



БИОЛОГИЯ

8

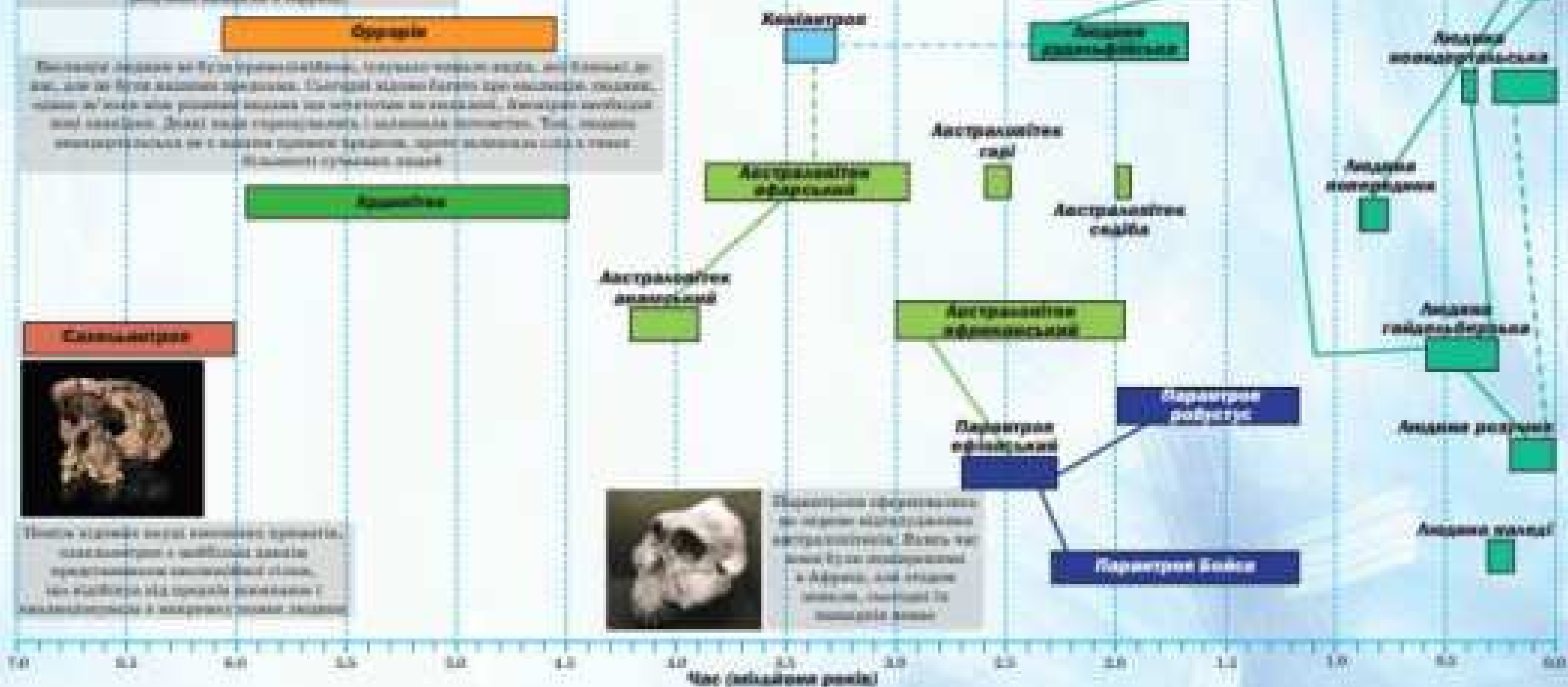


[illegible]

Австралийский — язык, на котором в августе 1817 года была основана колония. (Язык этой австралийской и маорийской племенности)



Handwritten: *Handwritten text, possibly a signature or name, in cursive script.*



Горобець Леонід, Кокар Наталія, Кравець Іван,
Лойош Галина, Глодан Оксана

БІОЛОГІЯ

Підручник для 8 класу
закладів загальної середньої освіти

Тернопіль
Астон
2025

УДК 57(075.2)
Б63

Авторський колектив:

Горобець Леонід, Кокар Наталія, Кравець Іван, Лойош Галина, Глодан Оксана

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
(наказ Міністерства освіти і науки України від 21.02.2025 № 347)

Підручник відповідає модельній навчальній програмі «Біологія. 7-9 класи»
(автори Балаєв П. Г., Кулініч О. М., Юрченко Л. П.).

Електронний додаток можна
переглянути за QR-кодом або за
покликанням
<https://cutt.ly/te6GLri4>



Умовні позначення



Запам'ятайте!



Запитання та завдання для самоперевірки



Пригадайте інформацію; поміркуйте над запитанням



Виконайте вдома



Виконуємо експеримент



Навчальний проєкт

Б63 Біологія : підручник для 8 класу закладів загальної середньої освіти / Л. В. Горобець, Н. В. Кокар, І. В. Кравець., Г. П. Лойош, О. Я. Глодан. — Тернопіль : Астон, 2025. — 320 с.

Змістове наповнення посібника відповідає віковим особливостям учнівства та спрямоване на формування ключових компетентностей. У посібнику зосереджено особливу увагу на вивченні та дослідженні будови, функцій організму людини.

Навчальний матеріал спрямований на формування уявлень про біорізноманіття та усвідомлення необхідності його збереження, сприятиме гармонійному розвитку особистості, досягненню очікуваних результатів навчання, представлених модельною програмою.

УДК [501:37.016](075.2)

© Горобець Л., Кокар Н.,
Кравець І., Лойош Г., Глодан О. 2025
© ТзОВ «Видавництво Астон», 2025

Юні друзі та подруги!



Мене звуть Кардарик, ім'я походить від грецького слова «кардіа» — серце. Колись вважали, що серце — осередок душі, тут зароджуються почуття. Тому серце увійшло в сучасну культуру як символ любові, уподобання, ми ставимо «сердечка» під матеріалами соціальних мереж, висловлюючи свою прихильність. А яка справжня функція серця в організмі? Що таке почуття і як вони виникають? Про це ви дізнаєтесь на сторінках посібника, і я вам залюбки допоможу.

Ви не перший рік вивчаєте біологію, попередні роки дізналися про будову та різноманітність рослин, грибів, бактерій та тварин. Цього року зосередимося на вивченні одного виду — *Homo sapiens*, тобто «Людина розумна». Звісно, це лише один із видів поміж мільйонів інших, що існують на планеті. Але для нас він найбільш цікавий, адже ви — люди, а я — ваша частинка. Знання про себе — що ж може бути більш корисним?

Зверніть увагу, що матеріал, який ви вивчатимете, поділено на *розділи*, а розділи — на *параграфи*. Кожен параграф починається із загальної інформації щодо теми уроку. Рубрика «**Пригадайте!**» допоможе відтворити вивчений матеріал, адже дещо ви вже знаєте із попередніх занять. У рубриці «**Запам'ятайте**» наведено особливо важливу інформацію. У рубриці «**А чи знаєте ви...**» знайдете додаткові відомості.

Вивчення теоретичного матеріалу супроводжуватиметься різноманітними завданнями. Їх можна виконувати з друзями (рубрики «**Робота в парі**», «**Робота в групах**») та самотійно. Це практичні та лабораторні роботи, проєкти та презентації результатів власних досліджень.

Свої знання ви можете перевірити, відповідаючи на запитання та виконуючи завдання, що є наприкінці кожного параграфа. Деякі із них призначені для самоконтролю — їх знайдете, перейшовши за qr-кодом. Інші варто обговорити в класі.

Ці запитання трьох рівнів складності, їх позначено різними кольорами. На білому тлі запитання, для яких достатньо короткої відповіді. Світло-сірим кольором виділено запитання, що потребують розгорнутої відповіді. Темно-сіре тло для запитань, на які немає прямої відповіді в параграфі. Для відповіді на ці запитання доведеться поміркувати, застосовувати інформацію не тільки з параграфа, а також із інших предметів.

Успіхів вам!

Пройдемо цей навчальний рік так, щоб наприкінці нашим здобуткам можна було поставити вподобайку-серденько ♥.

Авторський колектив

ВСТУП



У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ чи є людина твариною;
- ✓ які ознаки відрізняють людину від інших тварин;
- ✓ хто предки людей.



Місце людини в живій природі

Яке місце людини в живій природі? Довкола цього питання часто виникають суперечки. Дехто вважає людину такою ж твариною, як й інші види, інші переконані в її унікальності. Ці дискусії не варті зусиль, адже все залежить від контексту, у якому розглядаємо людину. З точки зору природничих наук (біології, хімії, фізики), люди є представниками царства Тварини. Кожен вид має свої унікальні особливості, але в будові молекул, клітин, тканин та органів ми мало чим відрізняємося від шимпанзе. Принаймні відмінностей значно менше, ніж між шимпанзе та равликом. Фізичні та хімічні процеси в людині цілком такі ж, як в інших організмах. Отже, у питаннях, що стосуються природничих наук, людину слід розглядати як тварину. З точки зору гуманітарних наук, людина не тотожна тваринам. Історик, соціолог, правознавець, лінгвіст або мистецтвознавець, який не відрізнятиме людей від тварин, не буде успішний у своїх дослідженнях.

Якщо десь є місце для дискусії, то хіба що в екології — науці, що вивчає зв'язки в природі. Перші представники нашого виду (*Homo sapiens*) 300-50 тисяч років тому за способом життя не відрізнялися від інших тварин. Однак останні декілька десятків тисяч років відбулись зміни не еволюційні (ми залишились тим самим видом), а культурні. У результаті цього місце людини на планеті кардинально змінилося. Ми поширились по всіх континентах і навіть побували на Місяці, а також впливаємо на процеси в біосфері значно більше, ніж будь-який інший вид: змінюємо рельєф, клімат, знищуємо або навпаки охороняємо інші види. Люди стали особливим видом, але ця унікальність — привід не для гордості, а для відповідальності. Яким буде майбутнє планети, залежить перш за все від нас.



У зоологічній систематиці ми є представниками типу Хордові, класу Ссавці, ряду Примати, надродина Вузьконосі мавпи, родини Люди, роду Людина, виду Людина розумна. Слово «Примати» в систематиці запровадив Карл Лінней як назву, що об'єднує всіх мавп. Поміркуйте: чи правильне твердження «Людина походить від мавп»? Чи немає в ньому логічної помилки?



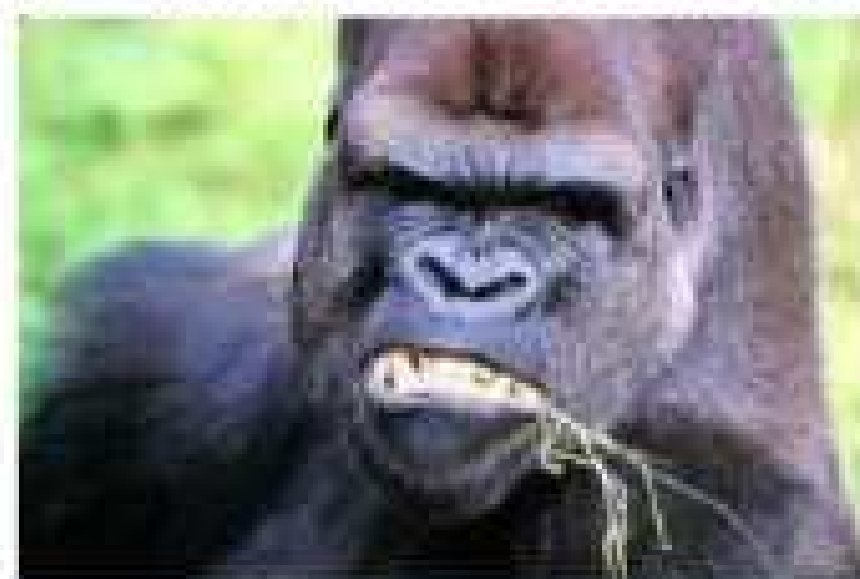
Особливості виду Людина розумна

Поміж анатомічних особливостей перш за все згадаймо *приспосовування до прямоходіння*. Це унікальна властивість. Звірі можуть деякий час послуговуватись тільки задніми кінцівками. Утім, якщо не брати до уваги стрибки, людина — єдиний ссавець, що ходить на двох ногах.

Інша особливість — *кисть, пристосована до складних рухів*. Ця властивість є ознакою всіх приматів, але в людей розвинута найбільше. Також примати вирізняються *великим головним мозком*, у людей він найбільший (середній показник 1400 см^3 , тоді як у шимпанзе близько 300 см^3). Унаслідок цього в людей *лицьова частина черепа менша за мозкову*, в інших приматів співвідношення протилежні — переважає *лицьова частина* (див. *другий форзац*). Ці три особливості взаємопов'язані: здатність до прямоходіння, руки, що можуть бути задіяні до роботи, великий мозок, що сприяє виконанню складних дій.

Також люди вирізняються особливостями поведінки, розмноження та розвитку. *Різниця між чоловіками та жінками виражена менше*, ніж в інших людиноподібних мавп, де *самець вирізняється великими іклами та вдвічі більший за самку*. У людей *добре розвинута комунікація*, жоден інший вид не використовує такого розмаїття сигналів. Ми *менш агресивні і здатні домовлятися*, що вплинуло на зовнішній вигляд — у людей *невеликі ікла та помітні білки очей*. В інших звірів білків не помітно, тому не завжди зрозуміло, куди вони дивляться (мал. 1.1). У групі мавп приховування поглядів зменшує ймовірність агресії з боку вожака. Люди навпаки під час розмови дивляться у вічі.

У більшості тварин короткий період дитинства (молода особина залежить від турботи старших) і старості (тварина не спроможна розмножуватись). У людей дитинство довге, понад 10% трива лості життя. Також є період, не властивий іншим тваринам — підлітковий вік. Довге дитинство та підлітковий вік необхідні для формування складної вищої нервової діяльності. Ще в ранніх представників



Мал. 1.1. Горили рослиноїдні, але самці мають великі ікла. Їх демонструють для погрози іншим самцям. Білки очей приховані, тому важко визначити, чи дивиться тварина у вічі. Багато ссавців сприймають прямий погляд як виклик до суперництва, приховування погляду зменшує конфліктні ситуації

роду Людина старість стала довшою, літні люди корисні для популяції, адже зберігають інформацію про життєвий досвід і за допомогою мови спроможні ділитись нею.

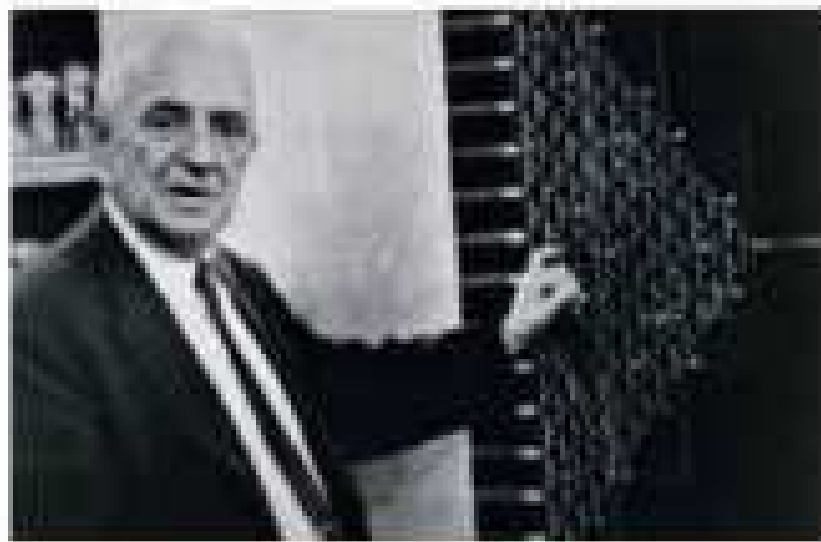
Наведені ознаки виникли не відразу, а з'явилися поступово в процесі *антропогенезу* — еволюційного розвитку людини.



Походження людини

Як з'явилися перші люди? Суспільство з давні-давен намагалося знайти відповідь на це питання, послуговуючись мовою міфів. Сьогодні ми можемо сприймати міф як вигадку або свідомий обман. Та міф працює скоріше як спосіб пояснення світобудови за допомогою символічної мови та образів. Буквалістичне сприйняття міфів є надмірним спрощенням. Розуміння мови релігійних текстів є цікавим і пізнавальним але не дотичним до курсу біології.

У XIX столітті стало очевидним, що сучасне різноманіття видів відрізняється від того, що було в минулому. Постало питання: як з'явилися сучасні види? Чарльз Дарвін навів аргументи на користь теорії, згідно з якою всі сучасні види виникли в результаті змін істот, що мешкали раніше. Це вчення назвали теорією еволюції. У 1973 році українець і водночас видатний американський біолог Феодосій Добржанський (мал. 1.2) написав есе з промовистою назвою «Ніщо не має сенсу в біології, окрім як у світлі еволюції». До речі, Ф. Добржанський був вірянином і своїм прикладом показав: релігійні погляди або їхня відсутність є особистою



Мал. 1.2. Феодосій Добржанський (1900-1975) — українець із міста Немирів на Вінниччині, у 27-річному віці емігрував із СРСР до США. Один із найбільш відомих біологів XX століття, співавтор синтетичної теорії еволюції

справою людини. А теорія еволюції — базове вчення, необхідне для розуміння біології.

Згідно із теорією еволюції, у сучасних людей також були попередники. За численними ознаками ми схожі з іншими людиноподібними мавпами: горилами, орангутанами та особливо із шимпанзе. Отже, у нас колись був спільний предок. Зауважте: шимпанзе не є предком людини, це такий самий сучасний вид. Правильно казати: шимпанзе та люди мають спільного предка.

Сучасні наукові дані вказують на те, що предки шимпанзе та людей жили в тропічних лісах Африки приблизно 7 мільйонів років тому. Згодом еволюційні шляхи розійшлися. Сьогодні на планеті лише один вид родини Люди, у минулому різ-

номаніття було більшим. У процесі антропогенезу виникло декілька еволюційних ліній, більшість із них вимерла. Наведемо деякі види, які є нашими безпосередніми предками або ж дуже близькі до них (схема антропогенезу наведена на першому форзаці).

6 мільйонів років тому в лісах Африки жили *ороріни* — мавпи, розмір мозку яких близький до шимпанзе здатні до прямоходіння. 5 мільйонів років тому вони еволюціонували в *ардипітеків*, які ще більше вдосконалили прямоходіння.

Близько 4 мільйонів років тому, під впливом кліматичних змін, наші предки покинули ліси і вийшли в африканську савану. Там сформувались австралопітеки — різноманітна група людиноподібних мавп, об'єм мозку яких був понад 400 см³. Австралопітеки почали послуговуватись простими знаряддями праці, відсоток м'яса в їхньому раціоні став вищим, ніж у предків.

2,4 мільйона років тому від австралопітеків сформувалась перші представники роду Людина (*Ното*). Спершу об'єм мозку був понад 600 см³ і надалі збільшувався. З часом виникло декілька видів роду Людина, особливо важлива в антропогенезі роль Людини випрямленої. Цей вид з'явився в Африці 1,8 мільйона років тому, мав великий мозок (900 см³) та доволі складну мову. Відомо, що на цьому етапі люди проявляли турботу про старих або хворих членів колективу. Різні популяції людини випрямленої неодноразово виходили за межі Африки та поширились по Євразії, давши початок декільком видам, що співіснували в часі. Так 500 тисяч років тому в Європі з'явилися неандертальці. Вони мали великий мозок (1500 см³), були розумними і вправними хижаками. Приблизно 300 тисяч років тому в Африці з'явився наш вид — Людина розумна, яка згодом поширилася за межі Африки. Подекуди види людина розумна та неандертальці схрещувались між собою, тому всі сучасні люди, окрім деяких племен Африки, мають невелику частку генів неандертальців. Та все ж стосунки між різними видами людей були конкурентними, у результаті цієї боротьби залишився один вид — «Людина розумна».



1. Чому з точки зору біології людина є твариною?
2. Якої анатомічної особливості людини немає в інших ссавців?
3. Хто такі неандертальці?
4. Назвіть анатомічні відмінності людей від інших ссавців.
5. Охарактеризуйте основні етапи антропогенезу до виходу людей із Африки.
6. У 2022 році Нобелівську премію в галузі фізіології, або медицини, надано за дослідження антропогенезу. Поясніть, яку цінність для медицини та фізіології становить інформація про еволюцію людини?



Перейдіть на сайт за QR-кодом і виконайте вправи
<https://learningapps.org/display?v=pdp0f8xot24>

Перевір себе



Виконайте творчий проєкт «Людина в системі органічного світу — вершина чи етап в еволюції життя на нашій планеті».

2

НАУКИ, ЩО ВИВЧАЮТЬ ЛЮДИНУ. ЗНАЧЕННЯ ЗНАНЬ ПРО ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗДОРОВ'Я

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ як називаються галузі наук, що вивчають людину;
- ✓ які науки досліджують організм людини;
- ✓ яке значення знань про людину для збереження її здоров'я.



Галузі наук, що вивчають людину

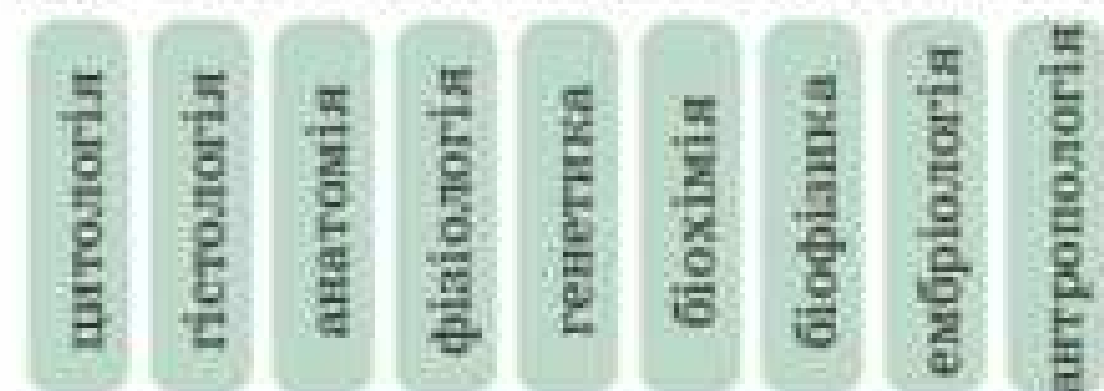
Людина — високоорганізована біосоціальна істота, наділена біологічними, соціальними, а також духовними особливостями. Тому науки про людину різноманітні. Вони охоплюють різні аспекти її життя й поділяються на три групи (галузі): природничі, суспільні та гуманітарні.

Природничі науки (зокрема біологічні) вивчають людину як організм. Їхнім завданням є здобуття та систематизація знань про будову, функціонування та розвиток людини як біологічного виду. До цієї галузі належать науки: *анатомія, фізіологія, ембріологія, цитологія, гістологія, екологія, гігієна, біохімія, біофізика, медицина, генетика, антропологія, валеологія*, а також *психологія*.

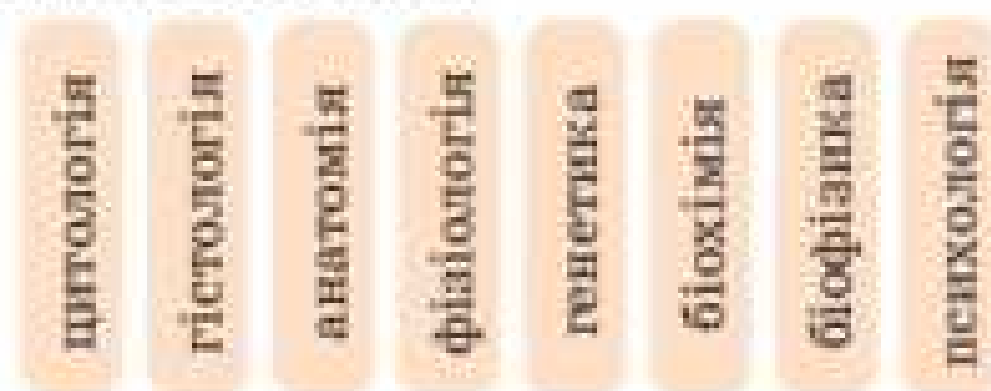


Різнноманітність біологічних наук, що вивчають людину

Науки, що вивчають людину як біологічний об'єкт, поділяють на теоретичні (мал. 2.1) та прикладні (мал. 2.2). Частина наук є одночасно як теоретичними, так і практичними.



Мал. 2.1. Теоретичні біологічні науки



Мал. 2.2. Прикладні біологічні науки

Теоретичні біологічні науки спрямовані на отримання об'єктивної інформації про організм як об'єкт природи в його історичному розвитку.

Основою будови, функціонування й розвитку людини, як і всіх багатоклітинних організмів, є клітина. Її будову та функції вивчає наука *цитологія*. З нею пов'язана *гістологія* — наука, яка вивчає будову та функції тканин, що утворюються із клітин. Важливий внесок у розвиток цитології та гістології зробив українець Б. Балінський, який, щоб уникнути утисків радянської влади, вимушений перервати наукову кар'єру в Україні та емігрувати.

Анатомія — одна з найдавніших біологічних наук, що вивчає будову організму й усіх його органів. Навіть у ХХ столітті залишалась невідомою анатомічна будова окремих органів, перш за все нервової системи. Значний внесок в дослідження мозку привніс український анатом В. Бец.

Фізіологія — наука про функції і процеси життєдіяльності організму в цілому, його органів, тканин, клітин. Вона виявляє причини, механізми і закономірності життєдіяльності організму.

Генетика — наука, що вивчає процеси спадковості та мінливості організмів, зокрема механізми передачі спадкової інформації, вади розвитку людини, спричинені її порушеннями.

Біохімія — наука про хімічний склад людського організму, закономірності та особливості перебігу хімічних процесів в організмі людини.

Біофізика — наука, що вивчає фізичні явища в клітинах, тканинах, органах.

Ембріологія — наука, що вивчає ембріологічний розвиток.

Антропологія — наука про походження та еволюцію людини.

Прикладні (практичні) біологічні науки ґрунтуються на теоретичних і спрямовані на вивчення життєдіяльності людини в конкретних умовах та підвищення якості її життя. Ці науки сьогодні розвиваються швидкими темпами. Значний внесок у їхній розвиток зробили українські вчені М. Амосов, О. Богомолець, І. Горбачевський, Г. Костюк, М. Стражеско, В. Філатов, Ф. Яновський та багато інших. На жаль в СРСР щоб займатись науковою діяльністю доводилось йти на компроміс із політичним режимом або приховувати власні погляди. Не всі на це згодились. Дехто виїхав, як згадані вище Феодосій Добржанський та Борис Балінський. Декому перед еміграцією довелося поневірятись в ув'язненні як фізіологині Валентині Радзимовській. Декого розстріляли, як генетика Ізраїля Агола. Диктатура московського режиму ускладнила розвиток науки.

Медицина — наука про хвороби людини, їх причини та лікування. Вона безпосередньо спрямована на зміцнення та охорону здоров'я людини, продовження її життя.

Гігієна — наука про запобігання хворобам, перш за все інфекційним. Вона розробляє і впроваджує методи, що базуються на дотриманні чистоти з метою перешкодження поширенню збудників захворювань.

Психологія — наука, що вивчає психічні явища та поведінку людини, вплив на неї різних чинників.

Науки, що вивчають організм людини, тісно взаємопов'язані. Наприклад, розвиток фізіології завжди визначався досягненнями анатомії та інших природничих наук. Розвиток анатомії завдяки мікроскопії сприяв появі таких наук як цитологія та гістологія. Психологія тісно пов'язана з суспільними науками, оскільки вивчає фізіологічні особливості соціальної поведінки людини.

Людина розумна є одним із мільйонів видів. Взаємозв'язки між усіма живими істотами та навколишнім середовищем разом формують біосферу. Порушення діяльності одних компонентів біосфери неминуче веде до порушення роботи інших частин. Тому важливо вивчати людину не окремо, а з використанням системного підходу, розглядати як складову великої системи.



Наведіть інші приклади, як науки, що вивчають організм людини, пов'язані між собою.

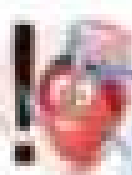


Значення знань про організм людини для збереження її здоров'я

Збереження життя і здоров'я — найважливіша потреба людини.



Пригадай, що таке здоров'я? Що характерно для стану хвороби людини?



Здоров'я — це не лише відсутність хвороб, а стан фізичного, психічного та соціального благополуччя, високої працездатності та соціальної активності.

Хвороба — порушення нормальної життєдіяльності організму під впливом несприятливих чинників.

Здоровий організм здатний пристосовуватися до дії різноманітних чинників і зберігати свою стабільність. Унаслідок захворювання знижуються пристосувальні можливості організму.



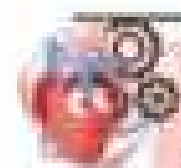
Як можна виявити порушення стану здоров'я і появу хвороби

Визначити й оцінити стан здоров'я можна за допомогою різних методів: хімічних (наприклад, лабораторні аналізи крові), фізичних (електрокардіографія), генетичних (дослідження ДНК або

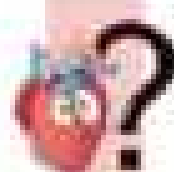
хромосом) тощо. Важливими показниками нормального розвитку дітей є зріст, маса тіла та їх співвідношення, окружність грудної клітки тощо. Їх можна виміряти самотійно за допомогою антропометричних методів. На основі порівняння отриманих даних з показниками норми можна виявити відсутність чи наявність порушення стану здоров'я та вибрати методи для його усунення.

Робота в парі

Науково-дослідницький проєкт «Дослідження антропометричних вимірів дівчат і хлопців вибраної популяції школярів щодо віку та стану здоров'я».



Збереженню і зміцненню здоров'я, запобіганню хворобам й різноманітним ушкодженням сприяє дотримання здорового способу життя. Пригадай, що це означає?



1. Які науки належать до теоретичних наук про організм людини.
2. Як медицина пов'язана з іншими науками, що вивчають організм людини?
3. Які науки про організм людини важливіші: теоретичні чи прикладні?
4. Порівняйте стан здоров'я та хвороби, з'ясуйте їх вплив на якість життя людини.
5. Чому загартована людина легше переносить вплив несприятливих чинників навколишнього середовища?
6. Поясніть яким чином забруднення довкілля впливає на процеси, які вивчають прикладні біологічні науки.



Перейдіть на сайт за QR-кодом або за покликанням <https://learningapps.org/2546401> і виконайте вправу.

Перевір себе

3

СУЧАСНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ основні методи дослідження організму людини;
- ✓ сучасні методи діагностики захворювань людини;
- ✓ які прилади для дослідження організму людини використовуються.



Пригадайте біологічні науки, що вивчають організм людини. Які методи дослідження організму людини використовують ці науки?



Основні методи дослідження організму людини

Протягом століть людина намагалася пізнати свій організм. Людину вивчали анатоми і фізіологи, психологи і генетики, антропологи та екологи. Але процес пізнання людини триває, є ще чимало нерозгаданих таємниць.

Найдавнішими методами вивчення організму людини були **порівняльно-описові методи**, які ґрунтуються на *спостереженні* як цілеспрямованому сприйнятті об'єкта. Описати зовнішню будову тіла людини нескладно, оскільки її можна побачити безпосередньо. Одним із найважливіших методів, що дає змогу дослідити внутрішню будову, є розтин мертвого тіла й вивчення його органів. З ним пов'язані методи препарування та мікроскопії.

У фізіології основним є **експериментальний метод** дослідження, який полягає в спостереженні за змінами органа чи організму загалом під впливом зміни умов його функціонування. Лабораторні експерименти дозволяють виявити зміни організму на клітинному, тканинному і навіть молекулярному рівні. Більш сучасним методом дослідження в біології людини є моделювання створення фізичних апаратів і спеціальних станів у тварин, що повторюють досліджувані процеси з метою перевірки гіпотез та узагальнень.

Сучасні методи діагностики захворювань людини

Методи дослідження організму мають практичне застосування, оскільки вони є основою для діагностики порушень діяльності організму й появи захворювань. Як відомо, здоров'я лише частково залежить від рівня розвитку медицини, а її результативність безпосередньо залежить від якісного та своєчасного виявлення змін органів чи всього організму.

Робота в групах

Обговоріть проблему: «Без яких сучасних методів, що вивчають організм людини, важко діагностувати захворювання?»

Сьогодні використовують чимало спеціальних методів і приладів, щоб дослідити функціонування органів людини. Електронна мікроскопія дає змогу одержати зображення клітин різних органів, збільшене в сотні тисяч разів. Завдяки відкриттю Х-променів (рентгенівських) учені вперше одержали зображення кісток і внутрішніх органів на спеціальних плівках. Внутрішні органи можна побачити на моніторі приладу для ультразвукового дослідження (УЗД), піддаючи певні ділянки тіла дії звукових хвиль високої частоти. Щоб роздивитися органи зсередини, використовують ендоскоп — гнучку трубку, у якій містяться спеціальні волокна, що проводять світло. Ендоскоп вводять у шлунок, бронхи тощо й через об'єktiv, розміщений на зовнішньому кінці приладу, до-

сліджують внутрішню поверхню органа.

Обстеження пацієнтів у лікарні нині неможливо уявити без кардіограми. Електрокардіографія (ЕКГ) — інформативний метод функціональної діагностики, який ґрунтується на реєстрації й аналізі електричних імпульсів, що виникають при роботі серця, їх графічного запису. За допомогою ЕКГ можна діагностувати велику кількість серцево-судинних захворювань, оскільки на підставі отриманих даних можна судити не тільки про електричну активність серця, а й про структуру міокарда. Подібний принцип лежить в основі електроенцефалографії (ЕЕЦ) — методу дослідження діяльності головного мозку.

У сучасній медицині широко використовується комп'ютерна томографія (КТ) — високоінформативний метод діагностики, що базується на множинному X-променевому скануванні будь-яких проблем у діяльності організму. При проведенні КТ X-промені, проходячи через м'які структури, добре зображують щільні тканини, даючи можливість вивчити ступінь збільшення хрящів і кісткових тканин.

Застосування магнітно-резонансної томографії (МРТ) дозволяє найточніше виявити найменші зміни, що відбуваються в живих тканинах. Цей метод базується на тому, що тканини організму залежно від їхнього стану по-різному поглинають електромагнітні коливання. Обстеження із застосуванням МРТ дає можливість отримувати об'ємні (3-мірні) зображення і повну картину стану внутрішніх органів, м'яких тканин, головного мозку, лімфовузлів, судин.



Мал. 3.1. Методи діагностики: а) Радіографія, б) ЕКГ, в) КТ, г) МРТ

Робота в парі

Систематизуйте і застосуйте знання про сучасні методи діагностики захворювань людини (табл.3.1). Наведіть приклади найпоширеніших захворювань, для виявлення яких вони застосовуються.

Таблиця 3.1

Сучасні методи дослідження організму людини

Методи	Характеристика
Електронна мікроскопія	Вивчення зразків тканин чи клітин за допомогою електронного мікроскопа

Радіографія (рентгенографія)	Одержання X-променевих знімків різних органів з допомогою X-променевого апарата
Ультразвукова діагностика	Одержання на екрані зображення внутрішніх органів у результаті відбиття ультразвукових хвиль від їхніх меж
Ендоскопія	Введення ендоскопа (зонд з освітлювальним приладом) у порожнину тіла і внутрішніх органів з метою їх огляду та фотографування
Термографія	Одержання інформації про тепловіддачу різних частин тіла
Електрокардіографія	Реєстрація за допомогою електрокардіографа біострумів серця для визначення стану його працездатності
Електроенцефалографія	Реєстрація за допомогою електроенцефалографа біострумів мозку при різних станах організму
Комп'ютерна томографія	Одержання на екрані комп'ютера сканованого зображення окремих шарів досліджуваного органа
Магнітно-резонансна томографія (МРТ)	Виявлення змін у тканинах із застосуванням впливу електромагнітних коливань

Як же зберегти власне здоров'я? Хто може допомогти в цьому? Головне — оволодіти знаннями про себе й розуміти наслідки дії негативних чинників на організм. Щоб запобігти ускладненням хвороби, систематично відвідуйте сімейного лікаря. Чи знаємо ми його обов'язки?

Робота в групах

Гра «Мій сімейний лікар: знайомство, консультація, діагностика». Змодельуйте свій візит до лікаря, вказавши симптоми захворювання, доцільні методи обстеження тощо.



1. Назвіть основні методи дослідження організму людини.
2. Для чого використовують метод магнітно-резонансної томографії?
3. Що можна дослідити за допомогою електрокардіографії?
4. Чи достатньо одного методу діагностики захворювання для встановлення точного діагнозу?
5. В параграфі ви ознайомились із методами дослідження організму людини. Але для збереження здоров'я людей необхідний моніторинг стану довкілля. Використовуючи знання із курсу біології попередніх років пригадайте які чинники навколишнього середовища можуть стати причиною захворювання.
6. Проведіть невелике дослідження і підготуйте презентацію: «Обстеження та діагностика, які можна пройти в моєму місті (поліклініці, лікарні тощо)».



Перевір себе

Перейдіть на сайт за QR-кодом або за покликанням <https://learningapps.org/3266566>, перевірте себе і дізнайтесь більше про спеціальні методи дослідження організму людини.

ТЕМА 1

ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ ЯК БІОЛОГІЧНА СИСТЕМА

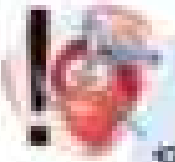


Організм людини як саморегульована біологічна система

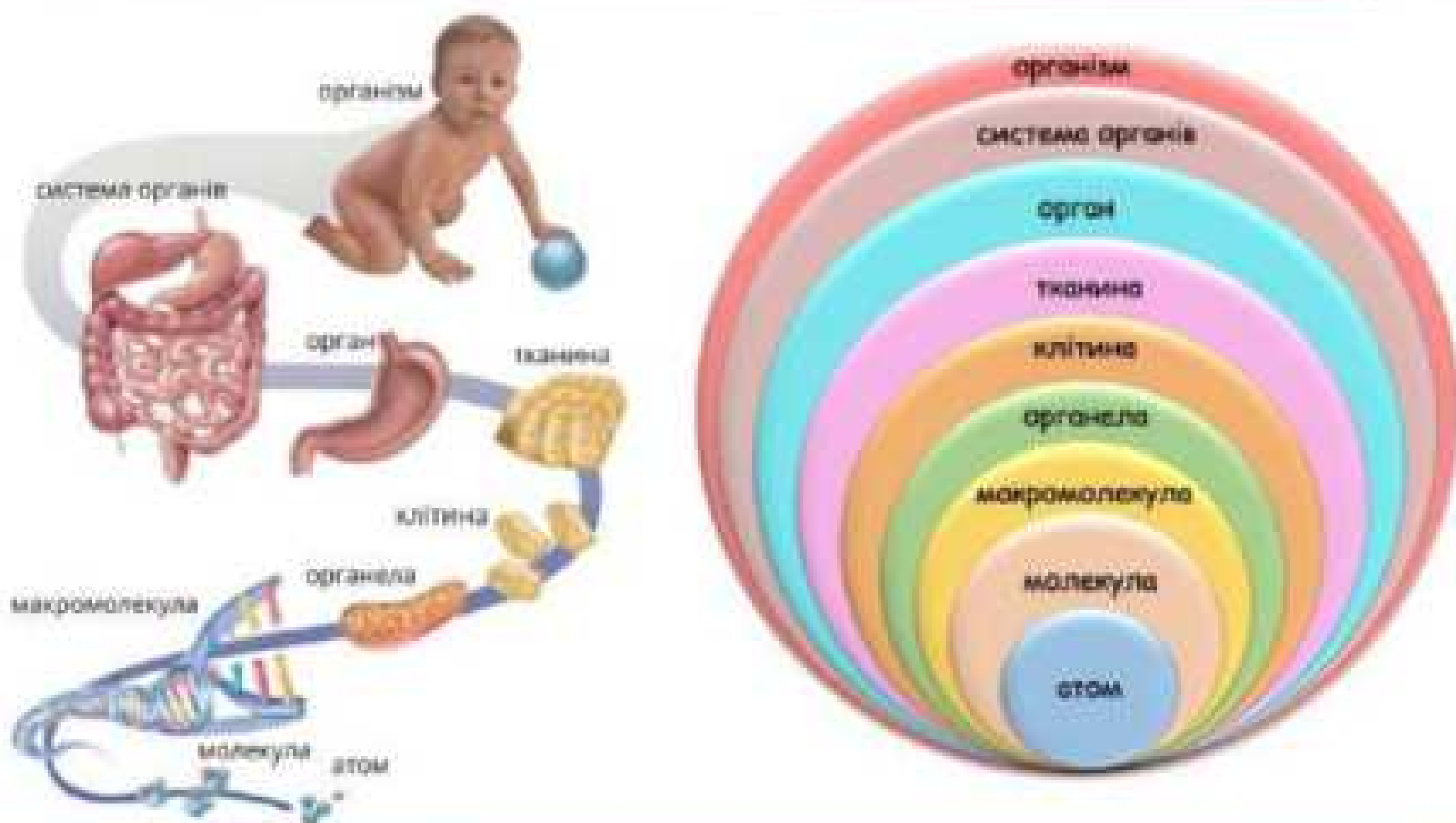
У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про ієрархічну організацію людського організму;
- ✓ особливості організації на кожному з рівнів;
- ✓ що таке гомеостаз та як організм його підтримує.

Організм людини — біологічна система



Організм людини — цілісна відкрита біологічна система, якій властиві рівновага, саморегуляція, самовідтворення та самооновлення.



Мал. 4.1. Ієрархічна організація людського організму



Які ознаки живого об'єднують усі біологічні системи? Які науки вивчають відповідні рівні організації?

Клітини формують тканини, тканини — органи, органи — системи органів, системи органів об'єднуються в цілісну систему — організм.

Людський організм — саморегульована система



Розгляньте фото (мал. 4.2). Припустіть, що трапиться, якщо змінити один з камінців, що підтримують цю структуру?

За схожим принципом працюють системи в нашому організмі. Усі вони працюють разом, щоб підтримувати стабільність тобто гомеостаз. Якщо порушити одну систему, то можна зашкодити цілому організму.



Мал. 4.2.
Конструкція
з каменів



Процес саморегулювання, за допомогою якого біологічні системи підтримують стабільність, пристосовуючись до мінливих зовнішніх умов, називають гомеостазом. Наприклад:

- висока концентрація вуглекислого газу в крові стимулює пришвидшене дихання;
- низький рівень води в крові викликає затримку води нирками;
- висока концентрація цукру в крові викликає секрецію інсуліну, гормону, який допомагає клітинам засвоювати цукор з крові.



Що станеться, якщо порушена стабільність? (мал. 4.3)

Як же наш організм підтримує гомеостаз?

Регулювання здійснюється завдяки складній взаємодії нервової, ендокринної та інших систем організму, насаперед за допомогою негативних зворотніх зв'язків.

Негативний зворотний зв'язок — це механізм регуляції, який протидіє змінам у системі, намагаючись повернути її до встановленого значення.

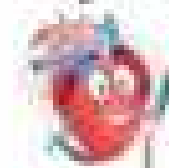
При підвищенні температури тіла рецептори в шкірі і мозку відчують зміну температури. Зміна температури запускає команду з мозку, яка може викликати кілька відповідей: шкіра активно продукує піт, а кровоносні судини біля поверхні шкіри розширюються. Така реакція сприяє зниженню температури тіла.

Значно рідше гомеостаз забезпечується позитивними відгуками. Позитивний зворотний зв'язок — це коли відповідь на подію збіль-



Мал. 4.3. Підтримання гомеостазу

шує ймовірність продовження події.

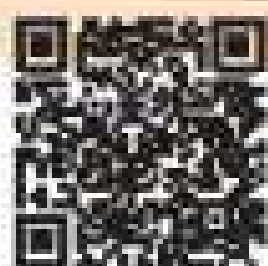


А чи знаєте ви...

Дисбаланс гомеостазу може вплинути на настрій і поведінку. Наприклад, коливання рівня цукру в крові або гормональний дисбаланс можуть вплинути на рівень енергії, стабільність настрою та когнітивні функції.



1. Назвіть усі рівні організації людського організму.
2. Що таке гомеостаз?
3. Опишіть, як одна з систем органів людини допомагає підтримувати гомеостаз.
4. Чому, коли ми себе погано почуваємо, вимірюємо температуру і робимо аналізи?



Перевір себе

Перейдіть на сайт за QR-кодом і виконайте вправи
<https://learningapps.org/watch?v=pltmz95qn24>



Підготуйте колаж «Рівні організації організму людини».

5

РІЗНОМАНІТНІСТЬ КЛІТИН ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ. ТКАНИНИ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про особливості клітин людського організму;
- ✓ які тканини формуються з клітин, за якими принципами;
- ✓ які є способи дослідження клітин та тканин.



Клітини людського організму



Чим відрізняються тваринні клітини від клітин рослин, грибів та бактерій?

Клітина — структурна й функціональна одиниця всіх живих організмів. Усі основні процеси життєдіяльності організму відбуваються на клітинному рівні.

Вам відомо, що однією з ознак життя є ієрархічність організації живих систем: компоненти нижчого рівня об'єднані в компоненти вищого.

Організм людини складається з декілька трильйонів клітин. Клітини за будовою та функціями об'єднані в тканини. З тканин

складаються органи, які об'єднані у фізіологічні системи і забезпечують інтеграцію організму як єдиного цілого

Для того, щоб зрозуміти функціонування організму в цілому, потрібно з'ясувати, як відбувається життєдіяльність клітини зокрема.

Пригадаємо будову клітини, скориставшись схематичним малюнком (мал. 5.1) та таблицею 5.1.



Мал. 5.1. Будова клітини

Таблиця 5.1

Компоненти клітини	Функції
Плазматична мембрана	Відмежовує вміст клітини від зовнішнього середовища, забезпечує надходження речовин у клітину і назовні.
Цитозоль	Своєрідний матрикс клітини. Внутрішнє напіврідке середовище.
Мітохондрії	Здійснюють клітинне дихання, забезпечують клітину енергією у вигляді АТФ.
Ендоплазматична сітка (ЕПС)	Синтез речовин, їх транспортування. Шорстка (з рибосомами) – синтез білків, гладка – ліпідів, полісахаридів.
Комплекс Гольджі	Сортування, накопичення, модифікація, виділення речовин, утворення лізосом.
Лізосоми	Містять травні ферменти, здійснюють внутрішньоклітинне травлення, руйнують уражені чи пошкоджені органели.
Центріолі	Веруть участь у поділі клітини.
Рибосоми	Синтезують білки.
Ядро	Містить більшу частину ДНК, що несе спадкову інформацію, ядерце, де утворюються рибосоми.

Клітина, будову якої ми розглянули, — узагальнена. Насправді клітини дуже різні (мал. 5.2). Вони можуть мати відростки (остеоцити, нервові клітини), можуть не мати ядра (еритроцити), можуть мати декілька ядер (міоцити), можуть рухатися (сперматозоїди, лейкоцити). Одні мають високу збудливість і провідність (нейрони), інші — збудливість і скоротність (міоцити), одні

заповнені жиром (адипоцити), інші — білком гемоглобіном (еритроцити). Більшість клітин є диплоїдними (46 хромосом), і тільки статеві — гаплоїдні (23 хромосоми).

Усе залежить від їхньої спеціалізації і ролі у функціонуванні організму.



Мал. 5.2. Різноманітність клітин

Розглянемо декілька з них (мал.5.3).



Мал. 5.3. Приклади типів клітин людини

Стовбурові клітини виникають як неспеціалізовані і можуть розвиватися в спеціалізовані, тобто у всі інші відомі нам клітини.

Клітини крові переносять кисень (еритроцити), формують імунітет (лейкоцити), забезпечують зсідання крові (тромбоцити).

Клітини епідермісу плоскі, зроговілі, мертві (зовні) та живі, вони безперервно діляться (під ними), виконують роль бар'єру та захисту.

Остеоцити формують кісткову тканину і підтримують баланс кальцію.



А чи знаєте ви...

В організмі людини зазвичай міститься в 10 разів більше бактерій, ніж людських клітин, найбільша кількість цих бактерій є на шкірі та слизових оболонках.



Тканини



Що таке тканина і які особливості тканин різних організмів?

Тканина — група клітин і міжклітинної речовини, які мають однакову загальну будову, функції та походження.

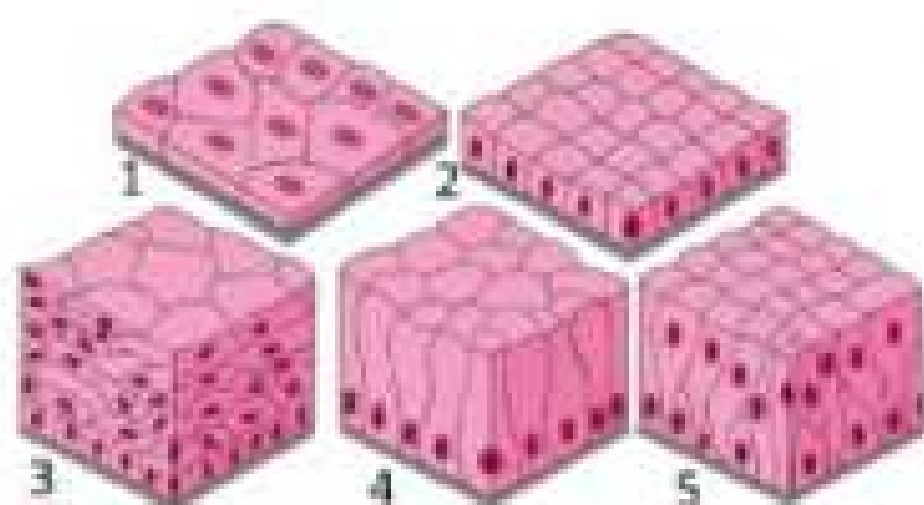


На відміну від тканин тварин і людини у рослин міжклітинної речовини немає, а гриби тканин не утворюють. Пригадайте, як побудовані їхні тіла.

Є чотири основні типи тканин:

- епітеліальні;
- м'язові;
- тканини внутрішнього середовища;
- нервова.

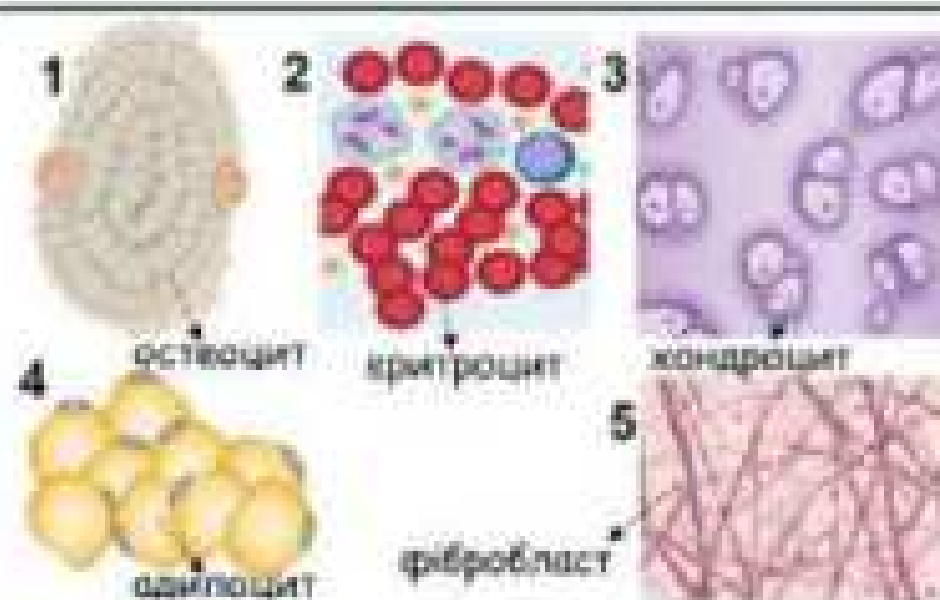
За якими ж особливостями їх об'єднано в ці чотири групи?



Епітеліальні тканини

Епітеліальні тканини вистилають і покривають органи. А також утворюють залози. Тому, вивчаючи всі системи органів, ми будемо щоразу про них згадувати. Об'єднує їх те, що ці тканини майже не мають міжклітинної речовини. Їхні клітини розташовані дуже щільно на базальній мембрані (мал.5.4).

Мал. 5.4. Епітеліальні тканини: 1 — плоска одношарова, 2 — кубічна, 3 — плоска багатшарова, 4 — циліндрична, 5 — багаторядна



Тканини внутрішнього середовища

Ці тканини найрізноманітніші. Вони заповнюють органи, з'єднують структури органів. Найчастіше їх розділяють у три основні групи: скелетні (кісткова, хрящова), рідкі (кров і лімфа) і власне сполучні (пухка, щільна, жирова).

Об'єднує їх те, що на відміну від епітеліальних вони навпаки мають дуже багато міжклітинної речовини. Це клітини найрізноманітнішої форми і функцій (мал.5.5).

Мал. 5.5. Тканини внутрішнього середовища: 1 — кісткова, 2 — кров, 3 — хрящова, 4 — жирова, 5 — пухка

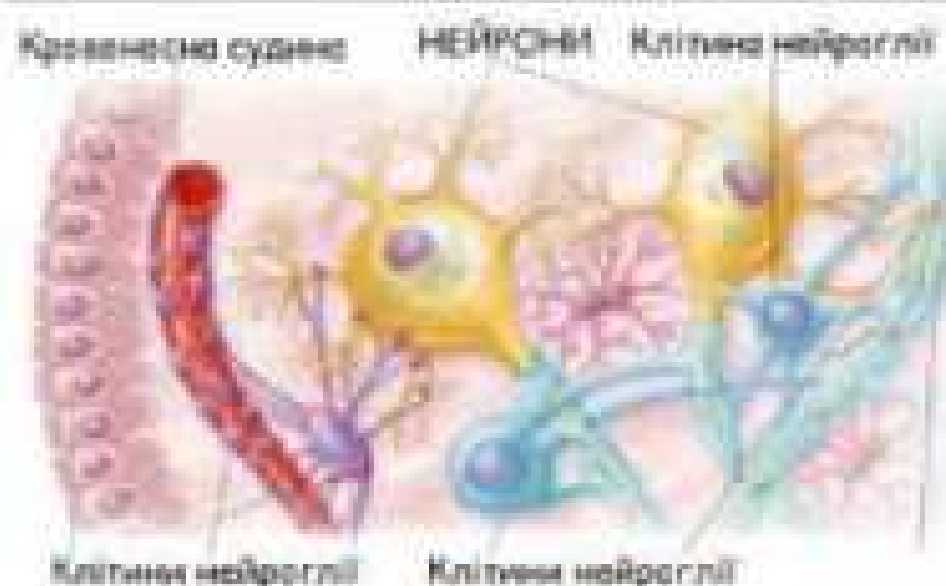


Мал. 5.6. М'язові тканини

М'язові тканини

Утворюють скелетні м'язи, м'язи внутрішніх органів. Можуть бути одноядерними веретеноподібною форми і багатоядерними, утворюючи волокна. Скелетні м'язи забезпечують довільні рухи, а гладкі — мимовільні.

Об'єднує їх здатність до збудження і скоротності. Позмуговані м'язи мають більшу силу і швидкість скоротності, але не можуть перебувати в стані тривалого скорочення, а гладкі здатні перебувати в стані скоротності тривалий час, але скорочуються повільно (мал.5.6).



Мал. 5.7. Нервова тканина

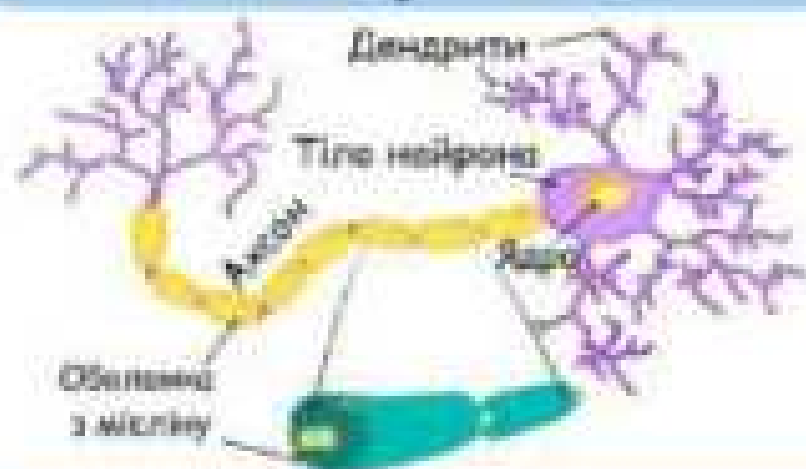
Нервова тканина

Складається з основних клітин — нейронів та допоміжних клітин — нейроглії (мал.5.7).

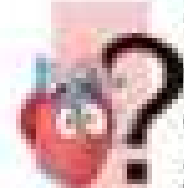
Мають характерну зірчасту форму. Короткі відростки нейронів називають дендритами, довгі — аксонами (мал.5.8).

Нейрони сприймають, перетворюють та передають сигнали. Ці сигнали — нервові імпульси електричної природи.

Клітини ж нейроглії виконують найрізноманітніші функції, у цілому підтримуючи гомеостаз нервової тканини.



Мал. 5.8. Будова нейрона



1. Назвіть усі органели клітини.
2. Які функції органел клітини?
3. Які тканини характерні для людського організму?
4. Як особливості будови тканин відповідають їхнім функціям?

Що з наведеного нижче є функцією гладких м'язів (мимовільний тип м'язової тканини, що є в організмі)?

- Скорочення стінок серця.
- Переміщення їжі із шлунка до тонкої та товстої кишки, а потім до товстої кишки.
- Рухи стегнової кістки вперед-назад під час ходьби.
- Передача електричних імпульсних сигналів від однієї частини тіла до іншої.

5. Як різні типи тканини (епітеліальна, сполучна, м'язова та нервова) взаємодіють під час процесу загоєння рани? Опишіть, як структурні особливості кожного типу тканини сприяють їхній ролі на різних етапах загоєння.



Перейдіть за покликанням або за QR-кодом <https://cutt.ly/2elAaOrC> та виконайте лабораторне дослідження «Ознайомлення з препаратами клітин і тканин людини».



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=pg4r2q0tk24> і виконайте вправи.

Перевір себе



Створіть модель клітини із доступних вам матеріалів: пластилін, гель, випічка, фрукти, меблі та їхні елементи, пряжа, природні матеріали. Здивуйте однокласників, презентуючи свою клітину.



Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/FezoW21n> або за QR-кодом та виконайте дослідницький практикум «Дослідження епітеліальної тканини двох людей».



6

ОРГАНИ. ФІЗІОЛОГІЧНІ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ СИСТЕМИ ОРГАНІВ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ що таке органи і в які системи вони об'єднуються;
- ✓ яка різниця між фізіологічними та функціональними системами.



Які органи та їхні системи є у тварин?



Органи

У поезії Тараса Шевченка є такі слова: «Хто серце чистеє нагріє огнем любові?»; а в пісні групи «Океан Ельзи»: «Там де панує любов, я відчуваю, як серце співає». Ви коли-небудь замислювалися, чому серце асоціюється з любов'ю? Той факт, що серце починає частіше битися, коли ти емоційно збуджений, може свідчити про те, що всі почуття йдуть від серця. Насправді серце — це не той орган, який контролює думки чи емоції. Таким органом є мозок.

І незабаром ми дізнаємося, як виникають емоції і чому так шалено б'ється серце, коли ми переживаємо певні почуття. Що ж таке орган? **Орган** — це складна структурна одиниця, що складається з різних типів тканин, які взаємодіють для виконання специфічних функцій в організмі.

Людський організм складається з великої кількості органів, з яких виокремлюють п'ять життєво важливих. Це серце, мозок, нирки, печінка, легені. Якщо будь-який з п'яти життєво важливих органів перестане функціонувати, загибель організму неминуча без медичного втручання. Використовуючи тіньову діаграму тіла людини (мал. 6.1), знайдіть ці органи.

Чи знаєте ви, які функції виконують органи? А можете показати їх на собі? Так, кожен орган має своє місце в організмі людини.

Якщо органи знаходяться в порожнинах тіла, то їх називають *внутрішніми*. Основні порожнини тіла людини: *грудна* і *черевна*. Їх розділяє діафрагма.



Мал. 6.1. Органи тіла людини



Пригадайте, яку роль діафрагма виконує у ссавців?



Фізіологічні системи органів

Органи об'єднуються в системи органів, де вони анатомічно пов'язані виконанням спільної функції. Такі системи називають **фізіологічними системами органів**. Опрацюйте таблицю з інформацією про основні системи органів. Пригадайте ті з них, з якими ви вже знайомі з курсу біології тварин.

Таблиця 6.1

Система	Основні органи	Основні функції
Покривна	Шкіра, волосся, нігті	Захист, терморегуляція
Нервова	Головний мозок, спинний мозок, нерви	Регуляція інших систем організму

<i>Ендокринна</i>	Залози, що виділяють гормони	Секреція регуляторних молекул — гормонів
<i>Опорно-рухова Скелет</i>	Кістки, хрящі	Рух, опора, захист органів
<i>Опорно-рухова Скелетні м'язи</i>	М'язи	Рухи скелета
<i>Серцево-судинна система</i>	Серце, кровоносні судини, лімфатичні судини	Кровообіг і лімфообіг
<i>Імунна</i>	Кістковий мозок, лімфоїдні органи	Захист організму від чужорідних факторів
<i>Дихальна</i>	Легені, дихальні шляхи	Газообмін
<i>Сечовидільна</i>	Нирки, сечоводи, уретра	Регуляція об'єму і складу крові
<i>Травна</i>	Рот, шлунок, кишку, печінка, жовчний міхур, підшлункова залоза	Розщеплення їжі на молекули та їхнє всмоктування
<i>Репродуктивна</i>	Статеві та супутні залози і протоки, зовнішні статеві органи	Розмноження людини

Функціональні системи органів

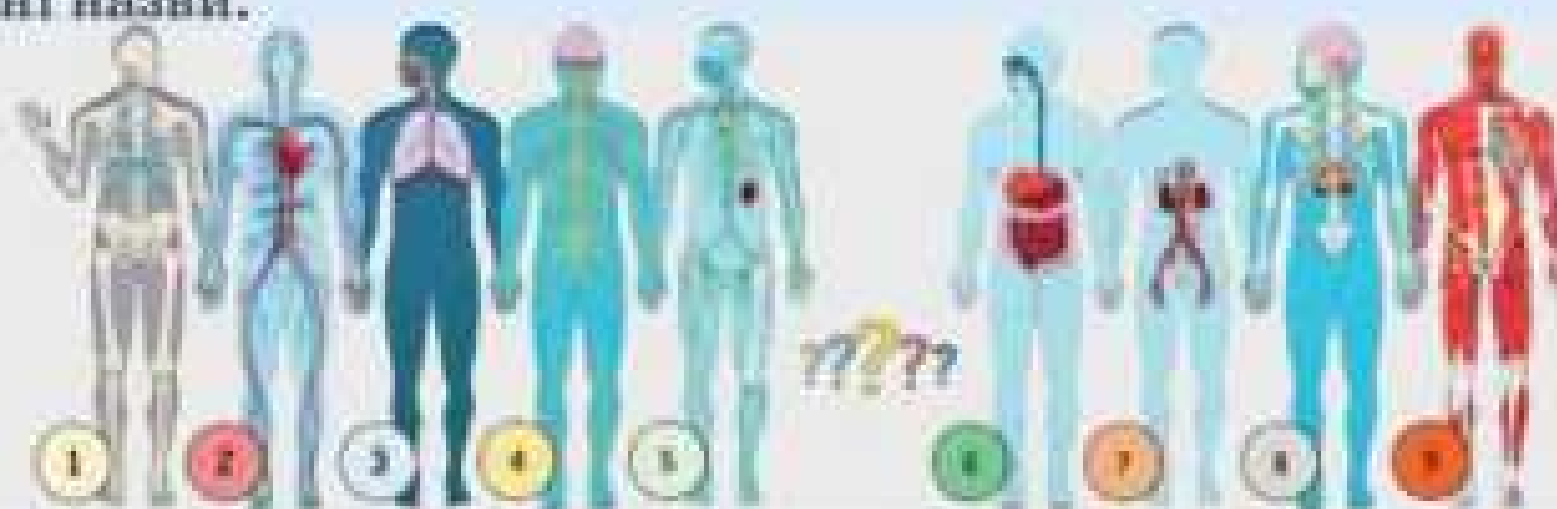
Фізіологічні системи можуть об'єднуватися у функціональні системи, забезпечуючи виконання процесу, для якого вони потрібні. Такі об'єднання називають **функціональними системами органів**. На відміну від фізіологічних вони не мають спільного анатомічного об'єднання.

Наприклад, *дихальна* і *кровоносна* системи об'єднуються в єдину функціональну, щоб забезпечити весь організм киснем.

-  1. Назвіть життєво важливі органи.
 2. До яких систем органів вони належать?
 3. Назвіть найбільший внутрішній орган людини. Які тканини його формують?

Робота в парі

4. Використовуючи матеріал підручника, ваші знання з курсу біології тварин та 3D візуалізацію, за покликанням чи за QR-кодом <https://cutt.ly/Ne7Bm7dd>, заповніть порожні комірки в таблиці, вписавши номери з мал 6.2 та вказавши їхні назви.



Мал. 6.2.
Системи органів

Номер малюнка	Назва системи органів	Номер малюнка	Функції систем органів
1		1	Підтримка і захист тканин і органів, утворення клітин крові
2		7	Виділення відходів метаболізму. Підтримання балансу рідини та електролітів
3		6	Фізична та хімічна обробка та всмоктування прийнятої їжі для забезпечення організму паливом
4		9	Рух тіла (кінцівки, локомоція)
5		5	Циркулювання тканинної рідини, внутрішній захист від патогенів
6		3	Газообмін з внутрішнім середовищем з отриманням O_2 та видаленням CO_2
7		2	Доставка O_2 та поживних речовин до тканин і органів, видалення CO_2 та інших продуктів обміну
8		4	Регуляція моторних функцій організму
9		8	Вироблення гормонів і регуляція гомеостазу та росту

5. Будинок має кілька систем, таких як: електрична, водопровідна системи, система опалення та охолодження. У чому схожість між системою будинку та системами людського організму?



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=pubo6g4sk24> і виконайте вправи.

Перевір себе

7

НЕЙРОГУМОРАЛЬНА РЕГУЛЯЦІЯ ДІЯЛЬНОСТІ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ як регулюється робота органів та систем органів;
- ✓ які є системи регуляції організму людини, що між ними спільне і чим вони відрізняються;
- ✓ як відбуваються різні регуляції.

Регуляторні системи



Що таке гомеостаз? Яким чином він підтримується?

Різні системи залежать одна від одної. Клітини усіх систем потребують для функціонування кисню з дихальної системи, а клітини дихальної системи, як і всі інші системи, потребують по-

живних речовин, а потім потребують видалення метаболічних відходів. Як же досягається скоординована співпраця усіх структур?

Для цього є специфічні системи, які називають **регуляторними**. До них належать **нервова, гуморальна та імунна**. Хоча в них одна ціль — підтримка гомеостазу, але шляхи її досягнення відрізняються.

Вплив *нервової* системи здійснюється за допомогою нервових імпульсів дуже швидко (27-100 м/с), він точно адресований (спрямований до певних органів) і строго дозований.

Гуморальна ж регуляція здійснюється активними речовинами (найчастіше гормонами) повільно (0,0005-0,5 м/с), одночасно діє на багато органів і систем, важко дозується і знімається.

Імунна регуляція здійснюється теж активними речовинами різного походження (найчастіше білками), які можуть знаходитися як на поверхні тіла, так і у внутрішньому середовищі (крові, лімфі, тканинній рідині). Можуть діяти на всі чужорідні фактори, а можуть вироблятися і на конкретні. Також у цій регуляції беруть участь деякі клітини.



Нейрогуморальна регуляція

Якщо в єдиному регуляторному процесі фізіологічної регуляції беруть спільну участь нервові імпульси та біологічно активні речовини, які переносяться кров'ю і лімфою, то така регуляція називається **нейрогуморальною регуляцією** (від грец. *neurón* — нерв та від лат. *humor* — рідина). Наприклад, з нейрона для передачі імпульсу на наступну клітину виділяється **нейромедіатор** — речовина, яка діє за принципом гуморальної регуляції, хоча продукується нервовою клітиною.

Прикладом нейрогуморальної регуляції може слугувати тимчасова мобілізація організму в екстремальних ситуаціях, коли «стресові» нервові імпульси з головного мозку передаються надирковим залозам, а ті викидають у кров гормон *адреналін*, який, в результаті подальшого багатоступінчастого процесу, виробляє додаткову активізацію роботи м'язів.

Пригадаймо, що в основі забезпечення гомеостазу лежить принцип негативного зворотного зв'язку. Якщо певний показник фактору збільшується, то організм його зменшує. Знайома вам активна терморегуляція в ссавців є прикладом такого *негативного зворотного зв'язку*. Якщо температура підвищується, то активізується виділення поту, розширюються судини шкіри, пришвидшується дихання і як результат — температура тіла знижується (мал.7.1).



Мал. 7.1. Гомеостатична регуляція температури тіла

1. Назвіть види регуляторних систем.
2. Чим характерна нейрогуморальна регуляція?
3. Як нейрогуморальна регуляція впливає на підтримку гомеостазу в організмі людини під час фізичного навантаження?

Робота в парі

4. Використовуючи матеріал підручника, заповніть порожні комірки в таблиці з наведеного переліку: *точно адресований, діє на весь організм, гормони, кров, нерви, нервовий імпульс, тривала дія, точно дозовані, коротка дія, дуже швидко, повільно, важко дозується і знімається.*

	Нервова регуляція	Гуморальна регуляція
1. Механізм регуляції		
2. Місце дії		
3. Швидкість процесу		
4. Тривалість процесу		
5. Спрямованість процесу		
6. Економічність процесу		

5. Софія заблукала в лісі під час зимового походу через сніг, що засипав стежку. Дівчина починає панікувати, тому що сонце сідає, а вона все ще не знайшла дорогу до своєї машини. Що відбувається в її тілі для збереження тепла?



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=pjki8z0yj24> і виконайте вправи.

Перевір себе

«Організм людини як біологічна система»

1. Клітини яких тканин людини матимуть найбільше мітохондрій?
 - а) тканини внутрішнього середовища
 - б) епітеліальні тканини
 - в) м'язові тканини
 - г) мітохондрій завжди однакова кількість
2. Яка регуляція діяльності організму протікає найшвидше і діє найменш тривалий час?
 - а) імунна
 - б) нервова
 - в) гуморальна
 - г) усі діють однаково
3. Якщо для підтримання гомеостазу організм запускає механізм для зменшення показника фактора, що змінився, то це принцип?
 - а) негативного зворотного зв'язку
 - б) позитивного зворотного зв'язку
4. Які органели клітини містять травні ферменти, здійснюють внутрішньоклітинне травлення, руйнують уражені чи пошкоджені структури?
 - а) мітохондрії
 - б) центріолі
 - в) лізосоми
 - г) клітинна мембрана
5. Яка тканина найбільше здатна до регенерації?
 - а) епітеліальна
 - б) внутрішнього середовища
 - в) м'язова
 - г) нервова
6. У відповідність тканину та особливості її будови та властивостей?

а) нервова	1) містить багато міжклітинної речовини, клітини різноманітної форми
б) внутрішнього середовища	2) клітини з відростками, здатна до збудження та провідності
в) м'язова	3) клітини витягнутої форми, здатна до збудження та скорочення
г) епітеліальна	4) містить дуже мало міжклітинної речовини, клітини знаходяться на базальній мембрані
	5) не містить клітин, лише тканинну рідину
7. У відповідність органи та системи органів, до яких вони належать:

а) повітроносні шляхи: гортань, трахея, бронхи	1) травна система
б) кістки, хрящі	2) репродуктивна система
в) нирки, сечовий міхур	3) дихальна система
г) статеві залози і протоки	4) видільна система
	5) опорно-рухова система

ТЕМА 2

РЕГУЛЯТОРНІ СИСТЕМИ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ



У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про основні частини нервової системи;
- ✓ про функцію та структуру нейронів і гліальних клітин;
- ✓ про складові центральної нервової системи;
- ✓ про складові периферичної нервової системи.

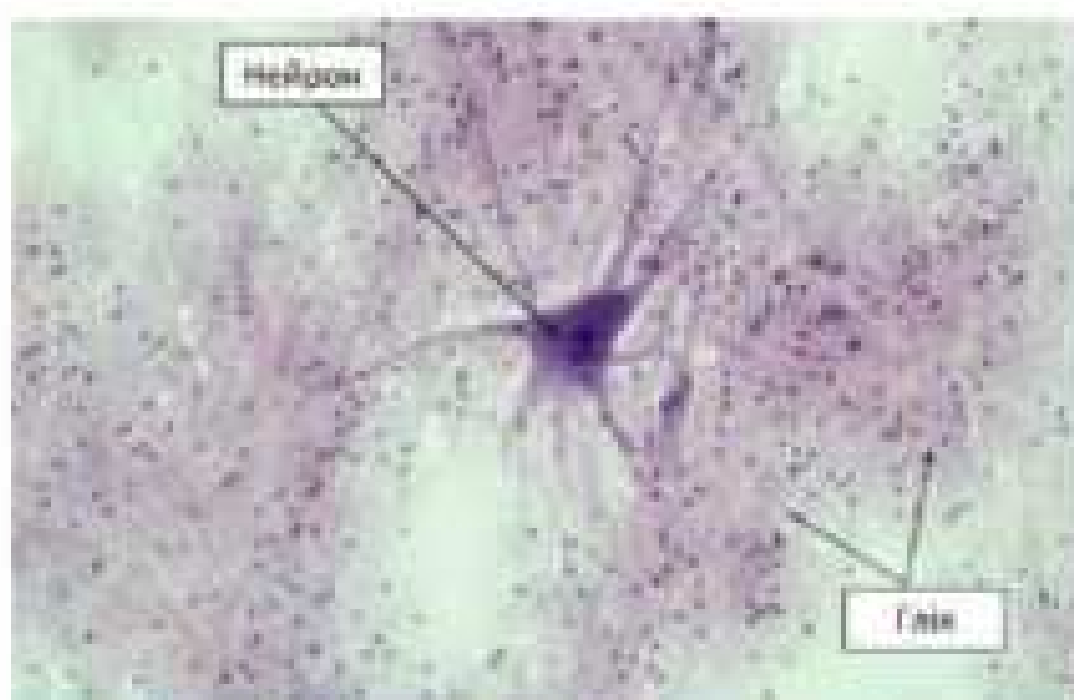
Будова і функції нервової тканини

Коли ви читаєте цей підручник, ваша нервова система виконує кілька функцій одночасно. Візуальна система обробляє те, що видно на сторінці; моторна система керує перегортанням сторінок (або клацанням миші); префронтальна кора підтримує увагу. Навіть основні функції (дихання чи регуляція температури) контролюються нервовою системою. Нервова система є центром управління організмом: вона обробляє сенсорну інформацію зовні і зсередини тіла та контролює всю поведінку — від їжі до сну та пошуку пари.

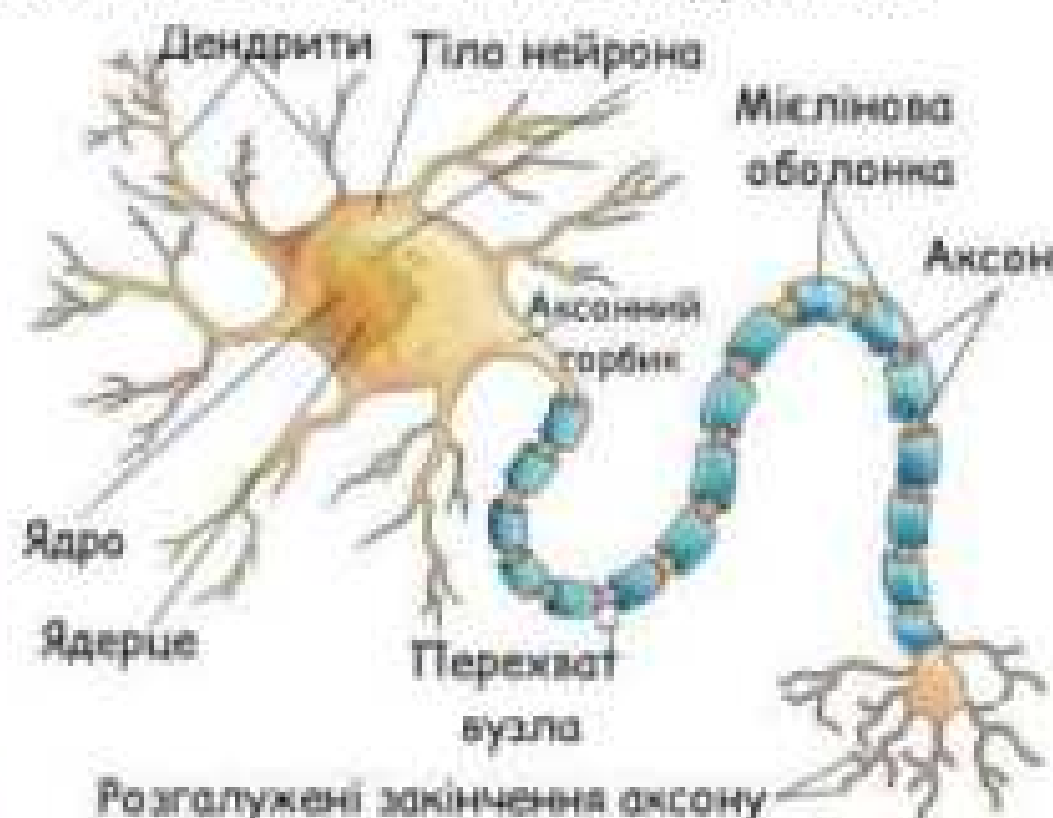


З яких клітин складається нервова тканина?

Нейрон можна порівняти з електричним дротом — він передає сигнал з одного місця в інше. *Глію* можна порівняти з працівниками електричної компанії, які стежать за тим, щоб дроти були в потрібних місцях, обслуговують їх та знімають пошкодження.



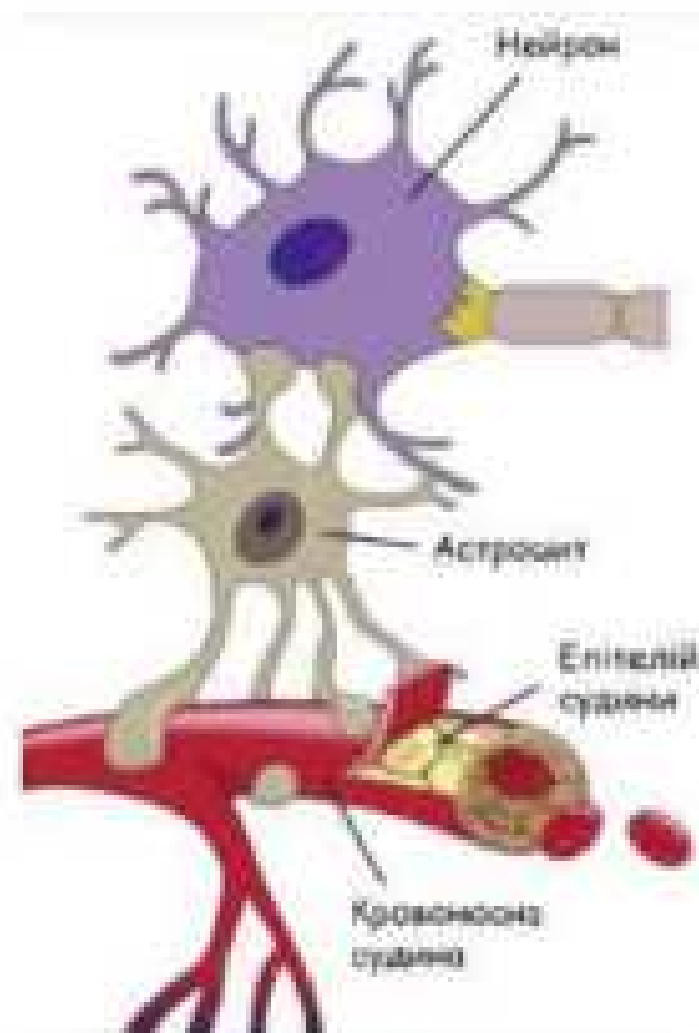
Мал. 8.1. Фрагмент нервової тканини спинного мозку



Мал. 8.2. Будова нейрона. Синапс

Нейрон має тіло і відростки. Відростки, які отримують інформацію від інших нейронів, називаються дендритами, тоді як відросток, який несе інформацію від тіла, називається аксоном.

Нейрони мають тільки один аксон, який виходить з аксонного горбика і часто вкритий гліальними клітинами, які утворюють



Мал. 8.3. Клітина нейроглії. Астроцит

мієлінову оболонку. Мієлінова оболонка огортає нейрон не суцільним шаром — між його фрагментами є проміжки.

Аксон закінчується розгалуженнями з потовщеннями на кінцях.

Глія забезпечує правильну роботу нервової системи:

- захищає нейрони, створюючи бар'єр між ними і кров'ю;
- створює ізоляцію, яка допомагає переміщати нервові імпульси;
- відновлює нейрони та допомагає відновити їхню функцію;
- видаляє мертві нейрони;
- регулює нейромедіатори.

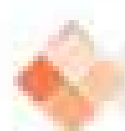


Проаналізуйте малюнок 8.3. Спробуйте припустити, яку з цих функцій виконує гліальна клітина астроцит?



Мал. 8.4. Розташування сірої і білої речовин у ЦНС

Нервова тканина має ділянки, які переважно містять тіла нейронів, і області, які в основному складаються з аксонів. Ці дві області є сірою речовиною (тіла і дендрити) і білою речовиною (аксони). Сіра речовина не обов'язково сіра. Але біла речовина біла, тому що аксони вкриті мієліном, який виглядає як білий матеріал, схожий на жир. Сіра речовина поряд з білою речовиною трохи темніша (мал. 8.4).



Будова нервової системи

Нервова система дуже складна. Її множинні відділи починаються з двох основних: центральної (ЦНС) і периферичної (ПНС). До складу ЦНС входить головний і спинний мозок, а ПНС складається в основному з нервів, які представляють собою пучки аксонів (мал. 8.5).



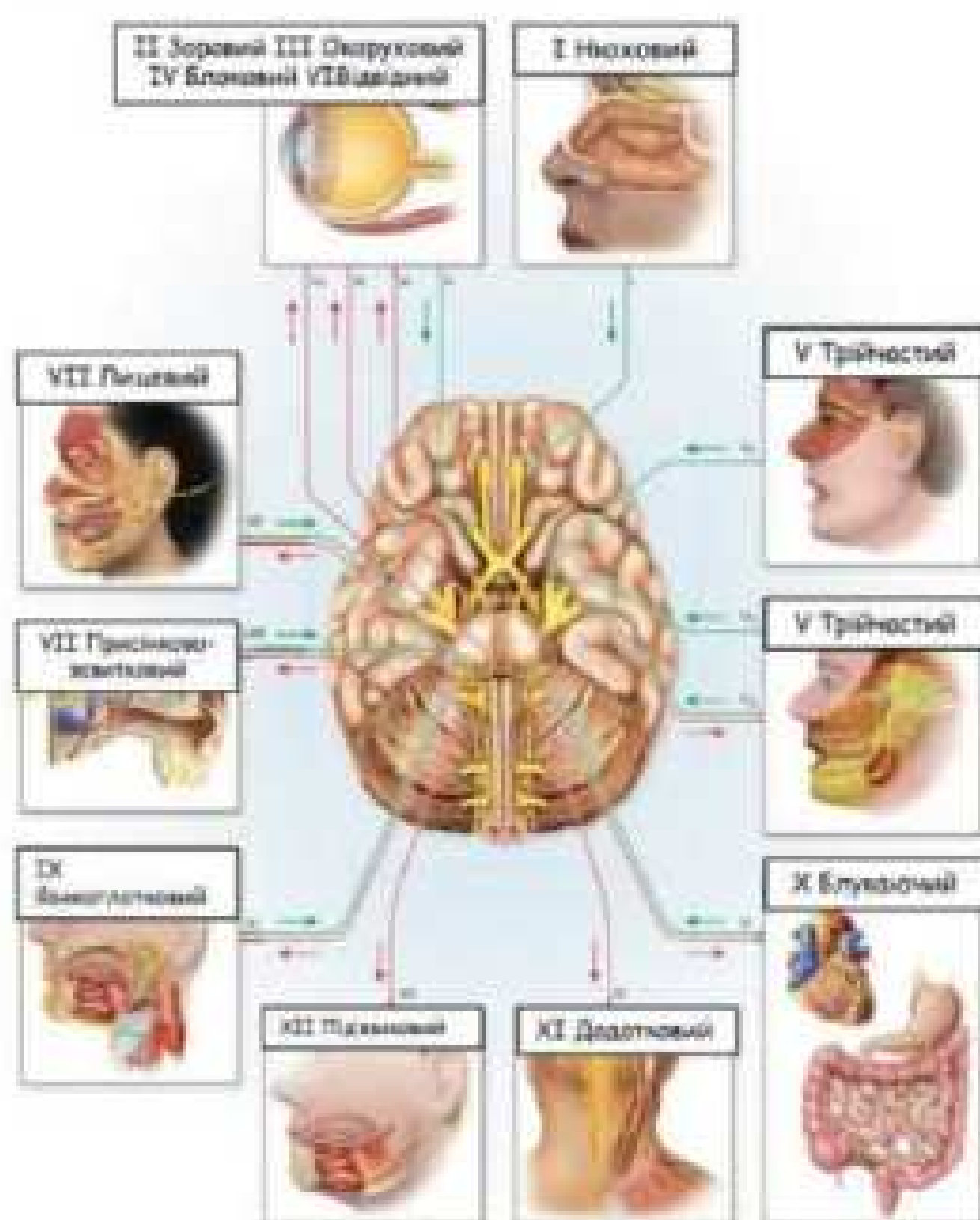
- Центральна нервова система
- Периферична нервова система

Мал. 8.5. Нервова система

Нерви ПНС з'єднують ЦНС з рештою тіла. Є 12 пар черепно-мозкових нервів і 31 пара спинномозкових нервів (мал. 8.7).

Головний мозок міститься в порожнині черепа, а спинний мозок міститься в порожнині хребетного стовпа. Нерви і нервові вузли — на периферії (мал. 8.5).

Сукупність тіл нейронів у ЦНС називають ядром. У ПНС скупчення тіл нейронів називають вузлами, або гангліями. Пучки аксонів також відрізняються залежно від розташування. Пучок аксонів, або волокон, у ЦНС називають трактом, тоді як те ж саме в ПНС — нервом.



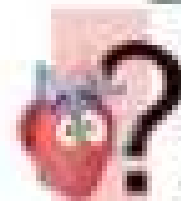
Мал. 8.6. Черепно-мозкові нерви. Червоні стрілки — рухові нерви, зелені — чутливі нерви



Мал. 8.7. Спинномозкові нерви. Усі спинномозкові нерви — змішані



Мал. 8.8. Структура нервової системи



1. З яких клітин складається нервова система людини?
2. На які основні відділи поділяється нервова система людини?
3. До якого відділу належить спинний мозок людини?
3. Намалюйте схему нервової системи людини, позначивши на ній центральну та периферичну нервову систему.
4. Яку речовину утворюють тіла нейронів?
5. Чому біла речовина так називається?
6. Уявіть, що людина глибоко порізала руку. Для якого відділу нервової системи це може мати наслідки? Як це може вплинути на функціонування руки?



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=p8a0omzr524> і виконайте вправи.

Перевір себе

9

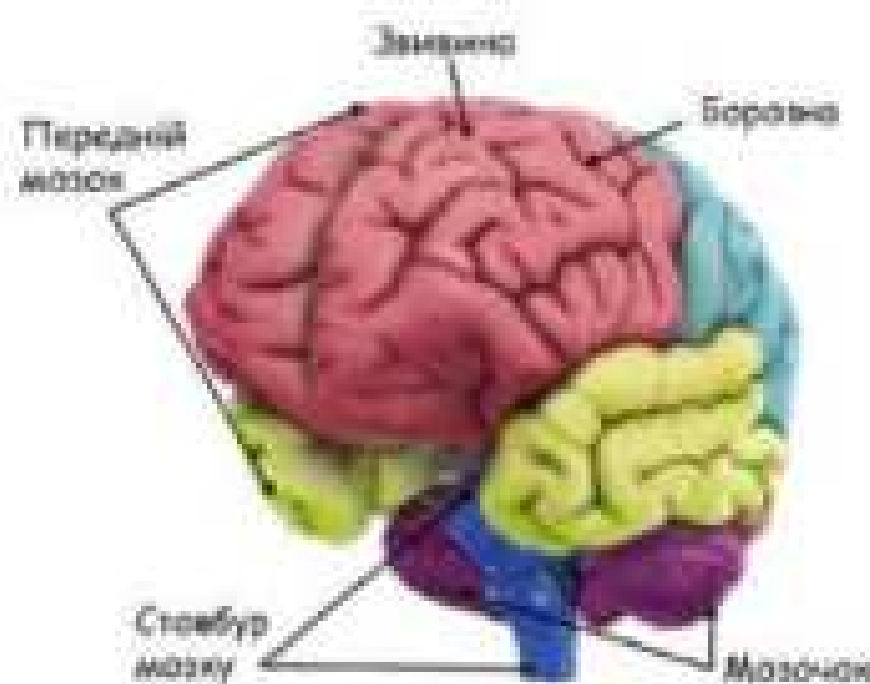
ГОЛОВНИЙ МОЗОК

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про будову головного мозку;
- ✓ про структуру та функції відділів головного мозку.

Головний мозок (ГМ) — дивовижний орган, який контролює всі функції тіла, інтерпретує інформацію із зовнішнього світу та втілює сутність розуму. Інтелект, творчі здібності, емоції, пам'ять — лише деякі з багатьох речей, якими керує мозок. Цей орган використовує 20% енергії організму.

Мозок захищений черепом і вкритий трьома оболонками: твердою, павутинною і м'якою. Омивається мозок ліквором — ріди-



Мал. 9.1. Об'ємна модель головного мозку

ною, яка живить і захищає його. Складовими головного мозку є **передній мозок, мозочок та стовбур мозку** (мал. 9.1).



У яких тварин уперше з'являється кора мозку і чим утворена сіра речовина?

Стовбур мозку справді має вигляд опори, на якій розміщений передній мозок. Стовбур — дуже давня структура мозку. Він є ніби продовженням спинного. У стовбурі знаходяться центри

базових рефлексів: *дихання, серцебиття, слиновиділення, ковтання та захисні рефлексі: чхання, блювання, кашель, кліпання.*

Стовбур мозку складається з (мал.9.2) довгастого мозку (1), варолієвого моста (2) і середнього мозку (3).

Вищенаведені функції характерні, власне, для довгастого мозку.

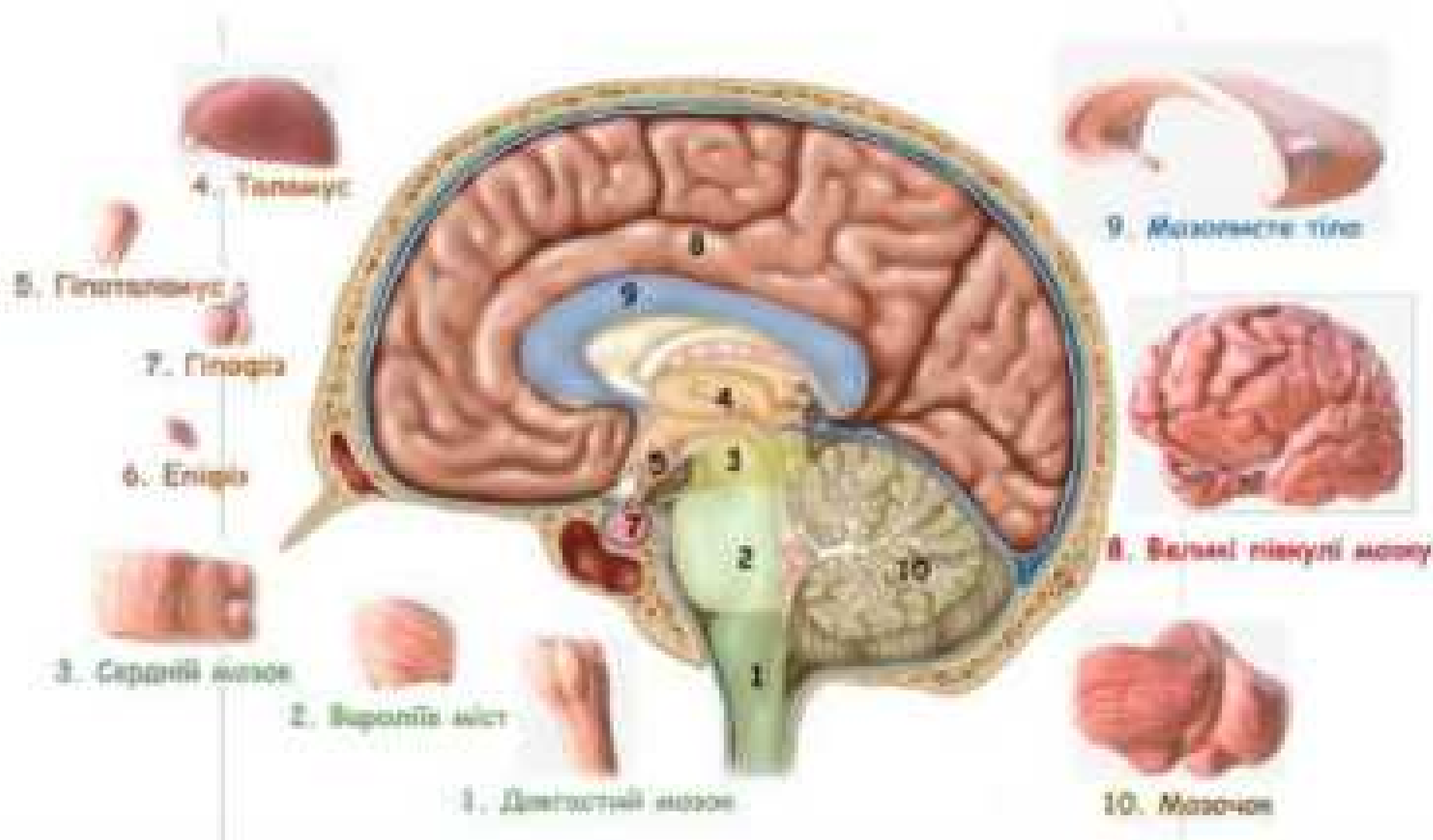
Міст — частина стовбура, яка представляє собою велику сукупність нервових волокон, які з'єднують верхні структури мозку з довгастим мозком і мозочком, який є позаду моста (мал.9.2). Іноді в класифікації структур мозку виділяють ще **задній мозок**. До нього входять довгастий мозок, міст і мозочок.

Уявіть, що в кімнаті, де ви зараз знаходитесь, рипнули двері чи пролунав незвичний або різкий звук. Ви відразу повернете голову в напрямку подразника. Це саме відбудеться, якщо щось несподіване або яскраве промайне перед очима. Центр такої реакції знаходиться (мал.9.2) у **середньому мозку (3)**, тобто забезпечує орієнтувальні рефлексі.

Крім рухів очей і м'язів, що повертають голову, середній мозок регулює тривалість акту жування та тонус м'язів.

Структура, яка ніби чудернацькою шапочною вкриває стовбур мозку, називається **проміжним мозком**. Він, у свою чергу, складається з чотирьох частин: **таламуса (4), гіпоталамуса (5), гіпофіза (7) і епіфіза (6).**

Чи було колись у вас таке, що ви дуже поспішаєте, шукаєте свій смартфон чи ключі і врешті знаходите там, де ви ну точно вже дивилися? Або шукаєте окуляри, які у вас на голові? Спробуйте навіть зараз відчувати речі, які щодня знаходяться на вашому тілі. Чому так відбувається?



Мал. 9.2. Будова головного мозку. Структури мозку



Таламус (4) — збирач інформації про всі види чутливості. Тобто сигнали, які надходять через сенсорні системи перед тим, як потрапити у відповідну ділянку кори, проходять через нього. А вже таламус визначає відправляти далі інформацію, що надійшла, чи ні і якою мірою. Такий собі комутатор. Якщо ви ніяк не

реагуєте на подразник, то навіщо про нього весь час нагадувати?

Чому ми не бачимо свого носа? Ага! Побачили? Надійшла нова інформація у вигляді згадки про ніс — і таламус підключив візуальну передачу. Зрозуміло, що центр болю буде теж тут. От його таламус передає завжди, адже це інформація про небезпеку для організму.

Гіпоталамус — центр узгодження роботи нашого тіла. Тут знаходяться центри терморегуляції, центри задоволення потреб: голоду — ситості, спраги — питного задоволення, неспання — сну та статевих поведінок.

Гіпофіз (7) з'єднаний з гіпоталамусом ніжкою гіпофіза. Відомий як «диригент оркестру гуморальної регуляції». Він контролює інші ендокринні залози в організмі. Виділяє гормони, які контролюють статевий розвиток, сприяють росту кісток та м'язів і реагують на стрес.

Епіфіз (6) теж продукує гормони, тому одночасно належить і до ендокринної системи. Регулює циркадні (добові) ритми. Стимує передчасне статеве дозрівання і ріст.

Ви граєте в теніс. Подача. Ваші очі сприймають рух м'яча та його напрямок. Вестибулярний апарат у внутрішньому вусі реєструє зміни в русі та положення вашої голови. Мозочок (10) аналізує цю інформацію. Він визначає, як ви повинні реагувати, щоб відбити м'яч, активує відповідні м'язи, координуючи рухи рук та ніг. Ви відбиваєте м'яч. Отже, основна функція мозочка — *координація рухів*. Чому він так називається? Тому що дуже схожий на великий мозок, тільки менший: теж має дві півкулі, кору, яка утворює борозни та звивини.

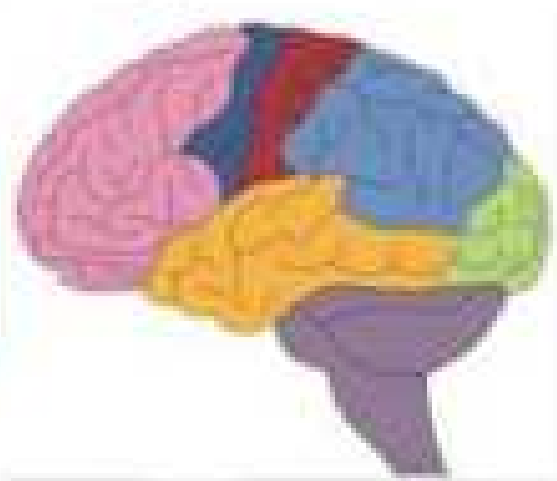
Якщо ви попросите когось намалювати чи уявити мозок, то швидше за все людина відтворить саме великий або кінцевий мозок (8).

Великий мозок складається з двох півкуль і вкритий корою, сірою речовиною. У людини кора має настільки велику площу, що утворює борозни і звивини для зменшення площі покриття. Складка називається звивиною, а западина між ними — **борозною**.

Великий мозок розділений на дві половини (півкулі) глибокою щілиною. Півкулі зв'язуються трактами нервових волокон, які називаються мозолистим тілом. Хоча дві півкулі здаються дзеркальним відображенням одна одної, вони дещо різняться. Наприклад, за здатність складати слова відповідає переважно ліва півкуля, тоді як права контролює багато навичок образного мислення.

Усі сигнали від мозку до тіла і навпаки перехрещуються. Тому права півкуля контролює ліву частину тіла, а ліва півкуля — праву. Наприклад, інсульт у правій півкулі мозку може призвести до паралічу лівої руки та ноги.

Мал. 9.3.
Частки
кори ГМ



Мал. 9.4.
Лобова
частина



Обидві півкулі головного мозку можна розділити на відділи або частки, кожна з яких виконує різні функції (мал. 9.3). Щоб зрозуміти особливість кожної частини, ми зробимо екскурсію півкулями головного мозку і розглянемо деякі з них.

Коли ви плануєте розклад, уявляєте майбутнє або використовуєте аргументовані судження, лобові частки виконують велику частину роботи (мал. 9.4). Це ті частки, які в людини розвинені більше, ніж у будь-якої іншої тварини.

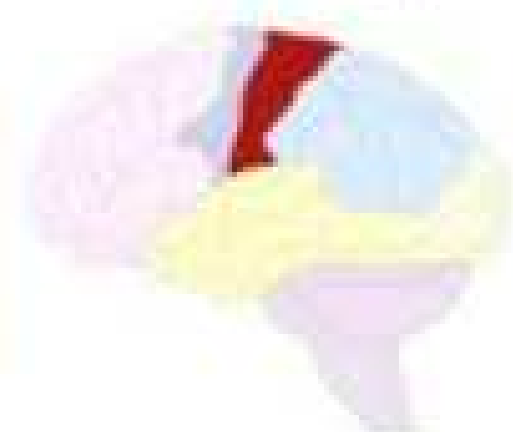
Мал. 9.5.
Моторна
частка



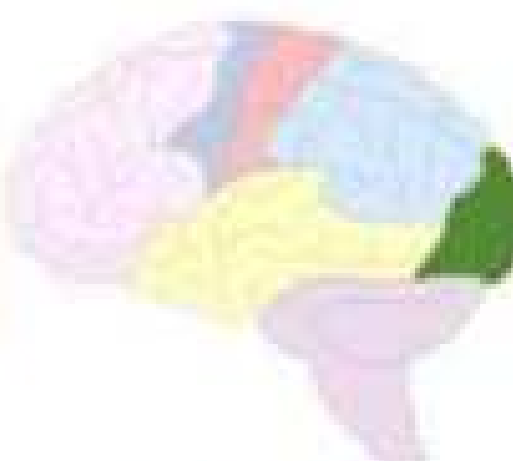
Мал. 9.6.
Тім'яна
частка



Мал. 9.7.
Сомато-
сенсорна
частка



Мал. 9.8.
Потилич-
на частка



Мал. 9.9.
Скронева
частка



У задній частині кожної лобової частки є **моторна кора** (мал.9.5), яка допомагає планувати, контролювати та виконувати *довільні рухи*. Наприклад, на вас несподівано летить м'яч — ви за мить приймаєте рішення відбити його, а не відійти, робите це.

Тім'яна частка (мал.9.6) допомагає орієнтуватися в просторі, важлива для математичних обчислень, розуміння мови та емоцій інших людей.

Передні частини тім'яної частки називаються **сомато-сенсорною корою** (мал.9.7). Ці ділянки отримують інформацію про температуру, смак, дотик і рух від шкіри та внутрішніх органів.

Коли ви дивитесь на слова та малюнки на цій сторінці, у вас працюють дві ділянки в задній частині мозку. Це **потиличні частки** (мал.9.8). Пошкодження потиличних часток може стати причиною сліпоти.

Незалежно від того, чи любите ви симфонії або ж рок-музику, ваш мозок реагує через активність **скроневих часток** (мал.9.9).



1. Назвіть три основні частини мозку та їхні функції.
2. Визначте одну функцію кожної з чотирьох часток кори головного мозку.
3. Як ви думаєте, які можливі наслідки важкого пошкодження стовбура мозку? Як це може зрівнятися з наслідками сильного пошкодження лобової частки? Поясніть свою відповідь.
4. П'яна людина часто втрачає рівновагу під час ходьби. Це відбувається тому, що алкоголь також впливає на частину мозку, яка контролює баланс тіла. Яка частина мозку контролює рівновагу тіла та поставу?
5. В Олени рідкісне захворювання, через яке вона не може відчувати фізичного болю. Яка з частин її мозку є дефектною?

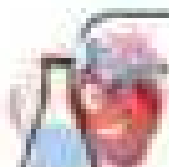


Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=p1dloyura24> і виконайте вправи.

Перевір себе



Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/wezo7L6E> або за QR-кодом та створіть предметну модель головного мозку.



Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/Gezo5fyG> або за QR-кодом та проведіть лабораторне дослідження «Вивчення будови головного мозку».



Виконайте інформаційно-пошуковий проєкт на тему «Володимир Олексійович Беєв — український анатом і гістолог, що відкрив пірамідальні клітини мозку».

10

СПИННИЙ МОЗОК

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ будову спинного мозку;
- ✓ структуру та функції спинного мозку.



Будова спинного мозку

Спинний мозок — довгий тонкий трубчастий пучок нервових тканин довжиною 40-45 см, який простягається від стовбура головного мозку вниз по центру спини до попереку. Він виділений жовтим кольором на малюнку 10.1.

Спинний мозок міститься в хребтовому каналі (мал. 10.2), але коротший, ніж хребетний стовп (мал. 10.3).

Як і головний мозок, спинний мозок вкритий трьома оболонками: м'якою, твердою та павутинною. Він також містить сіру і білу речовину, омивається ліквором — спинномозковою рідиною.

У вашому спинному мозку є 31 пара нервів і нервових корінців (мал. 10.3). З них:

- вісім пар шийних нервів (нерви починаються на шиї та проходять переважно до обличчя та голови) (1);
- дванадцять пар грудних нервів (нерви у верхній частині тіла, які тягнуться до грудей, верхньої частини спини та живота) (2);



Мал. 10.1. Спинний мозок (жовтий) проходить від нижньої частини мозку до попереку



Мал. 10.2. Спинний мозок у хребетному каналі



Мал. 10.3. Спинно-мозкові нерви

- п'ять пар поперекових нервів (нерви в нижній частині спини, які проходять до ваших ніг і стоп) (3);
- п'ять пар крижових нервів (нерви в нижній частині спини, що проходять у таз) (4);
- одна пара куприкових (5).



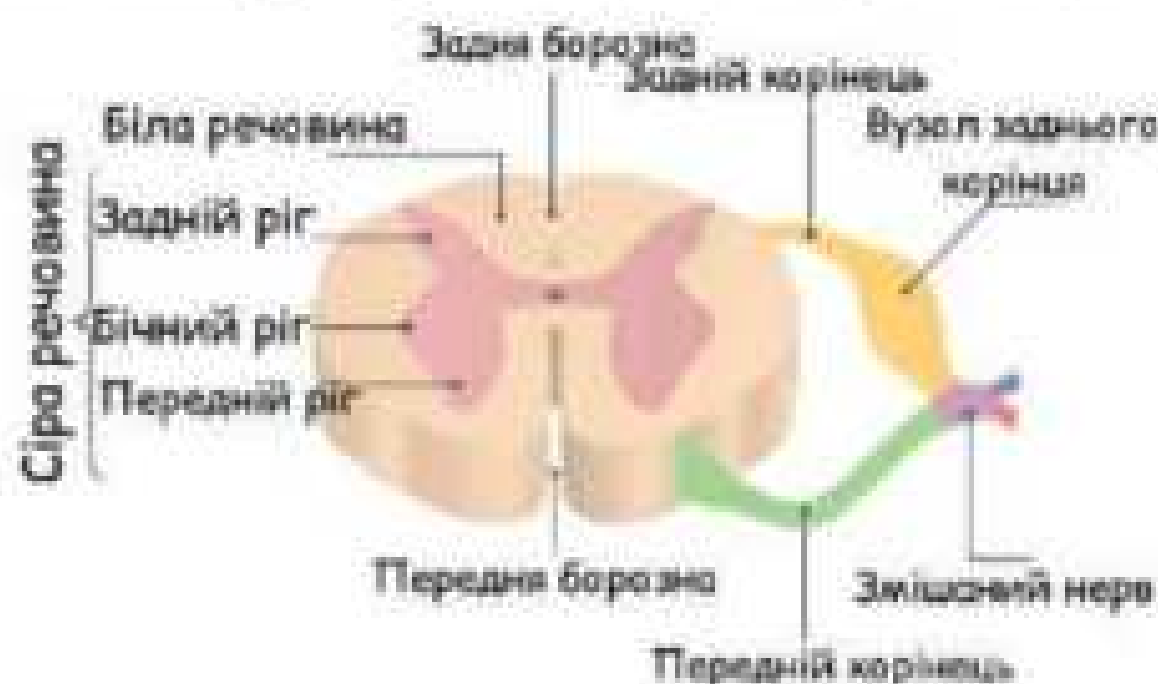
Що таке сіра речовина і як вона розміщена в головному мозку?

У спинному мозку сіра речовина розміщена в центрі і за контурами нагадує метелика з розправленими крилами (мал. 10.4).

При уважному розгляді мікрофотографії (мал. 10.4) можна побачити в сірій речовині тіла нейронів з дендритами. Біла речовина, що оточує сіру, — переріз аксонів. У центрі видно спинномозковий канал, заповнений *ліквором* (спинномозковою рідиною), що стікає від головного мозку. Навколо білої речовини можна побачити оболонки мозку. Виступи сірої речовини називають **рогами**. Є передні роги і задні роги сірої речовини. У грудному і поперековому відділі сіра речовина утворює ще бічні роги (мал.10.5).



Мал. 10.4. Мікрофотографія перерізу спинного мозку



Мал. 10.5. Переріз спинного мозку



Зверніть увагу, що **роги** — частина сірої речовини, **корінці** — сукупність або чутливих, або рухових волокон, а **спинно-мозковий нерв** — структура, де ці волокна змішані.



Функції спинного мозку

Основні функції спинного мозку полягають у надсиланні рухових команд від мозку до тіла, передачі сенсорної інформації від тіла до мозку та координуванні цих рефлексів.

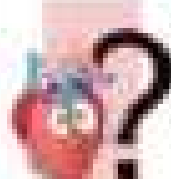
Провідникова функція полягає в передачі інформації між



частинами тіла та головним мозком. У цьому бере участь власне біла речовина, оскільки вона складається з аксонів. Рефлекторна функція полягає в здійсненні рефлексів, зокрема автоматичних рухів, які відбуваються без участі свідомості. Рефлекторна функція забезпечується сірою речовиною.

Мал. 10.6. Процедура спинномозкової пункції

При діагностиці деяких захворювань потрібно зробити аналіз не тільки крові, а й спинномозкової рідини. Для цього проводять спинномозкову пункцію. Це процедура, під час якої медичний працівник вводить голку в нижню частину спини для вилучення зразка спинномозкової рідини (мал.10.6).



1. Опишіть три основні функції спинного мозку.
2. Скільки пар спинномозкових нервів у кожному відділі спинного мозку?
3. Поясніть, які наслідки можуть бути в людини при пошкодженні спинного мозку в поперековому відділі.
4. Чому важкі травми спинного мозку зазвичай викликають параліч?
5. Інформація дуже швидко проходить нервовою системою, але, як правило, чим довший шлях між ділянками, то більше часу він займає. На основі цього поясніть, чому, на вашу думку, рефлеksi часто виникають на рівні спинного мозку і не вимагають контролю головного мозку.



Перевір себе

Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=pot9uc2wn24> і виконайте вправи.



Проведіть мінідослідження про сучасні методи лікування травм спинного мозку. Підготуйте короткий реферат (1-2 сторінки) з описом методів та перспектив їх розвитку.



Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/velAscGO> або за QR-кодом та виконайте лабораторне дослідження «Вивчення будови спинного мозку за допомогою муляжів, моделей та анімацій».



11

ПОНЯТТЯ ПРО СОМАТИЧНУ ТА ВЕГЕТАТИВНУ НЕРВОВУ СИСТЕМИ, ЇХНІ ФУНКЦІЇ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про соматичну і вегетативну нервову систему;
- ✓ основні функції кожної із систем;
- ✓ відмінності та взаємозв'язок між соматичною та вегетативною нервовими системами.

Соматична і вегетативна нервова системи



Пригадайте, на які два основних відділи поділяється нервова система.

Ви коли-небудь бачили, як двоє людей грають на одному піаніно? Як вони координують усі рухи власних пальців, намагаються синхронізувати їх з рухами свого партнера? Периферична нервова система відіграє важливу роль у цьому виклику. Ви вже знаєте, що вона представлена нервами і нервовими вузлами, хоча дуже чіткої межі між ними немає. Більшість нервів бере свій початок у відділах ЦНС. Функціонально нервову систему поділяють на соматичну і вегетативну (автономну).

СОМАТИЧНА НЕРВОВА СИСТЕМА

Соматичні сенсорні волокна

Передача сенсорної інформації:

- біль
- дотик
- температура
- рецептори м'язів



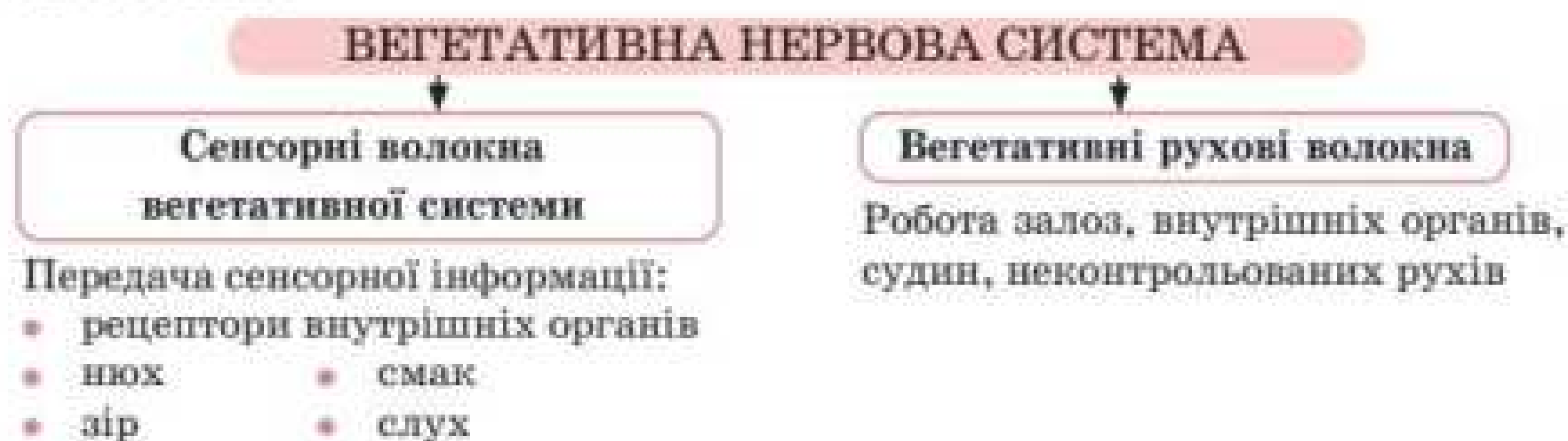
Соматичні моторні волокна

Робота скелетних м'язів
Контроль довільних рухів



Ви взяли до рук занадто гаряче горнятко. Звісно, швидко ставите його назад. У цій ситуації працює соматична нервова система: передає сенсорну інформацію та контролює довільні рухи.

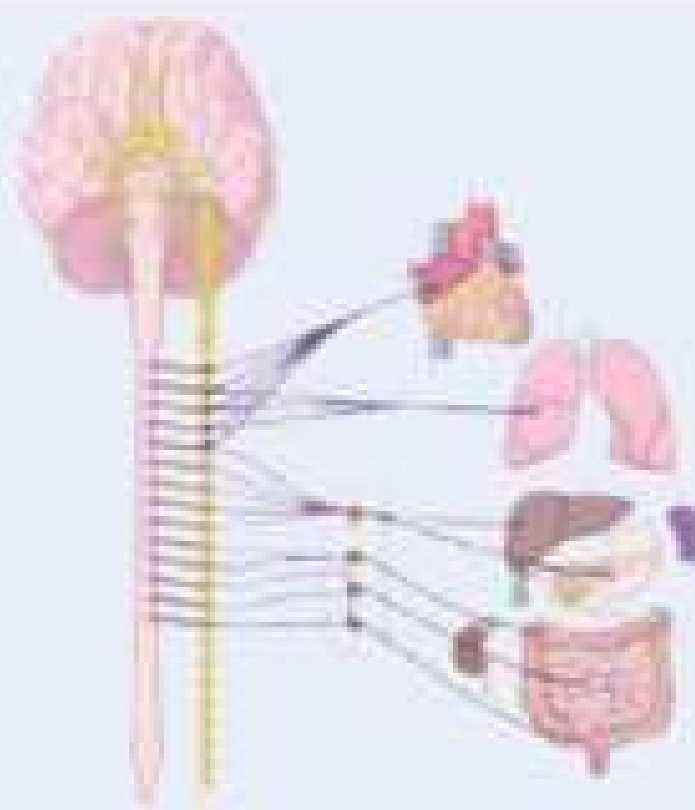
Ви сидите в кімнаті і відчуваєте запах щойно приготовленої улюбленої страви, що доноситься з кухні. У вас виділяється слина. У цій ситуації спрацьовує вегетативна нервова система, яка контролює мимовільні дії, вона ще називається автономна, тобто самостійна.



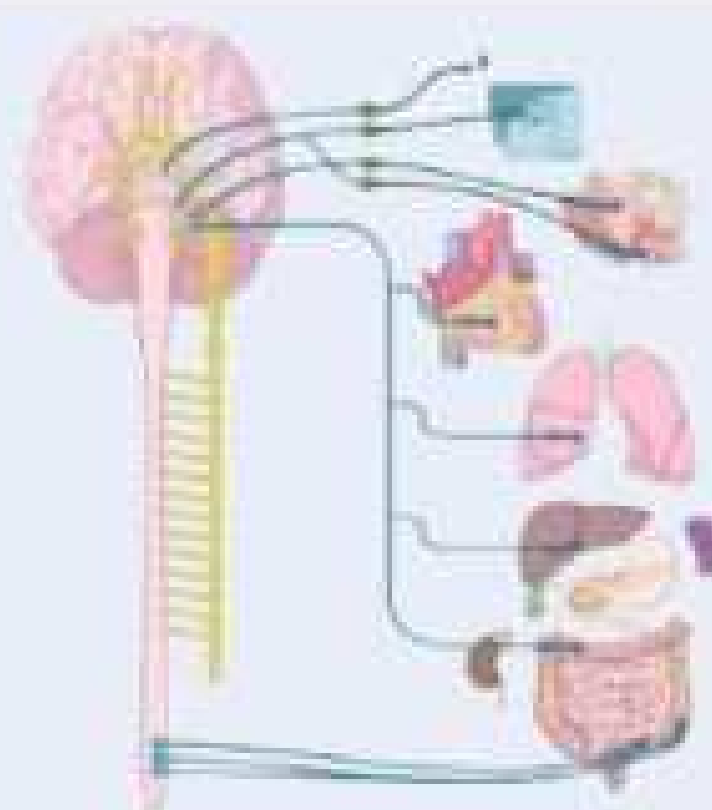
Вегетативна нервова система

Вегетативна нервова система має два відділи: **симпатичний** відділ, який мобілізує ресурси організму для підвищених навантажень під час надзвичайних ситуацій (борись або втікай), і **парасимпатичний** відділ, який контролює рутинні «господарські» функції організму, відновлення ресурсів (їж і спи).

ВЕГЕТАТИВНА НЕРВОВА СИСТЕМА	
Симпатичний відділ	Парасимпатичний відділ
<i>Мобілізує ресурси організму до підвищених навантажень</i>	<i>Забезпечує відновлення ресурсів організму</i>
<ul style="list-style-type: none"> • збільшення частоти серцевих скорочень • збільшення частоти дихання • звуження більшості судин 	<ul style="list-style-type: none"> • зменшення частоти серцевих скорочень • сповільнення дихання • розширення більшості судин
<ul style="list-style-type: none"> • гальмування перистальтики кишечника • пригнічення роботи травних залоз • розширення зіниць • перерозподіл кровопостачання до скелетних м'язів 	<ul style="list-style-type: none"> • посилення перистальтики кишечника • активізація роботи травних залоз • звуження зіниць • перерозподіл кровопостачання до внутрішніх органів



- Нервові центри містяться в грудному і поперековому відділі спинного мозку.
- Нервові вузли вдовж СМ, поряд з ним.
- Передвузлові волокна короткі, а післявузлові — довгі.
- Нейромедіатор — норадреналін.



- Нервові центри містяться в стовбурі ГМ і крижовому відділі СМ.
- Нервові вузли в органах або біля них.
- Передвузлові волокна довгі, а післявузлові — короткі.
- Нейромедіатор — ацетилхолін.



1. На які відділи поділяється периферична нервова система?
2. Які особливості соматичної і вегетативної НС?
3. Чим відрізняються симпатичний відділ НС від парасимпатичного?
4. Яке з наступних тверджень є хибним?
 - Парасимпатичний шлях відповідає за відпочинок тіла, тоді як симпатичний шлях відповідає за підготовку до надзвичайної ситуації.
 - Більшість прегангліонарних нейронів симпатичного шляху беруть свій початок у спинному мозку.
 - Уповільнення серцебиття є парасимпатичною реакцією.
 - Парасимпатичні нейрони відповідають за вивільнення норадреналіну в органі-мішені, тоді як симпатичні нейрони відповідають за вивільнення ацетилхоліну.
5. Денис розбив табір у лісі, до нього зайшов ведмідь у пошуках їжі. Що з наведеного нижче не є реакцією нервової системи Дениса після того, як він побачив ведмедя?
 - Пригнічення травлення в організмі Дениса.
 - Зменшення частоти серцевих скорочень Дениса.
 - Викид адреналіну в кров Дениса.
 - Розширення зіниць Дениса.
6. Чому від страху пересихає в роті?
7. Чому, на вашу думку, симпатична нервова система не активізує травлення, хоча саме з їжею надходять поживні речовини до організму, а відповідно органи отримують більше енергії?



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v-ptceuea2t24> і виконайте вправи.

Перевір себе

12

НЕРВИ. ТИПИ НЕЙРОНІВ ТА ЇХНІ ФУНКЦІЇ, СИНАПСИ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ будову нерва;
- ✓ типи нейронів за будовою і функціями;
- ✓ спосіб комунікації нейронів та будову синапса.

Нерви. Будова і функції

Ви вже знаєте, що периферична нервова система складається з нервів. Що ж таке нерв?

Нерв — структура на зразок кабелю: сукупність структур, що



проводять електричний струм, вкритих ізоляційним матеріалом. Кожен нерв має багато аксонів, які називають волокнами. Усередині нерва кожен аксон оточений шаром сполучної тканини. Аксони об'єднані між собою в пучки (мал. 12.1).

Мал. 12.1. Структура нерва

Крім сполучної тканини, до складу нерва

входить жирова тканина, яка має добру електроізоляцію, а також рідина, яка подібна до спинномозкової рідини.

Функціонально нерви поділяють на чутливі, рухові і змішані, усе залежить від того, які нейрони входять до складу нерва.

НЕРВИ

Сенсорні (чутливі, аферентні)

Змішані

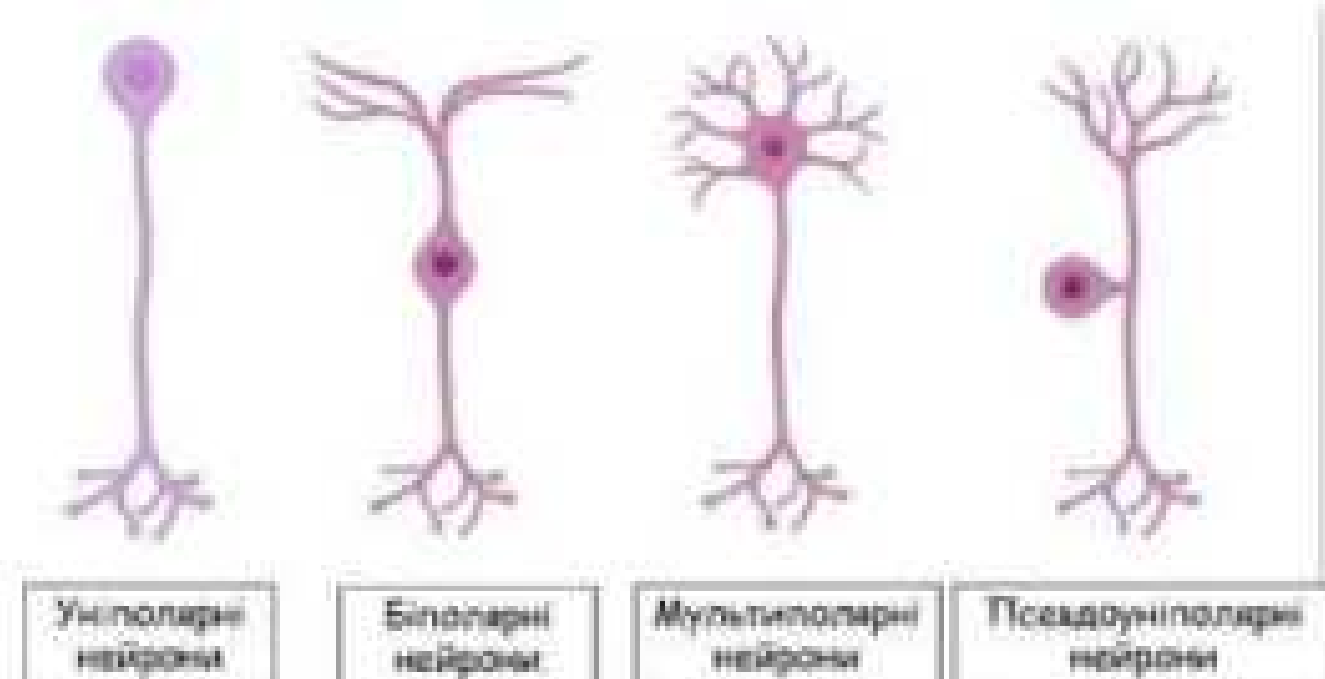
Моторні (рухові, еферентні)

Нейрони. Типи нейронів



Яка будова нейрона? Як називаються короткі відростки? Як називаються довгі?

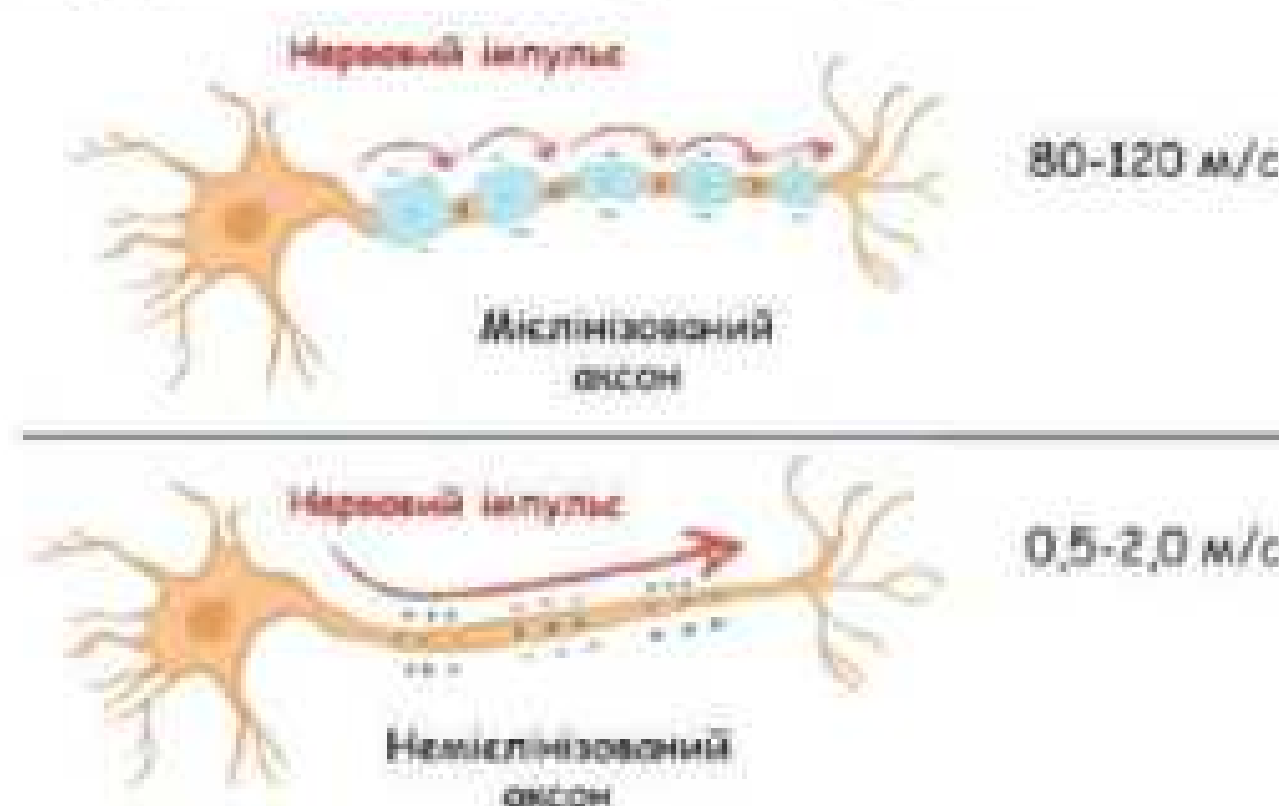
За кількістю відростків нейрони поділяють на уніполярні, біполярні, мультиполярні та псевдоуніполярні (мал. 12.2).



Мал. 12.2. Типи нейронів

Уніполярний має один відросток, який розгалужується на два. Найчастіше представляє сенсорні нейрони.

Біполярний нейрон має один дендрит та один аксон. У людини вони є в сітківці ока. Мультиполярний нейрон — найпоширеніший тип нейронів. Має один аксон і багато дендритів. Псевдоуніполярний



Мал. 12.3. Швидкість проведення імпульсу

Імпульс по клітині рухається до тіла нейрона по дендритах, а від тіла — по аксонах. Швидкість проходження різна, що прямопропорційно залежить від діаметра аксона й від його мієлінізації. Мієлін утворений гліальними клітинами і працює як електроізоляція. Мієлінова оболонка не суцільно охоплює аксон, а з проміжками, тому імпульс «стрибає» цими оголеними ділянками, що збільшує швидкість (мал. 12.3).

Функціонально нейрони поділяються на чутливі, вставні та рухові. Чутливі отримують інформацію від рецептора і передають його на руховий або на вставний нейрон. Руховий нейрон передає імпульс до робочого органа (м'яз, залоза). Вставний нейрон може знаходитися між чутливим і руховим.



А чи знаєте ви...

Біль є одним із найповільніших відчуттів, які може посилати наше тіло. Нейрони, що передають больові відчуття, — немієлінізовані. Коли ви вкололися, то спочатку відмикнули руку і тільки згодом починаєте відчувати біль.

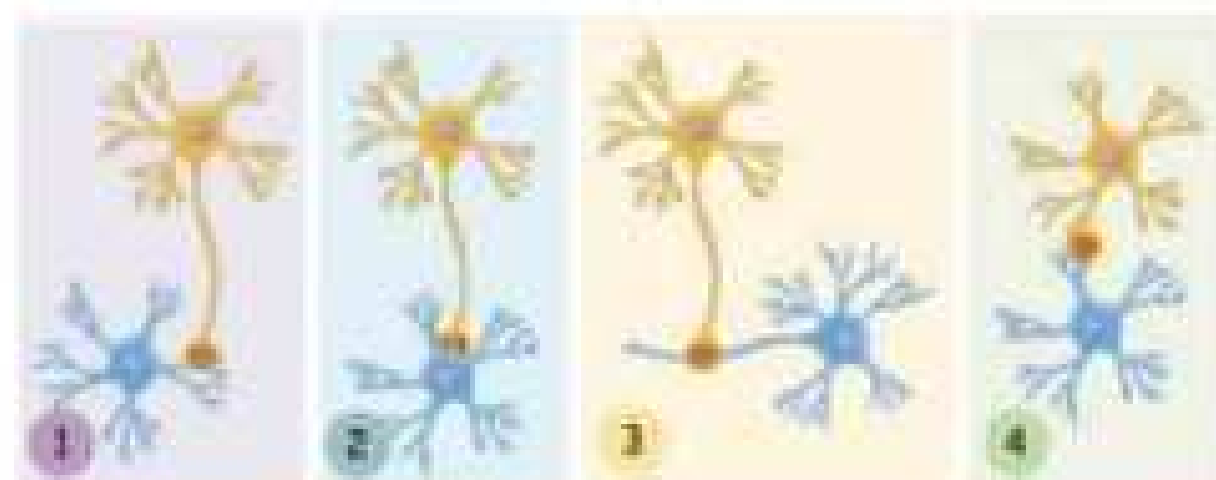


Синапс

Щоб нервова система функціонувала, нейрони повинні мати можливість спілкуватися один з одним, і вони роблять це за допомогою структур, які називаються **синапсами**. Синапси зазвичай утворюються між аксонними закінченнями і дендритними шипами. Проте існують також синапси аксо-аксонні, дендро-дендритні та аксо-соматичні.



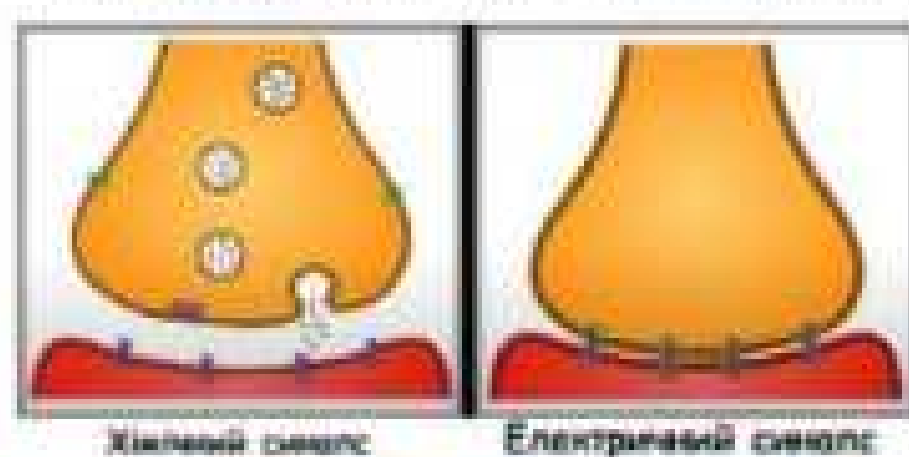
Розгляньте малюнок 12.4 і назвіть зображені на цьому синапси.



Мал. 12.4. Місця утворення синапсів

Нейрон, що передає сигнал, називається **пресинаптичним** нейроном, а нейрон який отримує сигнал, називається **постсинаптичним** нейроном. Більшість нейронів є як пресинаптичними, так і постсинаптичними.

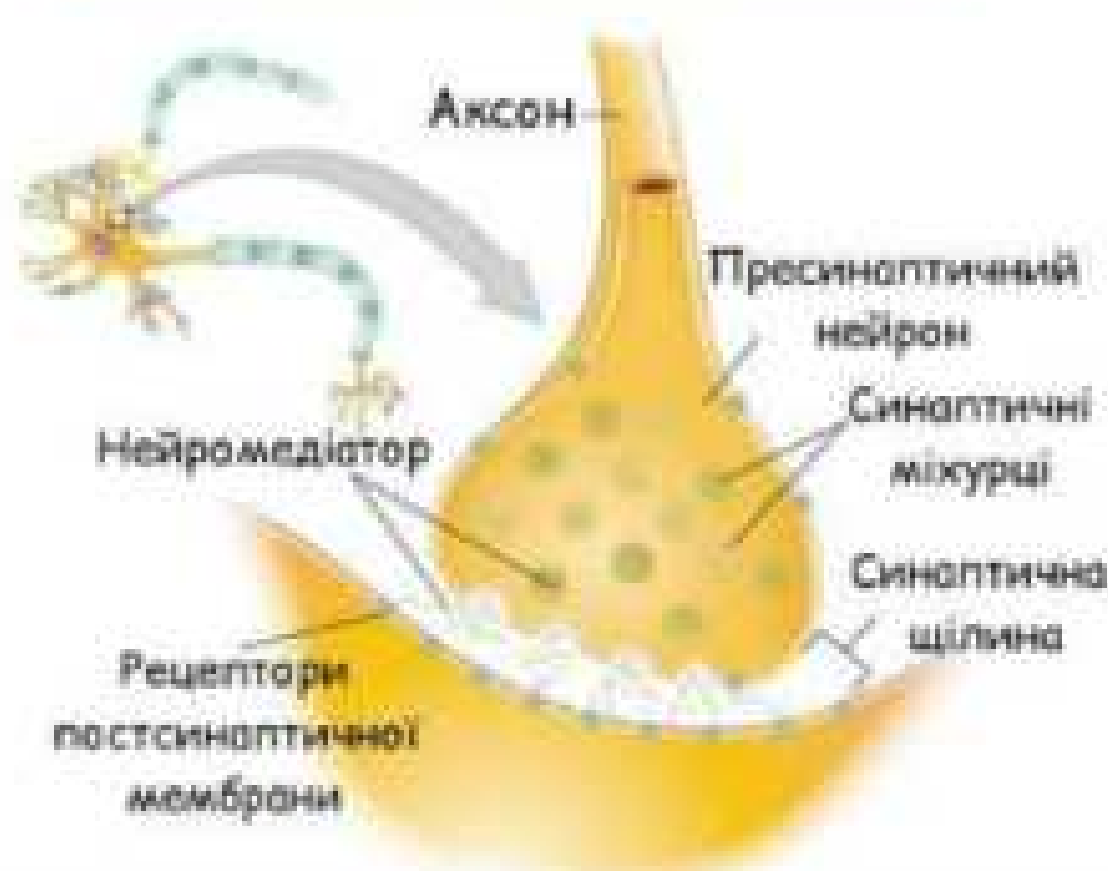
Існує два види синапсів: **хімічний** і **електричний** (мал.12.5).



Мал. 12.5. Хімічний і електричний синапси

Електричні синапси здійснюють прямий контакт між нейронами швидше, ніж хімічні синапси, можуть бути двонаправленими (в обидві сторони).

Хімічні синапси утворюють синаптичну щілину між нейронами, вони є односпрямованими.



Мал. 12.6. Будова синапсу

мембрані. Тепер імпульс виникає.

Оскільки в людини переважна більшість синапсів — хімічні, то розглянемо його будову (мал 12.6).

Коли імпульс досягає розширення аксона, то запускаються клітинні процеси, які ініціюють виділення нейромедіатора у синаптичну щілину.

Молекули нейромедіатора зв'язуються з рецепторами на постсинаптичній

Нейромедіатори поділяються на збудливі та гальмівні залежно від їхнього впливу на постсинаптичну клітину.



1. Яка частина нейрона містить ядро?
2. Який із наведених аксонів буде поширювати потенціал дії швидше, ніж інші?
 - мієлінізований, великий діаметр;
 - мієлінізований, малий діаметр;
 - немієлінізований, великий діаметр;
 - немієлінізований, малий діаметр.
3. Як називаються хімічні посередники, які використовуються нейронами для зв'язку?
4. Поясніть різницю між сенсорними (чутливими) і моторними (руховими) нейронами.
5. Як мієлін допомагає поширенню нервового імпульсу вздовж аксона?
6. Розсіяний склероз — це демієлінізуюче захворювання, що вражає центральну нервову систему. Який тип клітин є найбільш імовірною мішенню цього захворювання? Чому?



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=pepg22ve524> і виконайте вправи.

Перевір себе

13

ОСОБЛИВОСТІ НЕРВОВОЇ РЕГУЛЯЦІЇ. РЕФЛЕКТОРНИЙ ПРИНЦИП ДІЯЛЬНОСТІ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ як виникає нервовий імпульс;
- ✓ що таке рефлекторна дуга і принципи її функціонування;
- ✓ які бувають рефлекторні дуги і чим вони відрізняються.



Нервовий імпульс

Пригадаймо, що особливість нервової регуляції полягає в тому, що вона діє дуже швидко, суворо дозована й точно адресована. Як же забезпечується такий принцип роботи?

Коли нейрон не передає активно нервовий імпульс, він знаходиться в стані спокою. Це забезпечується тим, що внаслідок транспорту йонів через мембрану внутрішня частина нейрона заряджена негативно порівняно з позаклітинною рідиною, що оточує нейрон. Ця різниця в електричному заряді називається **потенціалом спокою**. Нервовий імпульс — це раптова зміна електричного заряду на мембрані нейрону. Зміна заряду називається **потенціалом дії**. Це починається, коли нейрон отримує хімічний сигнал від іншої клітини.



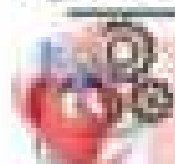
Пригадавши роботу синапса, поясніть, як нейрон отримує сигнал.



Мал. 13.1. Зміна потенціалу і виникнення імпульсу

Сигнал змінює транспорт йонів так, що внутрішня частина клітини стає позитивно зарядженою порівняно із зовнішньою частиною клітини. Ця зміна заряду дуже

швидко рухається по аксону, що за своєю природою нагадує електричний струм.



Пригадайте з уроків фізики, що таке електричний струм, у чому природа нервового імпульсу схожа з ним?

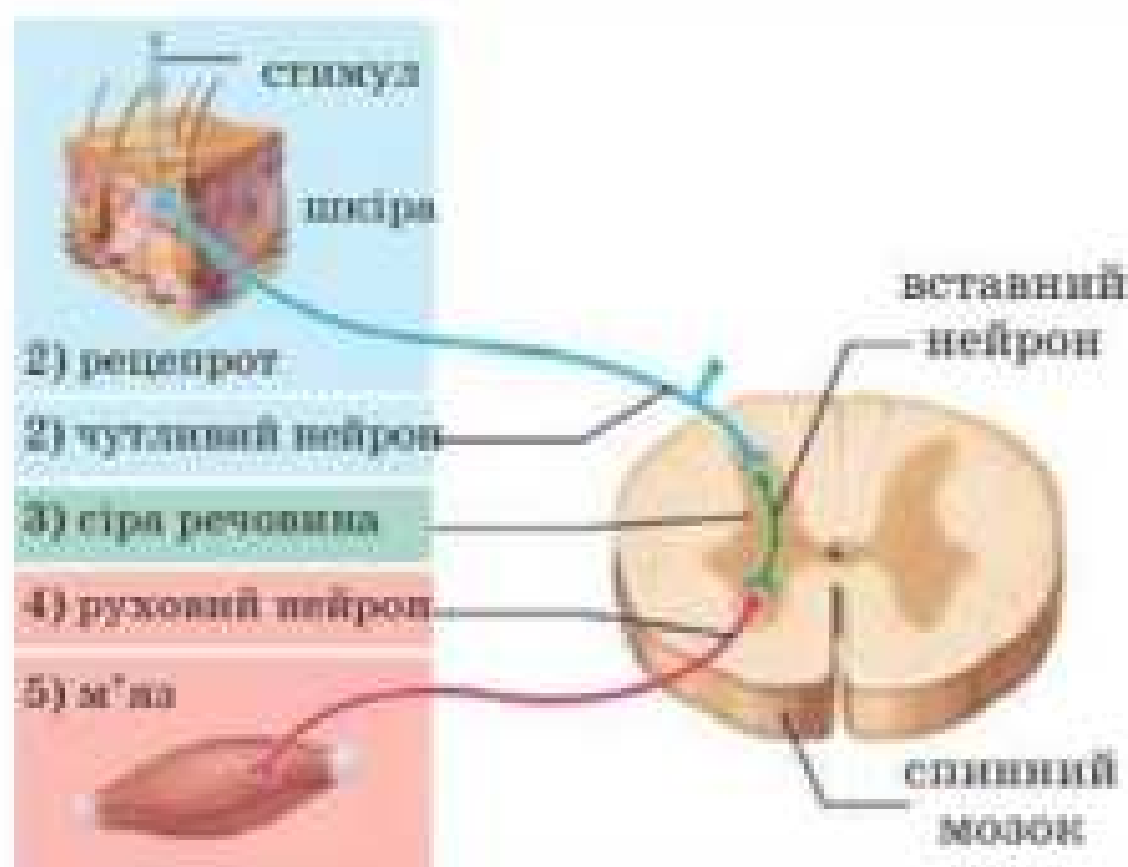
У нейронах з мієліновими оболонками йони проходять через мембрану лише у вузлах між ділянками мієліну. У результаті потенціал дії «стрибає» вздовж мембрани аксона проміжками, а не плавно поширюється по всій мембрані. Це збільшує швидкість, з якою він рухається (мал.12.3).



Рефлекторний принцип функціонування нервової системи



Пригадайте, які розрізняють типи нейронів? Що таке рефлекс? Припустіть, які типи нейронів можуть брати участь у рефлексі.



Мал. 13.2. Рефлекторна дуга

Шлях, яким проходить нервовий імпульс, описує **рефлекторна дуга** (мал. 13.2). Рефлекторна дуга визначає шлях, по якому проходить рефлекс від подразника до робочого органу. Найпростіша дуга (моносинаптична) містить усього два нейрони (чутливий і руховий) і, відповідно, один синапс. Таким є, наприклад, колінний реф-

лекс (мал.13.3). Більшість рефлекторних дуг задіюють три нейрони: чутливий, руховий і вставний (інтернейрон). Укол пальця стимулює больові рецептори шкіри, які ініціюють імпульс у сенсорному нейроні. Він рухається до спинного мозку, де проходить

за допомогою синапсу до вставного нейрона, який розташований у сірій речовині (мал.13.4).



Мал. 13.3. Двонейронна (моносинаптична) дуга колінного рефлексу

Розглянуті приклади дуг — соматичні рефлекси. Тобто ті, які впливають на скелетні м'язи. Вегетативні ж рефлекси, що діють на гладкі м'язи внутрішніх органів, залози чи м'язи судин, замикаються теж у спинному мозку, але тоді тіла рухових нейронів знаходяться в бічних рогах сірої речовини (мал.13.5).



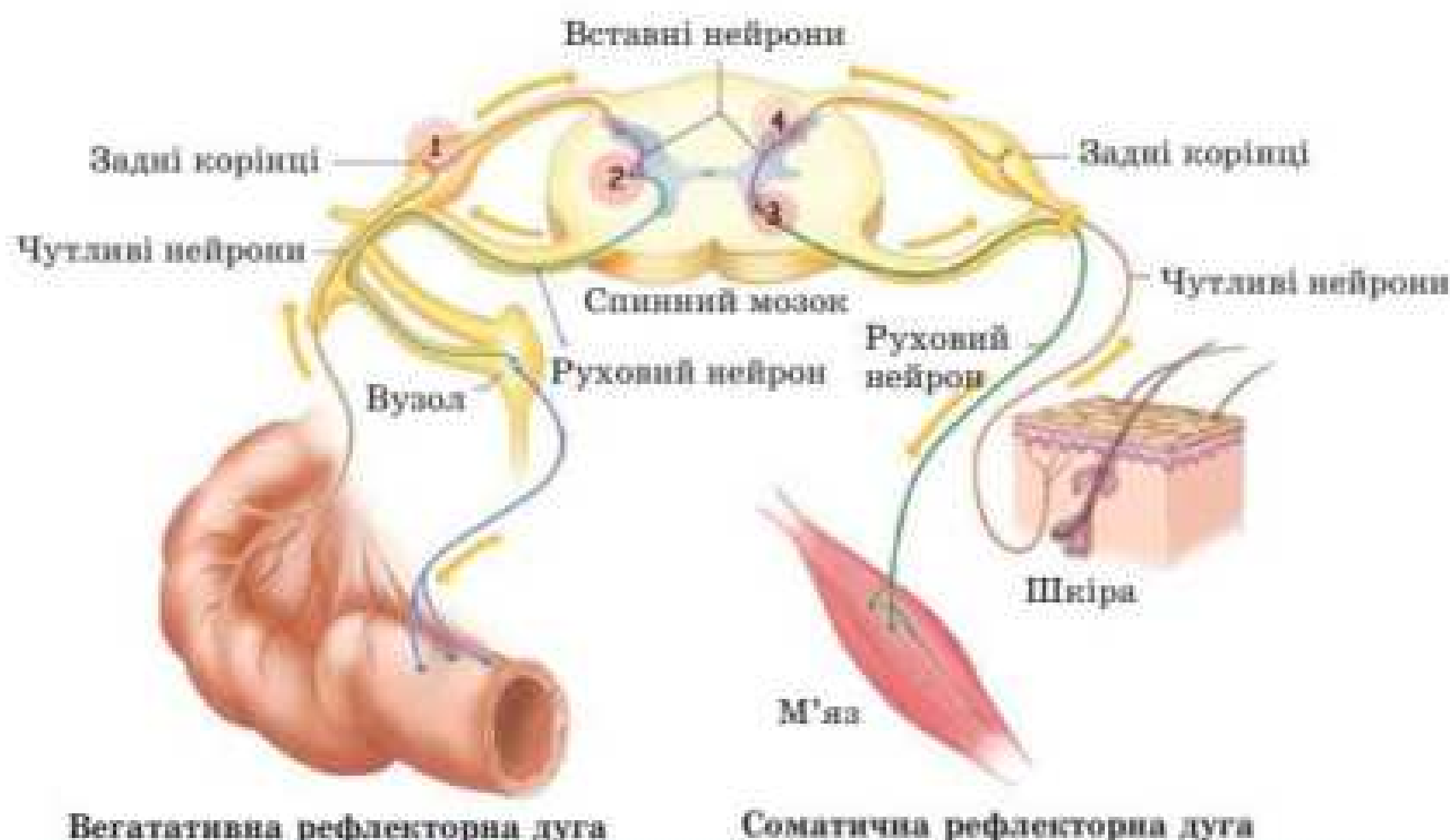
Мал. 13.4. Тринеуронна рефлекторна дуга

Чутливі нейрони завжди проходять через задні спинномозкові корінці. Упізнати їх можна за характерними потовщеннями. Це вузли, де містяться тіла чутливих нейронів. Тіла рухових нейронів містяться в сірій речовині СМ у передніх або бічних рогах, а їхні аксони — у передніх корінцях. Вставні нейрони містяться в сірій речовині спинного мозку.



А чи знаєте ви...

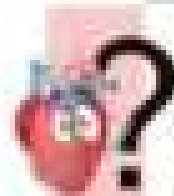
Недавні дослідження вказують на те, що рефлекторні дуги можуть мати зворотні зв'язки, які дозволяють інформації «повертатися» назад до вихідного нейрона. Це може мати велике значення для розуміння складних реакцій організму на подразники та інтеграції різних сигналів у нервовій системі і може сприяти розвитку нових методів лікування та розумінню роботи нервової системи в цілому.



Вегетативна рефлекторна дуга

Соматична рефлекторна дуга

Мал. 13.5. *Вегетативна і соматична нервові дуги: 1 — тіло чутливого нейрона; 2 — тіло рухового нейрона вегетативної нервової системи; 3 — тіло рухового нейрона соматичної нервової системи; 4 — тіло вставного нейрона.*



1. Що таке рефлекс у фізіології?
2. Які основні складові рефлекторної дуги?
3. Назвіть приклади простих рефлексів у людини.
4. Які функції виконують рефлексивні в організмі людини?
5. Як інформація передається по рефлекторній дузі?
6. Як відрізнити моносинаптичні та полісинаптичні рефлекторні дуги?
7. Поясніть феномен фантомних больових рефлексів у людей після ампутації кінцівок. Як це явище відображає складність нервової системи?



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=p7pkpbt8525> і виконайте вправи.

Перевір себе

14

ПРОФІЛАКТИКА ЗАХВОРЮВАНЬ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ які є захворювання нервової системи;
- ✓ які причини виникнення таких захворювань;
- ✓ заходи профілактики виникнення нервових хвороб.



Захворювання нервової системи

«Усі хвороби від нервів». Чули такий вислів? Частина істини в ньому є. Наша нервова система регулює роботу всіх систем організму, тому порушення в її діяльності і справді впливатиме на увесь організм.

Нервові хвороби — захворювання нервової системи, які виникають унаслідок анатомічних чи функціональних змін нервових структур і нервових процесів. Причинами можуть бути інфекції, травми, отруєння, спадкові зміни, судинні порушення та порушення обміну речовин.

Нервові хвороби поділяють на:

- дегенеративні хвороби мозку, пов'язані з втратою нейронів: розсіяний склероз, хвороба Паркінсона, хвороба Альцгеймера;
- судинні захворювання мозку: мозковий інсульт, мігрень;
- захворювання периферичної нервової системи: невралгії, неврити;
- інфекційні захворювання нервової системи: енцефаліт, менингіт, поліомієліт;
- захворювання вегетативної нервової системи: вегето-судинна дистонія;
- спадкові захворювання нервової системи: хорея Гантінгтона.

До порушень роботи нервової системи належать нервові розлади, які часто супроводжують розвиток організму в підлітковому віці.

Мігрені — це інтенсивні головні болі, які можуть бути викликані гормональними змінами, стресом або деякими продуктами харчування.

Порушення сну — безсоння, патологічна сонливість, порушення добового ритму.

Тривожні розлади — підвищений рівень стресу через навчання, соціальний тиск або сімейні проблеми.

Депресивні стани проявляються у вигляді тривалої печалі, втрати інтересу до улюблених занять, змін в апетиті та сні.

Порушення уваги та гіперактивність — може проявлятися у вигляді проблем із концентрацією уваги, імпульсивністю та гіперактивністю.

Посттравматичний стресовий розлад (ПТСР) може розвинути-ся після пережитого травматичного досвіду, наприклад, насильство, аварія чи пережиті події, пов'язані з війною.

Розлади харчової поведінки (анорексія та булімія) часто пов'язані з низькою самооцінкою та незадоволеністю тілом.



Скориставшись додатковою інформацією, дайте відповідь, чому анорексія і булімія є нервовими розладами, а не тільки харчовими?



Профілактика хвороб нервової системи

Захворювання нервової системи можуть суттєво вплинути на якість життя, тому профілактика таких станів є важливим аспектом підтримки здоров'я.

Розглянемо декілька заходів профілактики захворювань нервової системи

Збалансоване харчування	Фізична активність	Психічне здоров'я та управління стресом
Вітаміни групи В, Омега-3, жирні кислоти підтримують здоров'я нервових клітин.	Регулярні фізичні вправи покращують кровообіг. Фізична активність сприяє вивільненню ендорфінів, які знижують рівень стресу.	Техніки управління стресом (медитація, йога, регулярний відпочинок) можуть допомогти знизити вплив стресу на нервову систему.
Здоровий сон	Уникання шкідливих звичок	
Недостатній або нерегулярний сон може призвести до когнітивних порушень, зниження концентрації уваги та загальної слабкості.	Вживання алкоголю, наркотиків і куріння, надмірне використання екранних пристроїв суттєво і дуже негативно впливає на нервову систему.	
Захист від травм	Регулярні медичні огляди	
Використання захисних шоломів, обережність при водінні та уникнення небезпечних ситуацій можуть знизити ризик травм голови і хребта.	Періодичні візити до лікаря можуть допомогти вчасно виявити та лікувати захворювання, які мають впливи на нервову систему.	



1. Які основні типи захворювань нервової системи і як вони класифікуються за походженням?
2. Які основні фактори можуть спричиняти захворювання нервової системи?
3. Чому важливо правильно харчуватися для здоров'я нервової системи? Наведіть приклади корисних продуктів.
4. Які можуть бути головні причини розвитку нейродегенеративних захворювань, наприклад, хвороби Альцгеймера або хвороби Паркінсона?
5. Чому важливо уникати шкідливих звичок (куріння та вживання алкоголю) для здоров'я нервової системи?
6. Уявіть, що ваш друг регулярно грає в комп'ютерні ігри до пізньої ночі й п'є енергетичні напої, щоб залишатися бадьорим. Він почав

помічати, що часто відчуває тривогу, труднощі з концентрацією та постійну втому. Поясніть, як ці звички можуть вплинути на його нервову систему та загальний стан здоров'я. Які захворювання можуть виникнути через такий спосіб життя? Що ви б порекомендували, щоб допомогти йому покращити свій стан та запобігти можливим проблемам?



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=pqermfc8t24> і виконайте вправи.

Перевір себе



Використовуючи відповідні ресурси з інформацією про подолання стресів, складіть пам'ятку про методи релаксації та стрес-менеджменту, які можуть бути корисними для профілактики захворювань нервової системи.

15

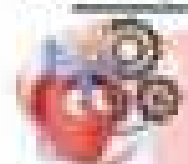
БУДОВА ЕНДОКРИННОЇ СИСТЕМИ, ОСОБЛИВОСТІ ЇЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ що таке ендокринна система і яка її будова;
- ✓ як здійснюється функціонування ендокринної системи.

Будова ендокринної системи

Ендокринна система — це система залоз і клітин внутрішньої секреції. Вона є основою гуморальної регуляції.



Пригадайте, яка відмінність між гуморальною і нервовою регуляцією?

Спочатку з'ясуємо, що таке залози. Залози є утворенням епітеліальної тканини.



Пригадайте особливості будови епітеліальної тканини.

Зало́за — це орган, який виробляє і вивільняє речовини, які виконують певну функцію в організмі.

Розрізняють два види залоз.

Екзокринні залози (зовнішньої секреції) виділяють свій продукт через протоку або на поверхню тіла, або в порожнину (мал. 15.1). Зверніть увагу! Хоч ці залози і називаються залозами зовнішньої секреції, вони виділяють свої секрети як назовні, так всередину. Наприклад, печінка, яка виділяє жовч у дванадцятипалу кишку, є залозою зовнішньої секреції.

Ендокринні залози (внутрішньої секреції) є залозами без проток і вивільняють речовини, які вони виробляють (гормони), безпосередньо в кров (мал. 15.2).



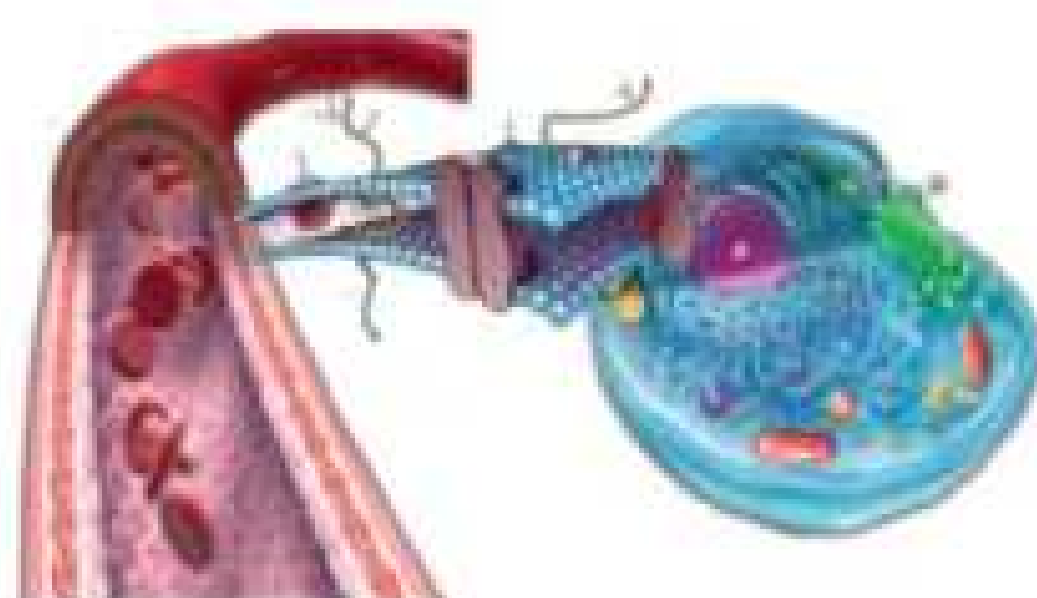
Мал. 15.1. Екзокринна залоза



Мал. 15.2. Ендокринна залоза



Мал. 15.3. Залоза змішаної секреції:
1 — протока зовнішньої секреції,
2 — клітини внутрішньої секреції

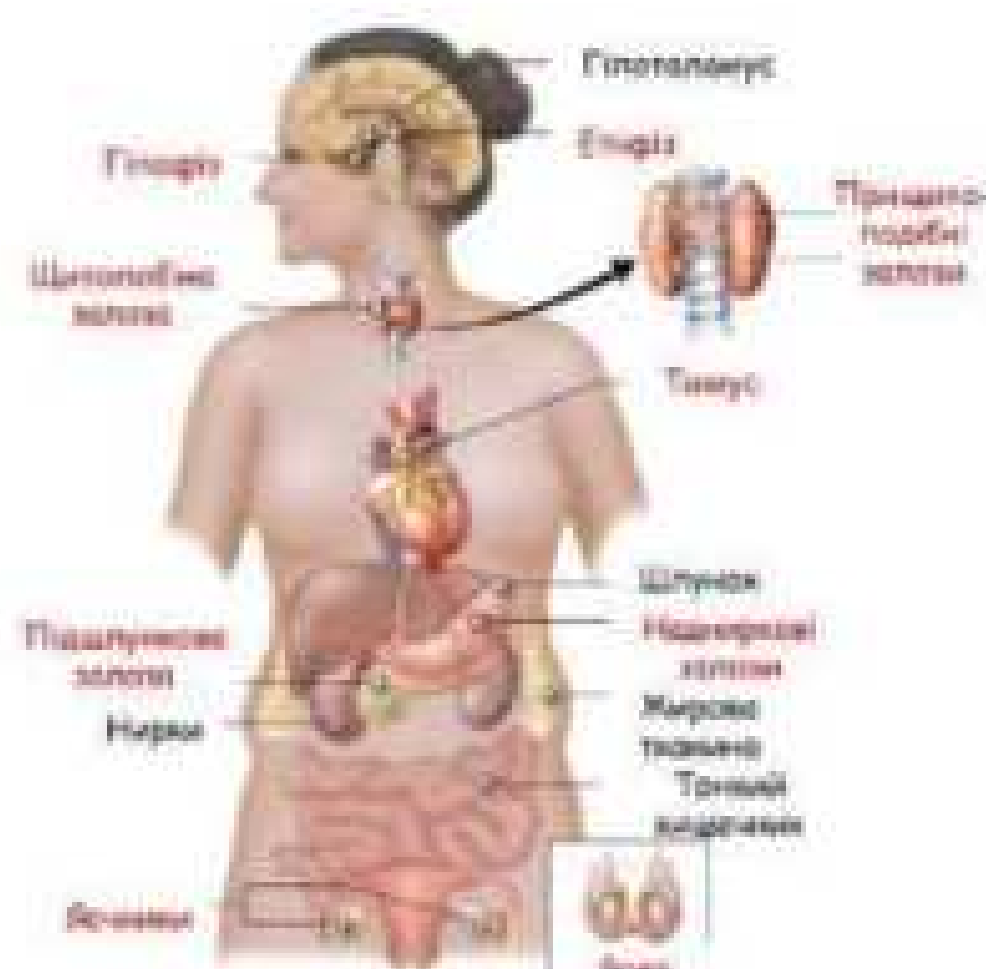


Мал. 15.4. Гормони переносяться кров'ю і діють на клітини-мішені

Є залози змішаної секреції (мал.15.3). Вони виділяють продукти як у кров (ендокринна функція), так і на поверхню тіла або в порожнини органів через протоки (екзокринна функція).

Гуморальна регуляція здійснюється речовинами через кров. Наприклад, вуглекислий газ, який переноситься кров'ю і впливає прямо або опосередковано на дихальний центр довгастого мозку. Але частіше це спеціалізовані речовини, які продукуються ендокринними залозами — гормони.

Гормони — біологічно активні сигнальні речовини, які транспортуються кров'ю і діють на клітини-мішені, які, звичайно, реагують відповідно до сигналу (мал.15.4). Ці сигнали сприймають спеціальні молекули в клітинах, які у відповідь запускають каскад потрібних процесів. На відміну від нервової регуляції, коли імпульс приходить у



Мал. 15.5. Залози ендокринної системи (виділено червоним)

конкретне місце, куди веде руховий нейрон, гормони знаходяться в крові, яка заповнює всю серцево-судинну систему. Тому реагу-

ють на гормони тільки ті клітини, які мають рецептор до того чи іншого гормону.

Ендокринна система включає в себе основні залози, що позначені червоним на малюнку 15.5. Деякі органи і навіть тканини виділяють гормоноподібні речовини, які діють за схожим принципом, але недалеко від місця синтезу.



А чи знаєте ви...

Певні хімічні речовини, які використовуються у виробництві пластмас і пестицидів, можуть діяти як ендокринні руйнівники. Вони здатні змінювати функції гормонів і пов'язані з різними порушеннями здоров'я, як-от: репродуктивні розлади, діабет та інші захворювання.



1. Що таке ендокринна система?
2. Які залози належать до ендокринної системи?
3. Яка відмінність між залозами внутрішньої і зовнішньої секреції?
4. Як гормони комунікують з клітинами?
5. Уявіть ситуацію: людина раптово побачила небезпечну ситуацію, наприклад, автомобіль, який рухається прямо на неї. Вона швидко відскакує вбік. Який тип регуляції спрацював в цьому випадку — нервова чи гуморальна? Обґрунтуйте свою відповідь, враховуючи швидкість реакції та природу сигналу.



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=peysggsfc24> і виконайте вправи.

Перевір себе

16

ВЗАЄМОДІЯ РЕГУЛЯТОРНИХ СИСТЕМ. ГІПОТАЛАМНО-ГІПОФІЗАРНА СИСТЕМА ТА ЇЇ БІОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ як взаємодіють нервова і гуморальна регуляції;
- ✓ особливості ієрархічного принципу функціонування ендокринної системи.

Взаємодія нервової та гуморальної регуляторних систем



Де знаходиться гіпоталамус? Які центри знаходяться в гіпоталамусі?

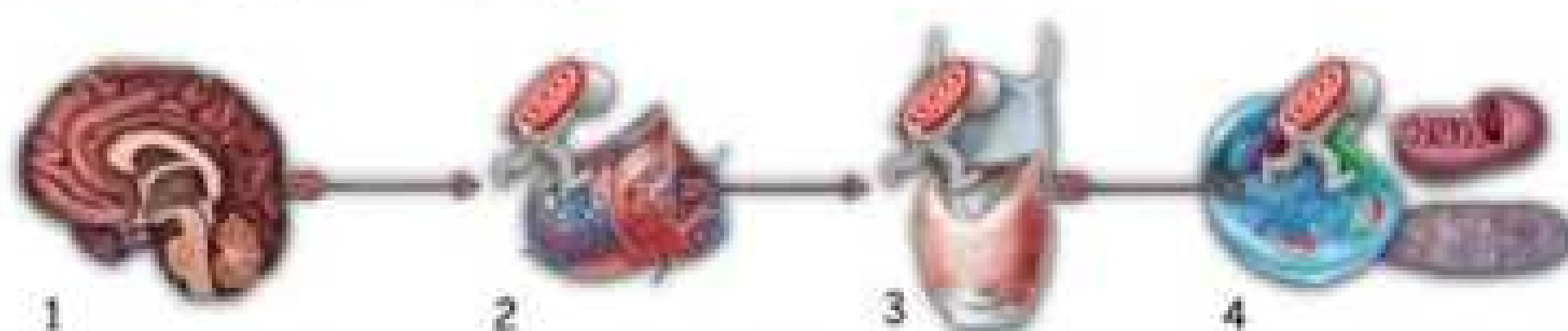
Яка відмінність між нервовою регуляцією і гуморальною?

Незважаючи на всі відмінності, між нервовою і гуморальною регуляцією є дуже багато спільного. І почнемо з гіпоталамуса. Хм-мм. Це ж частина проміжного мозку, який, очевидно, належить

до структури нервової регуляції! Так, але він разом з гіпофізом є і центром гуморальної регуляції.

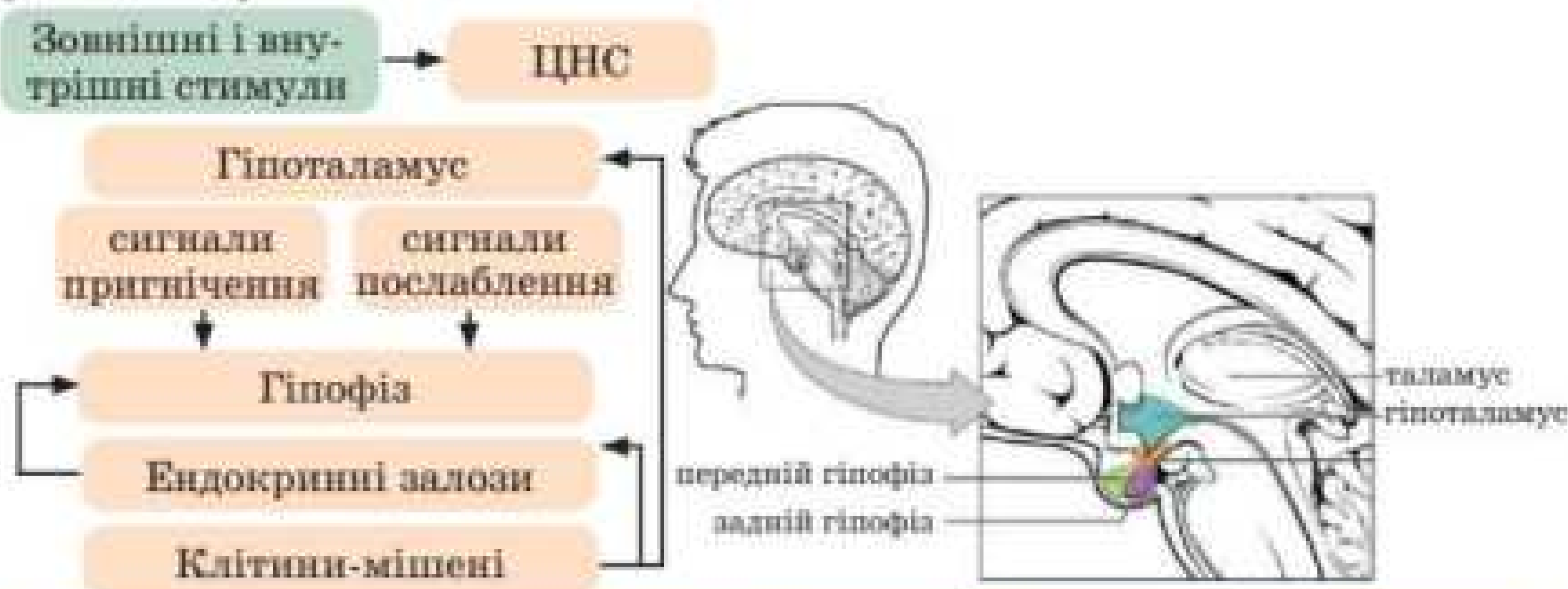
Гіпоталамо-гіпофізарний комплекс можна розглядати як «командний центр» ендокринної системи. Він виділяє кілька гормонів, які безпосередньо викликають реакції в тканинах-мішенях, а також гормони, які регулюють синтез і секрецію гормонів інших залоз. Крім того, гіпоталамо-гіпофізарний комплекс координує повідомлення ендокринної та нервової систем.

Гіпоталамус уміє аналізувати склад плазми крові, що через нього протікає, й виділяти в кров гормони, які стимулюють гіпофіз. Щитоподібна залоза, статеві залози й наднирники виділяють гормони, які стимулюють проходження реакцій обміну речовин у клітинах тіла (мал. 16.1).



Мал. 16.1. Ланцюжки мішеней у гуморальній регуляції прискорення енергетичного обміну: 1 — гіпоталамус, 2 — гіпофіз, 3 — щитоподібна залоза, 4 — клітина і її мітохондрії

Більшість процесів гормональної регуляції відбувається за знайомим нам принципом зворотного зв'язку. Якщо в крові гормону замало, то залоза починає активніше його виділяти. Якщо ж гормону в крові забагато, то залоза зменшує його продукування (мал. 16.2).

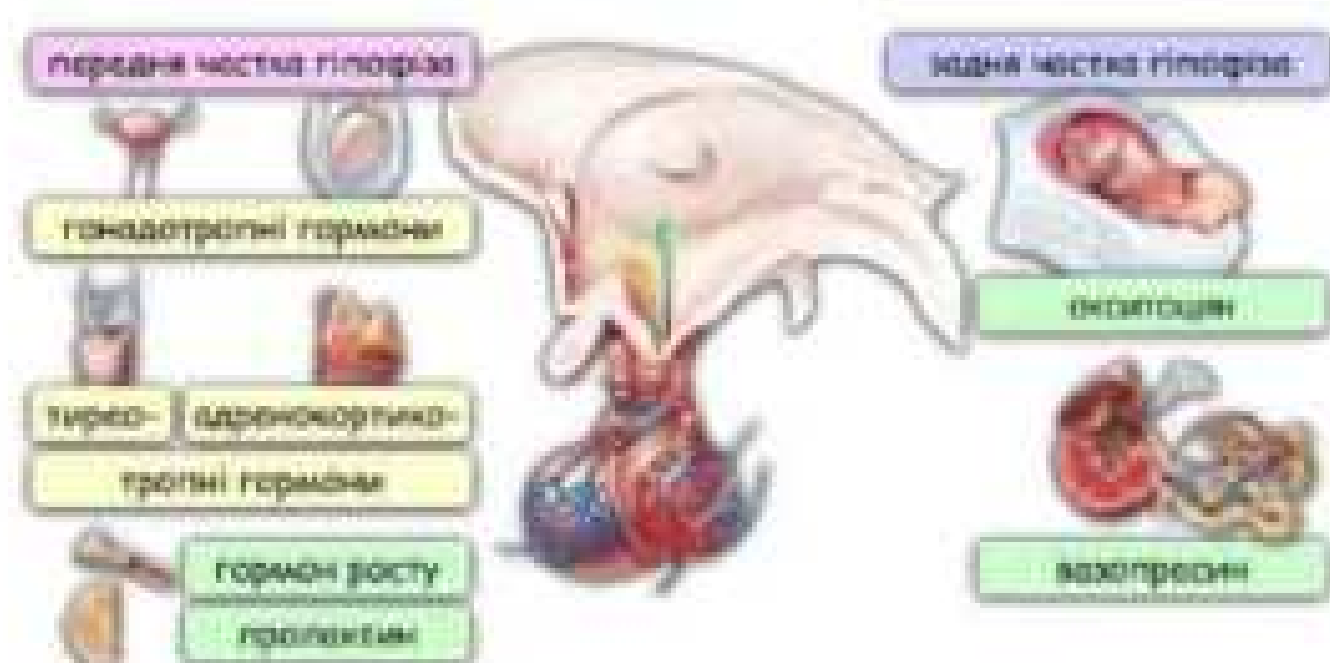


Мал. 16.2. Принцип роботи гіпоталамо-гіпофізарної системи

Гіпоталамус анатомічно і функціонально пов'язаний з гіпофізом, який складається з двох часток: задньої (нейрогіпофіз) і передньої (аденогіпофіз) (мал. 16.3).

Задня частка гіпофіза насправді є продовженням нейронів гіпоталамуса. Ця частина гіпофіза не синтезує гормони, а зберігає і виділяє гормони гіпоталамуса за його сигналом. Це два гормони: **окситоцин** і **антидіуретичний гормон (АДГ)** (мал. 16.3). **Окситоцин** — гормон, який бере участь у скороченні стінок матки під час пологів, виробленні молока, а також у почуттях прив'язаності батьків до новонароджених, у коханні і близькості. **Антидіуретичний гормон** збільшує зворотне всмоктування рідини в кров при утворенні сечі. Його інша назва — **вазопресин**, бо у великих кількостях викликає звуження судин і підвищення артеріального тиску.

Передня частка гіпофіза виробляє декілька гормонів. Це гормон росту **соматотропін (СГ)**, **тиреотропний гормон (ТТГ)**, **адренокортикотропний гормон (АКТГ)**, **фолікулостимулюючий гормон (ФСГ)**, **лютеїнізуючий гормон (ЛГ)** та **пролактин**. Гормони ТТГ, АКТГ, ФСГ і ЛГ називають тропними гормонами (троп — «поворот»), оскільки вони вмикають або вимикають функцію інших



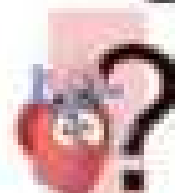
Мал. 16.3. Гормони гіпофіза

залоз внутрішньої секреції. **ФСГ** та **ЛГ** називають ще гонадотропними гормонами, бо вони впливають на статеві залози (мал. 16.3).

Гормон росту, або **соматотропін**, стимулює ріст. **Пролактин** — вироблення материнського молока.

Робота в групах

Після операції на гіпофізі в пацієнта виникла поліурія (надмірне сечовиділення) та постійна спрага. Що може бути причиною цих симптомів і які структури гіпоталамо-гіпофізарного комплексу можуть бути пошкоджені?



1. Яку роль відіграє гіпоталамус у регуляції ендокринної системи?
2. Як гіпофізарні гормони впливають на розвиток і функціонування інших ендокринних залоз?
3. Які механізми регулюють секрецію гормонів гіпофіза?
4. Як гіпоталамо-гіпофізарний комплекс взаємодіє з нервовою системою?
5. Розкажіть про процеси зворотного зв'язку в гіпоталамо-гіпофізарній системі.

6. Учень часто відчуває спрагу і помітив, що п'є більше води, ніж зазвичай. Учитель пояснив, що це може бути пов'язано з роботою гіпоталамусу і гіпофізу. Поясни, як ці частини мозку допомагають контролювати відчуття спраги та скільки води, яка потрібно організму?



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=p9pfkc3vj24> і виконайте вправи.

Перевір себе

17

ПОНЯТТЯ ПРО ГОРМОНИ ТА НЕЙРОГОРМОНИ. ОСОБЛИВОСТІ ГУМОРАЛЬНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ яка природа гормонів та яка їхня роль в організмі;
- ✓ чим нейрогормони відрізняються від гормонів;
- ✓ як здійснюється гуморальна регуляція.

Слово «гормон» походить від грецького «ὁρμόνη», (hormō), що означає «спонукаю» або «приводжу в рух». Гормони передають цю дію завдяки своїм унікальним хімічним структурам, які розпізнаються специфічними рецепторами на їхніх клітинах-мішенях.

Кожен гормон має свої функції та вплив на організм (табл. 17.1).

Таблиця 17.1

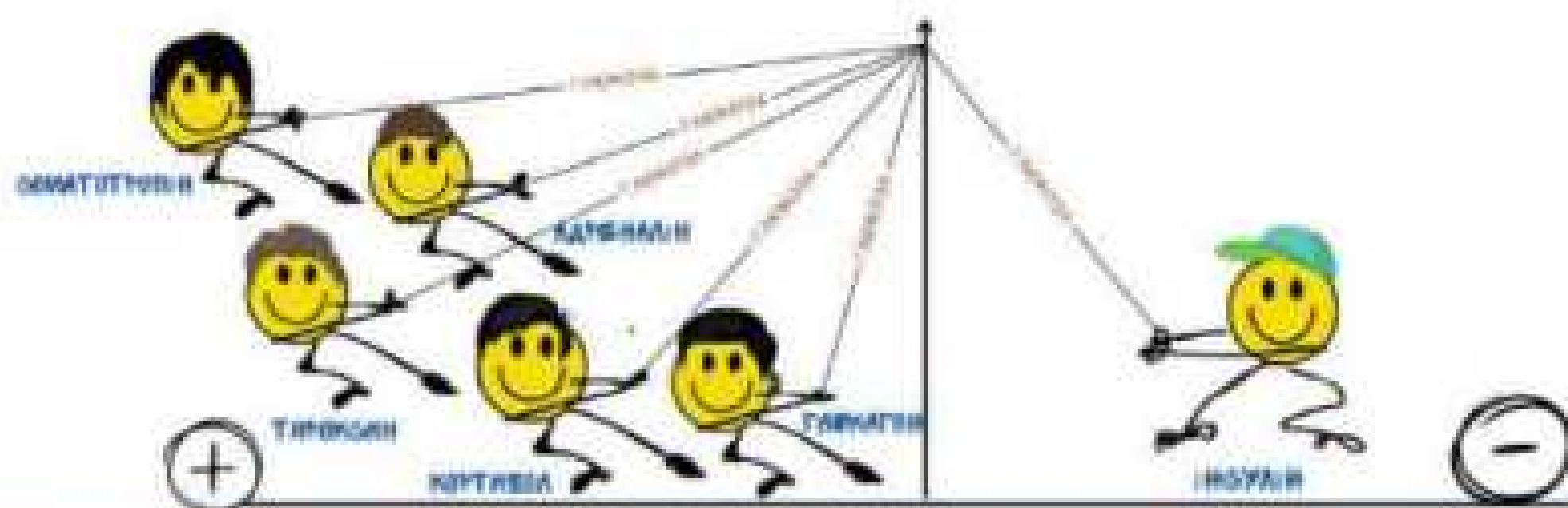
Гормони та їхня дія

Гормон (залоза)	Дія
Мелатонін (епіфіз)	Регулює циркадні (добові ритми), стримує передчасне статеве дозрівання і ріст. Є антиоксидантом.
Тироксин (T4) і трийодтиронін (T3) (щитоподібна залоза)	Регулюють обмін речовин, ріст і розвиток. Потребують атомів йоду для синтезу.
Кальцитонін (щитоподібна залоза)	Знижує рівень кальцію в крові.
Паратгормон (прищитоподібна залоза)	Підвищує рівень кальцію в крові, вивільняючи його з кісток.
Тимозин (тимус)	Забезпечує розвиток адаптивного імунітету.
Адреналін і норадреналін (наднирники)	Підвищують рівень глюкози в крові, серцевий ритм, реакції на стрес.

Кортикостероїди (наднирники)	Відповідають за обмін речовин, реакцію на стрес, регулюють водно-сольовий баланс.
Інсулін (підшлункова залоза)	Знижує рівень глюкози в крові, сприяє її зберіганню в печінці.
Глюкагон (підшлункова залоза)	Підвищує рівень глюкози в крові, стимулюючи її вивільнення з печінки.
Тестостерон (сім'яники)	Відповідає за розвиток чоловічих статевих ознак і сперматогенез.
Естроген (яєчники)	Відповідає за розвиток вторинних статевих ознак і регуляцію менструального циклу.
Прогестерон (яєчники, плацента)	Готує організм до вагітності, підтримує її перебіг.

Один гормон може впливати на більше ніж одну з цих функцій. Наприклад, гормон **тироксин** має важливе значення для розвитку, а також для багатьох аспектів гомеостазу та метаболізму, тоді як **глюкокортикоїди**, наприклад, **кортизол**, важливі як для росту, так і для забезпечення поживними речовинами, а також виконують імунні функції. І навпаки: одну функцію можуть виконувати декілька різних гормонів.

Прикладом ролі кількох гормонів в одній функції є контроль рівня глюкози в крові, який включає інсулін та його антагоніст гормон — **глюкагон**, а також **кортизол**, **соматотропін**, **адреналін** та **тироксин** (мал. 17.1).



Мал. 17.1. Коли підвищується надміру кількість глюкози, то в кров виділяється інсулін, який знижує її до оптимального рівня

Гормони діють узгоджено, тому така зміна, як концентрація глюкози в крові, може бути наслідком дії будь-якого одного з декількох гормонів.

Гормональна регуляція тісно пов'язана з регуляцією нервової системи, і хоч ці два процеси відрізняються за швидкістю, тривалістю та ступенем дії (пригадайте ці відмінності), розвиток знань змінив багато що. Нервові клітини є секреторними, оскільки відповіді на нервові імпульси залежать від вироблення хімічних

речовин — нейромедіаторів у синапсах, таких як ацетилхолін і норадреналін. Але при цьому мають миттєву дію. Також спеціалізовані нейросекреторні клітини можуть перетворювати нервові сигнали на хімічні подразники, які називають **нейрогормонами**. Вивільняючись таким чином, нейрогормони функціонують подібно до гормонів, які передаються кровотоком і виділяються ендокринними залозами.



Пригадайте, що це за речовини?

Відмінності між нервовою та ендокринною регуляцією вже не такі чіткі, як колись здавалися. І ще більше послаблюються тим фактом, що нейросекреторні нервові закінчення іноді знаходяться настільки близько до своїх клітин-мішеней, що судинна передача не потрібна і в кров вони не потрапляють.

Робота в групах

Як використання анаболічних стероїдів й інших гормональних препаратів може вплинути на здоров'я спортсменів? Обговоріть етичні та медичні аспекти використання гормональних препаратів у спорті.



1. Діабет виникає, коли в організмі є дефіцит інсуліну або коли організм не може використовувати інсулін, який він виробляє. Що з наведеного нижче є функцією інсуліну в організмі?
 - а) Інсулін регулює білковий обмін в організмі.
 - б) Інсулін регулює рівень цукру в крові.
 - в) Інсулін регулює екстрену реакцію організму.
2. Ріст і розвиток організму людини регулюється гормоном росту. Його дефіцит призводить до карликовості, тоді як його надмірна секреція робить людей аномально високими. Яка залоза виділяє цей гормон?
 - а) Щитоподібна залоза.
 - б) Підшлункова залоза.
 - в) Гіпофіз.
 - г) Наднирники.
3. На початку XX ст. здійснено спробу використовувати йодовану сіль для профілактики зобу в Швейцарії. Результати застосування йодованої солі: за 20 років експерименту захворюваність знизилась у 30 разів. Чому йод необхідний нашому організму?
 - а) Йод сприяє поліпшенню травлення.
 - б) Йод допомагає контролювати рівень цукру в крові.
 - в) Йод сприяє синтезу тироксину.
4. Ріст волосся на обличчі та поглиблення голосу є двома видимими ознаками статевого дозрівання в хлопчиків. У дівчаток розвиток грудей є видимою ознакою статевого дозрівання. Які з перерахованих гормонів відповідають за такі зміни під час статевого дозрівання?
 - а) Тестостерон.
 - б) Інсулін.
 - в) Естроген.
 - г) Тироксин.



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=pns4ddcpk24> і виконайте вправи.

18**ОСНОВНІ ЗАЛОЗИ ВНУТРІШНЬОЇ
ТА ЗМІШАНОЇ СЕКРЕЦІЇ ЛЮДИНИ**

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про відмінність у будові екзокринних і ендокринних залоз;
- ✓ про будову та функції залоз внутрішньої секреції;
- ✓ про будову та функції залоз змішаної секреції.

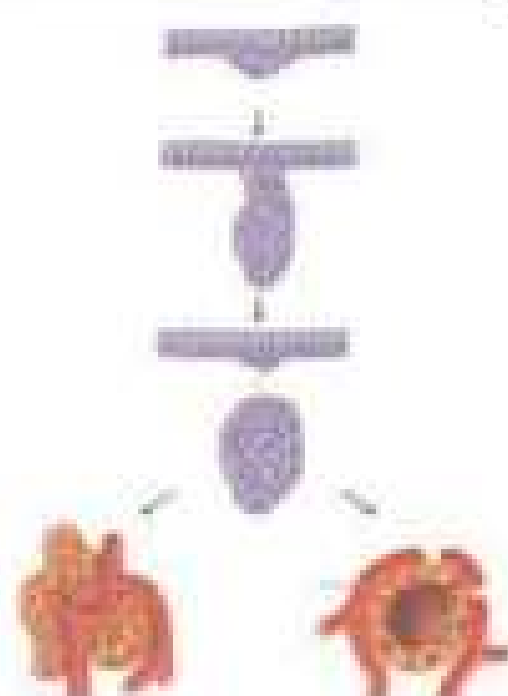
Залози

Яка різниця між залозами зовнішньої секреції і внутрішньої? Які залози вам ще відомі?

Зало́за — це функціональна одиниця клітин, яка працює разом, створюючи та вивільняючи продукт у протоку чи кровотік.



Формування
екзокринної залози



Формування
ендокринної залози

Мал. 18.1. Формування залоз

Цей продукт називається **секретом**. Ключова відмінність між двома типами залоз полягає в тому, що залози зовнішньої секреції виділяють секрет в протокову систему до епітеліальної поверхні, тоді як залози внутрішньої секреції виділяють продукти безпосередньо в кров.

Ендокринні залози

Ендокринні залози розташовані по всьому тілу і виконують різноманітні функції.

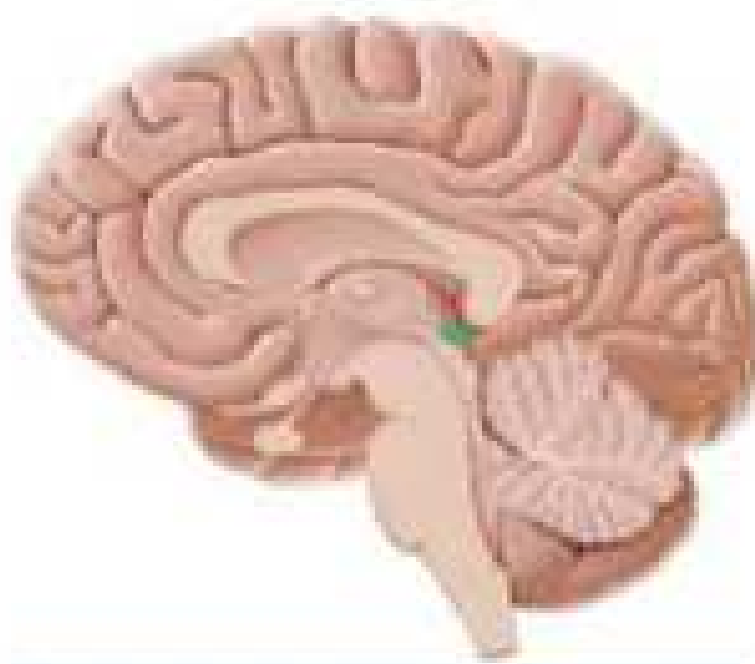


Які з них знаходяться в мозку?

Вивчаючи гіпоталамо-гіпофізарну регуляцію, ви ознайомилися з гормонами, які регулюють роботу інших залоз.



Пригадайте, які ви знаєте тропні гормони?



Мал. 18.2. Епіфіз
(виділена зеленим)

Епіфіз, або шишкоподібна залоза, як і гіпоталамус і гіпофіз, є частиною проміжного мозку. Він невеликий за розміром, приблизно 5-8 мм завдовжки. Довгий час учені не знали, які його функції, але помітили, що він набагато більший у дітей, а з віком зменшується. Звідти виникло багато містичних прив'язок про те, що це місце молодості й сили.

Епіфіз виробляє мелатонін — гормон, що регулює циркадні (добові) ритми, тобто цикли сну та неспання. Мелатонін називають гормоном темряви, бо його секреція збільшується в темряві вночі під час сну. Крім цього, він стримує передчасне статеве дозрівання і ріст. Ось чому епіфіз більший у дітей, чому в них більше мелатоніну.



А чи знаєте ви...

У деяких стародавніх культурах епіфіз асоціювали з «третьім оком» — символом духовного прозріння. У цій концепції епіфіз вважався місцем, де відбувається зв'язок між тілом і духом. Рене Декарт стверджував, що епіфіз є «місцем душі» і відіграє ключову роль у сприйнятті та свідомості. Оскільки це єдина частина мозку, яка не розділена на дві половини, тому вона може бути місцем взаємодії між тілом і розумом.

Щитоподібна залоза охоплює щитоподібний хрящ гортані спереду шиї у формі метелика (мал. 18.3).

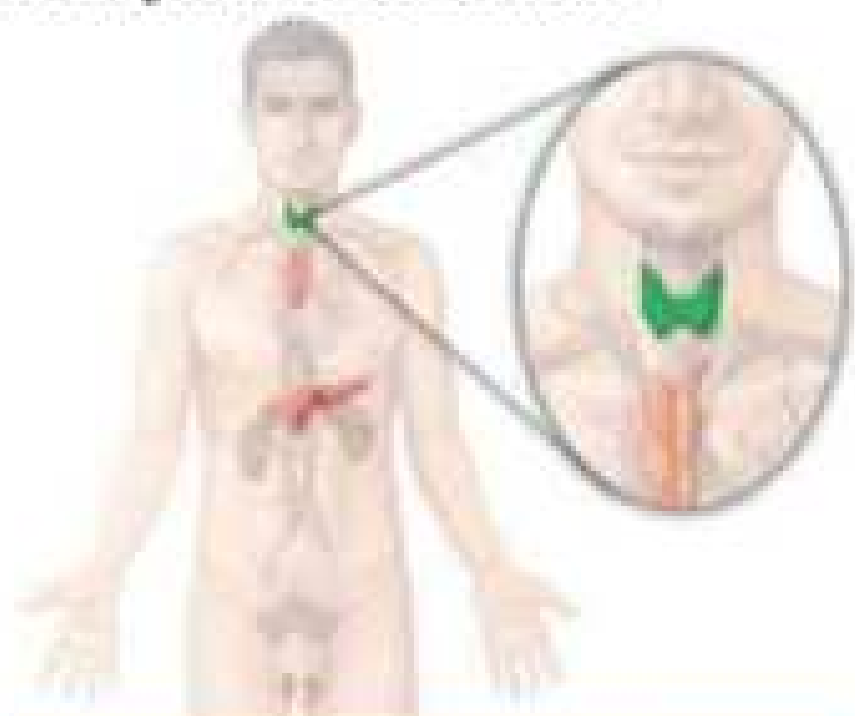
Щитоподібна залоза відіграє ключову роль у регуляції метаболізму та енергетичного балансу організму. Гормони тироксини і трийодтиронін регулюють швидкість обміну речовин у клітинах, впливаючи на рівень енергії, температурний режим тіла, вагу і серцевий ритм.

Для синтезу гормонів щитоподібна залоза використовує йод. Це мікроелемент, який необхідний організму в невеликих кількостях, але регулярно.

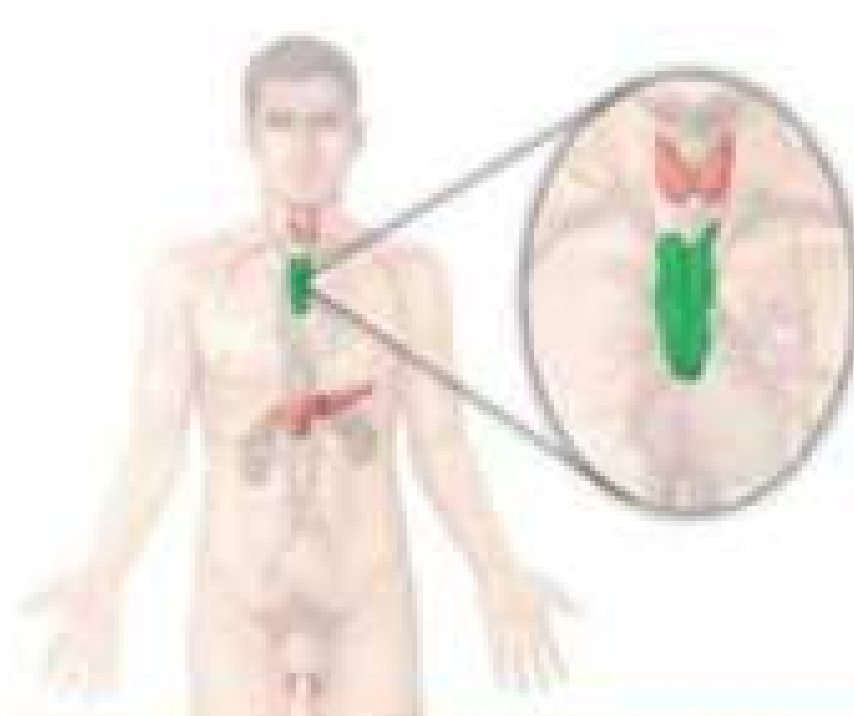
Гормон кальцитонін, який теж виділяється цією залозою, регулює кількість кальцію в крові (зменшує).

Тимус, або виличкова залоза, розташований у верхній частині грудної клітки, трохи під грудиною (мал. 18.4). Він відіграє ключову роль у розвитку імунітету, особливо в дитячому віці, відповідає за дозрівання Т-лімфоцитів, які є важливими для імунної відповіді організму на інфекції. Такий собі центр підготовки лімфоцитів. Основний гормон — тимозин.

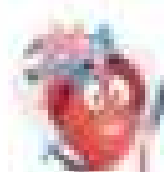
Цікаво, що тимус починає зменшуватися в розмірах після досягнення статеві зрілості. У дорослих він залишається лише як рудиментарна структура, а його функції переходять на інші частини імунної системи.



Мал. 18.3. Щитоподібна залоза (виділена зеленим)



Мал. 18.4. Вилочкова залоза (тимус, зобна залоза)



А чи знаєте ви...

Тимус теж вважали «контейнером душі». Давньогрецький лікар Гален назвав тимус «θυμός» (thymos) грецькою мовою, що означає «життєва енергія», «дух». Він вірив, що тимус важливий для контролю настроїв і пристрастей людини.

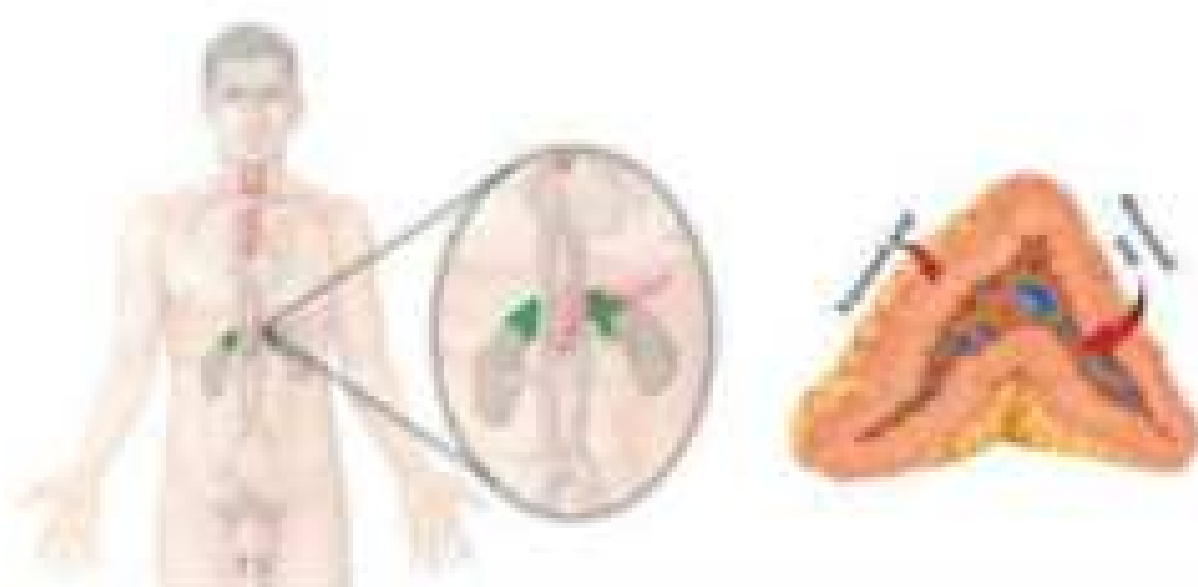


Мал. 18.5. Прищитоподібна залоза (виділена зеленим)

Чотири крихітні прищитоподібні залози розташовані навколо щитоподібної залози (мал. 18.5). Це окремі залози. Основна функція — вироблення паратгормону (ПТГ). Ця хімічна речовина регулює кількість кальцію, фосфору і магнію в крові (збільшує). Отже, кальцитонін щитоподібної залози і паратгормон прищитоподібної є антагоністами, оскільки виконують протилежні дії.

Надниркові залози, або наднирники, — це парні органи, розташовані над кожною ниркою. Ліва та права надниркові залози дещо відрізняються своєю формою: ліва має форму півмісяця, а права — піраміди.

Наднирники мають два шари, які функціонують як окремі залози: кірковий і мозковий (мал. 18.6). Кірковий шар продукує кортикостероїди: альдостерон та кортизол, також статеві гормони: естроген і андрогени.



Мал. 18.6. Надниркові залози

Мозковий шар продукує адреналін і норадреналін, які діють за схожим принципом симпатичної нервової системи.

Залози змішаної секреції

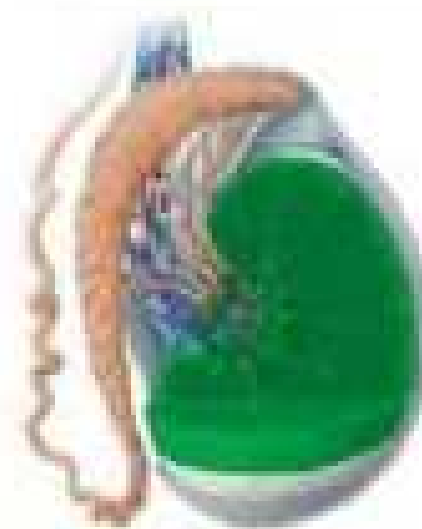
Пригадаємо, що є залози, які одночасно є як екзокринними, так і ендокринними. Їх називають залозами змішаної секреції. До них належать підшлункова залоза і статеві залози.

Підшлункова залоза знаходиться в черевній порожнині позаду шлунка. Це дуже важлива травна залоза, яка виділяє велику кількість ферментів, що протоками виходять у дванадцятипалу кишку. Але в ній є і невеличкі вкраплення скупчень ендокринних клітин, що утворюють «острівці», які й отримали назву — острівці Лангерганса (мал. 18.7). Вони містять три типи клітин: α -клітини, що виробляють глюкагон, β -клітини, які виробляють інсулін, і δ -клітини, які виробляють соматостатин. Інсулін активує надходження глюкози до клітин чи трансформує її в глікоген, тим самим знижуючи вміст глюкози в крові. А глюкагон навпаки активізує розпад глікогену до глюкози, тим самим збільшуючи її кількість у крові. Соматостатин регулює ці процеси.

Мал. 18.7. Підшлункова залоза та її мікроскопічна будова



Мал. 18.8. Яєчники



Мал. 18.9. Яєчка (сім'яники)

Статеві залози, або гонади (мал.18.8, мал.18.9), продукують і виділяють через протоки статеві клітини (яйцеклітини й сперматозоїди) як екзокринні залози. Як ендокринні вони виділяють в кров статеві гормони: тестостерон, естроген і прогестерон. Статеві гормони регулюють роботу статевих залоз і відповідають за вторинні статеві ознаки.



1. Чим відрізняються залози за походженням і формою виділення секрету?
2. Назвіть залози, які належать до ендокринних.
3. Які гормони виділяють ці залози?
4. У дитини відзначають затримку росту і розумового розвитку. Які гормони і залози можуть бути причетні до цих симптомів та які обстеження необхідні для діагностики?
5. Розгляньте роль підшлункової залози в регуляції рівня глюкози в крові. Порівняйте, як інсулін і глюкагон впливають на рівень глюкози.
6. Уявіть, що ви лікар у віддаленому регіоні з обмеженим доступом до медичного обладнання. Які ознаки та симптоми ви будете шукати, щоб запідозрити дисфункцію щитоподібної залози в пацієнтів, як ви будете діяти?



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=pbmugfu2n24> і виконайте вправи.

Перевір себе

19

ПРОФІЛАКТИКА ЗАХВОРЮВАНЬ ЕНДОКРИННОЇ СИСТЕМИ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ які бувають порушення в діяльності ендокринних залоз;
- ✓ які захворювання можуть виникати внаслідок їхньої дисфункції;
- ✓ про засоби профілактики захворювань ендокринної системи.

Порушення діяльності ендокринних залоз

Ви знайомі з тим, що гуморальна регуляція, яка здійснюється в основному гормонами, строго дозована і складно знімається, адже зворотний негативний зв'язок забезпечується складним каскадом дій. Тому порушення процесу в найменшій ланці тягне за собою серйозні наслідки.



Запам'ятайте, що лікування гормональними препаратами має бути під наглядом лікаря з суворим дотриманням

термінів прийому і дозування. І в жодному разі не можна вживати такі ліки самостійно, навіть якщо ви їх уже приймали.

Діяльність залоз внутрішньої секреції може порушуватись внаслідок їхнього захворювання або порушення регуляції нервовою системою. Залоза може виділяти замало гормону чи навпаки — забагато.

- Підвищення секреції залози називається гіперфункцією.
- Послаблення секреції залози називається гіпофункцією.

Захворювання ендокринної системи



Опрацювавши характеристику захворювань, що викликані порушенням роботи ендокринних залоз, визначте, на якому фото, з двох наведених, зображена людина з ознаками названої хвороби.

Гіпофіз

Гіперфункція



Мал. 19.1. Надлишок соматотропіну у віці, поки ростуть трубчасті кістки, призводить до гігантизму

Гіпофункція



Мал. 19.2. При нестачі соматотропіну в дитячому віці розвивається карликовість (нанізм)

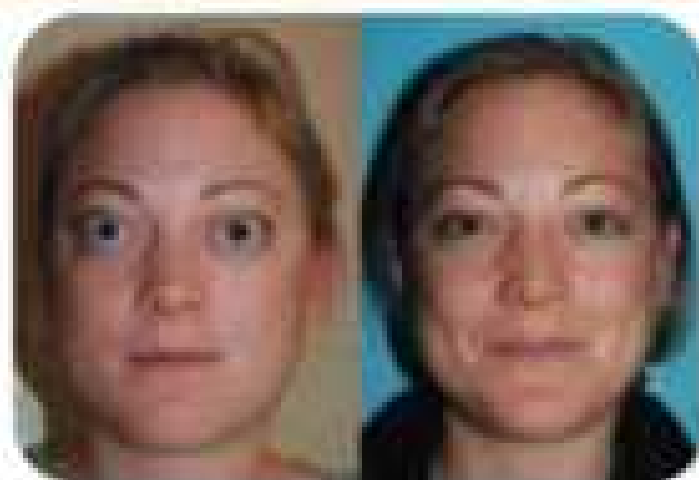
Гіперфункція



Мал. 19.3. У дорослому віці внаслідок гіперфункції аденогіпофіза і виділення надлишку гормону росту розвивається акромегалія: збільшуються стопи, долоні, кістки і хрящі черепа, риси обличчя грубішають

Щитовидна залоза

Гіперфункція



Мал. 19.4. Тиреотоксикоз, або «базедова хвороба»: надмірно інтенсивний обмін речовин, схуднення, тремтіння пальців, виражуватість

Гіпофункція



Мал. 19.5. Гіпотиреоз, або мікседема: знижений обмін речовин, надмірна вага, набряки, суха шкіра, випадання волосся

При гіпофункції щитоподібної залози в дитячому віці розвивається кретинізм: загальмований обмін речовин, сповільнення росту, затримка психічного розвитку і мови.

Ендемічний зоб. Розростання клітин щитоподібної залози внаслідок нестачі йоду в раціоні, зокрема у воді. Тому часто спостерігається в людей, які проживають у гірській місцевості, віддаленій від моря, де у воді мало йоду: Прикарпаття, Закарпаття.

Надпиркові залози

Гіперфункція



Мал. 19.8. При надлишку гормонів кіркового шару розвивається синдром Кушинга: збільшення ваги (особливо на животі), «місяцеподібне обличчя», розтяжки на шкірі живота, надмірний ріст волосся в жінок на обличчі

Гіпофункція



Мал. 19.9. При нестачі гормонів кіркового шару розвивається бронзова (адісонова) хвороба: порушення травлення, втрата ваги, шкіра з бронзовим відтінком

Підшлункова залоза

Із зниженням вироблення підшлунковою залозою інсуліну пов'язане виникнення цукрового діабету. Інсулін, зв'язуючись із рецепторами клітинних мембран, відкриває канали для проникнення глюкози в клітину. Якщо інсуліну бракує, то глюкоза залишається в крові, а клітини «голодують». Організм намагається змінити порушену рівновагу і виводить глюкозу з крові через нирки. Звідти збільшене сечовиділення і спрага. Оскільки клітини не отримують глюкози, то активізується і центр голоду в гіпоталамусі.

Профілактика захворювань ендокринної системи

Профілактика ендокринних захворювань включає в себе різноманітні методи, які сприяють збереженню здоров'я ендокринної системи та зниженню ризику розвитку таких захворювань.

- Збалансована дієта з достатньою кількістю фруктів, овочів, білків і зменшеним вживанням цукру та насичених жирів.
- Регулярні фізичні вправи допомагають підтримувати нормальну вагу й рівень глюкози в крові.
- Контроль ваги, бо ожиріння є значним фактором ризику розвитку ендокринних захворювань, таких як діабет 2 типу.
- Контроль рівня стресу, оскільки це може впливати на функціонування ендокринної системи. Техніки релаксації, медитація, йога та регулярний сон можуть допомогти в управлінні стресом.
- Регулярні медичні обстеження на рівень цукру в крові, гормони щитоподібної залози, артеріальний тиск можуть допомогти виявити захворювання на ранніх стадіях.
- Використання йодованої солі або спеціальних добавок для запобігання дефіциту йоду, що може призвести до захворювань щитоподібної залози.



1. Які залози ендокринної системи найчастіше вражаються захворюваннями?
2. Які симптоми характерні для гіпертиреозу?
3. Які основні симптоми синдрому Кушинга?
4. Що таке акромегалія і які симптоми свідчать про її наявність?
5. Хлопчик 14 років має ріст лише 140 см, що значно нижче середньостатистичних показників для його віку. Лікар запідозрив гіпофізарний нанізм (карликовість). Запитання: які додаткові дослідження слід провести для підтвердження цього діагнозу? Які методи лікування можуть бути застосовані?
6. Уявіть, що ви ендокринолог. До вас звернулася пацієнтка зі скаргами на збільшену щитоподібну залозу. Які діагностичні кроки ви зробите?
7. Складіть інформаційний буклет для пацієнтів з цукровим діабетом 2 типу. У буклеті слід висвітлити причини, симптоми, методи діагностики та лікування, а також надати поради щодо зміни способу життя для покращення стану здоров'я.



Виконайте проєкт за вибором:

- Йододефіцит в організмі людини, його наслідки та профілактика»;
- Основні причини розладів роботи ендокринних залоз»;
- Цукровий діабет: причини появи, типи, діагностика, лікування, наслідки».



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=pxj2zmc224> і виконайте вправи.

Перевір себе

«Регуляторні системи організму людини»

- Яка з наведених структур не є частиною центральної нервової системи?
 а) головний мозок б) спинний мозок
 в) нерви г) мозочок
- Яка функція мієлінової оболонки нервового волокна?
 а) збільшення швидкості передачі нервового імпульсу
 б) захист нейронів від пошкоджень
 в) регуляція хімічного складу позаклітинного простору
 г) утворення синапсів
- Оберіть усі правильні твердження про спинномозкові нерви.
 а) з'єднують спинний мозок з органами тулуба та кінцівок
 б) є винятково руховими нервами
 в) є винятково чутливими нервами
 г) є змішаними містять як рухові, так і чутливі волокна
- Який орган відповідає за секрецію інсуліну?
 а) печінка б) підшлункова залоза в) гіпофіз г) серце
- Розташуйте етапи передачі нервового імпульсу в правильному порядку:
 а) у синапсі виділяється нейромедіатор
 б) нервовий імпульс досягає кінцевого розгалуження аксона
 в) рецептори реагують на подразнення
 г) імпульс проходить по аксону нейрона
- Розмістіть залози за групами
 а) слинні залози 1) ендокринні
 б) підшлункова залоза 2) екзокринні
 в) статеві залози 3) змішані
 г) печінка
 д) потові залози
 е) надниркові залози
 є) щитоподібна залоза
- Охарактеризуйте гормон соматотропін, добравши правильні відповіді

Залоза, якою виділяється	Наслідок гіперфункції	Наслідок гіпофункції
1. Епіфіз	1. Цукровий діабет	1. Карликовість
2. Гіпофіз	2. Гігантизм	2. Бронзова хвороба
3. Тимус	3. Мікседема	3. Безпліддя
- Узгодьте назву відділу головного мозку із функцією, яку він забезпечує.

а) мозочок	1) здійснює координацію рухів
б) мозолисте тіло	2) містить центри захисних рефлексів
в) довгастий мозок	3) зв'язує дві півкулі великого мозку
г) середній мозок	4) відповідає за орієнтувальні рефлекс
	5) відповідає за прийняття рішень (волю)

ТЕМА 3

ОПОРНО-РУХОВИЙ АПАРАТ



У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про органи, що найбільш популярні в масовій культурі;
- ✓ чому кістки набули різних форм;
- ✓ чому Джабба Хатт із «Зоряних війн» є лише вигадкою.



Функції опорно-рухового апарата

Як помітно з назви, ця система органів забезпечує опору та рух. На прикладі рослин та грибів пересвідчуємось, що ці функції можливо реалізувати порізно — рухи рослин та грибів не пов'язані із опорою. Однак у людей та більшості тварин ці функції пов'язані, рух стає можливим завдяки скелету. Тому органи називають разом — опорно-руховий апарат. Інша відмінність від рослин та грибів — ми спроможні здійснювати рухи швидко та чітко. Також в опорно-руховій системі є інші важливі функції, зокрема захист (череп захищає мозок, ребра серце та легені).

Помилково сприймати опорно-рухову систему як сукупність усіх кісток та м'язів. Деякі кістки цілком задіяні в інших системах. Зокрема у вусі є три кісточки, що функціонують як частини органу чуття. Ще більш широке призначення м'язів. Серце, війковий м'яз ока, м'язи кишки та багато інших належать до інших систем органів. Крім того, у складі опорно-рухового апарату, окрім кісток та м'язів, наявні хрящі, сухожилля та фасції, необхідні для злагодженої взаємодії всіх компонентів.

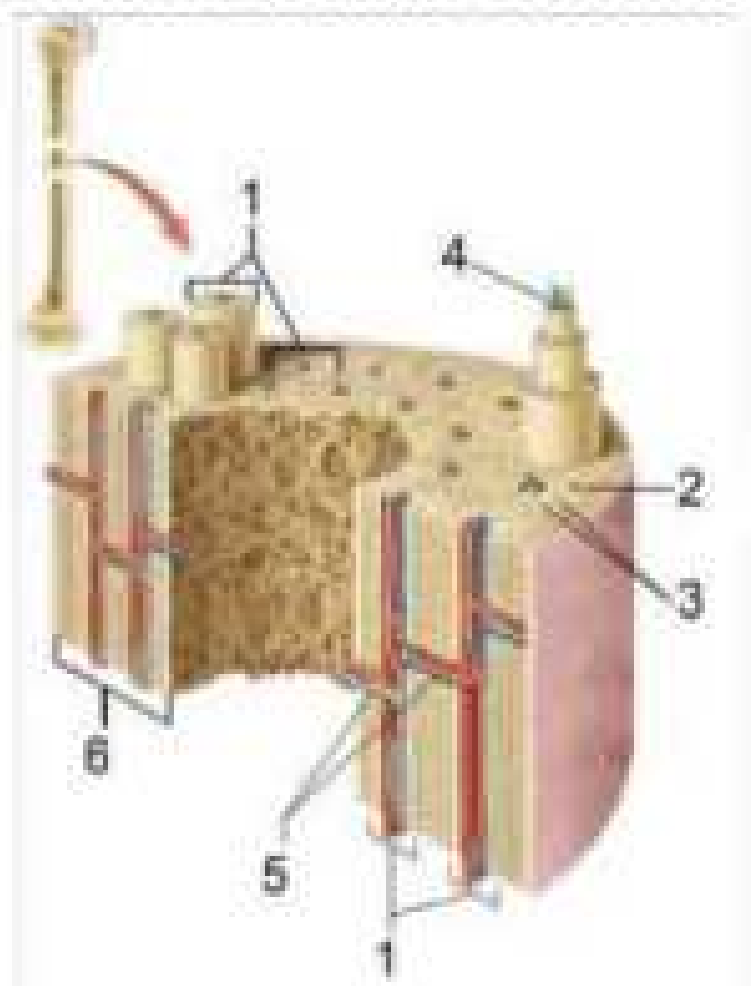


Кістка як орган

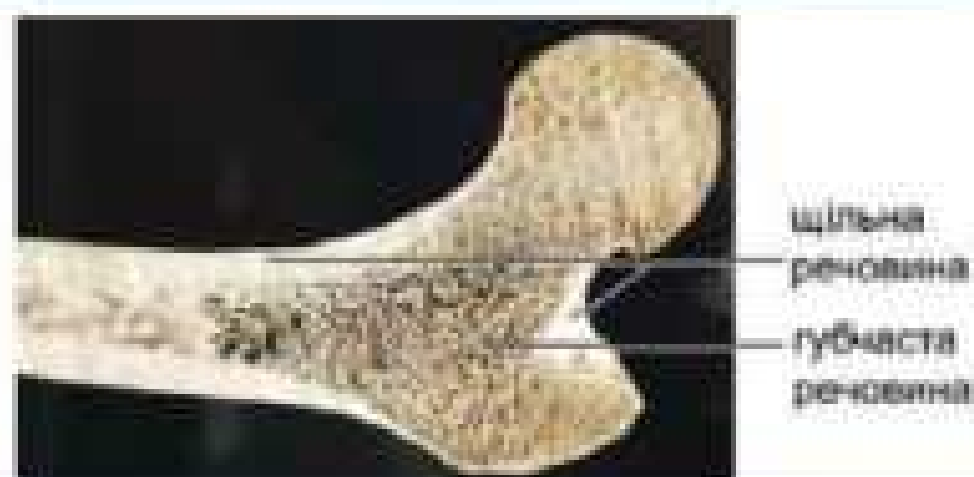
Якщо переглянете свої речі (одяг, блокноти, аксесуари тощо), то напевно знайдете чимало зображень кісток. Ці органи надзвичайно популярні в масовій культурі, чи не цікаво дізнатись більше про їхню будову? Важливою складовою кістки є *остеон* — система кісткових пластинок, що сконцентровані довкола *центрального каналу* (мал. 20.1). У проміжку між пластинками знаходяться клітини, що виділяють *кісткову речовину*. У центральному каналі проходять кровоносні судини та нерви. Ззовні кітки вкриті шаром сполучної тканини, який називають *окістя*. Його клітини відповідають за ріст та зрощення кісток, а також за живлення кістки. У місцях суглобів *окістя* нема.

Кістки надають тілу опору, і тому вони тверді. Але тверді об'єкти крихкі (твердий діамант розбивається на друзки від удару). Отже, кістки водночас мають бути гнучкими. Твердості надають сполуки із кальцієм та фосфором, вони становлять приблизно 2/3

маси кістки. Іншу третину становлять сполуки (переважно білок колаген), які надають пружності. З віком співвідношення компонентів змінюється. У літніх людей кістки є твердіші, але менш пружні, тому часто ламаються навіть від незначних ударів.



Мал. 20.1. Будова кістки: 1 — остеон; 2 — кісткова речовина; 3 — клітини; 4 — судини та нерви в центральному каналі; 5 — судини та нерви в товщі кістки; 6 — щільна кісткова речовина



Мал. 20.2. Щільна та губчаста речовини в стегновій кістці



Рослинам опору надають механічні тканини. У кущів та дерев наявні тканини, що надають твердості, і тканини, що надають пружності. Чому необхідне поєднання двох типів тканин?

Кісткова речовина буває двох типів: щільна та губчаста (мал. 20.2). Щільна тканина переважає в кістках, що є опорою тіла. Губчаста речовина наявна в частинах скелету, де необхідна міцність і водночас легкість. Співвідношення типів речовини, а також напрямок орієнтації остеонів залежить від функції кістки.



Типи кісток

Форма кісток визначається їхньою функцією. Існує декілька підходів до класифікації кісток, у світі поширений поділ на довгі, короткі, плоскі, сесамоподібні та мішані кістки (мал. 20.3).

Довгі кістки видовжені, забезпечують усі три функції: рух, опору та захист. Більша частина кістки складається із щільної речовини. Під нею — губчаста речовина, її особливо багато по краях кістки.

Короткі кістки знаходяться на початку кисті та стопи, надаючи їм опору. Складаються переважно із губчастої речовини, адже витримують великий тиск. Зверху прикриті тонким шаром щільної речовини.



Мал. 20.3. Розташування кісток різного типу: довгі (позначено блакитним кольором), короткі (жовтий), плоскі (червоний), сесамоподібні (зелений), мішані (сірий)

Плоскі кістки складаються з шару губчастої речовини, з обох боків прикритої щільною речовиною. Плоскі кістки черепа, ребра та груднина необхідні перш за все для захисту. Лопатка та кістки тазу суміщають функції опори та захисту, у них багато губчастої речовини, необхідної для опори.

Сесамоподібні кістки розташовані в товщі сухожиль і виконують допоміжну функцію, збільшуючи рухливість суглобів. Поміж сесамоподібних кісток найбільш відомі надколінники.

Мішані кістки мають ознаки кісток різного типу і виконують різноманітні функції. Прикладами є кістки основи черепа, хребці та інші.

Усередині кістки мають порожнини, особливо добре помітні порожнини в довгих кістках. Їх заповнює речовина, яку назвали *кістковий мозок*. Незважаючи на назву, вона не має відношення до нервової системи, а її розташування в кістках не пов'язане із опорно-руховою функцією. Клітини кісткового мозку здійснюють кровотворення.



А чи знаєте ви...

Скелет обмежує наше тіло. Ми спроможні прийняти відносно невелику кількість поз. І це добре, адже так мозку легше обробити інформацію про положення тіла в просторі. Без скелету тіло було б гнучким, приймало б різноманітні пози. У такому випадку мозку вкрай важко зорієнтуватись, яким є поточне положення тіла, він буде переобтяжений і неспроможний до складної розумової діяльності. Тому схожий на велетенського слимака Джабба Хатт із «Зоряних війн» можливий лише у фантастичному світі. У реальності потрібно вибирати: або скелет і здатність до мислення, або ж м'яке тіло та обмежені розумові здібності.



1. Які функції опорно-рухової системи?
2. Що таке остеон?
3. Наведіть приклади плоских кісток.
4. Чому в одних кістках переважає щільна речовина, а в інших — губчаста?
5. Навіщо в кістках речовини з високим вмістом колагену?

6. Анатоми дослідили будову кісток на рівні, достатньому для вирішення задач медицини. Але будову кісток продовжують поглиблено вивчати інженери та архітектори. Яка користь від таких досліджень?



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/display?v=ph646ct5v24> і виконайте вправи.

Перевір себе

21

ХРЯЩІ. ТИПИ З'ЄДНАННЯ КІСТОК

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

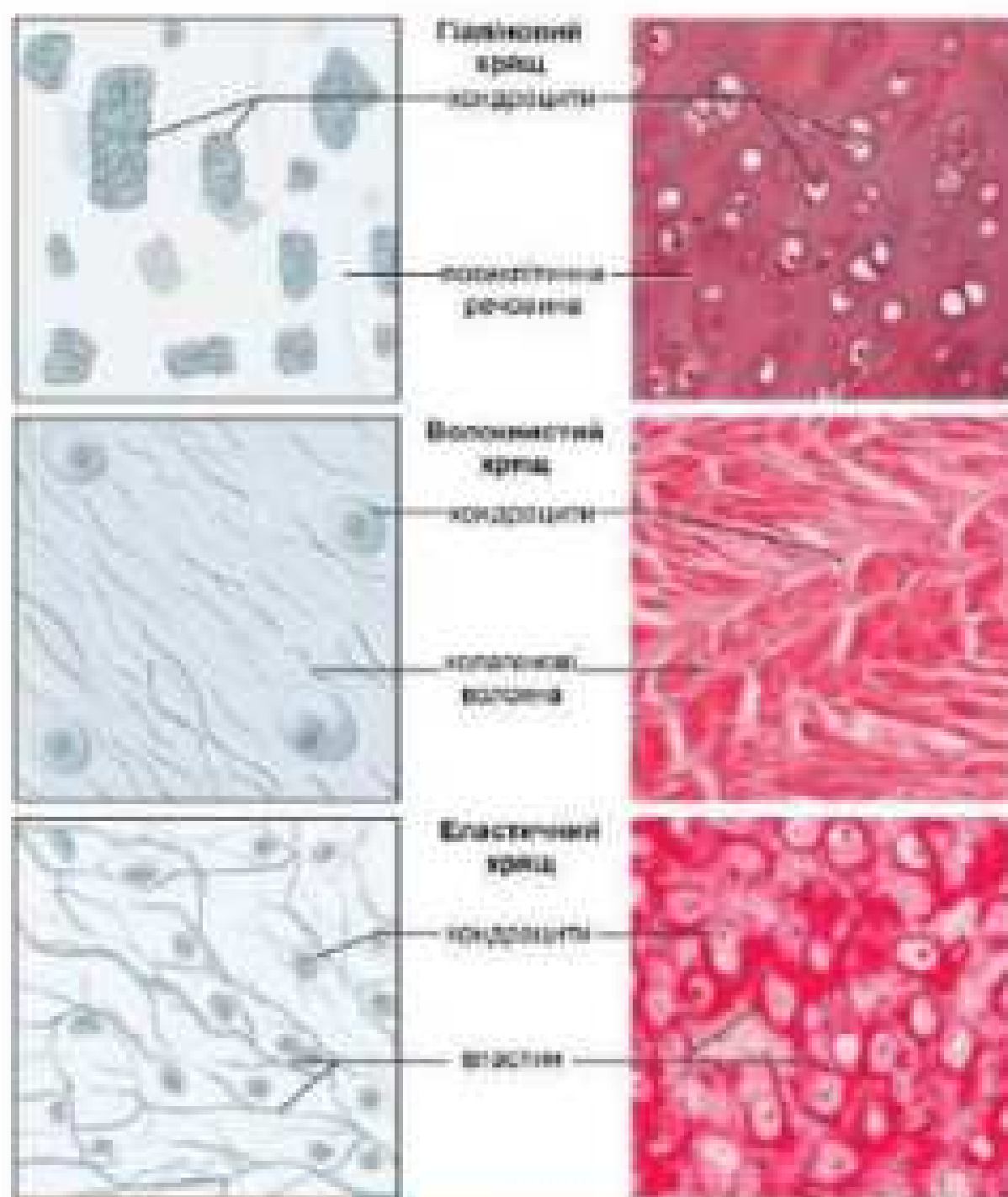
- ✓ про складову скелета, яка є важливіша за кістки;
- ✓ яка відмінність між хрящами в різних частинах тіла;
- ✓ чому одні суглоби більш рухливі, а інші — менш рухливі.

Хрящі в скелеті людини

Слово «скелет» асоціюється із кістками. Однак не менш важливою складовою скелета є хрящі — утвори із особливого різновиду сполучної тканини, що наділені міцністю та пружністю. Скелет хребетних тварин може не мати кісток (наприклад, в акул), але обов'язково містить хрящі. У людей переважна більшість кісток спершу розвиваються із хрящової тканини, яка згодом заміщується кістковою тканиною. Ріст скелета, а разом з ними й людини відбувається завдяки хрящовій тканині на кінцях кісток. На стадії ембріонального розвитку людини весь скелет хрящовий і хрящ є не лише опорою, але й виконує формоутворюючу функцію, визначаючи загальні обриси тіла.

Основні клітини хрящової тканини — *хондроцити*. Вони виділяють навколо себе позакліткову речовину, яка надає хрящу необхідних властивостей. Залежно від особливостей будови розрізняють три різновиди хрящів: *гіаліновий*, *еластичний* та *волокнистий* (мал. 21.1).

Гіаліновий хрящ пружний та найбільш щільний завдяки наявності в позаклітковій речовині великих молекул, зв'язаних із молекулами води. Він знаходиться в тих частинах опорно-рухового апарата, де потрібна міцність до зовнішнього тиску, стійкість до тертя. Наприклад, суглоби, поверхні кінців трубчастих кісток, хрящі ребр, що формують грудну клітку, хрящі носа, гортані. З віком зменшується здатність гіалінового хряща зв'язувати воду, тому в літніх людей суглоби втрачають пружність.



Мал. 21.1. Будова хрящової тканини різного типу. Справа — схематичне зображення, зліва — мікрофотографія

Еластичний хрящ за будовою нагадує гіаліновий, але відрізняється наявністю еластичних волокон. З віком не зазнає змін. Він знаходиться в частинах тіла, яким гнучкість потрібна більше, ніж міцність: хрящ вушних раковин, у деяких частинах гортані.

У позаклітинній речовині *волокнистих хрящів* паралельно розташовані волокна білка колагену. Це забезпечує здатність витримувати велике навантаження як при розтягу, так і при стисненні. Волокнисті хрящі утворюють міжхребцеві диски, які є в багатьох сухожиллях.

Типи з'єднань кісток

Разом хрящова та кісткова тканини обумовлюють особливості з'єднання елементів скелета. Розрізняють три основних типи з'єднання: *нерухоме, напіврухоме та рухоме*.

Прикладом *нерухомого з'єднання* є шви кісток черепа. Між кістками знаходиться тонкий прошарок хрящової тканини. Це найбільш міцний тип з'єднання, він забезпечує надійний захист.

При *напіврухомому з'єднанні* кістки розділені хрящовою прокладкою, товстішою, ніж у швах. Такими є з'єднання в кістках на початку кисті та стопи, вони досить міцні і водночас здатні до обмеженого руху. Також напіврухомим є з'єднання між першим та другим шийними хребцями, завдяки якому ми спроможні повертати голову в різні сторони.

Більшість з'єднань у скелеті належать до типу *рухомого з'єднання*, тобто до справжніх суглобів (мал. 21.2). Поверхні кісток, які беруть участь безпосередньо в з'єднанні, покриті гіаліновим хрящем. Довкола них із зв'язок розвивається суглобова сумка, що утримує кістки в певному положенні. Порожнина суглобової сумки герметична, у ній підтримується тиск, він менший, ніж

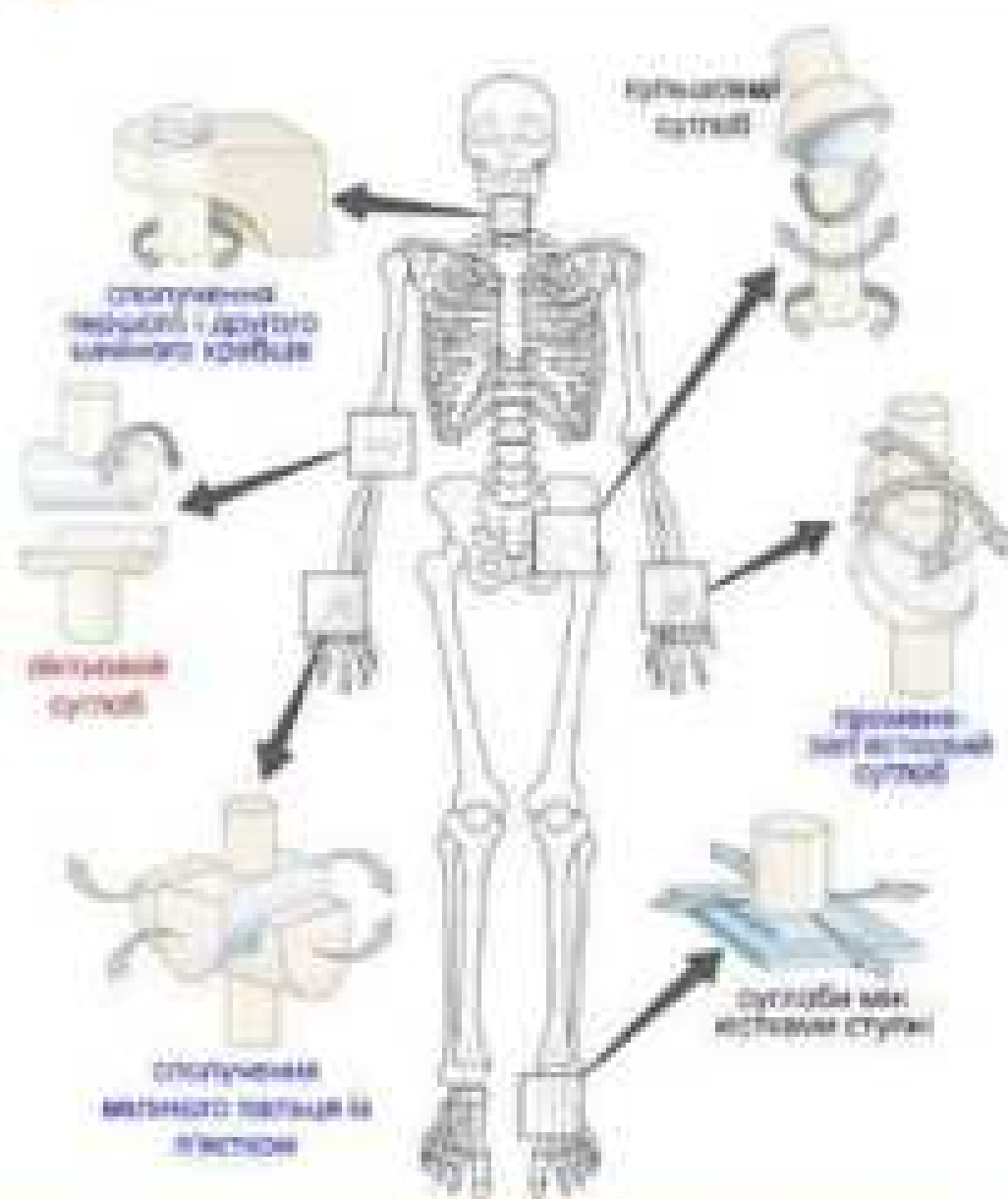


Мал. 21.2. Будова суглоба

атмосферний тиск навколо. Це створює ефект «присмоктування» кісток одна до одної (подібно до того, як «присмоктується» горня до губ, якщо в ньому зменшити тиск). Порожнина суглобової сумки заповнена рідиною, яка надає пружності суглобам, забезпечує живлення хрящової тканини, адже в хрящах немає кровоносних судин.



Форми суглобів



Мал. 21.3. Приклади суглобів: одноосьові (підписані червоними літерами), двохосьові (сині літери), трьохосьові (чорні літери)

Форма кісток та особливості суглобової сумки влаштовані так, щоб обмежувати рух кісток в певних площинах та навпаки — не обмежувати в інших. Обмеження рухливості зменшують ймовірність травмування. Розрізняють три основних типи суглобів: *одноосьові*, *двохосьові* та *трьохосьові* (мал. 21.3).

Одноосьові здійснюють рухи в одному напрямку. Прикладами є ліктьовий суглоб, гомілково-стопний, суглоби між фалангами пальців.

Двохосьові надають можливості рухатись кісткам у двох напрямках. Такими є колінний, сполучення великого пальця із п'ястком та інші.

Трьохосьові суглоби дозволяють рухатися в трьох площинах, вони доволі різноманітні. Більшість трьохосьових суглобів дають великі можливості для руху, наприклад кульшовий суглоб (з'єднує стегнову кістку із тазом), плечовий суглоб. Утім, деякі трьохосьові суглоби хоч забезпечують рух у трьох площинах, але обмежують амплітуду згину, як міжхребцеві суглоби.



1. Які особливості хрящової тканини?
2. Назвіть приклади напіврухомого з'єднання кісток.
3. Назвіть по одному прикладу суглобів різного типу.
4. У багатьох водних хребетних скелет складається переважно або повністю із хрящів. У всіх наземних хребетних, включно з людиною, хрящі переважають лише в ембріонів. З розвитком людини кісткової тканини стає більше. Чим обумовлена необхідність заміни хрящової тканини кістковою?
5. Шви черепа з'єднують кістки нерухомо в місцях, де потрібен захист і зайва рухливість. Якби кістки зрослись, то це посилює міцність. До речі, з віком багато кісток черепа зростаються. Чому в дітей і молодих людей кістки черепа з'єднані швами?
6. На мапі червоні та сині лінії позначають атмосферні фронти – перехідні зони між двома повітряними масами. Переміщення атмосферного фронту обумовлене різницею тиску (на мапі літера Н – загальноприйняте позначення зони високого тиску, літера L – зони низького тиску). Наближення атмосферного фронту приводить до зміни погоди. У деяких людей перед зміною погоди виникають болі в суглобах. Яким чином пов'язані зміна погоди та суглоби людини?



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/display?v=pzo9uoazn24> і виконайте вправи.

Перевір себе

22

БУДОВА СКЕЛЕТА

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про відділи скелета;
- ✓ що спільного між скелетом рук і ніг;
- ✓ чому неможливо точно встановити кількість кісток у людей.



Відділи скелета

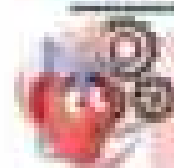
Скелет хребетних тварин складається із таких відділів:

Осьовий скелет — надає опору всьому тілу. Окрім того, що підтримує тулуб, на осьовий скелет опирається череп та кінцівки. У людей, як і в більшості хребетних, осьовий скелет складається із хребців. До частини хребців прикріплюються ребра.

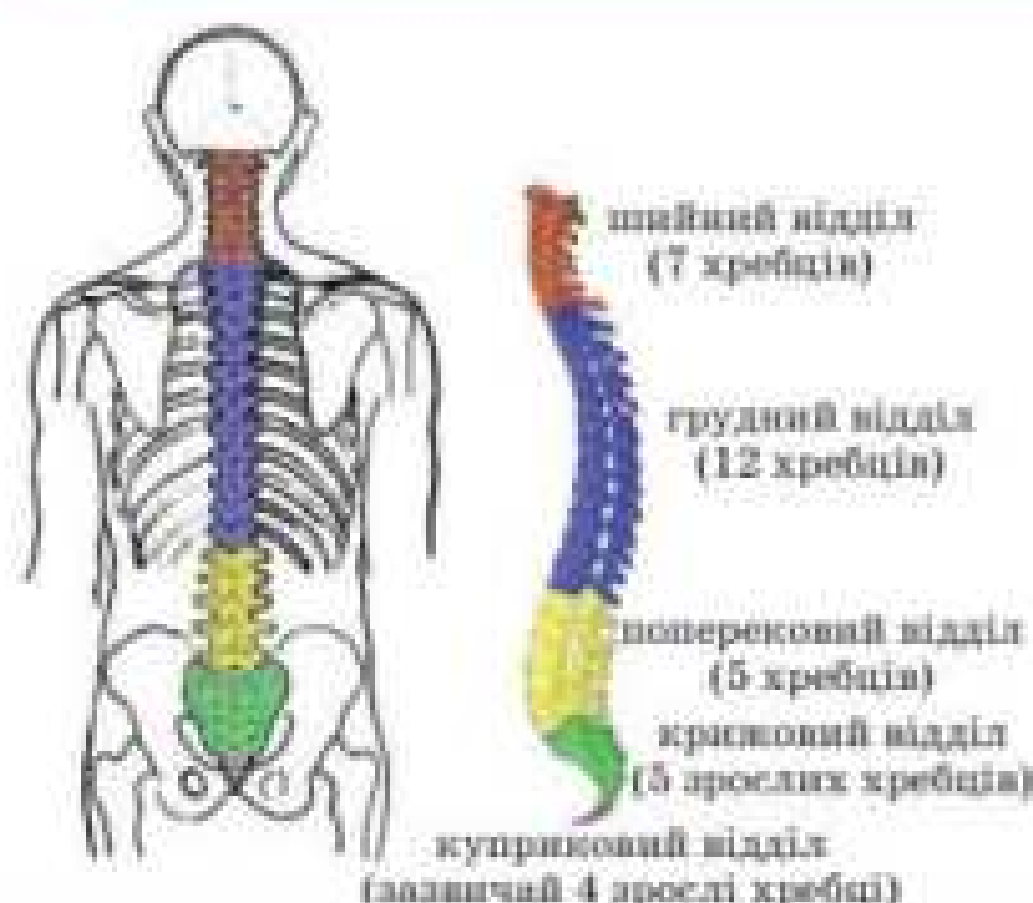
Скелет голови, або череп, — захищає мозок та надає опору щелепам.

Скелети кінцівок — надають опору рукам та ногам.

Скелети поясів кінцівок — забезпечують кріплення скелета кінцівок до осьового скелета і цим надають кінцівкам опору.



З чого складається осьовий скелет у перших хордових тварин, а також у сучасних ланцетників?



Мал. 22.1. Відділи осьового скелета

Осьовий скелет у людей складається із хребців, які разом формують хребет (мал. 22.1). У більшості хребців наявні відростки. Особливо важливий остистий відросток зі спинного боку. Він формує кісткову «арку», крізь яку проходить спинний мозок, цим самим захищаючи його. Спинні нерви проходять між хребцями. Отже, вкрай важливо берегти цю частину скелета від пошкоджень.

Розрізняють такі відділи хребта:

Шийний відділ — представлений сімома хребцями, які підтримують голову та дають можливість рухати шиєю. Завдяки першому шийному хребцю ми спроможні кивати. З'єднання між першим і другим хребцями дозволяє повертати голову вбік.

Грудний відділ — налічує 12 хребців, до кожного кріпиться пара ребер. Перші 10 пар ребер з переднього боку приєднуються до непарної кістки — груднини. 11 та 12 пару називають вільними ребрами, їхні передні кінці не кріпляться до інших частин скелета. Разом ребра та груднина утворюють грудну клітку, яка захищає серце та легені, а також бере участь у дихальних рухах.

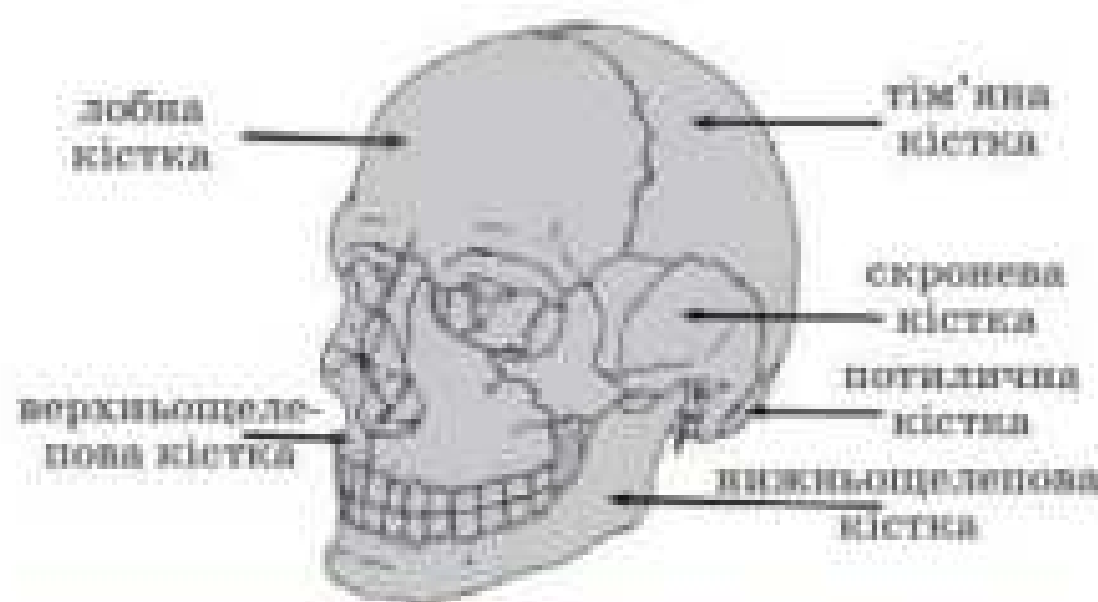
Поперековий відділ складається із 5 хребців, вони важливі для обертів тіла в сторони та нахилу вперед.

Крижовий відділ у новонароджених налічує 5 хребців. До 25

років вони зростаються в єдину кістку. Це необхідно для збільшення міцності, адже в людей на криж припадає найбільше навантаження.

Куприковий відділ зазвичай налічує 4 маленькі хребці. Вони не такі важливі, як інші відділи скелета, та все ж мають певну функцію, до куприка кріпляться деякі м'язи.

У людей через прямоходіння хребет зазнає великого навантаження — на нього тисне вся маса тіла, окрім ніг. Щоб зменшити навантаження, хребет не прямий, а має природні вигини вперед і назад. Така форма сприяє зменшенню тиску.



Мал. 22.2. Череп людини

Скелет голови, або череп, складається із двох відділів — мозкового та лицьового (мал. 22.2). Мозковий утворений плоскими кістками (*лобова, тім'яні, скроневі* та інші) та мішаними кістками (*скроневі кістки* та інші). Одна із важливих функцій лицьового відділу — забезпечувати роботу

щелеп. До складу цього відділу належать парні *верхньощелепові кістки*, непарна *нижньощелепова кістка* та деякі інші.



У новонароджених кісток більше, ніж у дорослої людини. Лобові кістки спершу парні, потім зростаються в одну, потиличні кістки спершу складаються із чотирьох кісток і т.д. Чому мозковий череп складається із великої кількості кісток, а не з однієї суцільної мозкової коробки, як у птахів?



Які є типи кісток?

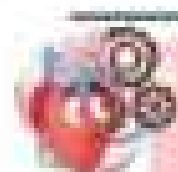


Скелет кінцівок

Верхня кінцівка (рука) та нижня кінцівка (нога) мають однакову кількість відділів. У руці це — плече, передпліччя та кисть. У нозі — стегно, гомілка та стопа. Скелет кінцівок також має однаковий загальний план. У відділі, що найближче до тулуба, знаходиться одна довга кістка. У руці — це *плечова кістка*, у нозі — *стегнова*. У наступному відділі дві довгі кістки — *ліктьова* та *променева* кістки в руці та *велика* і *мала гомілкорова* — у нозі. На початку кисті та стопи знаходяться короткі кістки (8 у руці та 7 у нозі), ряд з п'яти довгих кісток та кістки фаланг пальців. Окрім того, у коліні знаходиться найбільша сесамоподібна кістка — *надколінок*. Він

зменшує тертя між сухожиллями і збільшує рухливість.

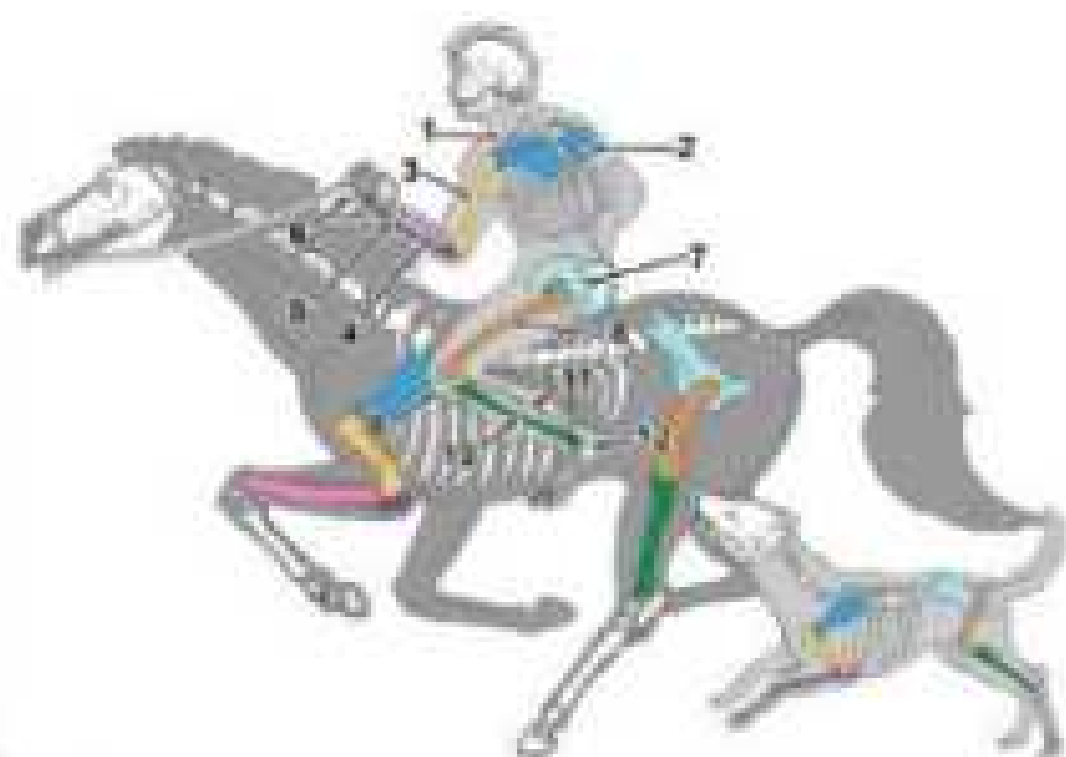
Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/4ek0fo6x> або за QR-кодом і перегляньте відео, на якому продемонстровано модель згинання коліна із надколінком та без надколінка.



Навіщо в передпліччі та гомілці по дві кістки, а не одній, як у плечі або стегні? Щоб знайти відповідь, поміркуйте, які рухи неможливо зробити відділом із однією кісткою.



Скелет поясів кінцівок



Мал. 22.3. Скелет кінцівок та поясів кінцівок на прикладі людини, коня і собаки (однакові елементи позначені однаковим кольором): 1

— ключиця;

2 — лопатка; 3 — плечова кістка;

4 — променева кістка; 5 — лік-

тйова кістка; 6 — кістки кисті;

7 — таз; 8 — стегнова кістка; 9

— надколінок; 10 — велика гомі-

лкова кістка; 11 — мала гомілкова

кістка; 12 — кістки стопи

Скелет поясів кінцівок. Для того, щоб бути для тіла опорою, усі відділи скелета мають поєднуватись у суцільну конструкцію із осьовим скелетом у центрі. Череп рухомо з'єднується безпосередньо із хребтом. Скелет кінцівок сполучається із хребтом через скелет поясів кінцівок, тобто кісток, які одним кінцем надають опору плечовій або стегновій кістці, а іншим опираються на осьовий скелет.

Пояс передніх кінцівок представлено двома парними кістками — *ключицями* спереду та *лопатками*, які опираються на ребра зі спинного боку. Пояс передніх кінцівок розташований у товщі м'язів і рухомий відносно до осьового скелета.

Пояс задніх кінцівок розвивається із трьох пар кісток, які зростаються разом, утворюючи *таз*. Він міцно з'єднаний із крижовими хребцями.



А чи знаєте ви...

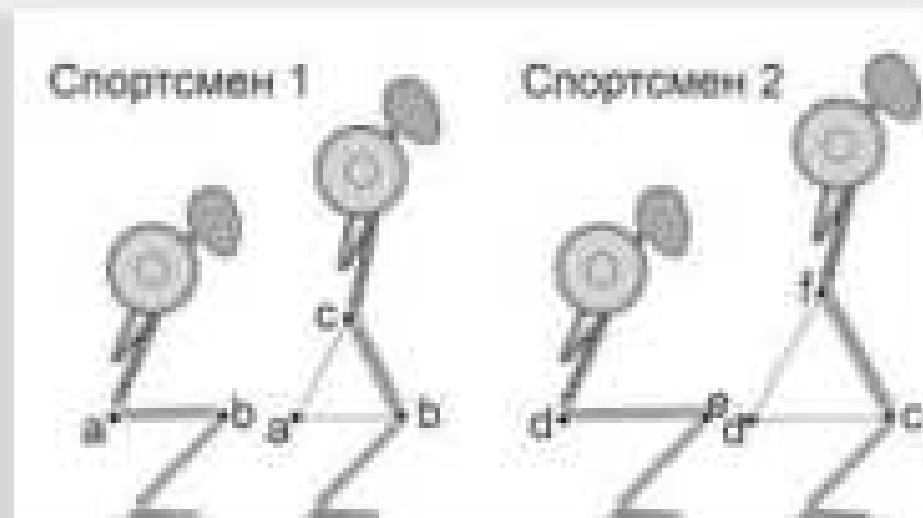
Скільки в людини кісток? Часто пишуть, що 206-208, однак точну відповідь надати неможливо. З віком кількість кісток змінюється — у новонароджених немає надколінків, є дві лобові кістки та більша кількість кісток у кисті та стопі. До трьох років надколінки з'являються,

а ось лобові кістки та додаткові кістки стопи й кисті в деякого залишаються впродовж життя. Окрім того, інколи люди мають від 1 до 11 додаткових кісток на тім'ячку та більше ніж 12 пар ребер. Та найцікавіший приклад маленької кісточки, яку називають «фабела». Вона є в колінному суглобі деяких звірів і підвищує швидкість згинання та розгинання коліна. Інколи фабела розвивається в людей.



1. З яких відділів складається скелет людини?
2. Назвіть відділи осевого скелета.
3. Які кістки в складі скелета поясів кінцівок?
4. Чому хребет називають віссю людини?
5. У людей розміри крижових хребців відносно розмірів тіла більші, ніж в інших звірів. Чому?

6. На малюнку зображено моделі двох спортсменів, які піднімають штангу. Зміна положення стегнової кістки позначена трикутниками abc та def . У спортсмена 1 стегнова кістка коротша, ніж у спортсмена 2 (відрізок ab коротший за відрізок de). Щоб підняти штангу, обом спортсменам необхідно розігнути ногу на однаковий кут ($\angle abc$ рівний $\angle def$). Хто із спортсменів має докласти більше зусиль для виконання вправи?



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/display?v=pqhoysz1s324> і виконайте вправи.

Перевір себе



Виконайте інформаційно-пошуковий проєкт «Переваги та недоліки в будові скелета людини через прямоходіння» або «Порівняння будови скелета людини зі скелетом інших ссавців».

Виконайте творчий проєкт і створіть лепбук «Відділи скелета людини».

23

БУДОВА СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗІВ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

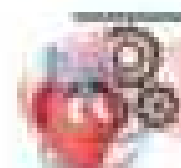
- ✓ чому поперечно-посмугована м'язова тканина так називається;
- ✓ коли дошкудляють м'язові волокна;
- ✓ що об'єднує елементи опорно-рухового апарата між собою та із організмом.

Рух притаманний усім групам живих істот: рослини поверта-

ють листки до сонячних променів, спроможні обплітати поверхні, гриби-слизовики переміщують талом до більш вологих місць, чимало бактерій жваво рухаються у своєму мікросвіті. Нам такий рух здається повільним або й взагалі непомітним, адже люди, як і більшість тварин, рухаються значно швидше. Це стало можливим завдяки наявності у тварин м'язової тканини. Її клітинам — *міоцитам* — характерна здатність до скорочення.



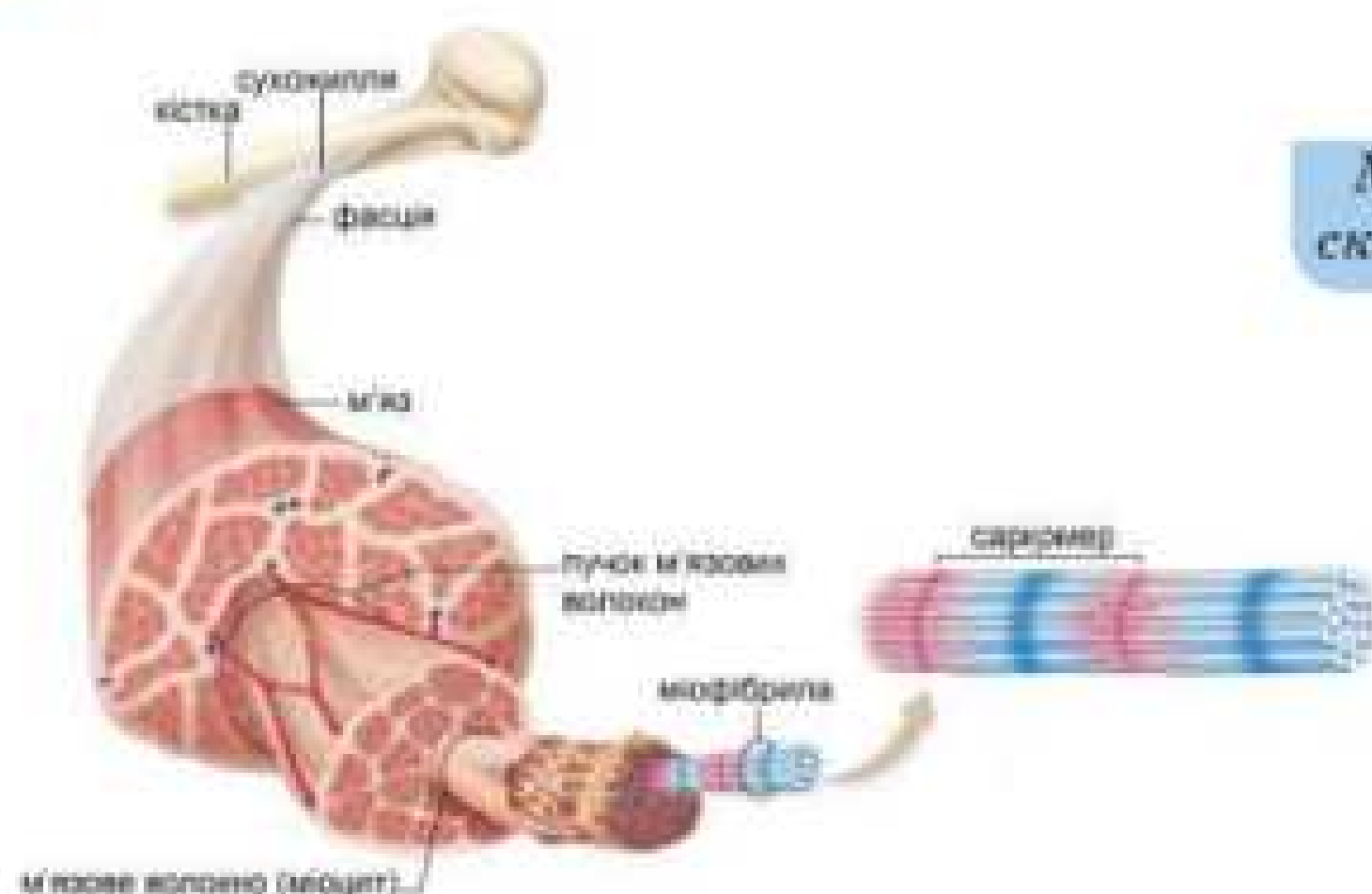
За якими ознаками клітини тварин відрізняються від клітин бактерій, рослин та грибів? Завдяки якій особливості в рослин та грибів неможлива поява м'язових клітин?



Які існують різновиди м'язової тканини?



Будова міоцитів



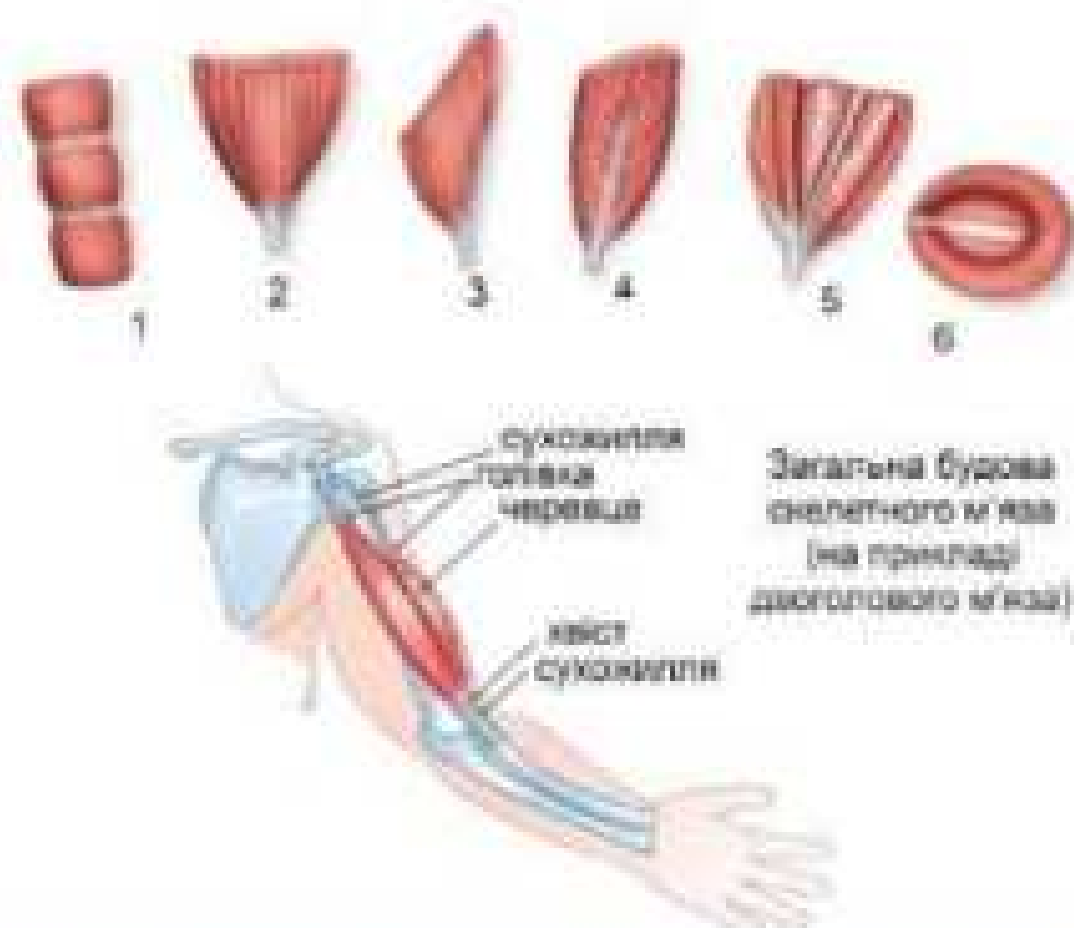
Мал. 23.1. Міоцити в складі скелетних м'язів

В опорно-руховій системі людини є поперечно-посмугована м'язова тканина. Назва обумовлена тим, що при збільшенні в клітинах цієї тканини помітне чергування світлих та темних ділянок. Кожна світла ділянка розділена поперечною перегородкою. Подібного вигляду клітинам надають особливі органели — *міофібрили* (мал. 23.1). Вони складаються із довгих, схожих на нитки білків — *міозину* та *актину*. Молекули міозину доволі товсті, саме вони під мікроскопом виглядають як затемнені ділянки. Молекули актину тонші, одним кінцем прикріплені до поперечної перегородки. Ділянку міофібрили, що знаходиться між двома поперечними перегородками, називають *саркомер*. Це основна структурна одиниця міоциту, саркомери забезпечують скорочення та розслаблення клітин, а разом з ними і всього м'яза.

Будова скелетних м'язів

М'язи становлять приблизно 40% маси молодого здорової людини. Незначна частина з них – серцевий м'яз та гладенькі м'язи внутрішніх органів. Більша частка припадає на *скелетні м'язи*, вони є складовою перш за все опорно-рухової системи, хоч інколи є і за її межами, зокрема до цієї групи м'язів також належать м'язи язика та м'язи, що рухають очима.

Кожний м'яз — це окремий орган, отже, складається із тканин різних типів. У скелетних м'язах розрізняють центральну частину, яку називають черевцем, і два кінці. Один кінець називають голівкою м'яза, інший — хвостом (мал. 23.2). Черевце — це частина, що здійснює скорочення. Голівка та черевце переходять у сухожилля, які кріпляться до кісток.



Мал. 23.2. Загальна будова скелетного м'яза (внизу) та приклади (пропорції не витримано): прямий м'яз живота (1); великий грудний м'яз (2); міжкісткові м'язи долоні (3-4); прямий м'яз стегна (5); коловий м'яз ока (6)

Черевце скелетних м'язів утворене клітинами поперечно-посмугованої тканини, які зібрані в м'язові волокна. Якщо ви їсте м'ясо тварин, то легко уявите *м'язові волокна*, саме вони часом застрягають між зубами. Волокна збираються в пучки — групу, оточену сполучною тканиною. У свою чергу, менші пучки зібрані в більші, також оточені сполучною тканиною. Сухожилля м'язів переходять у сполучну тканину пучків черевця — і цим досягається надійна робота органа.

Скелетні м'язи потребують багато енергії, отже, має бути забезпечене їхнє живлення

кров'ю. У черевці є одне або декілька *ворот м'язів* — ділянок, крізь які заходять кровоносні судини, що потім галузяться між волокнами. Також крізь ворота в товщу м'язів заходять нерви.

Скелетні м'язи як цілісна структура

На анатомічних малюнках м'язи зображують чітко розділеними один від одного. Завдяки цьому м'язи добре помітні на ілюстрації, легше зрозуміти функцію кожного з них. Попри те, що

кожен м'яз є окремим органом, вони об'єднані в єдину опорно-рухову систему, а та з'єднана з іншими системами в організм. Це досягається завдяки *фасціям* — оболонкам із сполучної тканини (мал. 23.1). Фасції огортають м'язи, як м'який чохол, відокремлюють одне черевце м'яза від сусідніх і дають змогу скорочуватись самотійно. Водночас фасції різних м'язів об'єднуються між собою, так що насправді неможливо чітко провести межу між різними м'язами. Завдяки цьому робота одного м'яза впливає на роботу інших м'язів. Також фасції розташовані під шкірою, надаючи тілу еластичної опори. Вони переходять у фасції м'язів. Лише у фантастичних фільмах кібернетичні організми легко знімають та одягають шкіру, як чохол, поверх інших органів. У дійсності еластична опора шкіри поєднана із опорно-руховою системою, забезпечуючи ту неповторну пластичність рухів, якою милуємось, споглядаючи танець людей, біг коня або грайливість кішки.

Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/Le9VTUXR> або за QR-кодом, щоб дізнатись, чому в дітей м'язи більш червоні, ніж у дорослих



1. Які два основні білки саркомеру?
2. З чого складається черевце м'яза?
3. Що таке фасція?
4. У деяких м'язів на кінці не одна голівка, а дві, три або чотири. Чому вони наділені такими особливостями?
5. Які типи тканин є в м'язі?
6. Минуло багато десятиліть відтоді, як створено роботів, що виграють у людей у шахи або роблять дії, що потребують надзвичайної точності (наприклад, виготовляють мікросхеми). Є роботи, які можуть швидко бігати, стрибати або плавати. Однак навіть якщо роботу надали зовнішнього вигляду людини, рухи видають, що це машина, а не людина. Чому досі не вдалось створити робота, рухи якого не відрізняються від людських?



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/display?v=po3mjhtuc24> і виконайте вправи.

Перевір себе

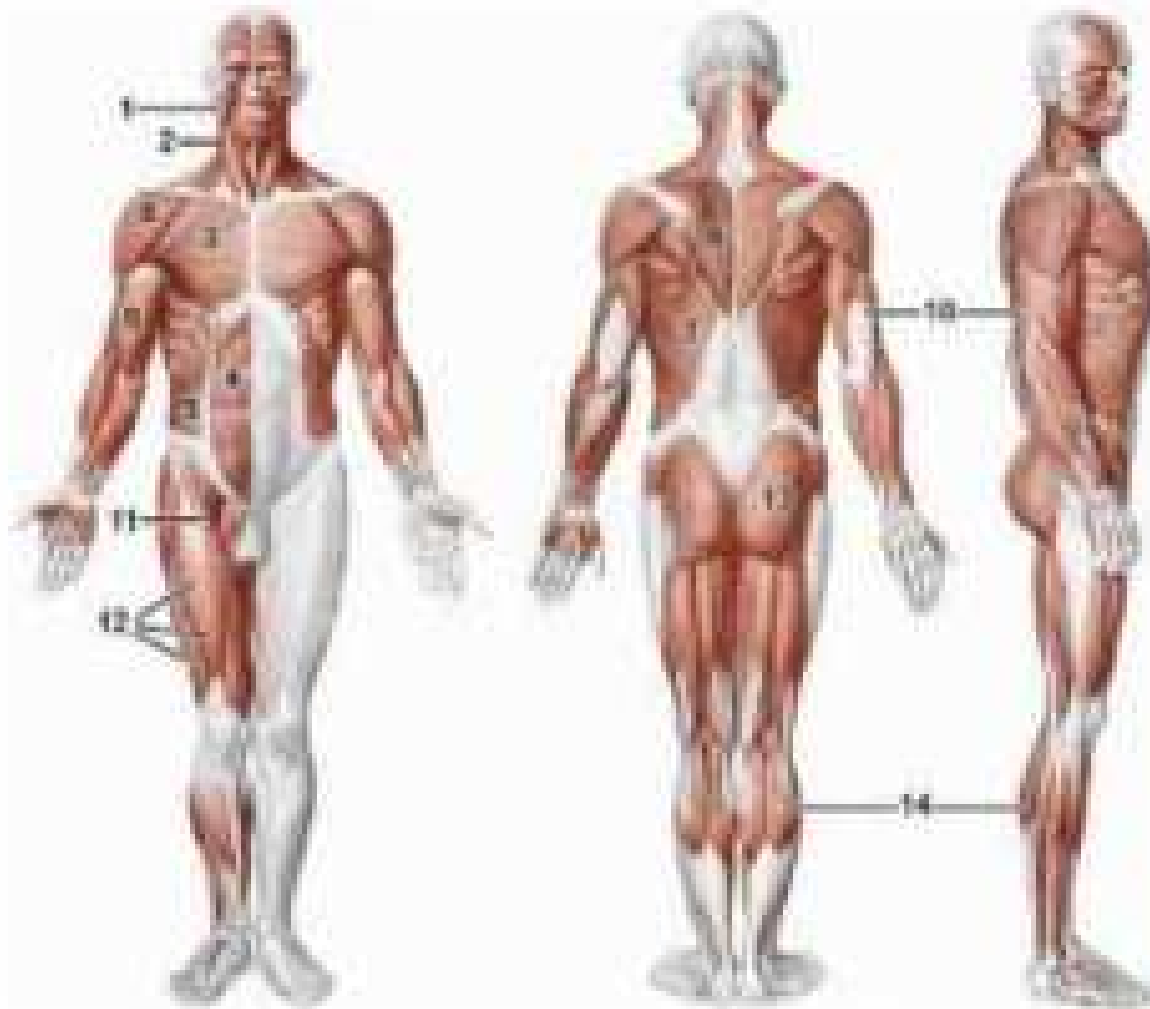


Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/8elAdnMS> або за QR-кодом та виконайте лабораторне дослідження «Мікроскопічна будова кісткової, хрящової та м'язової тканини».



У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ який м'яз людини найбільш сильний;
- ✓ які функції скелетних м'язів, окрім рухів;
- ✓ де в тілі людини давні римляни побачили маленьку мишку.



Мал. 24.1. М'язи людини. 1 — великий жувальний м'яз; 2 — грудинно-ключично-соскоподібний м'яз; 3 — великий грудний м'яз; 4 — прямий м'яз живота; 5 — зовнішній косий м'яз живота; 6 — трапецієподібний м'яз; 7 — найширший м'яз спини; 8 — дельтоподібний м'яз; 9 — двоголовий м'яз плеча; 10 — триголовий м'яз плеча; 11 — кравецький м'яз; 12 — чотириголовий м'яз стегна; 13 — великий сідничний м'яз; 14 — триголовий м'яз литки

Наш організм цілісний, усі складові безпосередньо або опосередковано поєднані між собою. Рухи одними частинами тіла неминуче супроводжуються порухами іншими. Та все ж в опорно-руховій системі можна виокремити чотири відділи, які спроможні рухатись більш-менш незалежно один від одного (мал. 24.1). Відповідно до цього скелетні м'язи поділяють на чотири групи: 1) м'язи голови та шиї; 2) м'язи тулуба; 3) м'язи верхніх кінцівок; 4) м'язи нижніх кінцівок.

М'язи голови і шиї

У цій частині тіла поміж скелетних м'язів опорно-рухову функцію виконують м'язи шиї. Відзначимо грудинно-ключично-соскоподібний м'яз, який є тільки в людей, оскільки його призначення — підтримувати голову у вертикальному положенні.

Скелетні м'язи голови виконують важливі функції, не пов'язані із опорою та переміщенням. Мімічні м'язи, потрібні для спілкування як вербального, так і невербального, необхідні для чіткої вимови та передачі емоцій за допомогою міміки. Жувальний м'яз — найбільш сильний м'яз, він потрібний для подрібнення їжі.



У листуванні ми дедалі частіше використовуємо смайлики, щоб разом із текстом передати емоції. Та все ж подекуди виникають непорозуміння, коли співрозмовники по-різному сприйняли

значення тексту. При «живому» спілкуванні зазвичай виявляється, що підстав для суперечок немає, у бесіді легше дійти згоди. Обговоріть, чи потрапляли ви в подібні ситуації?



М'язи тулуба

Тулуб — центральна частина організму, поєднана із шияю та кінцівками. Усередині знаходиться більшість внутрішніх органів. Тому функції м'язів тулуба більш різноманітні, ніж в інших відділах. Перш за все вони допомагають підтримувати вертикальне положення тіла (наприклад, м'яз-випрямляч хребта). М'язи живота забезпечують рухи тулуба: завдяки роботі прямого м'яза живота ми нахиляємо тіло вперед, косі м'язи повертають тіло вбік.

Численні м'язи ребер потрібні для дихальних рухів. Окрім того, усередині тіла є діафрагма — м'яз, що відділяє грудну клітку від черевної порожнини і здійснює дихальні рухи. Деякі м'язи тулуба задіяні в рухах верхньої кінцівки: трапецієподібний м'яз піднімає руку, великий грудний м'яз підводить руку до тулуба. Найширший м'яз спини задіяний зокрема під час підтягування.



М'язи передньої кінцівки

Поміж м'язів передньої кінцівки згадаємо ті, які рухають плечовим відділом. Дельтоподібний м'яз відводить руку вбік. Двоголовий м'яз плеча (названий так, оскільки має дві голівки) згинає руку. Триголовий м'яз плеча (відповідно має три голівки) здійснює протилежний рух — розгинає руку. Численні м'язи передпліччя та кисті необхідні для чітких рухів пальцями.



М'язи задньої кінцівки

М'язи в цій частині тіла необхідні не лише для рухів ногами, але й для підтримки тіла у вертикальному положенні. Сідничні м'язи в людей розвинуті більше, ніж в інших тварин, оскільки з їхньою



Мал. 24.2. Кравець за роботою. Щоб прийняти таке положення, необхідно напружити м'яз, який назвали кравецьким м'язом

допомогою підтримуємо тіло. Попереду і по зовнішньому боці стегна знаходиться чотириголовий м'яз. Це основний м'яз, задіяний у згинанні коліна. Окрім того, він допомагає робити оберти гомілкою. Також уздовж передньої частини стегна є найдовший м'яз у тілі людини — кравецький м'яз. Завдяки йому ми спроможні набути пози, яка необхідна кравцям для роботи (мал. 24.2).

У гомілковій частині ноги найбільш помітний триголовий м'яз литки, що знаходиться на задній частині кінцівки. Він здійснює згини в гомілково-стопному суглобі, а також допомагає робити оберти стопою.

Для людини більш важливі рухи пальцями верхньої кінцівки, ніж нижньої. Проте в стопі також наявні численні м'язи. Вони не лише рухають пальцями ніг, але й підтримують правильну форму ступні. Порушення в цих м'язах є однією із причин плоскостопості, коли ступня опирається всією поверхнею (мал. 24.3). Це призводить до больових відчуттів у ступні та збільшує ймовірність травмування. Щоб запобігти плоскостопості, необхідно в дитячому та підлітковому віці використовувати взуття, що враховує особливості будови ступні. Сформовану плоскостопість виправити неможливо, доводиться лише послуговуватись взуттям, що допомагає частково компенсувати наслідки.



Мал. 24.3. Форма ступні та відбиток ноги при нормальному положенні та при плоскостопості

Наведені приклади — дециця від загального числа м'язів, яких у тілі людини понад 600. Вивчення їх потребує чимало часу, однак є водночас цікавим і корисним. Знання про м'язи необхідні, якщо бажаєте стати фаховим лікарем, масажистом, тренером або й просто для розуміння роботи власного тіла.

М'язи синергісти та антагоністи

Окрім наведеної класифікації, деякі м'язи можна поділити на синергісти та антагоністи. В обох випадках м'язи працюють узгоджено, але відрізняється послідовність скорочення та розслаблення. *М'язи-синергісти* скорочуються разом, посилюючи роботу один одного. Прикладами є широкий м'яз спини та двоголовий м'яз плеча, які спільно задіяні для підтягування. *М'язи-антагоністи* працюють в протилежних напрямках: скорочення одного супроводжується розслабленням іншого. Так для згинання руки в ліктьовому суглобі необхідно скоротити двоголовий м'яз плеча і розслабити триголовий м'яз плеча. Для того, щоб розігнути руку, необхідні протилежні дії — скорочення триголового м'яза плеча і розслаблення двоголового. Отже, названі м'язи є антагоністами.



А чи знаєте ви...

Слово «мускул» походить з латинської мови та означає... «маленька мишка». Якщо зігнути руку в ліктьовому суглобі і робити оберти кистю вправо та ліво, двоголовий м'яз плеча рухається вгору та вниз. Цим самим він нагадує мишку під коврою.



1. Які функції м'язів голови та шиї?
2. Назвіть м'язи плеча.
3. Чому кравецький м'яз отримав таку назву?
4. Охарактеризуйте зміни, яких зазнали скелетні м'язи людей через пристосування до прямоходіння.
5. Більшість м'язів мають по одній голівці на кожному кінці. Деякі м'язи мають дві голівки, три голівки або чотири голівки. Згадайте їхні функції і дайте відповідь, чому в них більша кількість голівок.
6. На малюнку стрілками показані сидничі м'язи на прикладі коня, макаки та людини. Поясніть, чому їхні розміри відносно тіла відрізняються.



Робота в групах

Гра «М'яз-функція». Учасники по черзі набувають певної постави, інший учасник або учасниця гри показує на ілюстрації, які м'язи необхідно задіяти для наведеного руху. Можна грати індивідуально — подивіться на виконавців українського танцю і знайдіть на малюнках м'язи людини, задіяні в кожному із рухів.



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/display?v=pm0bejekn24> і виконайте вправи.

Перевір себе

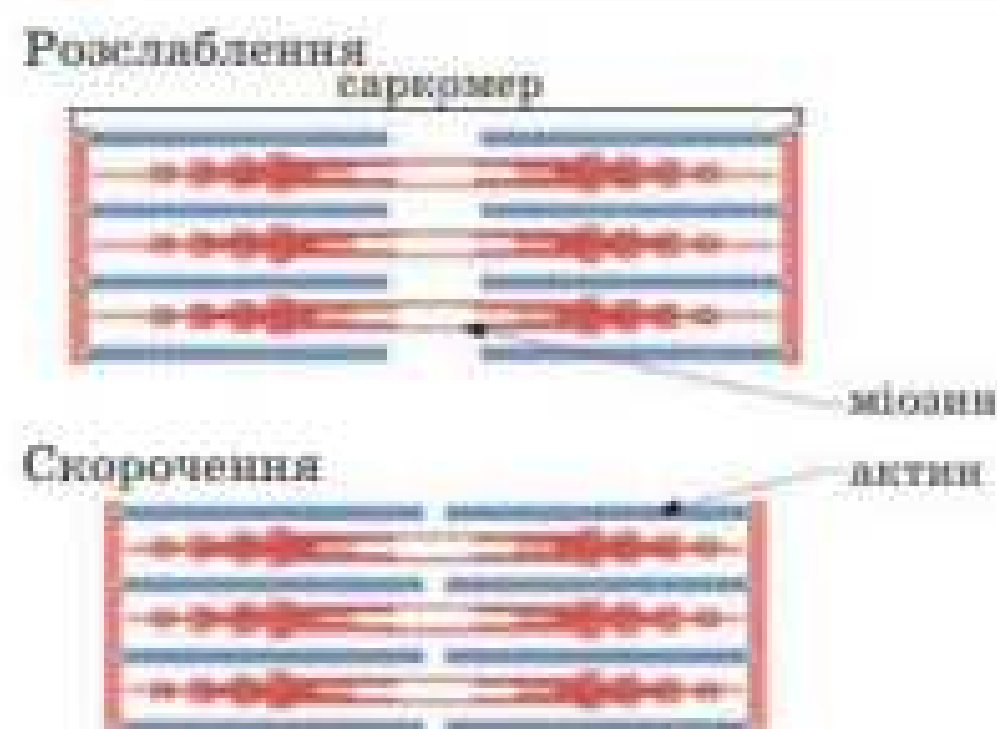
25

РОБОТА ТА ВТОМА М'ЯЗІВ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ що кальцій необхідний не лише для кісток та зубів;
- ✓ чому важко тримати довго руку навіть без навантаження;
- ✓ причини відкладеного м'язового болю.

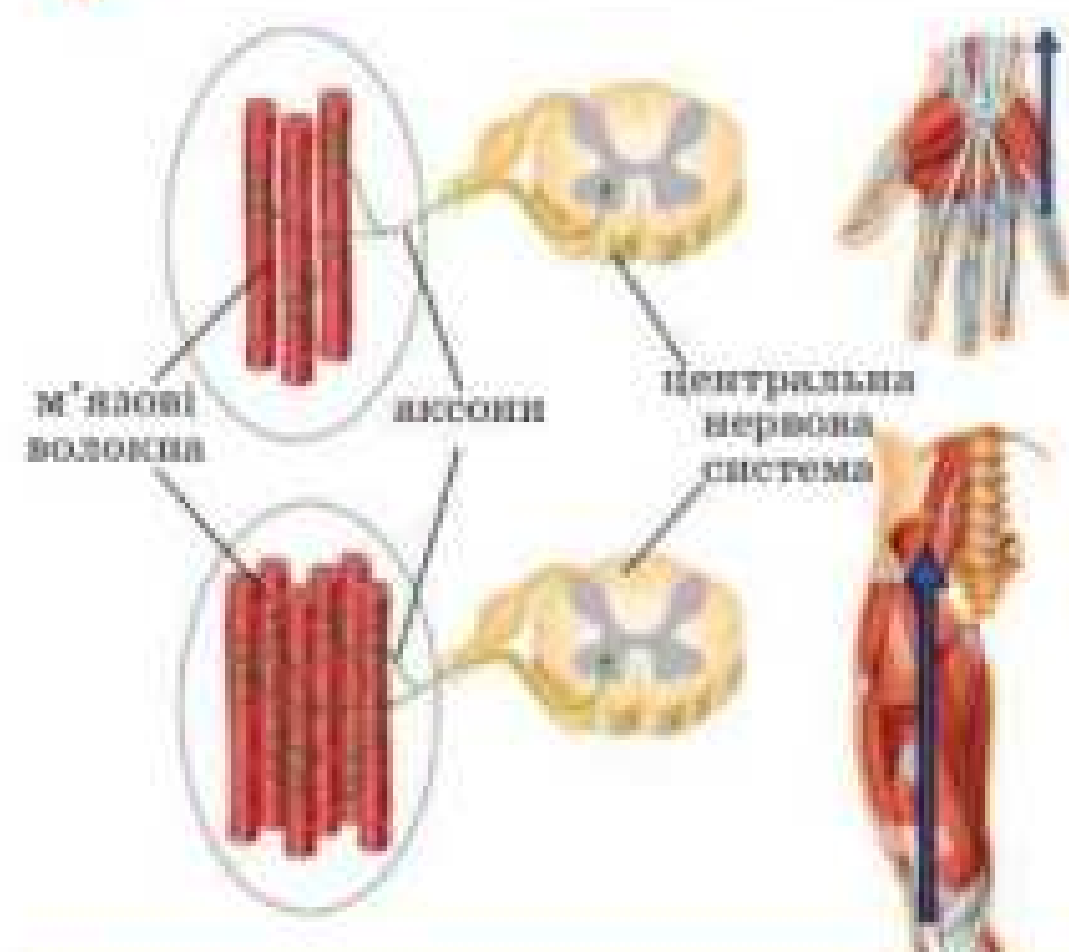
Механізм скорочення м'язових клітин



Мал. 25.1. Скорочення м'язової клітини згідно із теорією ковзаючих ниток

Механізм скорочення м'язових клітин пояснює «теорія ковзаючих ниток». Коли до клітини надходить сигнал про скорочення, у цитоплазмі зростає вміст іонів кальцію, завдяки яким актин зачіпляється за кінці міозину. Установивши контакт, кінці актину починають рухати міозин уздовж себе. Обидва білки — і актин, і міозин — не змінюють своїх розмірів, а ковзають один відносно одного, що відображено в назві теорії. При цьому поперечні перегородки наближаються одна до одної, виникає скорочення м'язової клітини. Ковзання ниток актину та міозину потребує енергії, джерелом якої є розщеплення молекул АТФ.

Регуляція м'язових скорочень



Мал. 25.2. Схематичне зображення мотонейронів (обведені сірим овалом) м'язів кисті та ноги

Пригадаймо будову поперечно-посмугованих м'язових клітин. Їхня назва вказує на наявність усередині поперечних перегородок. Між перегородками є схожі на нитки білки — актин та міозин. Один кінець актину прикріплено до перегородки, міозин знаходиться між актином. У розслабленому м'язі перегородки максимально віддалені одна від одної, вільні кінці актину лише трохи заходять за кінці міозину (мал. 25.1).

Для того, щоб м'язова клітина скоротилась, необхідне надходження сигналу від нервової системи. На відміну від гладеньких м'язів, робота скелетних м'язів контролювана свідомістю. Закінчення нервових клітин проникають до м'яза та утворюють контакт, але не з кожною клітиною окремо, а відразу із групою м'язових волокон. Сигнал про скорочення діє одночасно на всі волокна в групі. Таке об'єднання нерва та м'язових волокон називають

моторною одиницею. Вони різняться розмірами, у деяких моторних одиницях сотні волокон, в інших — тисячі. Чим більша кількість волокон, тим більша сила скорочення (мал. 25.2).

Маленькі моторні одиниці також важливі, завдяки їм робимо рухи, що не потребують великих зусиль. Наприклад, для того, щоб піднести ложку до рота або підняти молот, необхідно задіяти, звичайно, двоголовий м'яз плеча. У першому випадку використовуємо малі моторні одиниці, у другому — великі. Якщо в обох ситуаціях будуть задіяні великі моторні одиниці, то рухи ложкою будуть занадто сильні й замість обіду будуть пошкоджені зуби.



Що таке нейромедіатори?



Робота і втома м'язів

Для роботи м'язових клітин необхідні такі умови:

- 1) АТФ, щоб забезпечити клітину енергією;
- 2) іони кальцію для контакту актину з міозином;
- 3) нейромедіатори, завдяки яким м'язові волокна отримують сигнал про скорочення.

Розрізняють два види роботи м'язів.

Динамічна робота — чергуються скорочення і розслаблення м'яза. Прикладом є такі види активності: ходьба, відтискання від підлоги, робота із інструментами тощо.

Статична робота — м'язи напружуються, але без суттєвого скорочення. Вона властива перш за все м'язам спини та шиї, що підтримують тіло у вертикальному положенні. Загалом утримання певної пози є статичною роботою.

Кожен різновид роботи потребує енергії та сигналу від нервової системи, проте в динамічній роботі швидше буде помітна нестача енергії. Для статичної роботи не потрібна велика кількість енергії, скоріше буде відчутною нестача нейромедіаторів. Наприклад при тривалому утриманні піднятої руки навантаження незначне, але рука мимовільно опускається, коли вичерпано запаси нейромедіатора.

Коли м'яз не спроможний виконувати роботу, розвивається *втома*. Щоб її уникнути, м'яз намагається не використовувати всі моторні одиниці одночасно. Зазвичай при роботі чергується напруження і розслаблення моторних одиниць. Якщо вичерпуються запаси енергії або нейромедіатора, м'яз починає використовувати всі моторні одиниці, які хоч трішки придатні до роботи. При цьому втрачається плавність рухів, з'являється тремтіння м'яза.

Відчуття втоми може виникати із причин, які пов'язані із мозком, а не з роботою м'язів. Коли мозок задіяний в інших процесах (у стресі, емоційному навантаженні тощо), його ресурсів може не вистачати для повноцінного контролю роботи м'язів, що зменшує працездатність. Також втома може виникнути як захисна відповідь організму для запобігання виснаженню. За наявності мотивації ці відчуття можуть зникнути, такий стан у побутовому мовленні називають «другим диханням». Часом відкриття «другого дихання» допомагає, та не варто ним зловживати.

Після навантаження (наступного дня або через декілька днів) може з'явитись *відкладений м'язовий біль*. Подекуди його вважають ознакою якісного тренування, а причиною називають накопичення в м'язах молочної кислоти. Обидва твердження не відповідають дійсності. Неприємні відчуття є результатом численних мікротравм у м'язових волокнах, що скорочувались неузгоджено. Пошкоджені м'язи не ефективні і гірше ростуть, тому бажано уникати появи відкладеного м'язового болю. Для цього:

- не завдавайте надмірних навантажень м'язу;
- чергуйте навантаження на різні м'язи, не тренуйте щодня одні і ті ж м'язи;
- не розпочинайте тренування, якщо занадто втомлені.

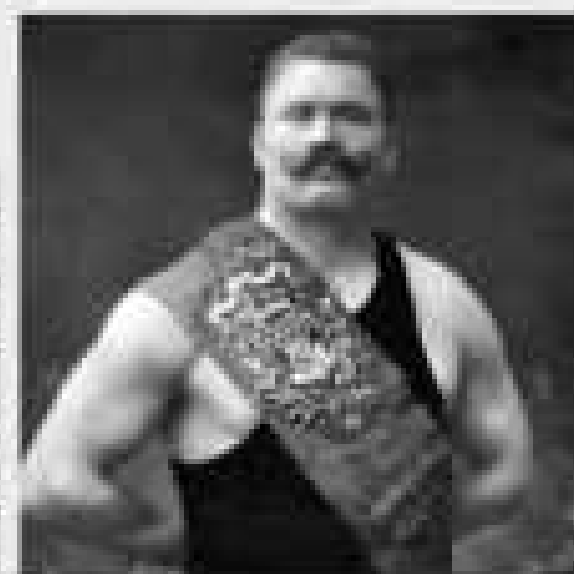


А чи знаєте ви...

Улітку, щоб позбутись комарів у приміщенні, часто використовують фумігатори. Пристрій виділяє в повітря речовину, що блокує відновлення ацетилхоліну — нейромедіатора, необхідного для м'язових скорочень. Тому комахи не гинуть, а просто падають знесилені. Коли фумігатор вимкнено, комахи знову літають. На щастя, для тимчасового знешкодження комарів достатньо невеликої кількості діючої речовини, тому люди не відчувають на собі впливу пристрою.



1. Що таке моторна одиниця?
2. Чим статична робота відрізняється від динамічної?
3. Іони якого елемента необхідні для зчеплення актину та міозину?
4. Як запобігти відкладеному м'язовому болю?
5. Поясніть механізм скорочення м'язів згідно із теорією ковзаючих ниток.
6. На фото відомий український борець Іван Піддубний (1871-1949), який вирізнявся надзвичайною силою. Помітно, що його фігура кремезна, та все ж об'єм м'язів суттєво менший, ніж у пересічного сучасного бодібілдера. Отже, об'єм м'язів не пропорційний силі м'язів.



І справа не лише в тому, що бодібілдери зазвичай використовують препарати для інтенсивного збільшення м'язів. При тренуваннях без використання препаратів об'єм також не є однозначним показником сили. Поясніть, чому деколи люди із м'язами менших розмірів можуть бути сильнішими за людей із м'язами більших розмірів.



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/display?v=pbwppqkksk24> і виконайте вправи.

Перевір себе



Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/6elAdZAD> або за QR-кодом та виконайте лабораторне дослідження «Розвиток втоми м'язів за статичного та динамічного навантаження».



Виконайте науково-дослідний проєкт «Дослідження впливу ритму та навантажень на розвиток втоми м'язів в учнів/учениць класу». Виконайте творчий проєкт «Втома м'язів: корисна чи шкідлива?»

26

НАДАННЯ ПЕРШОЇ ДОПОМОГИ У ВИПАДКУ УШКОДЖЕНЬ ОПОРНО-РУХОВОГО АПАРАТА

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про можливі травми опорно-рухової системи;
- ✓ про основи домедичної допомоги при травмах.



Основні пошкодження опорно-рухової системи

Опорно-рухова система стійка до пошкоджень. Та все ж травмування не рідкість, зокрема:

- *Розтяг* — пошкодження сухожилля або зв'язок (розриви окремих волокон) та окремих м'язових волокон.
- *Вивих* — пошкодження суглоба, при якому зміщуються кістки. Часом супроводжується розтягами, розривом суглобової сумки.
- *Перелом кістки*. При *закритому* переломі уламки кісток не пошкоджують шкіри, їх не видно. При *відкритому* переломі уламки кістки пошкоджують шкіру, їх видно з рани.

Остаточний діагноз може встановити лікар, це стосується всіх травм та хвороб, не лише пошкоджень опорно-рухового апарату. Люди без медичної освіти можуть безпомилково виявити лише відкритий перелом. В інших випадках діагноз нефахівця є лише припущенням. Однак існують певні загальні правила домедичної допомоги. Починається допомога з оцінки ситуації.



Оцінка ситуації, допомога при відкритому переломі

Зауважте, при яких обставинах людина отримала травму. Якщо просто впала, перебуває у свідомості, але відчуває біль у кінцівці, можна переходити до наступних етапів. Якщо ситуація складна — падіння з висоти понад 3 метри, дорожньо-транспортна пригода, падіння на людину важких об'єктів (наприклад, стіни), намагайтесь не кричати, а тим більше не звертатись до людини на ім'я. У нас спряцьовує рефлекс повертати голову в напрямку гучних звуків та свого імені. Якщо в людини перелом хребта, поворот голови ускладнить наслідки.

Якщо помітно відкритий перелом кісток кінцівки, розпочинаємо надання домедичної допомоги із зупинки кровотечі. Накладіть кровоспинний турнікет (або джгут, або тугу пов'язку) на 5 см вище рани. Не можна накладати на суглоби, у такому разі перемістіть турнікет вище від суглоба. Затискайте до повної зупинки кровотечі. Напишіть на турнікеті або джгуті час, коли його накладено (до пов'язки докладіть записку).

Пам'ятайте, що, надаючи допомогу при відкритому переломі:

- не можна самостійно намагатися вставити кістки в нормальне положення;



Мал. 26.1. Шини, накладені на місце перелому

- не можна заливати антисептик у рану;
- не можна прикривати турнікет бинтами або одягом. Турнікет (джгут, пов'язка) має бути добре помітним.

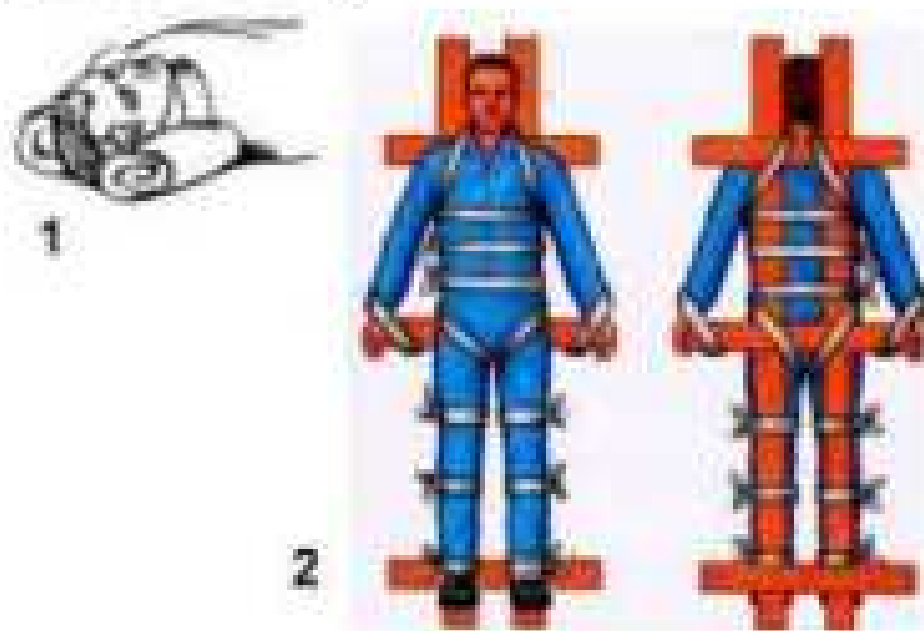
Після зупинки кровотечі необхідно зафіксувати кінцівку, наклавши шину. Для цього поруч із кінцівкою кладуть видовжений предмет (палку, дощечку, парасоль тощо) і прив'язують до неї так, щоб унеможливити згинання в місці пошкодження (мал. 26.1). Між твердим предметом та кінцівкою потрібно підкласти прошарок тканини або іншого м'якого матеріалу. Прив'язувати необхідно так, щоб не зачепити рану і не приховати кровоспинний турнікет.



Допомога при підозрі перелому хребта або таза

Якщо причиною травми є складна ситуація (падіння з висоти, дорожньо-транспортна пригода тощо), не підвищуючи голосу, поцікавтесь, чи відчуває людина біль в шиї або спині? Якщо відповідь позитивна, або якщо людина не реагує, або в неї помітні по-

рушення психіки (сильне збудження), або ж людина перебуває в стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння — в усіх названих ситуаціях діємо із припущенням про перелом хребта. У такому випадку зробіть на шиї комір, який запобігатиме мимовільним поворотам шиї в боки. Для цього покладіть по боках шиї валики вати або іншого м'якого матеріалу та обережно зафіксуйте бинтом (мал. 26.2).



Мал. 26.2. Комірець навколо шиї при підозрі перелому шийних хребців (1). Транспортування потерпілого із підозрою на перелом хребта (2)

Якщо немає можливості викликати карету швидкої допомоги, потерпілого необхідно транспортувати до медичного пункту іншими засобами. Підготуйте тверду поверхню із м'якою підстилкою, наприклад, дошки із покладеною на них ковдрою. Обережно перекладіть на дошки потерпілого і зафіксуйте на них пов'язками із бинта або тканини (але не мотузок!) (мал. 26.2). Пов'язки мають утримувати стабільне положення тіла на дошках, однак не бути тугими.

Травми хребта часто супроводжуються ускладненням дихання, тож пов'язка не повинна перешкоджати диханню. Дітям не можна накладати пов'язку на живіт, це ускладнює дихання.

Якщо людина, що зазнала травмування в складних обставинах, перебуває в цілком свідомому стані, але скаржиться на сильний біль в тазу, це підстава підозрювати перелом таза. У такому випадку не можна намагатися встати. Людину слід транспортувати до медичної установи, зберігаючи горизонтальне положення.

Допомога при підозрі розтягнення, вивиху або закритого перелому кінцівок

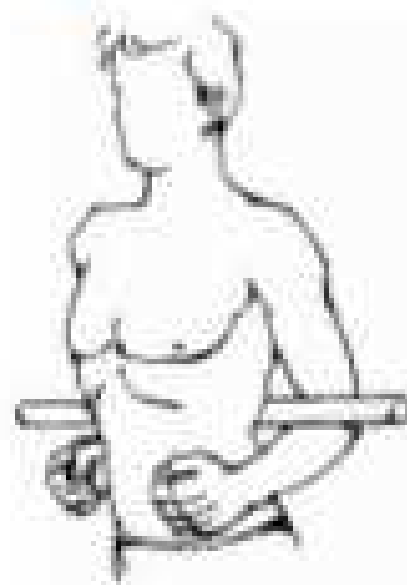
Закритий перелом, розтяг, вивих можливі як при складних ситуаціях, так і цілком буденних, як-от: падіння з малої висоти, спортивне тренування або гра тощо. Якщо в місці травми є больові відчуття та починає формуватися набряк, це дає підстави підозрювати розтягнення, вивих або перелом. Остаточний діагноз встановлять лікарі, загальні правила домедичної допомоги в усіх випадках однакові:

- Охолодіть місце травми. Пам'ятайте: не можна прикладати кригу або інший холодний предмет безпосередньо до шкіри. Між охолоджувачем та шкірою має бути прошарок тканини.

Охолодження має бути локальним.

- Забезпечте кінцівці знерухомлення. Якщо велика ймовірність перелому (було чути звук перелому при травмуванні, неспроможність встати на ногу), то накладіть шину. В інших випадках достатньо підтримуючої пов'язки на руці або тугої пов'язки на ногу.
- Транспортуйте потерпілого до медичної установи.

Допомога при переломі ключиці

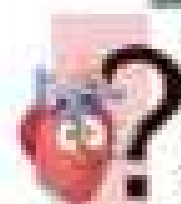


Мал. 26.3.
Знерухомлення поясу
верхніх
кінцівок
при підозрі
перелому
ключиці

Переломи ключиці можливі при ударах у верхню частину тіла (падіння з велосипеда або коня, удар об стіну в натовпі або при різкій зупинці транспорту). При цьому людина втрачає можливість рухати плечем. У такому випадку відведіть руки назад, зафіксуйте (мал. 26.3) і транспортуйте до медичної установи.

Допомога при переломі ребер

При підозрі на перелом ребер потерпілому потрібен спокій. Уникаючи поштовхів, допоможіть дійти до медичного пункту.



1. Яка перша допомога при підозрі перелому ключиці?
2. Яка перша допомога при підозрі розтягу у верхній кінцівці?
3. Як накласти іммобілізуючу шину?
4. Опишіть послідовність дій домедичної допомоги при відкритому переломі ноги.
5. Яку необхідно надавати допомогу, якщо базуватися на припущенні про ймовірний перелом хребта?
6. Спробуємо зламати два хлібо-булочні вироби – соломку та бублик. Соломку легко зламати в одному місці. Бублик завжди ламається у двох місцях, зламати в одному місці неможливо. Перші два шийні хребці мають форму, що віддалено нагадує кільце або бублик. Поясніть, чому перелом шийи може стати причиною швидкої смерті.





Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/display?v=piu3dteqc24> і виконайте вправи.

Перевір себе

27

ПРОФІЛАКТИКА ПОРУШЕНЬ ФОРМУВАННЯ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ ОПОРНО-РУХОВОГО АПАРАТА

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про негативні наслідки проблем із поставою;
- ✓ чому дорослі роблять зауваження щодо гаджетів;
- ✓ навіщо потрібен тренер.

Поміж усіх ссавців люди вирізняються здатністю ходити на двох ногах. Інші звірі спроможні на задніх лапах долати лише короткі відстані або стрибати, як кенгуру. Ця властивість дала нашим предкам ряд переваг: з'явилась можливість розвивати руки, швидко бігати, адаптуватися до життя в різних кліматичних зонах тощо. Однак, як це завжди буває в процесі еволюції, ідеальних пристосувань не існує. Кожна зміна породжує не лише переваги, але й недоліки. Прямоходіння людей призвело до появи проблем, раніше невідомих приматам: викривлень постави та збільшення ризику плоскостопості.

Викривлення хребта

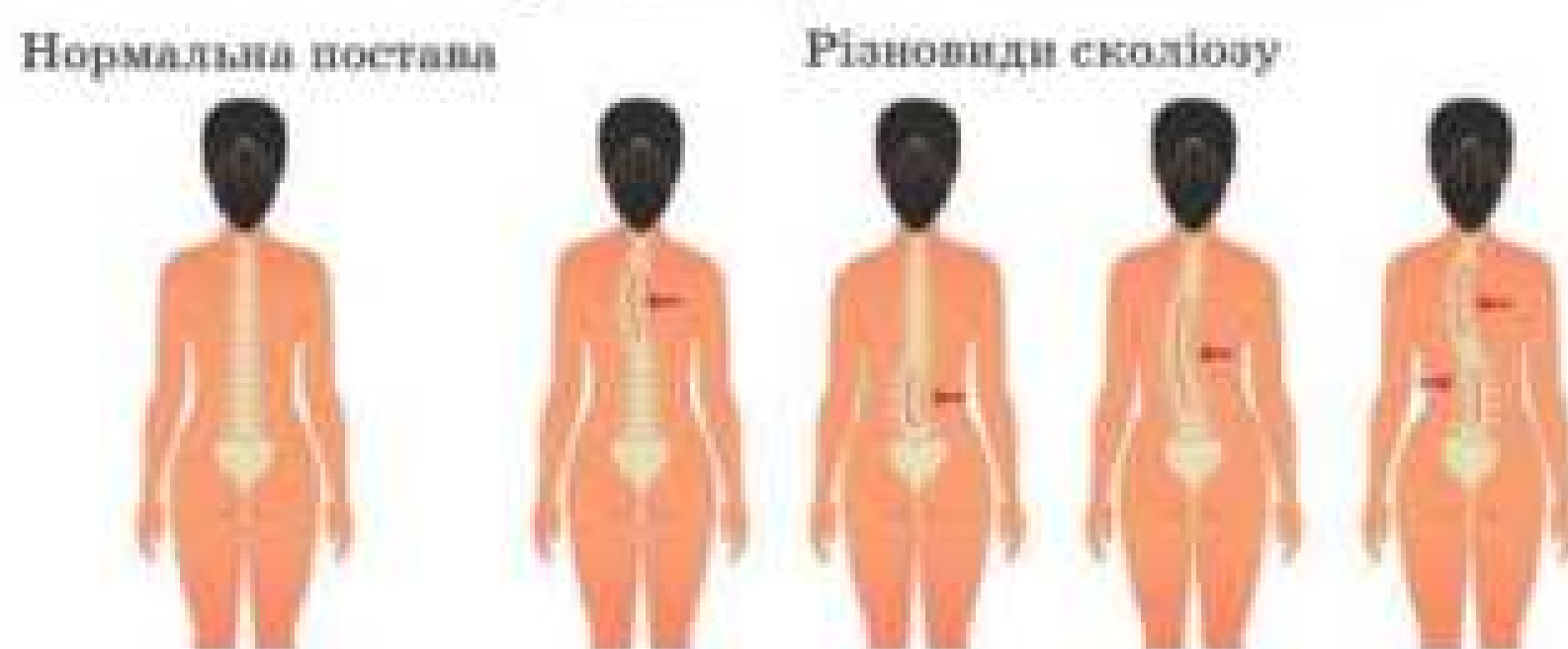
Унаслідок прямоходіння хребет людини вимушений витримувати вагу більшої частини тіла. Тому він не може бути прямим, як у більшості тварин, а має природні вигини, так звані *лордоз* — вигин хребта вперед, та *кіфоз* — вигин назад (мал. 27.1).

Іноді лордоз та кіфоз вважають захворюваннями, але це не зовсім так. Вони мають бути в здорової людини (лордоз у шийному і поперековому відділах, кіфоз у грудному та крижовому відділах), інакше прямий хребет не витримає ваги тіла. Ці вигини зумовлюють появу в хребта властивостей «ресори». Небезпека полягає в тому, що, маючи природні вигини, досить легко довести їх до ненормального стану, тобто випадків, коли розвиваються патологічний лордоз та кіфоз (мал. 27.1). Порухення нормального стану хребта впливає на положення і роботу внутрішніх органів. Окрім некрасивої постави, виникають проблеми із серцем, легенями, шлунково-кишковим трактом.



Мал. 27.1. Нормальна та патологічні прояви лордозу та кіфозу

Окрім лордозів та кіфозів, які не завжди є патологією, можливий ще один тип вигину — сколіоз (мал. 27.2), вигин у фронтальній площині (тобто в правий чи лівий бік). Сколіоз не має «нормального» стану і завжди є патологічним.



Мал. 27.2. Різні варіанти прояву сколіозу

Варто звернути увагу, що порушення кривизни хребта в дорослому віці невиліковні. Гімнастика або масаж сприяють тимчасовим покращенням, але повного вирішення проблеми вже не буде. Єдиний спосіб уникнути цього — профілактика захворювання, тобто завчасний контроль за поставою.

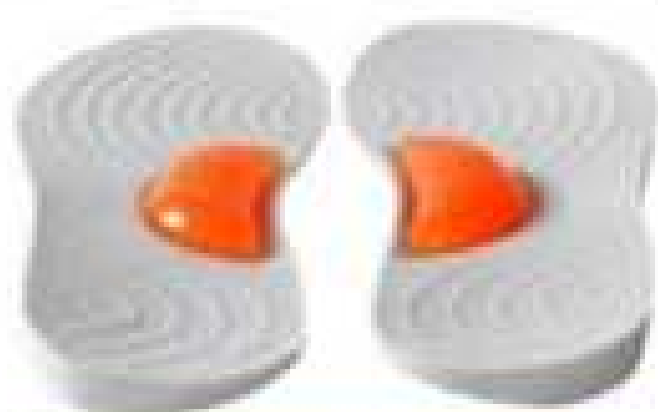
Наші предки стали двоногими декілька мільйонів років тому. У них було чимало труднощів: хижаки, хвороби, нестача їжі та інші. Але не проблеми з хребтом. Стрімкий розвиток цивілізації посприяв покращенню життя людей, але зробив проблему порушення постави актуальною. Упродовж останніх століть люди почали дедалі більше часу проводити сидячи. Шукаючи комфортне положення, мимовільно набуваємо поз, які призводять до викривлення хребта. Щоб запобігти порушенню постави, необхідно сидіти із рівною спиною (мал. 27.3). Щонайменше раз на годину потрібно вставати для короткочасної прогулянки, принаймні по кімнаті. Ще одне нове випробування для хребта — поява гаджетів. В екран зручно дивитись, нахиливши голову донизу. Тривале перебування в такій позі надзвичайно шкідливе. Слід тримати пристрій на рівні очей, обмежити час використання гаджета. Як ви розумієте, батьки та вчителі не спроможні взяти під контроль ваше положення тіла

при користуванні гаджетом. Від вас самих залежить, якою буде постава і, відповідно, здоров'я в майбутньому.

Плоскостопість

Унаслідок прямоходіння на ступню припадає значно більше навантаження, ніж якби ми пересувались на чотирьох кінцівках. Це може призвести до появи плоскостопості.

У давнину люди значно рідше стикались із цією проблемою, ніж сьогодні. Вони багато ходили по м'якій траві, ґрунту, піску. У селах дороги були вкриті особливим пилом, так званим «порохом», за відчуттями він чимось нагадував свіжий сніг (недарма кажуть, що сніг «припорошив»). Тільки, на відміну від снігу, порошок доріг не утрамбовувався і був теплим. У наші дні трішки «пороху» утворюється на околицях сіл, на дорогах, де майже не їздять автомобілі. Сучасний пил доріг далекий від м'якого «пороху». Більшу частину часу ми пересуваємось по асфальту на різних вулицях, по паркету або ламінату в будівлях. Це тверді покриття, які «розбивають» ступню, роблячи її більш пласкою (мал. 27.3).



Мал. 27.3. Устілка із супінатором (супінатор виділено помаранчевим кольором)

Плоскостопість — дошкульна зміна форми стопи. Люди, у яких вона розвинулась, переживають неприємні відчуття в ногах від довгого стояння або ходіння по твердих поверхнях. Виникає відчуття втоми в ногах, хоча до справжньої втоми м'язів ще далеко. Більше того, плоскостопість сприяє підвертання ступні і суттєво збільшує ризик травм.

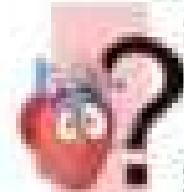
У сучасному світі, де переважають тверді покриття, основний спосіб вберегтись від плоскостопості — використання якісного зручного взуття. Якщо немає можливості придбати дороге взуття, то варто придбати устілки-супінатори (мал. 27.3) і використовувати їх замість устілки, випущеної виробником. Зверніть увагу, що устілка-супінатор займає дещо більше місця, ніж звичайна, тому приміряти взуття перед купівлею варто, вставляючи супінатор.

Тренування м'язів

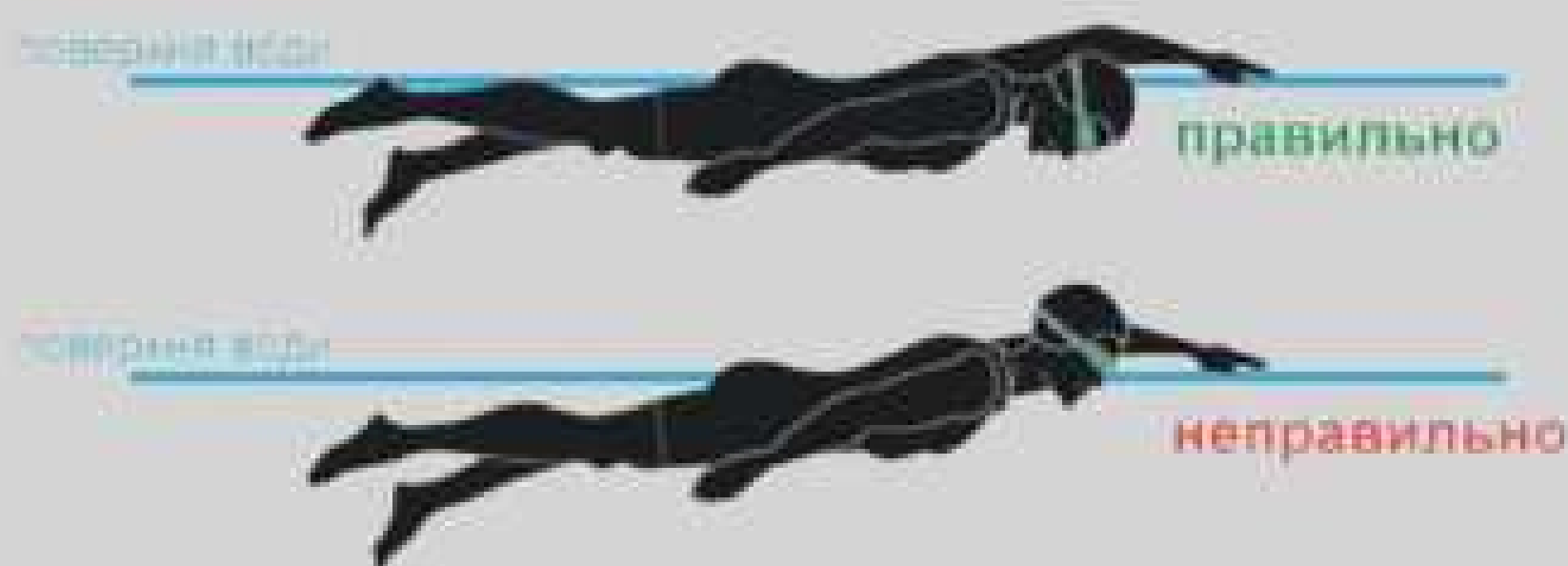
М'язи кріпляться до окістя кісток. У результаті тренувань у кістковій тканині виникають незначні пошкодження, які швидко відновлюються. Можна сказати, що відбувається підтримувальний «ремонт» кістки. Отже, тренування зміцнюють не лише м'язи, але й кістки.

Займаючись спортом, пам'ятайте, що м'яз — не просто мішечок округлої форми, який необхідно збільшити. Це функціональна одиниця опорно-рухової системи, яка перебуває у зв'язку з іншими частинами тіла. Неправильне збільшення м'язів веде до того, що вони перешкоджають роботі інших м'язів. У такому випадку організм втрачає функціональність, а часом і здоров'я. Особливо шкідливе швидке збільшення об'єму м'язів, яке досягається вживанням спеціальних препаратів.

Початківці часто припускаються помилок, які роблять тренування малокорисними або й шкідливими: піднімають голову під час плавання, перетискаючи м'язи шиї, неправильно ставлять ногу під час бігу, нерозважливо збільшують навантаження тощо. Займатись спортом слід із тренером, який допоможе уникнути помилок.



1. Які форми вигинів хребта (лордоз, кіфоз та сколіоз) завжди є патологією?
2. Які негативні наслідки плоскостопості?
3. Як запобігти порушенню постави?
4. Чому в людини висока ймовірність викривлень хребта?
5. Назвіть системи органів, які зазнають порушення у функціонуванні внаслідок викривлень хребта.
6. На малюнку зображене правильне і неправильне положення тіла при плаванні. Поясніть, чому друге положення є неправильним? Які негативні наслідки від таких тренувань?



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/display?v=psq41k9v324> і виконайте вправи.

Перевір себе



Виконайте практико-орієнтований проєкт «Постава людини — вроджена чи набута? Як зберегти поставу? Розроблення рекомендацій».

Виконайте інформаційно-пошуковий проєкт «Рухова активність — запорука здорового життя».

«Опорно руховий апарат»

1. Оберіть відділ хребта, в якому хребців більше ніж в інших наведених відділах

а) крижовий	б) куприковий
в) поперековий	г) шийний
2. При скороченні м'язу молекули актину та міозину...

а) скорочуються
б) скорочується лише актин
в) скорочується лише міозин
г) не змінюють своїх розмірів, а ковзають один вздовж одного
3. Що таке фасція?

а) ділянка м'язу, що скорочується
б) об'єднання декількох саркомерів
в) об'єднання декількох сухожиль
г) оболонка із сполучної тканини довкола м'язу
4. Яка речовина надає кісткам гнучкості

а) кальцій	б) колаген
в) мієлін	г) фосфор
5. Чого не можна робити у випадку надання домедичної допомоги при закритому переломі?

а) встановити кістки в нормальне положення
б) налити антисептик в рану
в) прикрити кровоспинний джгут бинтами
г) всі вказані дії.
6. Який різновид хрящової тканини переважає в суглобах?

а) волокнистий
б) гіаліновий
в) еластичний
г) з віком відбувається заміна однієї тканини на іншу
7. Увідповідніть відділи скелета із назвами кісток

а) осьовий скелет	1) велика гомілкорова кістка
б) скелет голови	2) ключиця
в) скелет нижніх кінцівок	3) плечорова кістка
г) скелет поясів верхніх кінцівок	4) скронеорова кістка
	5) шийний хребець
8. Увідповідніть групи м'язів із назвами м'язів

а) м'язи голови та шиї	1) грудинно-ключично-соскоподібний м'яз
б) м'язи тулуба	2) дельтоподібний м'яз
в) м'язи верхніх кінцівок	3) кравецький м'яз
г) м'язи нижніх кінцівок	4) найширший м'яз спини
	5) серцевий м'яз

ТЕМА 4

ТРАВНА СИСТЕМА. ПРОЦЕСИ МЕТАБОЛІЗМУ



У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ що таке харчування і для чого воно потрібне;
- ✓ як їжа «рухається» травним трактом нашого організму;
- ✓ що допомагає нашому організму ефективніше перетравлювати та засвоювати їжу.



Пригадайте з уроків біології за 7-ий клас, як рослини і тварини отримують енергію. Чим відрізняється спосіб добування енергії рослини і тварин?

**Харчування та обмін речовин****Робота в парі**

Дослідіть, як працює ваш гаджет, коли в нього закінчується енергія? Чи доступні в цей час усі його функції? Для того, щоб телефон знову міг повноцінно працювати, його потрібно зарядити, тобто дати йому енергію. А що ж відбувається з вами, коли ви голодні? Спробуйте охарактеризувати свої відчуття. Що ми отримуємо від харчування, окрім енергії?



Мал. 28.1. Основні поживні речовини

Харчування — це обов'язкова умова нормального росту, розвитку та підтримання процесів життєдіяльності людини. До складу харчових продуктів входять основні поживні речовини: білки, жири, вуглеводи, вітаміни, мінеральні солі та вода (мал. 28.1). Коли вони потрапляють до організму, з ними відбувається багато хімічних перетворень:

одні речовини руйнуються, інші утворюються; під час одних процесів утворюється енергія, під час інших — витрачається.

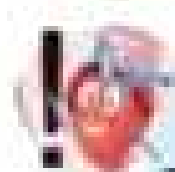
Усі зміни, що відбуваються з речовинами від моменту їх потрапляння в організм і до моменту утворення кінцевих продуктів перетворень та виведення їх з організму, називається **обміном речовин**. Процес механічної та хімічної обробки їжі, розщеплення поживних речовин і їх всмоктування — це **травлення**.

**Види травлення**

Поживні речовини забезпечують наші клітини енергією та сприяють синтезу речовин, необхідних для побудови нашого організму. Тому травлення поділяється на *порожнинне*, яке відбува-

ється в порожнинах травного каналу, і *пристінкове*, яке відбувається на поверхні внутрішнього шару тонкої кишки.

Порожнинне травлення починається в ротовій порожнині і закінчується в анальному отворі, задіюючи всі органи травлення. Складається воно з таких етапів:



Ферменти — біологічні каталізатори, тобто речовини, що пришвидшують біохімічні реакції в організмі.

Пристінкове травлення починається на величезній поверхні тонкої кишки, де відбувається всмоктування перетравлених органічних речовин у кров та лімфу для подальшого їх транспортування по всьому організму.

Отже, органічні речовини, з яких складається круасан, який ви з'їли на сніданок, проходить довгий шлях і потрапляє в кожну клітинку вашого тіла. Клітини використовують ці речовини для перетворення енергії та синтезу інших речовин — ферментів, гормонів та білків, які є «будівельним матеріалом» для нових клітин.



Будова травної системи



Пригадайте з курсу «Пізнаємо природу», з яких органів складається травна система людини.



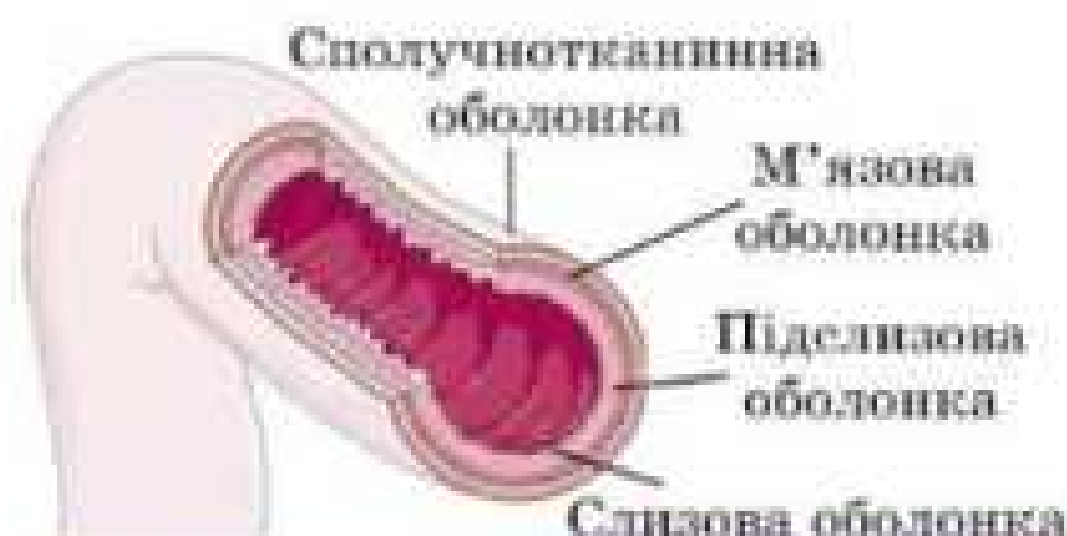
Перемалуйте в зошит схему травної системи людини (для зручності можна використати прозорий стікер). Позначте на малюнку всі органи та залози травної системи (за необхідності скористайтесь додатковими джерелами інформації).

Травна система людини складається з органів травлення та травних залоз. До органів травлення належать: ротова порожнина, глотка, стравохід, шлунок, тонка і товста кишки, пряма кишка та анальний отвір (мал. 28.2).

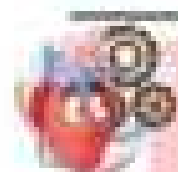
- Стінки органів травного тракту мають чотири шари:
- Зовнішня сполучнотканинна оболонка (серозна або адвентиційна);
 - М'язова оболонка (гладенькі м'язи);
 - Підслизова основа (епітеліальна тканина);
 - Слизова оболонка (внутрішній шар) (мал. 28.3).



Мал. 28.2.
Травна
система
людини



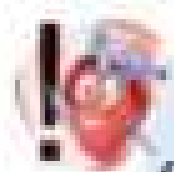
Мал. 28.3. Чотиришарова будова
тонкої кишки



Пригадайте з попередніх параграфів, які функції виконує кожна з цих тканин. Їжа травним трактом може рухатись тільки в одному напрямку. Саме тому людина може продовжувати харчуватись, коли попередньо спожита їжа ще перетравлюється. Поміркуйте, чому? А чи може людина їсти догори дригом?

Травні залози виділяють спеціальні речовини, необхідні для процесу перетворення їжі — травні ферменти. Перетравлювання їжі розпочинається ще в ротовій порожнині, у якій є три пари великих слинних залоз. Їхні соки розщеплюють величезні молекули вуглеводів до більш простих, щоб їх легше було перетворити на потрібні речовини на наступних етапах травлення. Слизові оболонки шлунка та тонкої кишки вкриті безліччю дрібних залоз, які виділяють ферменти, що забезпечують гідроліз поживних речовин.

Найбільшими травними залозами є печінка і підшлункова залоза, вони з'єднані протокою з тонкою кишкою.



Печінка дорослої здорової людини важить 1,5-2 кг. У її спеціальних клітинах-гепатоцитах щодоби утворюється від 700 до 1500 мл жовчі, яка зберігається в жовчному міхурі.

Жовч, що утворюється в печінці, відіграє дуже важливу функцію. Під час травлення ця рідина надходить у дванадцятипалу кишку (початковий відділ тонкої кишки), де допомагає розщеплювати жири. Крім того, печінка має захисну функцію — у ній

знешкоджуються всі шкідливі та отруйні речовини, що потрапили до організму.

Підшлункова залоза виробляє деякі гормони та травний сік, що містить ферменти, які розщеплюють усі поживні речовини (мал. 28.4).



Мал. 28.4. Ферменти печінки та підшлункової залози

Отже, система органів травлення виконує в організмі людини такі функції:

- рухову;
- секреторну (виділення ферментів);
- регуляторну (виділення гормонів);
- всмоктувальну;
- видільну;
- захисну.

Робота в групах

Розгляньте функції системи органів травлення та поясніть процеси, що відбуваються. Які органи забезпечують перебіг цих процесів?



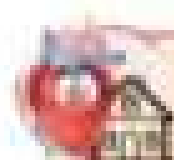
1. Що таке обмін речовин?
2. Що таке ферменти?
3. Назвіть основні поживні речовини, що входять до харчових продуктів.
4. Назвіть травні залози людини. Які вони виконують функції та де знаходяться?
5. З яких шарів складаються стінки органів травлення? Які функції кожного з них?
6. На травну систему яких тварин найбільше схожа травна система людини? Поміркуйте чому?
7. Установіть відповідність між відділом травної системи людини та процесом, що в ньому відбувається.

Підшлункова залоза	Первинне розщеплення вуглеводів
Печінка	Розщеплення жирів
Товста кишка	Утворення гормону інсуліну
Дванадцятипала кишка	Знешкодження токсичних речовин
Ротова порожнина	



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=p4vof58bc24> і виконайте вправи.

Перевір себе



Відрижка вважається порушенням етикету, але побороти її вдається не завжди. У немовлят відрижка — це взагалі необхідність. Використовуючи додаткові джерела інформації, з'ясуйте, що є причиною цього явища, і обговоріть цю інформацію з вашими однокласниками та однокласницями.

29

ТРАВЛЕННЯ В РОТОВІЙ ПОРОЖНИНІ ТА ШЛУНКУ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

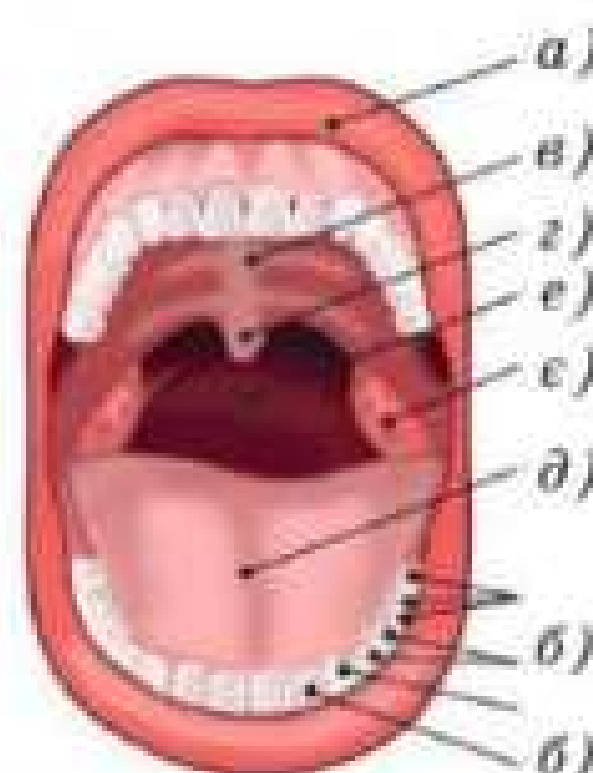
- ✓ що пережовувати їжу — це не тільки зручно, а й дуже важливо;
- ✓ для чого нам стільки різних зубів і чому вони інколи болять;
- ✓ про те, що всередині нашого шлунка утворюється дуже агресивна кислота.



Пригадайте з попередніх параграфів принцип роботи рецепторів.



Травлення в ротовій порожнині

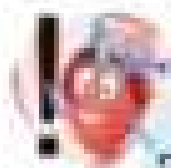


Мал. 29.1. Ротова порожнина людини

Першим відділом травної системи є *ротова порожнина* (мал. 29.1). Обмежена вона спереду — губами (а) та зубами (б), зверху — твердим (в) і м'яким (г) піднебінням, з боків — щокми, знизу — язиком (д) і м'язами. Завужений задній відділ ротової порожнини — зів (е) обмежений піднебінними дужками, між якими розташовані мигдалики (є) — скупчення лімфатичної тканини, що виконують захисну функцію.

Їжа подрібнюється в результаті узгодженої роботи язика та щелеп із зубами.

У ротовій порожнині знаходяться три пари слинних залоз (привушні, підщелепні, під'язикові) та багато дрібних залоз на поверхнях щік, язика, ясен, піднебіння. Слинні залози виділяють слину (в'язку безбарвну рідину) та створюють у ротовій порожнині лужне середовище.



За добу виділяється 0,5-2 л слини, яка містить 98,5% води та 0,5 % ферментів.

Що відбувається в ротовій порожнині:

- подрібнення їжі;
- змочування їжі слиною;
- аналіз смакових якостей;
- первинне розкладання вуглеводів;
- подразнення рецепторів, що спонукають виділення слини, шлункового соку, запускають роботу печінки, кишківника та підшлункової залози.

До складу слини входить вода (близько 98,5%) та ферменти: амілаза і мальтаза розкладають вуглеводи на більш прості молекули, лізоцим знезаражує їжу та загоює рани, муцин (слиз).

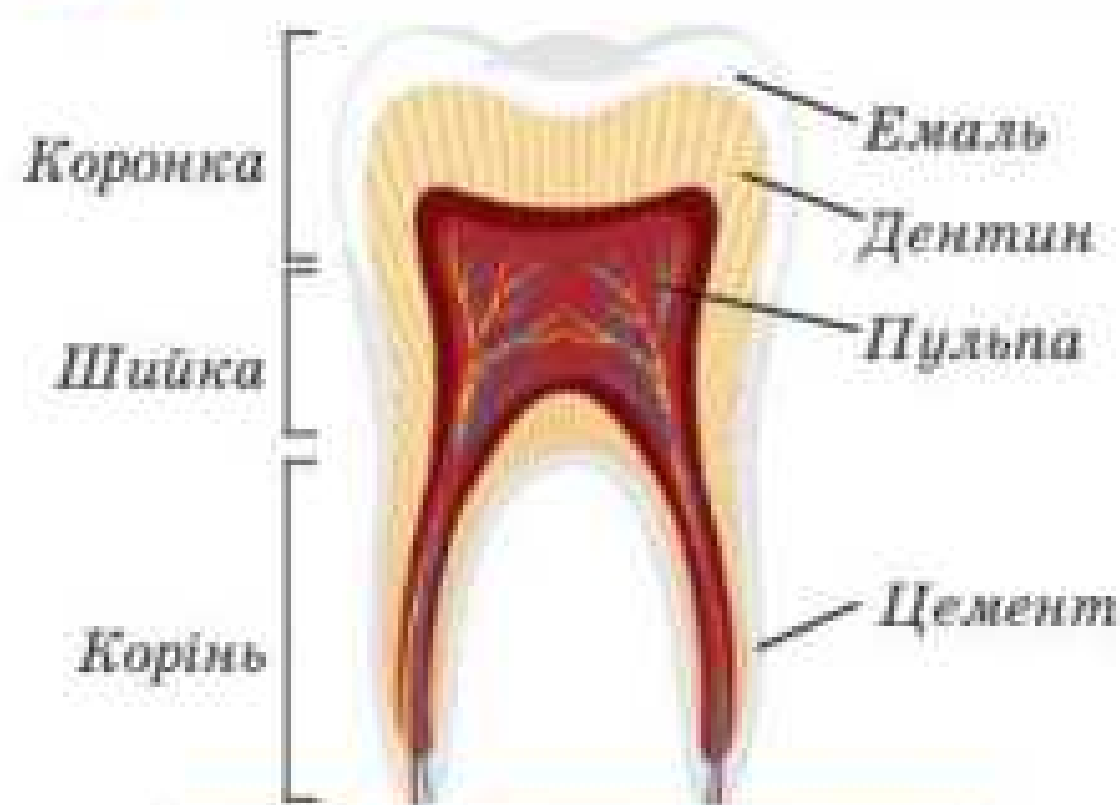
Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/fezoPewk> або за QR-кодом та виконайте дослідницький практикум на тему «Дія ферментів слини на крохмаль».



Рецептори є на всій внутрішній поверхні ротової порожнини та передають сигнали в мозок. На язикі містяться спеціальні рецептори, які аналізують смак їжі. Детальніше про цю важливу функцію ви дізнаєтесь у наступних параграфах.



Зуби



Мал. 29.2. Будова зуба

Будова зуба зображена на мал. 29.2.

Емаль — твердий шар, що покриває коронку зуба.

Дентин — мінералізована центральна частина зуба.

Пульпа — внутрішня частина зуба з кровоносними судинами і нервами.

Цемент — зовнішній шар, що покриває шийку і корінь зуба.

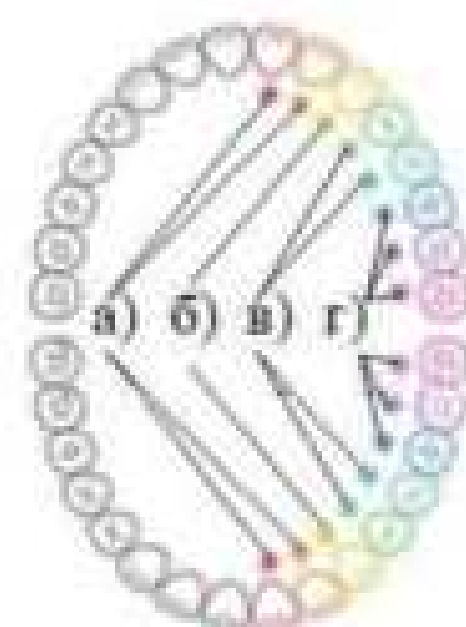
Доросла людина має 32 зуби: 8 різців (а), 4 ікла (б), 8 малих кутніх (в) та 12 великих кутніх (г) зубів (мал. 29.3).

Робота в групах

За допомогою язика порахуйте свої зуби. Скільки їх у вас? Пригадайте, чи завжди у вас була така кількість зубів? За допомогою додаткових джерел дізнайтесь, яка різниця між зубами дітей молодшого віку та дорослих, і обговоріть цю інформацію з вашими однокласниками/однокласницями.

Робота в парі

Поміркуйте, чи всі зуби однакові за будовою та функціями. Намалюйте в зошиті схему щелеп із зубами та заготуйте їхні функції та особливості будови.



Мал. 29.3. Зубна формула людини



Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/NelAfeIg> або за QR-кодом та виконайте лабораторне дослідження «Зовнішня будова зубів».

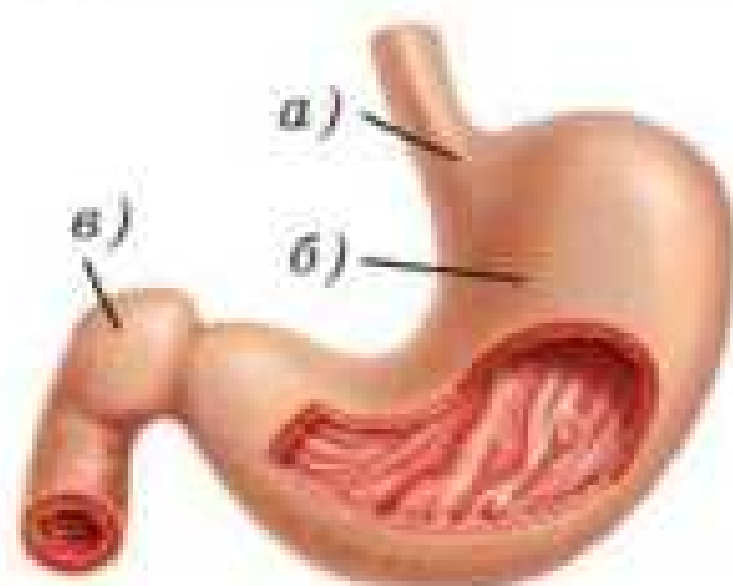


Переміщення їжі та травлення її в шлунку

Після того, як їжа подрібнилась та обробилась ферментами в ротовій порожнині, відбувається її ковтання та просування стравоходом до шлунка. Ковтання відбувається завдяки комбінації м'язових скорочень язика, глотки та гортані. Унаслідок скорочення м'язів надгортанник опускається, закриваючи шлях порції підготовленої їжі (*харчовій грудці*) до дихальних шляхів. Далі харчова грудка стравоходом просувається в напрямку шлунка.



А що трапиться, якщо під час ковтання чхнути?



Мал. 29.4. Шлунок людини: а) вхід у шлунок; б) тіло шлунка; в) воротар

Шлунок — резервуар, що схожий на мішок та вміщує 1,5-2 л їжі (мал. 29.4).

Залози слизової оболонки шлунка виділяють у його порожнину шлунковий сік — суміш хлоридної кислоти, ферментів та слизу. Хлоридна кислота вбиває більшість бактерій та, відповідно, знезаражує їжу.

Залози шлунка виділяють неактивний фермент пепсиноген, який під впливом хлоридної кислоти активується в пепсин, що перетравлює білки.

Робота в групах

На уроках хімії ви вже, мабуть, бачили реакцію хлоридної кислоти з різними речовинами. Це агресивна кислота, яка викликає бурхливу реакцію. Крім того, пепсин перетравлює білки. То чому ж тоді шлунковий сік не перетравлює слизову оболонку шлунка, якщо в ньому всередині таке агресивне середовище?

Коли харчова грудка потрапляє до шлунка, його м'язи скорочуються і відбуваються коливальні рухи. Завдяки цьому їжа додатково подрібнюється та перемішується з шлунковим соком, утворюючи напіврідку масу — *хімус*. Після цього розпочинається *перистальтика шлунка* — хвилеподібні рухи, що спричиняють відкриття м'язового виходу — *воротаря* (мал. 29.5 в), та виштовхують хімус у перший відділ тонкої кишки.

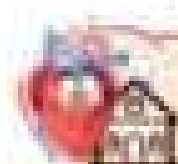


1. Що таке хімус?
2. Які поживні речовини розщеплює фермент амілаза?
3. Які функції виконує хлоридна кислота в шлунку?
4. Поміркуйте, чому якщо кілька хвилин жувати чорний хліб, відчувається солодкий смак?
5. Назвіть та опишіть складові зуба.
6. Назвіть складові шлункового соку та опишіть їхнє значення в процесі травлення.
7. Досліджуючи будову зубів людини, учні та учениці зробили такі висновки
 - 1) зміна молочних зубів на постійні пов'язана з відмінністю в харчуванні дітей і дорослих;
 - 2) зуб як айсберг: ми бачимо тільки невелику його частину;
 - 3) постійні зуби виростають із залишків коріння тимчасових (молочних) зубів;
 - 4) зміна молочних зубів на постійні пов'язана зі зміною розміру щелепи людини;
 - 5) кутині зуби мають площинну поверхню з кількома горбиками для ефективного перетирання їжі;
 - 6) всередині зубів є пульпа, яка допомагає визначати смак та твердість їжі.Які з цих висновків правильні?
а) 1, 2, 3; б) 1, 2, 5; в) 2, 4, 6; г) 2, 4, 5; ґ) 2, 4, 6.



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=pjcjfy5ec24> і виконайте вправи.

Перевір себе



Використовуючи пластилін, кольоровий папір чи інші матеріали, змодельуйте будову зуба людини в розрізі та представте проєкт своїм однокласникам та однокласницям.

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

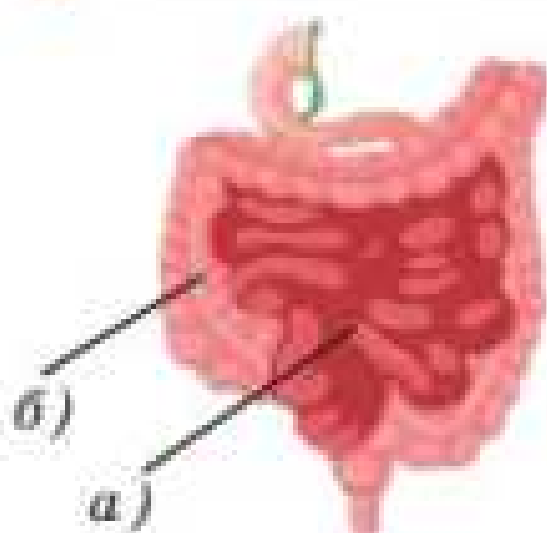
- ✓ про найдовшу ділянку травної системи людини;
- ✓ про роль печінки в захисті нашого організму;
- ✓ як поживні речовини потрапляють у нашу кров.



Пригадайте, що таке жовч. Які ферменти виділяє підшлункова залоза?

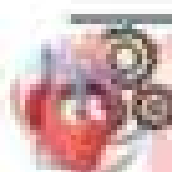


Будова та процес травлення

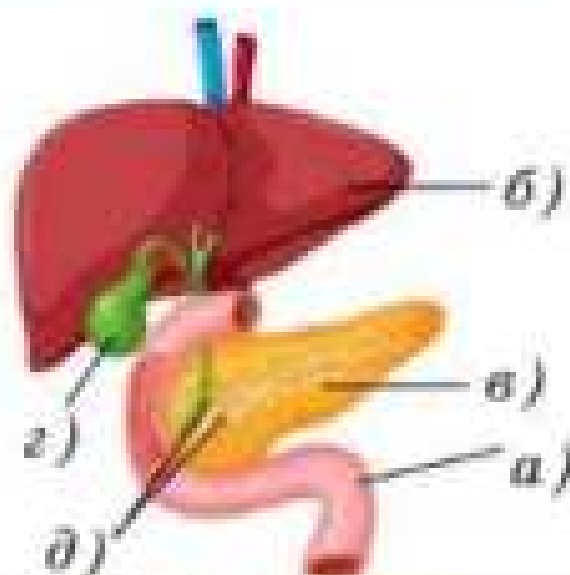


Мал. 30.1. Тонка (а) і товста (б) кишки

Найдовшими ділянками травної системи є тонка кишка — 4-6,5 м та товста кишка — 1,1-2,1 м.



Пригадайте основні етапи процесу перетворення круасана на хімус. Які речовини сприяють цьому перетворенню і де вони містяться? Якій обробці піддається їжа перед тим, як потрапити в кишки (мал. 30.1)?



Мал. 30.2. Дванадцятипала кишка і травні залози: а) дванадцятипала кишка, б) печінка, в) підшлункова залоза, г) жовчний міхур, д) протоки

У тонкій кишці відбувається основний процес перетравлення та всмоктування поживних речовин з їжі. Тонку кишку поділяють на три відділи: дванадцятипала, порожня та клубова кишка (мал. 30.2).

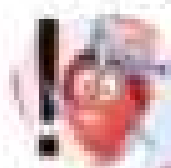
Перша ділянка — дванадцятипала кишка — починається з воротаря шлунка. Названа вона так через те, що її довжина приблизно рівна дванадцяти пальцям, складеним упоперек.

У дванадцятипалу кишку відкриваються загальна жовчна протока та протока підшлункової залози. Через

протоки до дванадцятипалої кишки потрапляють речовини з травних залоз. Ці речовини дуже агресивні, тому стінки дванадцятипалої кишки товсті та стійкі до дії кислот і лугів.

Саме тут починається кишкове травлення. Ферменти підшлункової залози розщеплюють поживні речовини (мал. 28.4). Вони активні тільки в лужному середовищі та активуються жовчю. Лужне середовище створюють залози дванадцятипалої кишки,

підготовлюючи хімус до травлення в інших відділах тонкої кишки, у яких слизова оболонка менш стійка до дії кислотного середовища.



Що відбувається у дванадцятипалій кишці:

- зміна рН хімусу до лужного;
- починається кишкове травлення;
- взаємодія з шлунком (відкриття та закриття воротаря);
- регуляція процесів секреції жовчі печінки панкреатичної рідини підшлункової залози.

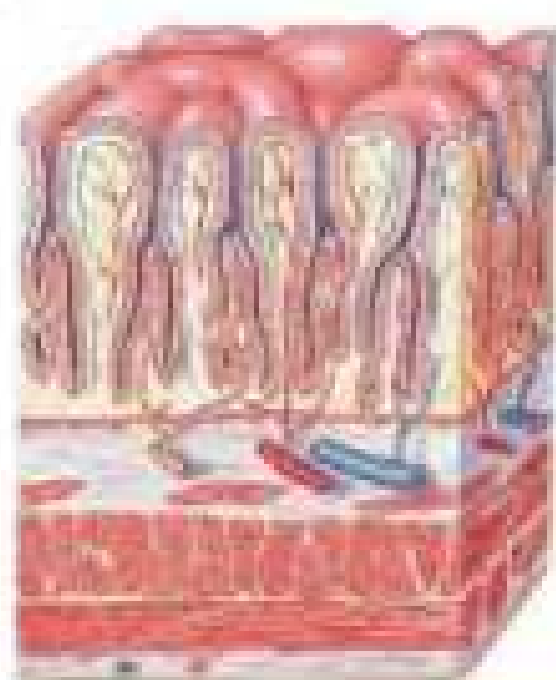
Дванадцятипала кишка змінюється наступним відділом тонкої — порожньою, а далі — клубовою кишкою. У цих відділах відбувається основний процес всмоктування поживних речовин і передача продуктів їх розкладу в кров.



За допомогою додаткових джерел знайдіть інформацію про те, чому другий відділ тонкої кишки називається порожньою кишкою.



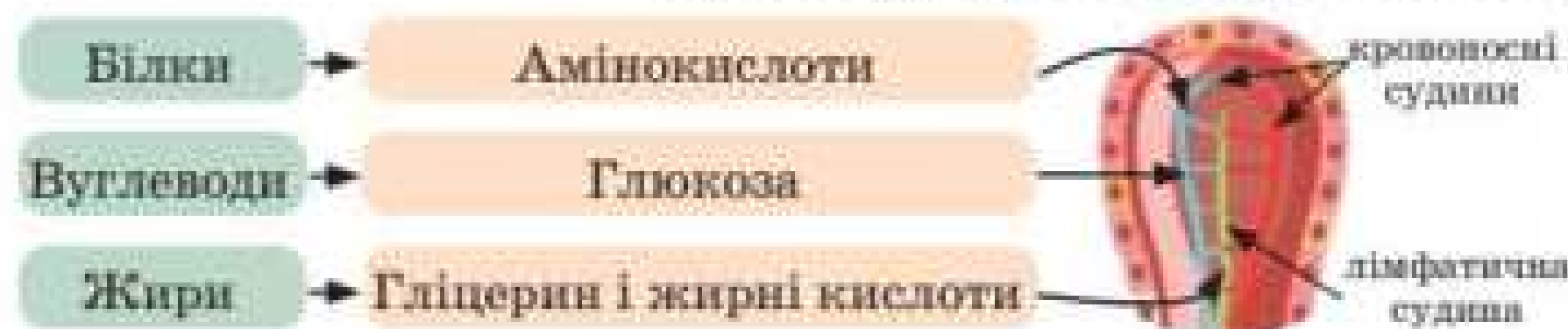
Всмоктування поживних речовин



Мал. 30.3. Фрагмент стінки тонкої кишки

Слизова оболонка тонкої кишки зібрана в складки, поверхня яких вкрита ворсинками, а ті — мікроворсинками (мал. 30.3). Завдяки такій будові значно збільшується площа всмоктувальної поверхні, а також швидкість та ретельність використання речовин із харчової грудки.

У слизовій оболонці міститься багато дрібних залоз, що продукують кишковий сік. Під впливом кишкового соку завершується процес розщеплення білків, жирів та вуглеводів до необхідних клітинам речовин.



Мал. 30.4. Ворсинка тонкої кишки

М'язовий шар стінки кишки забезпечує постійне перемішування та просування харчової грудки.

Усередині ворсинок тонкої кишки містяться кровоносні та лімфатичні судини. Амінокислоти та глюкоза всмоктуються капілярами крові, а продукти розпаду жирів — лімфатичними су-

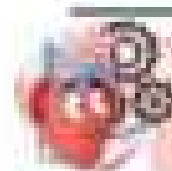
динами.

Речовини, які не були засвоєні в тонкій кишці, накопичуються в товстій. Вона має такі відділи: сліпа кишка з апендиксом, ободова, сигмоподібна та пряма кишки. У товстій кишці всмоктується вода та формуються калові маси, що надходять до останнього її відділу — прямої кишки.



За допомогою додаткових джерел інформації дізнайтесь більше про функції апендикса та захворювання, які з ним пов'язані. Поділіться інформацією зі своїми однокласниками та однокласницями.

Важливу роль у роботі товстої кишки відіграють симбіотичні мікроорганізми. Вони розщеплюють речовини, що не піддаються дії ферментів травної системи, синтезують деякі вітаміни та перешкоджають розвитку хвороботворних бактерій у товстій кишці.



Пригадайте з курсу біології за 7-ий клас, які організми називаються симбіотичними.



Функції печінки

Ця найбільша залоза в організмі розташована в правому підребер'ї, під діафрагмою.

Як ви вже знаєте, у печінці постійно утворюється жовч, яка, за відсутності травлення, збирається в жовчному міхурі. Під час прийому їжі жовч надходить до дванадцятипалої кишки, де виконує ряд функцій:

Емульгування

Під дією жовчі жири розпадаються на дрібні краплинки. У такому вигляді вони краще розщеплюються ферментами

Захисна

Бактерицидні властивості жовчі затримують гнійні процеси в кишках

Активаційна

Жовч активує дію деяких ферментів підшлункової залози

Окрім утворення жовчі, печінка виконує й захисну функцію. Під час всмоктування поживних речовин кишківником у кров можуть потрапити отруйні та інші шкідливі речовини. Після цього кров проходить крізь печінку, де шкідливі речовини затримуються, знешкоджуються та виводяться разом із жовчю з організму.

Печінка має високу здатність до регенерації. Її клітини — *гепатоцити* — постійно гинуть, а на їх місці утворюються нові. Але при частому впливі на організм отруйних речовин гепатоцити гинуть інтенсивніше, а на їхньому місці утворюється сполучна тканина. Це призводить до погіршення роботи печінки та розвитку невиліковної хвороби — **цирозу печінки**.



1. Як називається перший відділ тонкої кишки?
2. Який орган людини утворює жовч?
3. Що відбувається з речовинами, які не засвоїлись у тонкій кишці?
4. Що таке жовч? Як вона потрапляє в травну систему та які її функції?
5. Як всмоктуються поживні речовини в організмі?
6. Яка роль симбіотичних організмів у товстій кишці? Чи вплине на здоров'я людини загибель більшості з них?
7. Складіть ментальну карту «подорожі» круасана травною системою людини. Використовуючи здобуті знання та додаткові джерела інформації, вкажіть до кожного етапу час та середовище перебування, які механічні та хімічні зміни з ним відбуваються.



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=p28vnka1t24> і виконайте вправи.

Перевір себе



Запалення апендикса та його видалення з організму людини є досить поширеним. Використовуючи додаткові джерела інформації, з'ясуйте, чи можна жити без апендикса. Обговоріть це з однокласниками/однокласницями.

31

НЕЙРОГУМОРАЛЬНА РЕГУЛЯЦІЯ ПРОЦЕСІВ ТРАВЛЕННЯ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ що таке апетит;
- ✓ як шлунок дізнається, що в нього скоро потрапить їжа ;
- ✓ який захист має травна система від шкідливих речовин і мікроорганізмів.



Пригадайте, що таке гормони. Які принципи їхньої роботи?

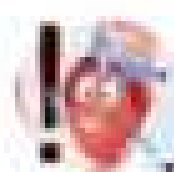


Нервова регуляція

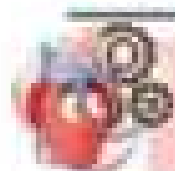
Нервову регуляцію процесів травлення здійснює насамперед харчовий центр гіпоталамуса на основі безумовних рефлексів. У гіпоталамусі знаходяться *центри голоду і насичення* та *центри спраги і насичення водою*. На збудження цих центрів впливають різноманітні рецептори, які знаходяться в ротовій порожнині, шлунку, тонкій та товстій кишці (мал. 31.1).



Мал. 31.1. Вплив деяких рецепторів на роботу гіпоталамуса



Глюкоза — органічна речовина, продукт розкладу складних вуглеводів (наприклад, крохмалю), використовується організмом як основна речовина для одержання енергії.



Користуючись наведеною схемою, складіть та зобразіть схему збудження центрів спраги на насичення водою.

Бажання поїсти може бути викликане не тільки безумовними, але й умовними рефlekсами. Людині властивий вибірко́вий потяг до певної їжі в конкретний час, це явище називається **апетитом**.

Робота в групах

Чи може надмірний прояв апетиту зумовити переїдання? А про що може свідчити відсутність апетиту?

Виділення слини та шлункового соку — це також прояв безумовних рефлексів. Розпочинається воно з подразнення рецепторів ротової порожнини. Нервові імпульси чутливими нервовими волокнами надходять від рецепторів до довгастого мозку, де знаходиться центр слиновиділення. Від нього нервові імпульси надходять до слинних залоз і стимулюють виділення слини.

Робота в парі

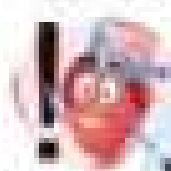
Пригадайте, які рефлекси називаються умовними та безумовними. Чим вони відрізняються? Поясніть, чому виділяється слюна та проявляється апетит, якщо ми побачимо або навіть подумаємо про свіжовипечений хрусткий кувасан із шоколадом.



Гуморальна регуляція

Гуморальна регуляція процесів травлення відбувається за допомогою біологічно активних речовин: гормонів травного шляху та продуктів обміну речовин. Гормони виробляють слизові оболонки шлунка, тонкої кишки та підшлункової залози. Вони регулюють якість та кількість необхідних ферментів, процеси всмоктування, вироблення травних гормонів підшлунковою залозою та рухову

діяльність шлунка і кишок. Крім гормонів власне травної системи, на її роботу впливають і гормони, які утворюються в інших залозах та органах: наднирники, щитовидна та прищитовидна залози, гіпофіз.



Біологічно активні речовини — це речовини, що стимулюють утворення травних соків шлунка та містяться у відварах м'яса, риби та овочів.

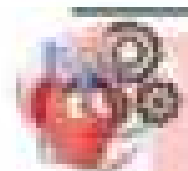
Біологічно активні речовини всмоктуються в кров через слизову оболонку травної системи та посилюють або послаблюють роботу певних залоз. Задля правильної регуляції процесів травлення для кожного гормону утворюється інший, що послаблює його дію (мал. 31.2).



Пригадайте з попередніх параграфів, який тип регуляції, нервова чи гуморальна, відбувається швидше.



Мал. 31.2. Гуморальна регуляція вироблення хлоридної кислоти



За допомогою додаткових джерел відшукайте інформацію про інші гормони травної системи (наприклад, *холецистокінін*, *секретин*). Складіть для них схему за прикладом на мал.31.2.



Імунна регуляція

Організм – цілісна система, роботу якої може порушити будь-який негативний зовнішній вплив. Під час прийому їжі до внутрішнього середовища нашого організму потрапляють шкідливі речовини і навіть мікроорганізми. Для того, щоб захистити організм людини від негативного впливу чинників зовнішнього середовища, відбувається імунна регуляція процесів травлення.

Імунна регуляція здійснюється на всіх етапах травлення за участю:

- слини;
- лімфатичних вузлів травного тракту;
- шлункового соку;
- жовчі;
- кишкового соку;
- апендикса;
- мікроорганізмів, що живуть у кишках.

Робота в групах

Пригадайте з попередніх параграфів, як відбувається захист організму за допомогою жовчі, лімфатичних вузлів та шлункового соку.

Симбіотичні мікроорганізми товстої кишки, окрім того, що покращують травлення та утворюють деякі вітаміни, запобігають розвитку хвороботворних мікроорганізмів. Під час лікування антибіотиками вони, як і шкідливі мікроорганізми, також гинуть. Тому вживати антибіотики потрібно під суворим контролем лікаря.



1. У якій ділянці головного мозку здійснюється нервова регуляція голоду?
2. У якому відділі головного мозку знаходиться центр слиновиділення?
3. За допомогою яких речовин здійснюється гуморальна регуляція процесів травлення?
4. Опишіть нейрогуморальний процес виділення слини.
5. Як здійснюється імунна регуляція процесів травлення на кожному його етапі?
6. Опишіть механізм нейрогуморальної регуляції виділення шлункового соку.
7. Виділення слини може виникати внаслідок і безумовних, й умовних рефлексів. Доповніть механізми цих процесів і вкажіть, до якого виду рефлексів вони належать:

_____ рефлекс	_____ рефлекс
Їжа подразнює рецептори язика і ротової порожнини	
	Рецептори ока або нюхові рецептори
Центр слиновиділення у головному мозку	Зоровий або нюховий центр головного мозку, харчовий центр головного мозку
Виділення слини	



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=p8i4hu76j24> і виконайте вправи.

Перевір себе



Робота підшлункової залози регулюється нервовими і гуморальними механізмами. За допомогою додаткових джерел інформації зобразіть схему цієї взаємодії, вказавши органи травної системи та процеси, що в них відбуваються.

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ чому вітаміни такі важливі;
- ✓ які є вітаміни і де їх шукати;
- ✓ як зберегти вітаміни в продуктах харчування.



Гіппократ рекомендував людям з поганим зором вживати в їжу більше печінки. Як ви думаєте, чому?



Що таке вітаміни та їхнє значення



Вітаміни — біологічно активні речовини різної хімічної природи, необхідні для забезпечення важливих біологічних та фізіологічних процесів в організмі.

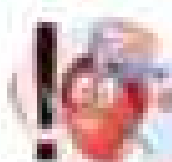
Вітаміни потрібні людині в невеликих кількостях. Добова потреба більшості з них усього кілька міліграмів. Проте вони відіграють дуже важливу роль в обміні речовин та у виробленні енергії.

Розрізняють *водорозчинні* та *жиророзчинні* вітаміни. До водорозчинних належать вітаміни групи В та вітамін С. До жиророзчинних — вітаміни А, Е, D, К (мал. 32.1).

Водорозчинні вітаміни синтезуються переважно рослинами та мікроорганізмами, жиророзчинні — тваринами.



Мал. 32.1. Деякі вітаміни та продукти, у яких вони містяться



- Більшість вітамінів не відкладаються організмом про запас.
- Деякі жиророзчинні вітаміни (А, D, Е, К) накопичуються в організмі, їх надмірне вживання може призвести до важких захворювань.
- Більшість вітамінів не можуть синтезуватись організмом.
- Багато вітамінів входять до складу ферментів та необхідні для утворення гормонів.
- Відсутність, нестача чи великий надлишок вітамінів можуть призвести до важких захворювань.
- Під час перебігу всіх захворювань, виконанні важкої фізичної або розумової діяльності чи вагітності потреба у вітамінах зростає.
- Головне джерело вітамінів — свіжі овочі та фрукти, молоко, м'ясо.

- Деякі вітаміни (зокрема К, Н, В₁₂) синтезуються бактеріями-симбіонтами тварин.



Основні вітаміни



Гіповітаміноз — захворювання, спричинене нестачею одного або кількох вітамінів в організмі.

Авітаміноз — захворювання, спричинене відсутністю одного або кількох вітамінів в організмі.

Гіпервітаміноз — захворювання, спричинене надмірною кількістю одного або кількох вітамінів в організмі.

Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/meLWmHP4> або за QR-кодом, щоб дізнатись детальну інформацію про всі потрібні людині основні вітаміни.



Робота в групах

Підготуйте мотиваційну сценку «Ми — вітаміни» для учнівства початкової школи. Розподіліть ролі вітамінів між учасниками вашої групи та підготуйте коротке представлення кожного від першої особи. Використовуючи додаткові джерела, підберіть інформацію про хімічну будову вітаміну, його значення для організму людини, продукти, у яких він міститься. Використовуючи графічні інструменти, вивчені вами на уроках інформатики, розробіть логотип для обраного вітаміну.



Як зберегти вітаміни в продуктах харчування

Найбільша кількість вітамінів міститься у свіжих продуктах. Під час будь-якої кулінарної обробки чи довготривалого збереження продуктів кількість вітамінів у них зменшується.

У свіжих продуктах вітаміни найкраще зберігаються за 0°C без доступу світла. Для максимального збереження вітамінів у ягодах та фруктах їх слід перетирати з цукром. Нарізані та висушені фрукти втрачають значну частину корисних речовин.



Фрукти та овочі під час контакту з металевим приладдям чи посудом втрачають більше вітамінів, ніж від дерев'яного, глиняного чи пластикового. Тому для перетирання ягід краще використовувати дерев'яний товкачик та глиняну миску.

Найбільше вітамінів втрачається під час температурної обробки продуктів. Під час варіння м'яса втрачається до 50% вітамінів, а в разі температурної обробки овочів — до 20%. Тому час температурної обробки продуктів повинен бути мінімальним.

Робота в групах

Обговоріть, які правила збереження корисних речовин у їжі є у вашій родині. Розпитайте дорослих та поділіться досвідом зі своїми однокласниками/однокласницями.



1. Що таке гіповітаміноз?
2. Як називаються захворювання, спричинені надмірною кількістю вітамінів в організмі?
3. За яких умов втрати вітамінів у продуктах харчування є найменшими?
4. На які дві групи поділяються всі вітаміни? Яка між ними різниця?
5. Нестача якого вітаміна призводить до рахіту? Які продукти потрібно вживати для уникнення цього захворювання?
6. Нестача яких вітамінів може призвести до порушення функції зору? Які продукти харчування потрібно вживати для його покращення?
7. Прочитавши параграф, діти зробили такі висновки:
 - 1) найбільш корисно вживати сирі і свіжі продукти, бо так зберігається найбільша кількість вітамінів;
 - 2) якщо їсти багато продуктів з вітаміном А, то із зором ніколи не буде проблем;
 - 3) якщо максимально уникати сонячного світла та не вживати в їжу рибу, молоко та яйця, це може призвести до серйозних захворювань кісток;
 - 4) улітку слід їсти дуже багато свіжих фруктів, щоб в організмі накопичити запас вітамінів на зиму.Чи всі висновки є правильними? Виправте ті, що, на вашу думку, є помилковими.



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=p3pmdn47524> і виконайте вправи.

Перевір себе



Підготуйте презентацію на тему «Гіпо- і авітамінози та їх профілактика».

33

ПРОЦЕСИ КАТАБОЛІЗМУ ТА АНАБОЛІЗМУ. ХАРЧОВІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОТРЕБИ ЛЮДИНИ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ як енергія перетворюється в нашому організмі;
- ✓ скільки нам потрібно енергії для розумової діяльності;
- ✓ про молекули-«батарейки», що запасують енергію для нас.



Пригадайте, що таке обмін речовин.

Катаболізм і анаболізм



Мал. 33.1. Як III розуміє, що таке біохімічна лабораторія

Наш організм — величезна надскладна біохімічна лабораторія (мал. 33.1), у якій безперервно відбувається обмін речовин, тобто їх перетворення. Сукупність цих хімічних реакцій в організмі називається **метаболізмом**.

У кожній клітині відбувається розщеплення та утворення нових молекул, органели клітини руйнуються, а на їхньому місці утворюються нові, самі клітини гинуть, а на їхньому місці утворюються нові.

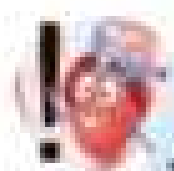


За добу епітелій кишок повністю оновлюється, деякі клітини крові живуть лише кілька місяців, а клітини епідермісу оновлюються приблизно за 28 днів. Загалом у клітинах одночасно відбувається 1-2 тис. взаємоузгоджених хімічних перетворень.

Під час утворення органічних речовин складної будови організм витрачає енергію, а при їх розщепленні, зазвичай, отримує. Усі процеси метаболізму поділяють на два види: асиміляція (або анаболізм) і дисиміляція (або катаболізм) (мал. 33.2).



Мал. 33.2. Загальна схема метаболізму



Анаболізм — біосинтез органічних речовин складної будови, що супроводжується витратанням енергії.

Катаболізм — розщеплення органічних речовин складної будови та отримання енергії.



Пригадайте з курсів фізики і хімії за 7-ий клас закони збереження енергії та маси. Розгадайте ребус.



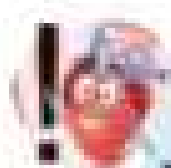
Харчові та енергетичні потреби

У результаті дисиміляції поживних речовин вивільняється енергія, яка витрачається на процеси асиміляції. Окрім цього, білки, жири і вуглеводи виконують й інші функції в нашому організмі (мал. 33.3).



Мал. 33.3. Функції білків, жирів і вуглеводів

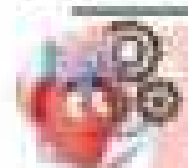
Зайва енергія нікуди не пропадає, а накопичується в хімічних зв'язках спеціальних молекул, які називаються АТФ.



АТФ (аденозинтрифосфат) — це «батарейки» нашого організму. Детальніше про них ви дізнаєтесь у 9-му класі.

Коли якийсь процес у нашому організмі потребує енергії, АТФ перетворюється, вивільняючи потрібну її кількість.

Якщо б ми могли якимось чином виміряти кількість енергії (мал. 33.4), яка надходить у наш організм у вигляді їжі, та кількість енергії, що використовується нами в процесі життєдіяльності, то ці величини були б рівними.



Пригадайте, як наш організм дізнається, що йому не вистачає енергії? Які нейрогуморальні процеси при цьому відбуваються?



Мал. 33.4.
Уявлення III
про прилад для
визначення
витрат енергії
людьми

За різних умов людина витрачає різну кількість енергії: сидяча чи розумова робота потребують менше енергії, а важкі фізичні навантаження — більше. На витрати енергії впливають такі фактори: вік, стать, маса тіла людини, клімат, у якому вона проживає, та ін.

Робота в парі

Зазвичай енергію вимірюють в кДж (кілоджоулі). Енергію, що отримано з продуктів харчування, вимірюють у ккал (кілокалорії). Це несистемна одиниця вимірювання, калорія з латинської означає «тепло».

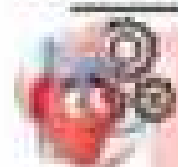
1 ккал = 4,186 кДж.

Для того, щоб перевести ккал у кДж, потрібно їхню кількість помножити на 4,186. Розрахуйте, скільки потрібно енергії в кДж для різних видів навантаження, використовуючи наступні дані.

Середня витрата енергії на 1 кг маси тіла для підлітків віком 11-14 років:

- розумова діяльність і легкі фізичні навантаження — 44,3 ккал/добу;
- важкі фізичні навантаження – 55,4 ккал/добу.

Навіть під час сну, коли людина ні фізично, ні розумово не працює, усе одно енергія витрачається на мільйони реакцій, що відбуваються в нашому організмі. Тому енергетичні запаси потрібно постійно поповнювати.



Але ж енергія — це не єдине, що нам необхідно! Енергетичні потреби організму можна було б забезпечити, до прикладу, тільки вуглеводами. У цьому випадку їх потрібно було б з'їсти дуже багато. Як показано на мал. 33.3, білки та жири теж виконують у нашому організмі дуже важливі функції. Тому для задоволення добових потреб організму важливим є не тільки кількісний, але й якісний склад їжі (табл.33.1).

Таблиця 33.1

Добові потреби білків, жирів і вуглеводів для підлітків
(середнє значення в г/добу)

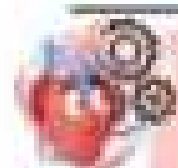
Вік (роки)	Білки	Жири	Вуглеводи
12-14	90-110	90-100	350-380
15-17	100-120	90-110	420-450

Робота в парі

Складіть прислів'я із запропонованих слів.

1. подумавши, базікай, ковтай, не, Не, не, прожувавши, не.
2. не, їжі, Без, потягне, і, від.
3. поїси, не, Живіт, про, мішок, не, запас.

Обговоріть, як ви їх розумієте. Які спостереження українського народу про харчування вони пояснюють.



Про те, як потрібно правильно харчуватись, дізнаємось у наступному параграфі.



1. Що таке асиміляція?
2. Під час якого процесу отримується енергія?
3. Що відбувається із зайвою енергією в нашому організмі?
4. Поясніть схему метаболізму.
5. Які функції в організмі людини виконують білки?
6. Розрахуйте добову потребу енергії для семикласника під час спортивних змагань, якщо його маса 60 кг.
7. Для дітей різного віку добова потреба білків відрізняється (табл. 33.2).

Таблиця 33.2

Добові потреби білків для дітей різного віку (г/добу)

Вік	до 1 року	1-3	4-7	8-12	13-17
Кількість білків на 1 кг маси	4	4	3,5	2,5	2

Зобразіть діаграму залежності добової потреби білків від віку дитини. Поміркуйте, чому добова потреба білків у дітей молодшого віку більша, ніж у старшого.



Перевір себе

Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=prcgykjbt24> і виконайте вправи.



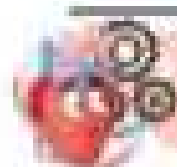
Як ви вже знаєте, енергія в нашому організмі нікуди не зникає, а тільки перетворюється. Так, механічна енергія роботи м'язів, електрична енергія нервових імпульсів та хімічна енергія окиснення органічних речовин перетворюється на теплову енергію. Поясніть, чому людина, яка сидить у морозяну погоду на лавочці, мерзне більше, ніж та, що бігає алеєю. Наведіть свої приклади аналогічних процесів та поділіться ними з вашими однокласниками та однокласницями.

34

ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ ТА ЇХНІЙ СКЛАД. ПОНЯТТЯ ПРО ЗБАЛАНСОВАНЕ ХАРЧУВАННЯ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ детальніше про білки, жири та вуглеводи;
- ✓ скільки поживних речовин у курячому філе та інших харчових продуктах;
- ✓ як правильно харчуватися.



Пригадайте основні поживні речовини.

Компоненти їжі

Ви вже знаєте, що для задоволення добових потреб організму важливим є кількісний і якісний склад їжі. Вміст поживних речовин у різних продуктах харчування відмінний. Для правильного, збалансованого (раціонального) харчування потрібно орієнтуватися в тому, які поживні речовини і в якій кількості містяться в продуктах харчування.



У результаті біохімічних реакцій у нашому організмі одні поживні речовини можуть перетворюватись на інші.



Як видно зі схеми, білки не можуть бути утворені з вуглеводів і жирів. Щоб зрозуміти чому так, потрібно знати, з яких основних хімічних елементів складаються ці речовини:

- *білки* — Карбон, Оксиген, Гідроген та Нітроген (у молекулі також може міститися Сульфур);
- *вуглеводи* — Карбон, Оксиген, Гідроген;
- *жири* — Карбон, Оксиген, Гідроген.



Мал. 34.1. Продукти, що містять багато білків



Мал. 34.2. Продукти, що містять багато жирів

Білки складаються із залишків *амінокислот*, що з'єднані між собою в довгий ланцюжок. Найбільше білків у м'ясі, рибі, яєчному білку, молочних продуктах, горіхах, бобах, грибах (мал. 34.1).

Найбільш цінними для нас є білки тваринного походження. Ступінь засвоєння білків залежить від багатьох факторів, вкбереться до уваги їх склад, спосіб приготування їжі та індивідуальні особливості організму.

Жири — це велика група нерозчинних у воді органічних речовин. Вони беруть участь у формуванні клітинної мембрани, виконують функції захисних речовин та забезпечують створення запасу поживних речовин. Найбільше жирів ми отримуємо, вживаючи їжу тваринного походження (сало, молоко, риба) та рослинні олії (соняшникова, оливкова та інші) (мал. 34.2).

Вуглеводи — органічні сполуки, які в основному є джерелом енергії для організму та беруть участь у створенні запасу речовин (накопичуються в печінці). Крім того, разом з білками вони утворюють складні комплекси на клітинній мембрані.

Найбільше вуглеводів міститься в меді та в продуктах рослинного походження: фруктах, овочах, виробах з борошна (мал. 34.3).



Мал. 34.3. Продукти, що містять багато вуглеводів

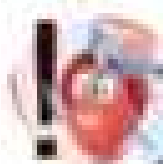
Крім того, в овочах і фруктах є багато клітковини. Вона також складається з вуглеводів і має волокнисту будову. Клітковина не засвоюється організмом, але сприяє руховій активності шлунково-кишкового тракту.

Вода є дуже важливим компонентом харчування людини. Це універсальний розчинник неорганічних і деяких органічних речовин. Більшість хімічних реакцій відбувається у водних розчинах. Вода бере участь у формуванні внутрішнього середовища кожної клітини та організму в цілому.



Пригадайте, на скільки відсотків тіло людини складається з води. Скільки часу людина може прожити без їжі, а скільки без води?

Сталий вміст води в організмі є необхідною умовою його існування. Надмірна кількість води перевантажує серцево-судинну, травну, сечовидільну та інші системи. У разі зменшення кількості води в організмі людини порушуються процеси травлення та засвоєння їжі, транспортування речовин організмом, сечовиділення, розумової діяльності, теплообміну і загалом функції всіх його клітин.



Під час втрати води в кількості 2% від маси тіла (1-1,5 л води) виникає спрага; 6-8% — запаморочення; 10% — галюцинації та судоми; 20-25% — смерть від зневоднення.

Мінеральні речовини містяться в клітинах у вигляді розчинів та забезпечують майже всі процеси життєдіяльності організму. Вони формують основу скелета, забезпечують проходження нервових імпульсів, підтримують кислотно-лужний баланс і беруть участь у процесах обміну речовин та енергії.

Коли підбираємо харчові продукти, не слід забувати про вітаміни.

Робота в групах

Пригадайте, що таке вітаміни. До чого призводить нестача чи надлишок їх в організмі? Використовуючи додаткові джерела інформації, складіть

перелік необхідних харчових продуктів для забезпечення добової норми вітамінів у організмі.

Компонентний склад деяких харчових продуктів

Хліб цілнозерновий



Поживна (харчова) цінність на 100 г продукту:

- білки — 12,2 г (23%),
- жири — 4,0 г (5%),
- вуглеводи — 46,8 г (72%).

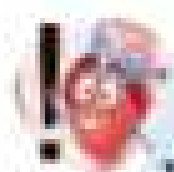
Енергетична цінність (калорійність) на 100 г продукту: 285 ккал.

Робота в групах

Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/jeLWQUmo> або за QR-кодом, щоб дізнатись про харчову та енергетичну цінність інших поширених продуктів харчування. Поміркуйте, чому так важливо знати калорійність цих продуктів.



Збалансоване (раціональне) харчування



Збалансоване харчування — це харчування, під час якого в організм надходить необхідна для нормальної життєдіяльності кількість усіх поживних речовин.

Для збалансованого харчування дотримуйтесь таких правил:

1. Найкраще харчуватись чотири-п'ять разів на день.
2. Харчуватися потрібно приблизно в один і той самий час.
3. Максимальний інтервал між споживанням їжі — 4 години.
4. Сніданок має містити до 25% добового раціону, обід — 35-40%, полуденок — 15-20%, вечеря — 20%.
5. Вживайте багато овочів, вони містять клітковину.
6. Хоча б один раз на день потрібно їсти рідку гарячу страву.
7. Вечеряти треба не пізніше, ніж за 1-2 години до сну.
8. Шкідливим є і недоїдання, і переїдання.

Недоїдання, або недостатнє харчування, веде до зменшення м'язової маси, затримує ріст і розвиток людини, знижує опірність організму хворобам і загалом сповільнює всі процеси життєдіяльності.

Переїдання, або надмірне харчування, призводить до утворення надлишкової кількості запасуючих речовин, що відкладаються в судинах кровоносної системи та ускладнюють транспортування речовин нею.

Поширеною хворобою нашого часу є цукровий діабет. Однією з причин його виникнення також може бути неправильне харчування, унаслідок чого порушується діяльність клітин підшлункової залози.



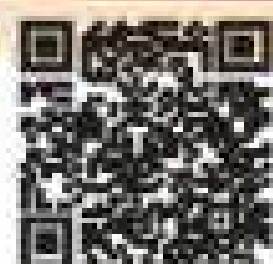
Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/0elGsp72> або за QR-кодом та виконайте дослідницький практикум на тему «Мій холодильник та продукти в ньому».



1. З яких хімічних елементів складаються білки?
2. У яких харчових продуктах містяться жири?
3. Яка роль мінеральних речовин у харчовому балансі людини?
4. Яка роль води в організмі людини?
5. Опишіть енергетичну та харчову цінність одного з ваших улюблених харчових продуктів.
6. Яких правил слід дотримуватись для збалансованого харчування?
7. Оберіть, які продукти є корисними, а які завдають шкоди здоров'ю.

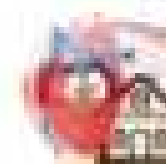
Фрукти, ягоди, сухофрукти	Газовані солодкі напої
Локшина швидкого приготування	Фруктові чипси, ф'ючипси
Яйця	Чипси, сухарики
Картопля фрі	Гречка
Запечене м'ясо (риба)	Ковбасні вироби
Натуральний йогурт (кефір)	Авокадо
Піца	Нагетси з курки
Гамбургер	Горіхи

Чи відповідає ваше харчування нормам здорового харчування?



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=pa2o88rv324> і виконайте вправи.

Перевір себе



Зробіть інформаційно-пошуковий проєкт на одну із тем «Корисні перекуси в школі», «Гігієна харчування та якість харчових продуктів» і представте його в класі.

35

РОЗЛАДИ ДІЯЛЬНОСТІ ТРАВНОЇ СИСТЕМИ ТА ЇХ ПРОФІЛАКТИКА

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ які є види розладів діяльності травної системи;
- ✓ які бактерії найчастіше спричиняють кишкові інфекції;
- ✓ як гельмінти потрапляють до нашого організму.



Чому перед вживанням їжі обов'язково треба мити руки?



Розлади діяльності травної системи

Найпоширеніші розлади діяльності травної системи:

Харчові отруєння

Кишкові інфекції

Глистяні хвороби

Харчові отруєння — хвороби, що виникають у разі вживання води та їжі, які містять шкідливі мікроорганізми або отруйні речовини.

Причини виникнення харчових отруєнь:

- уживання забрудненої токсичними речовинами води;
- споживання несвіжих чи заражених продуктів (отруєних токсичними речовинами, зокрема і радіоактивними);
- споживання отруйних рослин;
- споживання отруйних грибів;
- випадкове вживання отрут (пестицидів, засобів побутової хімії тощо) у випадках роботи з ними.

Робота в групах

Обговоріть, чи були у вашому житті випадки отруєнь і чим саме? Які були симптоми та наслідки?



Кишкові інфекції

Кишкові інфекції — захворювання, спричинені токсичною дією мікроорганізмів, що потрапили до травного каналу. Найчастіше можуть бути такі кишкові інфекції:

- шигельоз; • холера; • сальмонельоз; • ботулізм.

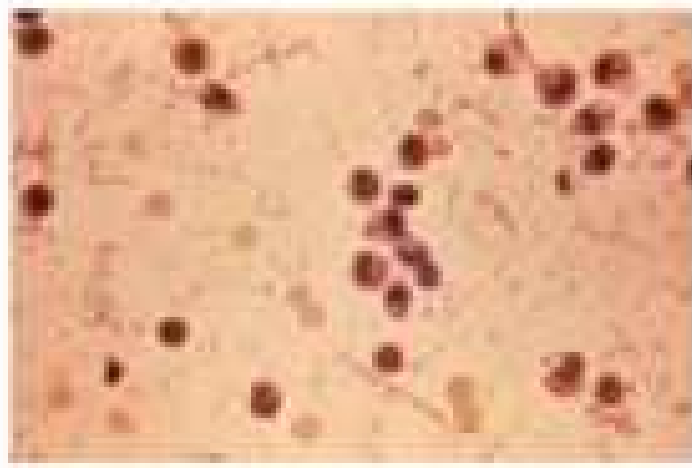
Шигельоз — інфекційне захворювання, що характеризується ураженням товстої кишки. Збудниками захворювання є *бактерії роду Шигелла* (мал. 35.1). У процесі руйнування цих мікроорганізмів виділяються токсини, які сприяють розвитку хвороби в організмі людини. Бактерія Шигелла потрапляє в організм людини разом із зараженою водою або їжею.

Симптоми: підвищення температури тіла, слабкість, біль у животі, остуда, збільшення частоти випорожнень до 10-25 разів на добу, іноді домішки крові в калі.

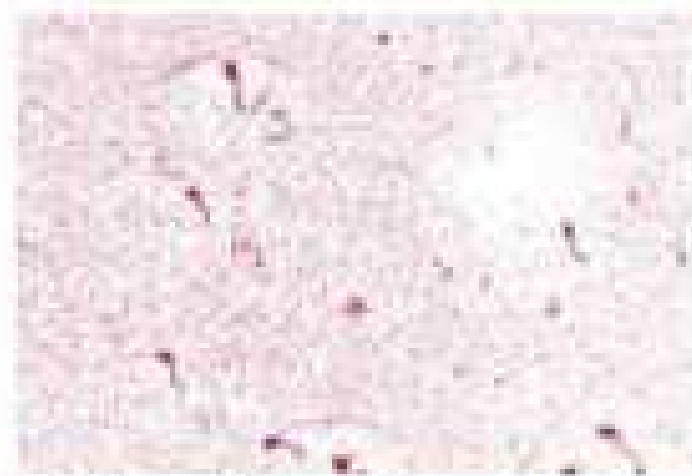
Лікування відбувається в інфекційному відділенні лікарні.



За захворювання бактерією роду Шигелла донедавна найчастіше називали дизентерією.



Мал. 35.1. Бактерії роду Шигелла



Мал. 35.2. Холерний вібріон

Холера — гостра кишкова інфекція, яка має летальні наслідки і спричиняє епідемії. Збудником захворювання є *холерний вібріон* (мал. 35.2), середовищем існування якого є водойми. Потрапляє в організм під час вживання зараженої води або їжі. Хворі також є джерелом інфекції.

Симптоми: слабкість, діарея, блювання, сухість у роті, білий наліт на язичку, можливі судоми м'язів.

Лікування відбувається в інфекційному відділенні лікарні.

Робота в групах

У XIX ст. були зафіксовані декілька епідемій холери. Використовуючи додаткові джерела інформації, з'ясуйте, що таке епідемія. Чи існує вакцина від холери в наш час?

Сальмонельоз — інфекційне захворювання шлунково-кишкового тракту. Збудником захворювання є *палички сальмонели* (мал. 35.3) — анаеробні організми із високою рухливістю. Гинуть сальмонели через 5-10 хвилин після нагрівання невеликих шматків їжі до 70°C. Джерело сальмонел — домашня худоба та птиця, іноді дикі тварини.

Симптоми: підвищення температури тіла, діарея, блювання, головний біль, біль у животі та м'язах.

Лікування відбувається в інфекційному відділенні лікарні.



Мал. 35.3. Бактерії роду Сальмонела



Мал. 35.4. Бактерії роду Клострідіум

Ботулізм — це інфекційне захворювання шлунково-кишкового тракту, зумовлене сильною отрутою — *ботулотоксинами*. Його викликає бактерія, яка належить до родини *кlostридій* (мал. 35.4) і без доступу повітря виробляє ботулотоксин.

У 95% випадків причиною ботулізму є консервовані гриби домашнього приготування та в'ялена риба.

Симптоми: діарея (без домішок крові), блювання, незначне підвищення температури, біль у животі, порушення гостроти зору, сухість у роті.

Лікування відбувається в інфекційному відділенні лікарні.

Робота в групах

Використовуючи додаткові джерела інформації, заповніть таблицю, вкажіть причини виникнення кишкових інфекцій та методи їх профілактики.

Хвороба	Причини	Профілактика

Глистяні хвороби

Глистяні хвороби (гельмінтози) — це захворювання, спричинені паразитуванням в організмі людини гельмінтів.



Пригадайте, хто такі гельмінти.

Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/ReZOgvpP> або за QR-кодом та дізнайтесь більше про способи зараження гельмінтозами.



Робота в групах

Використовуючи додаткові джерела інформації, заповніть таблицю, вкажіть причини виникнення глистяних хвороб та методи їх профілактики.

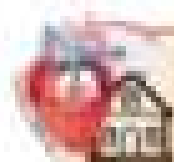


1. Що таке харчові отруєння?
2. Перерахуйте найбільш поширені кишкові інфекції людини.
3. Зараження якими гельмінтами є найбільш поширеним в Україні?
4. Які причини виникнення ботулізму та профілактика цієї хвороби?
5. Як можна заразитись гостриками та яких правил потрібно дотримуватись для уникнення цієї небезпеки?
6. Перерахуйте причини виникнення харчових отруєнь.
7. Чи відомий вам вираз «Прокляття фараонів»? У історії відкриттів гробниць фараонів існують факти про смертельні хвороби, якими хворіли археологи чи шукачі скарбів під час розкопок. Поміркуйте, чи може це бути пов'язано з інфекційними захворюваннями? Аргументуйте та обґрунтуйте свою відповідь.



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=p5w3gusz324> і виконайте вправи.

Перевір себе



Оберіть одну з найпоширеніших кишкових інфекцій та, користуючись додатковими джерелами інформації, підготуйте інформаційний буклет про історію боротьби з нею та способи її профілактики.

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ як алкоголь впливає на травну систему людини;
- ✓ що тютюнопаління шкодить не тільки легеням, а й шлунку;
- ✓ чи можна вживати їжу, забруднену радіонуклідами.



Поміркуйте, що таке токсична речовина.



Уплив алкоголю на травну систему



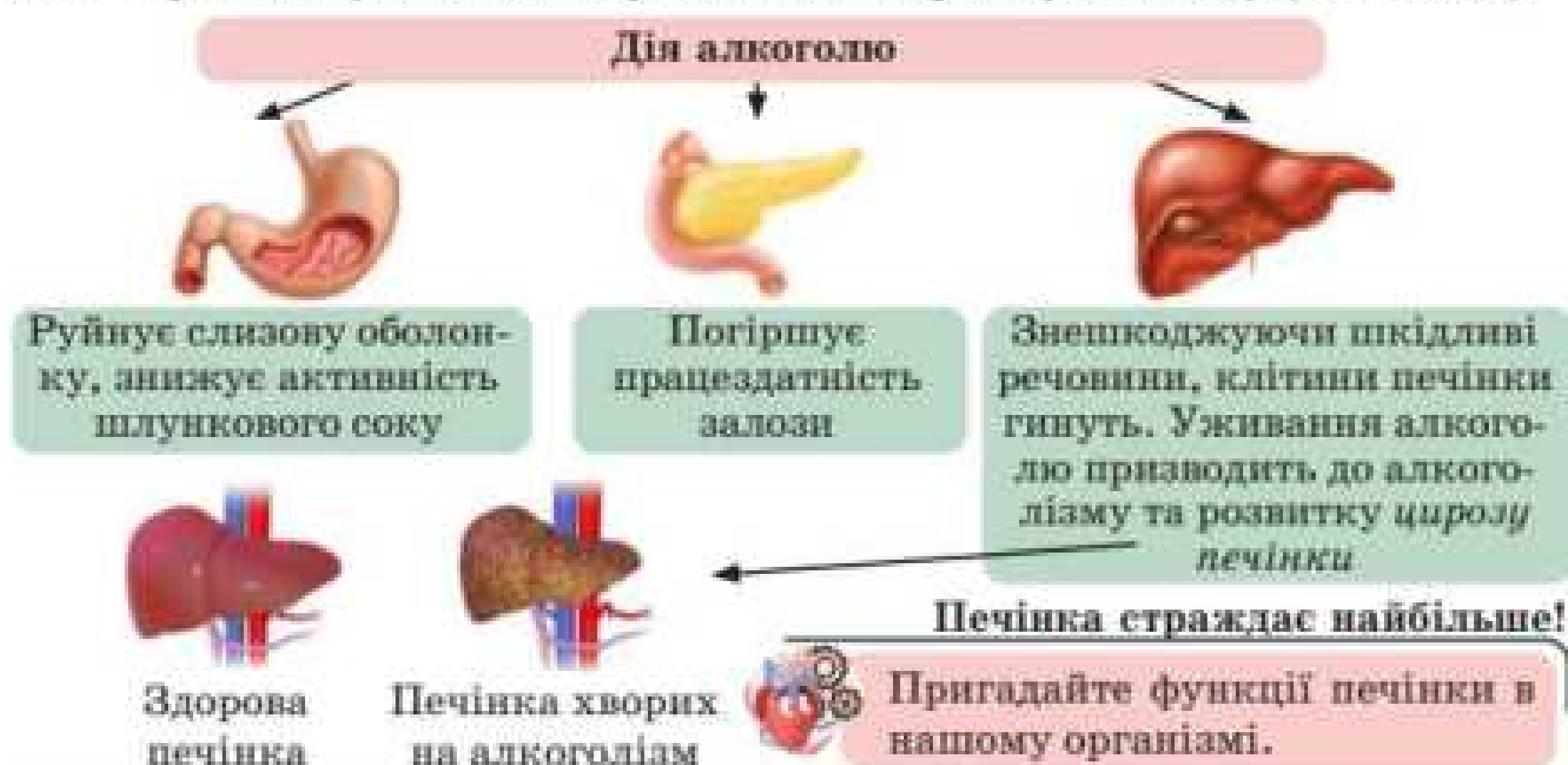
Отрути — хімічні речовини, які під час дії в певних дозах на організм можуть спричинити порушення процесів його життєдіяльності та призвести до важких захворювань і навіть смерті.



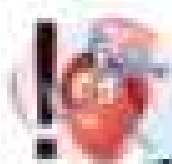
Прочитайте цитату відомого сербсьовічного лікаря, цілителя і хіміка Парацельса: «Усе є отрута, і ніщо не позбавлене отруйності; лише доза робить отруту непомітною».

Поміркуйте, чи може цукор або сіль у певних дозах бути отрутою для нашого організму.

Уживання алкоголю негативно впливає на процеси життєдіяльності організму й насамперед на його травну систему (мал.36.1).



Мал. 36.1. Негативний вплив алкоголю на травну систему людини.



За надмірного вживання не окиснюється близько 10% алкоголю, а тому виводиться в незмінному стані нирками та

легенями, пошкоджуючи їх.

Надмірне вживання алкоголю призводить до розвитку хвороб шлунково-кишкового тракту: *гастритів, виразок шлунка та дванадцятипалої кишки, колітів, дисбактеріозу, алкогольних гепатитів.*

Вплив на травну систему тютюнопаління

Тютюнопаління викликає залежність та негативно впливає на здоров'я людини. Усі знають про те, що *нікотин* (основна речовина в тютюні) негативно впливає на клітини нервової системи, а смола, що міститься в сигаретах, шкодить легеням. Таку інформацію містять сигаретні упаковки (мал. 36.2).



Мал. 36.2. Попередження про небезпеку на сигаретних пакуваннях

Травна система також страждає від впливу тютюнопаління:

- потемніння та розтріскування зубної емалі спричиняє карієс;
- погіршення кровопостачання органів травної системи призводить до зменшення їхньої працездатності;
- збільшується ризик розвитку ракових пухлин у всіх відділах травної системи.

Вплив нітратів на організм

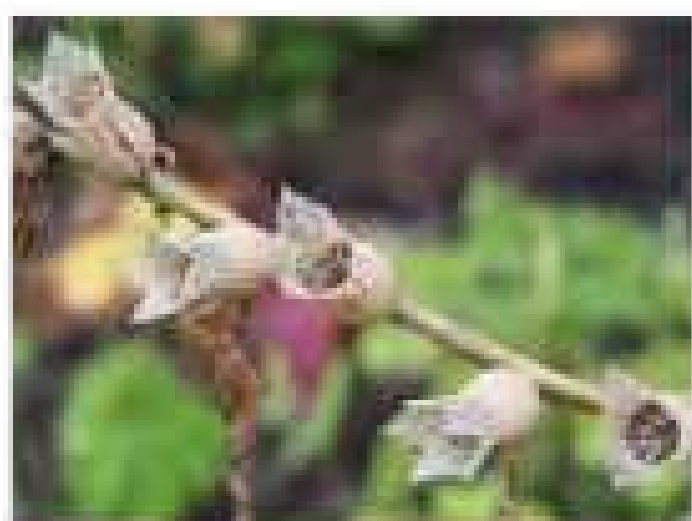
Нітроген — необхідний елемент для всіх форм життя, зокрема і для людини. Донедавна нітрати вважали малотоксичними хімічними сполуками, які не викликають навіть у великих дозах істотних відхилень у стані здоров'я людини. Крім того, нітрати застосовувалися в медицині як сечогінні препарати.

Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/weLWQ6Fa> або за QR-кодом, щоб дізнатись, як саме нітрати впливають на організм людини.



Вплив на травну систему інших токсичних речовин та радіації

Деякі рослини, гриби і тварини містять у своєму організмі речовини, які є токсичними для людини. Вживання їх у їжу може спричинити важкі захворювання і навіть смерть (мал. 36.3).



Мал. 36.3. Блекота — отруйна рослина



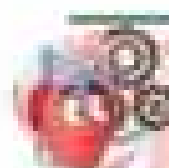
Розгляньте фото отруйних грибів на мал. 36.4. Пригадайте їхні назви та рівень їхньої небезпеки.



У випадку отруєння грибами, рослинами чи продуктами харчування з отруйних тварин слід негайно промити шлунок та звернутись до лікаря.



Мал. 36.4. Отруйні гриби



Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/Qezny1fM> або за QR-кодом та прочитайте уривок з твору Александра Дюма «Граф Монте-Крісто». Проаналізуйте, як майстерно використовував один із героїв твору знання про дії отрут. Чи можливі такі випадки в повсякденному житті? Поміркуйте та поділіться своїми думками з вашими однокласниками/однокласницями.



Радіаційне забруднення їжі згубно впливає на організм в цілому і на всі процеси, що в ньому відбуваються. Потрібно пам'ятати, що на територіях з підвищеним рівнем радіації харчові продукти рослинного і тваринного походження є радіаційно забрудненими.



Найбільше радіонуклідами забруднені рослини, корені яких перебувають у верхньому пласті ґрунту. Тому в плодах фруктових дерев радіоактивних елементів набагато менше, оскільки їхні корені знаходяться глибоко в землі.

- Кулінарна обробка продуктів різко знижує в них кількість радіонуклідів.
- Якщо м'ясо тварин забруднене радіонуклідами, то найнебезпечнішими є кісткові бульйони, оскільки саме в кістках накопичується Стронцій.
- Морська риба набагато чистіша за річкову чи озерну, оскільки дія радіації в морській воді набагато слабша.
- Разом зі шкіркою картоплі після очистки видаляється 40% Стронцію і Цезію.

Найнебезпечнішими радіонуклідами в харчових продуктах є Цезій-137 та Стронцій-90, оскільки вони можуть замінити Калій і Кальцій відповідно в організмі людини.

Робота в групах

Розгляньте Періодичну таблицю хімічних елементів і обговоріть у групі, чому можлива така заміна. Сформулюйте гіпотезу і, використовуючи додаткові джерела інформації, наведіть аргументи для її підтвердження чи спростування.

Для запобігання цим процесам потрібно в достатній кількості вживати продукти харчування, що містять багато Кальцію і Калію: картоплю, гречку, капусту, кукурудзу, яблука, суниці та молочні продукти.



Чи бачили ви у супермаркетах стелажі з позначеннями «Organic food»? Поцікавтесь, що означають ці позначення? Чим ці продукти відрізняються від інших?

Використовуючи додаткові джерела, відшукайте інформацію, як вирощують чи виготовляють такі продукти? Зробіть їх фото в улюбленому супермаркеті та обговоріть з однокласниками/однокласницями, чи використовують вони ці продукти у своєму харчовому раціоні.



Мал. 36.5 Логотип для позначення органічних продуктів у країнах Євросоюзу



1. Яка хвороба печінки є наслідком надмірного вживання алкоголю?
2. Поясніть, який вплив на травну систему має тютюнопаління.
3. Які радіонукліди є найнебезпечнішими в харчових продуктах?
4. Що таке нітрити та який їх вплив на здоров'я людини?
5. Які системи організму людини найбільше страждають від дії радіонуклідів, які містяться в харчових продуктах?
6. Яким чином можна зменшити кількість нітратів у харчових продуктах?
7. Пригадайте рецепт вашого улюбленого весняного салату. Які харчові продукти є його складовими? Які з них можуть містити нітрати? Як обробити ці продукти для того, щоб зменшити вміст нітратів у весняному салаті до мінімуму?



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=p32v4bdtk24> і виконайте вправи.

Перевір себе



Виготовте лепбук «Негативний вплив токсичних речовин на метаболізм людини» та презентуйте його в класі.

«Травна система. Процеси метаболізму»

1. Жовч — рідина, що утворюється у...
a) жовчному міхурі *б*) дванадцятипалій кишці
в) печінці *г*) підшлунковій залозі
2. Під дією кишкового соку вуглеводи розщеплюються до...
a) глюкози *б*) гліцерину
в) амінокислот *г*) білків
3. Внутрішня частина зуба з кровоносними судинами та нервами — це
a) емаль *б*) дентин
в) пульпа *г*) цемент
4. Хлоридна кислота утворюється у...
a) дванадцятипалій кишці *б*) товстій кишці
в) шлунку *г*) стравоході
5. Який вітамін синтезують мікроорганізми товстої кишки?
a) вітамін А *б*) вітамін Е
в) вітамін К *г*) вітамін D
6. Причиною якого інфекційного захворювання найчастіше є консервовані гриби та в'ялена риба?
a) холера *б*) шигельоз
в) ботулізм *г*) сальмонельоз
7. Складіть правильну послідовність відділів кишок людини.
 1) дванадцятипала кишка
 2) порожня кишка
 3) сліпа кишка
 4) ободова кишка
 5) пряма кишка
 6) клубова кишка
 7) сигмоподібна кишка
8. Увідповідніть поживні речовини та ознаки, що відносяться до них

<i>a</i>) білки	1) продуктом розщеплення є гліцерол
<i>б</i>) жири	2) складаються із залишків амінокислот
<i>в</i>) вуглеводи	3) під час окиснення 1 г виділяється 3,75 ккал
<i>г</i>) вітаміни	
<i>д</i>) мінеральні речовини	

ТЕМА 5

ВНУТРІШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ



У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ чому внутрішнє середовище організму є рідким;
- ✓ про те, що таке гомеостаз;
- ✓ як саме організм підтримує стає внутрішнє середовище?



Пригадайте з попередніх уроків, чому людина є відкритою біологічною системою? На якому рівні організації вона перебуває як організм?



Внутрішнє середовище організму людини

Про відкритість біологічної системи говорить її постійний взаємозв'язок з мінливими умовами навколишнього середовища.



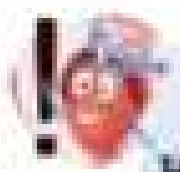
Мал. 37.1. Вплив опадів та температури на організм людини

Незважаючи на вплив температур, вологості, тиску та інших подразників (мал. 37.1), наш організм намагається підтримувати сталість внутрішнього середовища.



Розгляньте та проаналізуйте мал. 37.1. Як би ви почувалися, перебуваючи в таких умовах? Чи відповідально людина ставиться до свого здоров'я? Обговоріть у класі наслідки її дій.

Внутрішнє середовище організму людини утворюють її рідини — кров, лімфа і тканинна рідина. З цими різновидами рідинної сполучної тканини ми ознайомимося детальніше на наступних уроках.



Внутрішнє середовище — це сукупність рідин, що оточують клітини та забезпечують з ними обмін речовин й підтримують гомеостаз.

Гомеостаз — це відносна сталість внутрішнього середовища, яка підтримується та відновляється регуляторними системами організму людини.

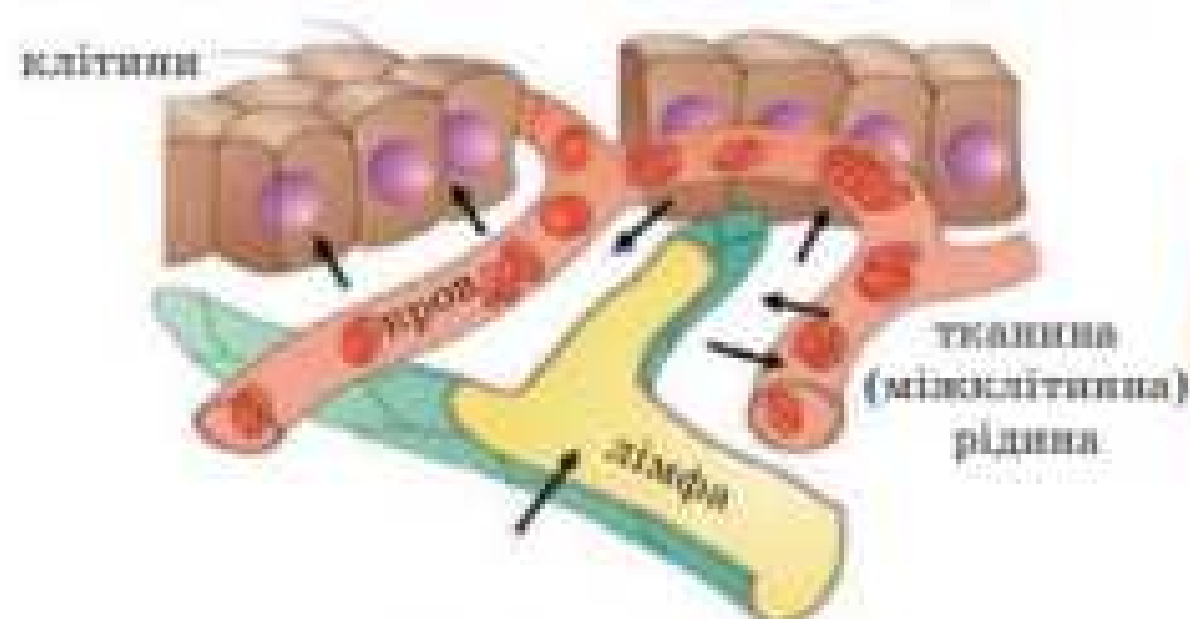
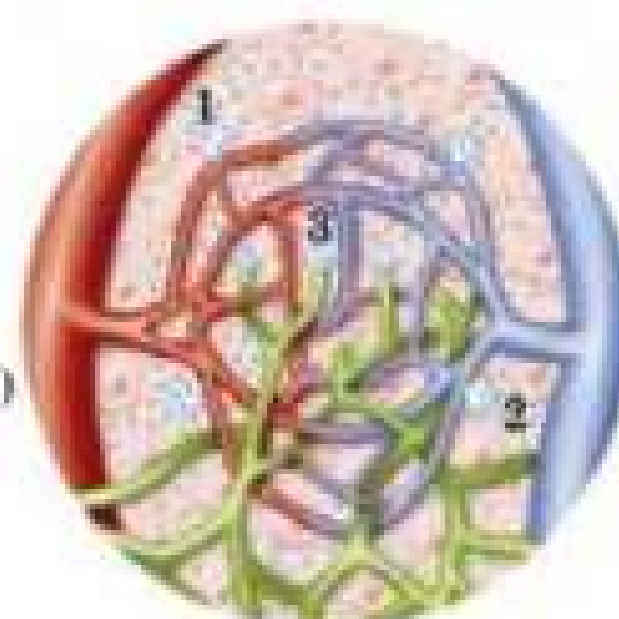
Параметри внутрішнього середовища — це температура тіла, кров'яний тиск, рН, концентрація газів, гормонів, ферментів, мінеральних солей тощо.



Коли ми здаємо аналізи крові або сечі, на лабораторному бланку результатів є наші показники і показники норми. Поміркуйте, що відбудеться, якщо показники результатів виходять за межі норми?

Склад внутрішнього середовища	Розташування	Функції
Кров	Кровоносна система: серце та кровоносні судини	Транспортна, дихальна, захисна, видільна, трофічна, гомеостатична, регуляторна
Тканинна рідина	Міжклітинні простори	Транспорт кисню, поживних речовин, гормонів, продуктів розпаду
Лімфа	Лімфатична система: лімфатичні вузли та лімфатичні судини	Захисна, фільтрувальна, дренажна — повернення білків, води та солей із тканин у кров, транспорт жирів

Рідини внутрішнього середовища постійно взаємодіють. Між ними існує тісний взаємозв'язок. Розгляньте малюнок 37.2. Ви побачите, що частина крові — плазма — просочується (шляхом дифузії) крізь стінки тонких капілярів у тканини і стає тканинною рідиною, транспортуючи до кожної клітини з кровоносного русла поживні речовини, кисень, гормони (1), а натомість забирає від клітин вуглекислий газ та продукти розпаду (2).



Мал. 37.2.
Схема
взаємодії
рідин
внутріш-
нього
середовища

За регуляцію кількості тканинної рідини відповідає лімфатична система, судини якої є відкритими. Вони відкачують тканинну рідину і транспортують її лімфатичними судинами (3). Лімфа в підключичних венах змішується з кров'ю. Так кров формує тканинну рідину, яка згодом стає частиною лімфи, а та знову змішується з кров'ю (мал. 37.2).



Гомеостаз та поняття про регуляторні системи організму людини

У підтриманні гомеостазу беруть участь кровоносна, дихальна, травна та видільна системи, а регулюють сталість – нервова й ендокринна.



1. Які складові утворює внутрішнє середовище організму людини?
2. Що таке гомеостаз?
3. Які ви знаєте регуляторні системи організму людини?
4. Чи існують закриті біологічні системи? Відповідь поясніть.
5. Опишіть розташування та функції структурних елементів внутрішнього середовища.
6. Проаналізуйте етапи взаємодій рідин внутрішнього середовища.
7. Використовуючи додаткові джерела, пошукайте інформацію про наукову діяльність К. Бернара та У. Кеннона. Якими були їхні відкриття у вивченні гомеостазу та внутрішнього середовища? Проведіть обговорення в класі.



Клод
Бернар



Уолтер
Кеннон



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням
<https://learningapps.org/view36403325> і виконайте вправи.

Перевір себе

Як спільні властивості крові, лімфи та тканинної рідини забезпечують гомеостаз організму? Поміркуйте і запишіть відповідь у зошит. Усно обговоріть відповіді в класі, наводячи приклади із життя.

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про плазму крові та її склад;
- ✓ про формені елементи крові, їхню будову та функції;
- ✓ про будову та функції гемоглобіну.

Кров



Пригадайте з попередніх параграфів, до яких тканин належать кров? Де вона розташована? Чому вона бере участь у збереженні та відновленні гомеостазу?



Функції крові	
• здійснює гуморальний зв'язок між органами, транспортуючи гормони	• транспортує кисень до клітин і забирає від них вуглекислий газ
• транспортує поживні речовини від травної системи по організму	• захищає від чужорідних мікроорганізмів
• виводить продукти обміну, транспортуючи їх до нирок і потових залоз	• переносить тепло від м'язів та печінки по організму для підтримки сталої температури

Робота в парі

Загальний об'єм крові людини буде коливатися залежно від її маси, віку, статі та фізичної активності. У малоактивних людей цей відсоток значно менший, ніж у тренуваних спортсменів. У немовлят цей відсоток становить приблизно 15%, у річних дітей — 11%, у дорослих жінок та підлітків — 5-6%; у чоловіків — 7-8%. Вирахуйте свій об'єм крові, а також об'єми крові своїх рідних (батьків, братів та сестер).



Якщо кров прокрутити в центрифугі, вона розділиться на компоненти (мал. 38.1):

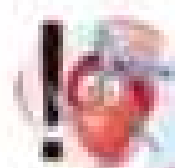
- зверху буде напівпрозора жовтувата плазма (близько 55%);
- середній шар прозорої рідини будуть складати (близько 4%) лейкоцити та тромбоцити;
- знизу — червоно-коричневі еритроцити (близько 41 %).



Мал. 38.1. Кров у пробірці розділена на фракції

Плазма крові, її склад та функції

Більшу частину всієї крові, що циркулює по замкнутій кровоносній системі, становить плазма (мал. 38.2). Саме від значного її об'єму залежить підтримка кров'яного тиску.



Склад плазми:

- вода — 90-92%
- білки — 7-8%
- неорганічні солі — 0,9%
- жири — 0,8%
- глюкоза — 0,12%
- біологічно активні речовини



Мал. 38.2.
Плазма

Білки плазми	Функції
Альбумін	Переносить деякі речовини, наприклад, лікарські препарати та хімічні сполуки, що виводяться з організму. Підтримує водний баланс крові, надає їй в'язкості.
Глобулін	Переносить жири, вітаміни та інші речовини. Певні гамма-глобуліни відіграють роль антитіл в імунній системі.
Фібриноген	Білок, що бере участь у зсіданні крові.

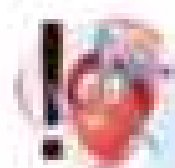
Дуже важливим показником є концентрація солей у крові — визначає осмотичний тиск плазми, який впливає на клітини крові. Ізотонічний розчин (1), або замінник плазми крові — це 0,9% розчин натрій хлориду, який можна купити в аптеці. Його вводять хворим для поповнення рідини в організмі при її нестачі. Якщо концентрація розчину натрій хлориду буде вищою 0,9% — це гіпертонічний розчин (3), а нижчою — гіпотонічний (2). Два останні розчини небезпечні для організму (мал. 38.3).



Мал. 38.3. Вплив на еритроцити зміни концентрації розчину натрій хлориду

Зміна концентрації розчину натрій хлориду в плазмі крові вплине на еритроцити (мал. 38.3):

1. Не піддаються змінам.
2. Вода буде надходити в клітину, що призведе до збільшення осмотичного тиску. Клітину може розірвати.
3. Вода почне виходити з клітини — і клітина буде стискатися.

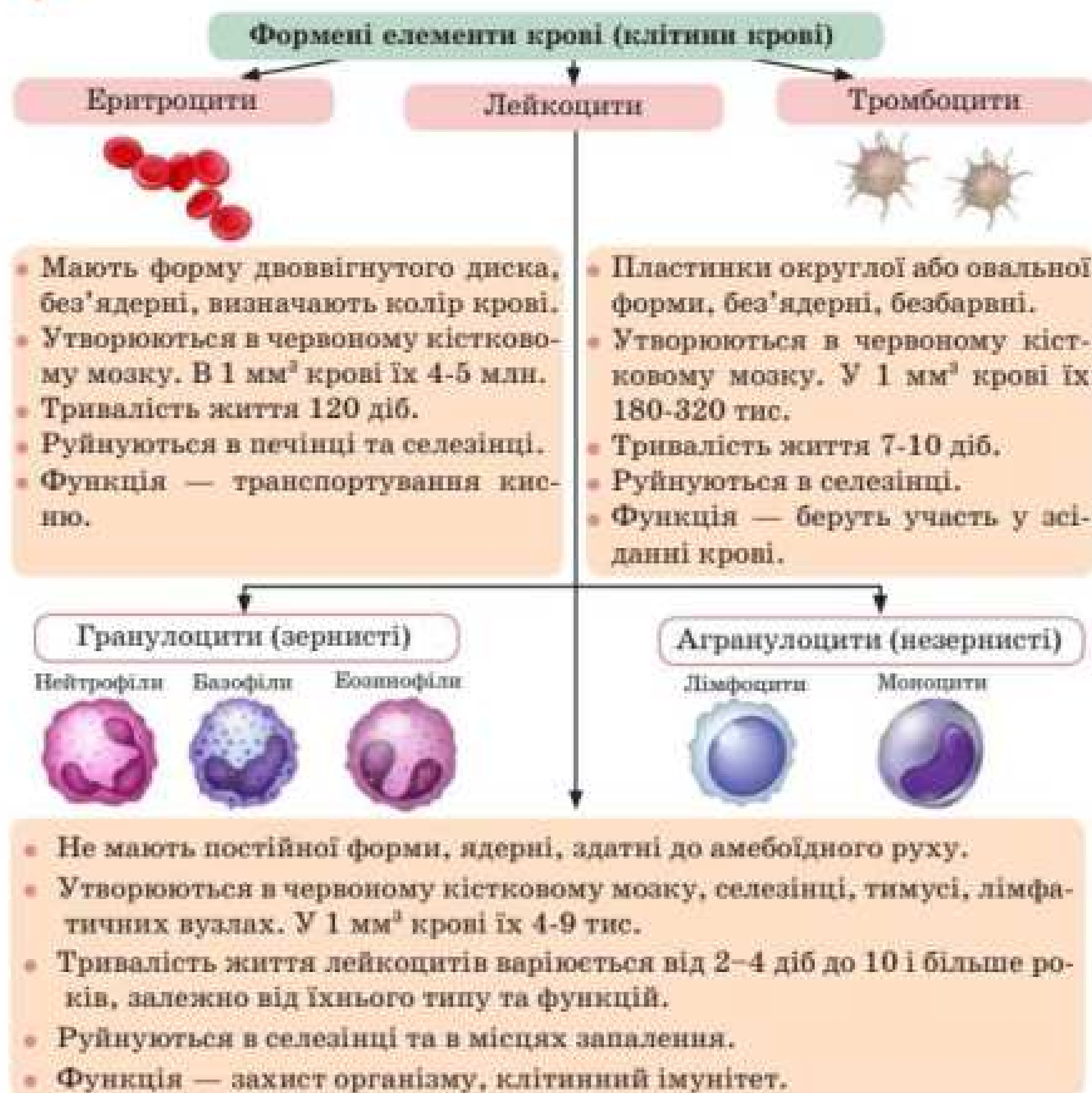


Плазма без фібриногену називається сироваткою.

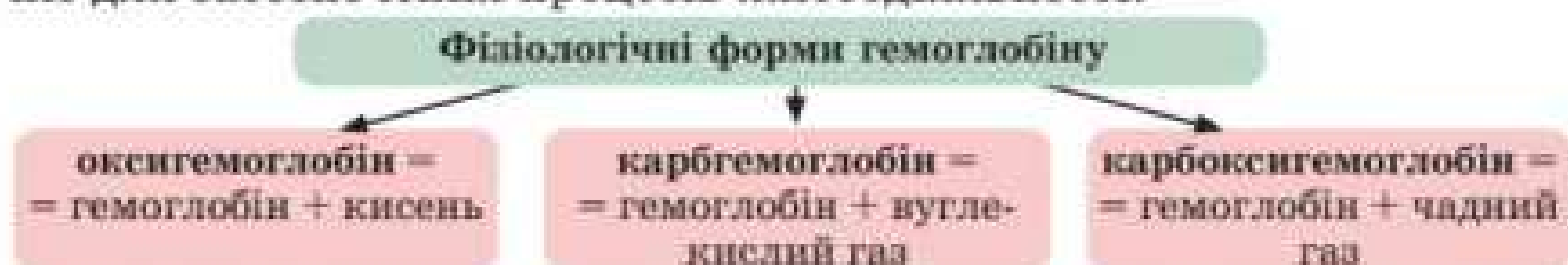
Робота в групі

Застосовуючи додаткові джерела інформації, з'ясуйте, як і для чого використовують сироватки крові: 1) у косметичній промисловості та дерматології; 2) у лікуванні органів дихальної системи; 3) у психотерапії.

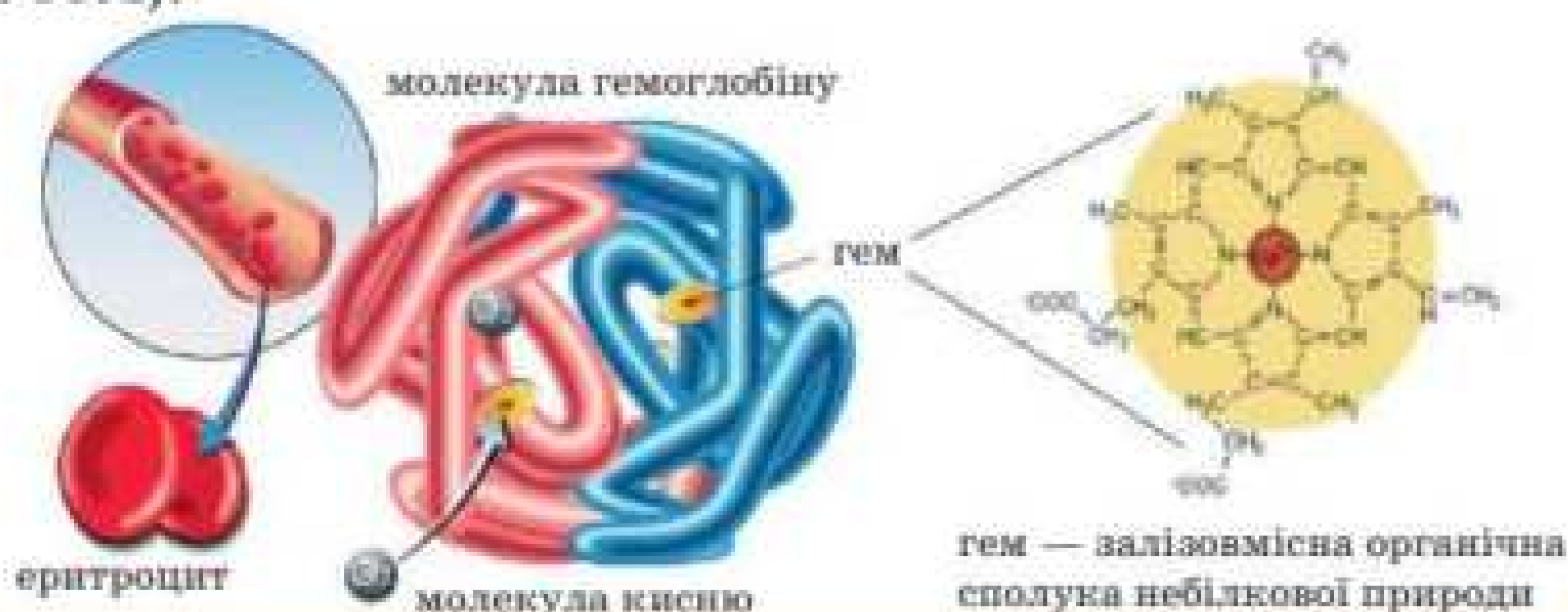
Формені елементи крові (клітини крові)



Гемоглобін з киснем та вуглекислим газом утворює нестійкі сполуки. Тому кров може бути насичена киснем (артеріальна) або вуглекислим газом (венозна). Гемоглобін утворює стійкі сполуки тільки з чадним газом. Тому таке поєднання є небезпечним для життя, клітини організму не отримують достатньої кількості кисню для забезпечення процесів життєдіяльності.



Гемоглобін складається з 2 частин — глобіну і гема. Глобін — білок, а гем — залізовмісна органічна сполука небілкової природи (мал. 38.4).



Мал. 38.4. Будова молекули гемоглобіну

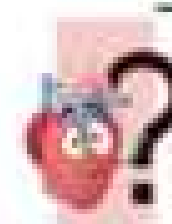


А чи знаєте ви...

Пошкоджені еритроцити видаляються з кровообігу та руйнуються переважно в селезінці, а також у печінці та кістковому мозку. Клітини-макрофаги («великі пожирачі») перетравлюють еритроцит, вивільняючи його компоненти: 1) амінокислоти повертаються в кров, де їх використовують інші клітини; 2) залізо повертається в червоний кістковий мозок для формування нових еритроцитів; 3) оранжево-коричневий пігмент — білірубін — виводиться з фекаліями й надає їм характерного коричневатого кольору.



Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/bezoEld2> або за QR-кодом та виконайте лабораторне дослідження «Мікроскопічна будова крові людини».



1. Що таке кров і з чого вона складається?
2. Назвіть формені елементи крові.
3. Що таке гемоглобін? Яка його будова?

4. Які функції виконує кров? Що таке ізо-, гіпер- та гіпотонічні розчини?
5. Опишіть склад плазми. Які білки плазми вам відомі? Які функції вони виконують?
6. Опишіть будову та функції всіх клітин крові.
7. Використовуючи додаткові джерела інформації, дізнайтесь про різновиди лейкоцитів та заповніть таблицю.

Різновиди лейкоцитів	Функції



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/view36403254> і виконайте вправи.

Перевір себе



Напишіть есе, твір або розповідь на тему «Кров — тканина з унікальними властивостями».

39

ГРУПИ КРОВІ, РЕЗУС-ФАКТОР ТА ПРАВИЛА ПЕРЕЛИВАННЯ КРОВІ

У цьому параграфі ви дізнаєтесь:

- ✓ про історію відкриття груп крові та чим вони відрізняються;
- ✓ про резус-фактор та резус-конфлікт;
- ✓ про те, що таке донорство і чи всі люди можуть бути донорами.



Чи можна людині переливати кров, але попередньо не визначити, яка в людини група крові? До яких наслідків це може призвести?

Групи крові

Карл Ландштайнер (мал. 39.1) — австрійський лікар, відкрив систему груп крові АВО у 1900 році, за що отримав Нобелівську премію в 1930 році.



Мал. 39.1. Карл Ландштайнер

Кров, яку він досліджував, брав у себе та своїх співробітників. За допомогою центрифуги з експериментальної крові відокремлював сироватку та еритроцити. Змішував окремі зразки еритроцитів з власною сироваткою. Виявив, що склад білків на поверхні еритроцитів у різних людей різний.



Пригадайте з попереднього параграфа, що таке сироватка крові?

Робота в групі

Використовуючи додаткові джерела інформації, з'ясуйте, хто такі Ян Янський та Вільям Лоренцо Мосс. Чому існує припущення, що першовідкриття груп крові належить Яну Янському? Відповідь обґрунтуйте.

Група крові людини залежить від її біохімічних властивостей, закріплена генетично в 9-ій хромосомі й не змінюється упродовж життя. Різні комбінації аглютиногенів та аглютинінів у крові зумовили існування різних груп крові.



Аглютиногени — це комплекси білків та вуглеводів, що містяться в складі клітинної мембрани еритроцитів (позначаються А і В).

Аглютиніни — це речовини білкової природи, які можуть вступати в реакції із специфічними білками на поверхні еритроцитів (позначаються α та β).

Таблиця 39.1

Групи крові за системою АВ0

	I група (0)	II група (A)	III група (B)	IV група (AB)
Аглютиногени еритроцитів	відсутні	A	B	AB
Аглютиніни в плазмі крові	α і β	β	α	відсутні



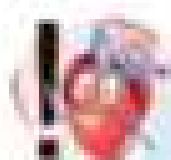
А чи знаєте ви...

У результаті досліджень, проведених у 1900 році, К. Ландштайнер виділив тільки три групи крові. Через два роки його учні А. Штурлі та А. Декастелло відкрили четверту групу крові АВ.



Переливання крові та резус-фактор

Після відкриття груп крові за системою АВ0 зросла ефективність її переливання.



Донор — це здорова людина відповідного віку та ваги, яка добровільно здає свою кров чи її компоненти для подальшого переливання хворим, що цього потребують.

Реципієнт — це людина, якій переливають донорську кров.

Кров можна здати в спеціальних донорських центрах, однак потрібно дотримуватись правил для донорів.

Робота в групі

Використовуючи додаткові джерела інформації, складіть інформаційну картку «Правила для донора» за такими пунктами: 1) хто може бути донором крові (вік, вага, стать); 2) показання щодо донорства (стан здоров'я); 3) які потрібно мати при собі документи; 4) як потрібно підготуватися до донорства та відновитися після цієї процедури; 5) через який проміжок часу можна знову бути донором крові.

Таблиця 39.2

Правила переливання крові

Донор/реципієнт	I група (0)	II група (A)	III група (B)	IV група (AB)
I група (0)	+	+	+	+
II група (A)	–	+	–	+
III група (B)	–	–	+	+
IV група (AB)	–	–	–	+

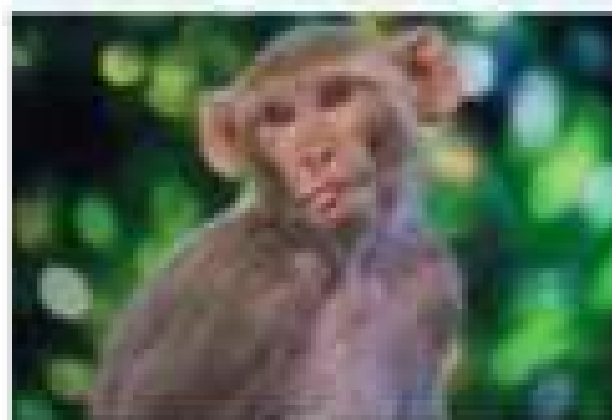
Люди з I групою крові є універсальними донорами, оскільки їхня кров підходить людям з будь-якою групою крові. Носії IV групи крові — універсальні реципієнти. Вони можуть приймати будь-яку кров. При неправильному переливанні крові відбувається аглютинація — склеювання (злипання) у грудочки еритроцитів (мал. 39.2), що веде до смерті реципієнта.

Після відкриття груп крові за системою ABO із дотриманням правил переливання час від часу спостерігалася її аглютинація.

У 1940 році Карлом Ландштайнером та Отто Вінером був виявлений білок, який вступав у реакцію і викликав аглютинацію еритроцитів при переливанні спорідненої крові. Цей білок, який міститься в еритроцитах, був названий резус-фактором (Rh). Аналогічні білки раніше були відкриті в крові макак резус (мал. 39.3).



Мал. 39.2.
Аглютинація крові



Мал. 39.3.
Макака резус

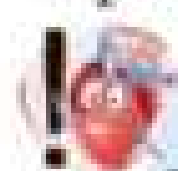


А чи знаєте ви...

Станом на 2023 рік є 43 системи класифікації груп крові. Однак для клінічної практики найбільше значення мають дві — система ABO і резус-система. При кожному переливанні крові обов'язково враховують сумісність саме за цими системами.

Резус-фактор (Rh)	
Rh (+)	Rh (-)
 <p>Антигени D</p>	
Резус-позитивна кров є у 8% населення планети	Резус-негативна кров є у 15 % населення планети

Резус-фактор передається спадково. Він важливий не тільки при переливанні крові, але й під час вагітності.



Резус-конфлікт (резус-несумісність) — це стан, коли імунна система матері руйнує еритроцити плода.

Якщо плід резус-негативний і мати, яка його виношує, резус-негативна, то такої реакції не буде. Якщо плід резус-позитивний, а мати резус-негативна, у такому випадку імунна система матері може спровокувати резус-конфлікт.



1. Дайте визначення поняттям «аглютиногени» та «аглютиніни».
2. Що таке аглютинація і в яких випадках вона може спостерігатися?
3. Хто такі донор та реципієнт?
4. Поясніть, чим відрізняються групи крові за системою АВ0?
5. Які існують правила переливання крові? Поясніть їх.
6. Що таке резус-фактор? У яких випадках може виникати резус-конфлікт?
7. Поцікавтесь у своїх друзів, яка в них група крові. Намалюйте в зошиті таблицю з вашими групами крові і позначте співвідношення в них аглютиногенів до аглютинінів. Визначте, чи може хтось із вас виступати донорами один одному. Відповідь обґрунтуйте.



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/view36411197> і виконайте вправи.

Перевір себе



За вибором виконайте одне із запропонованих завдань: 1) напишіть есе, твір або розповідь на тему «Для чого потрібно знати свій резус-фактор крові?»; 2) створіть колаж на тему «Різні системи класифікації груп крові»; 3) виконайте інформаційно-пошуковий проєкт «Сучасні підходи до переливання крові».

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про те, де і як утворюється кров;
- ✓ про процес зсідання крові та його важливість для організму людини.



Пригадайте будову кістки. Де в кістці знаходяться компактна та губчаста речовини?

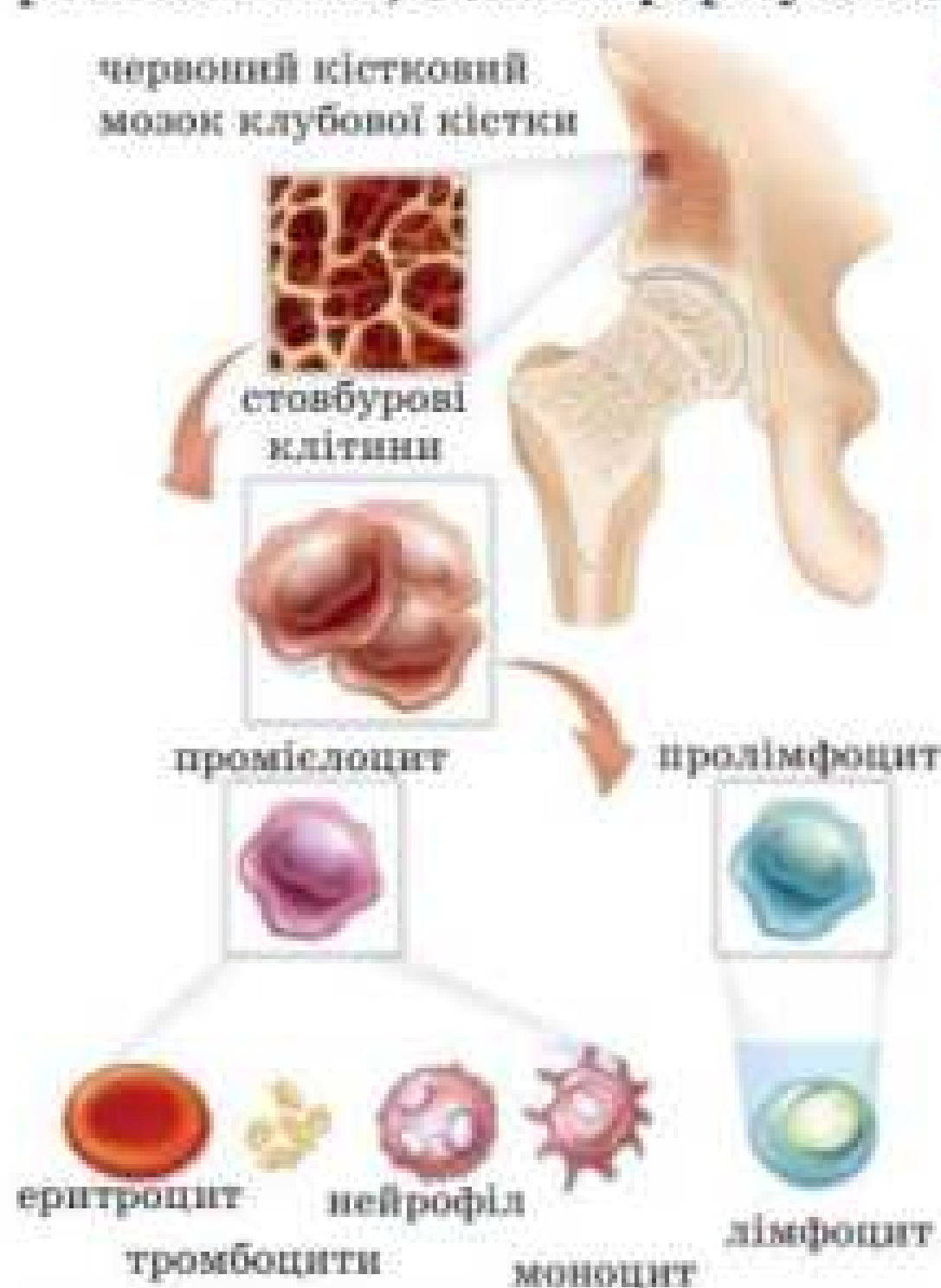


Кровотворення та органи кровотворення



Кровотворення (гемопоез) — це процес утворення клітин крові зі стовбурових клітин.

У комірках між тонкими пластинками губчастої речовини кістки розміщується червоний кістковий мозок. Він утворює стовбурові клітини, з яких формуються клітини крові (мал. 40.1).



Мал. 40.1. Схема кровотворення



А чи знаєте ви...

Загальна маса червоного кісткового мозку дорослої людини складає 4-5% від загальної маси тіла, що відповідає масі 3-3,5 кг. З віком кількість червоного кісткового мозку зменшується, і він поступово заміщується жовтим кістковим мозком, який складається переважно з жирової тканини.

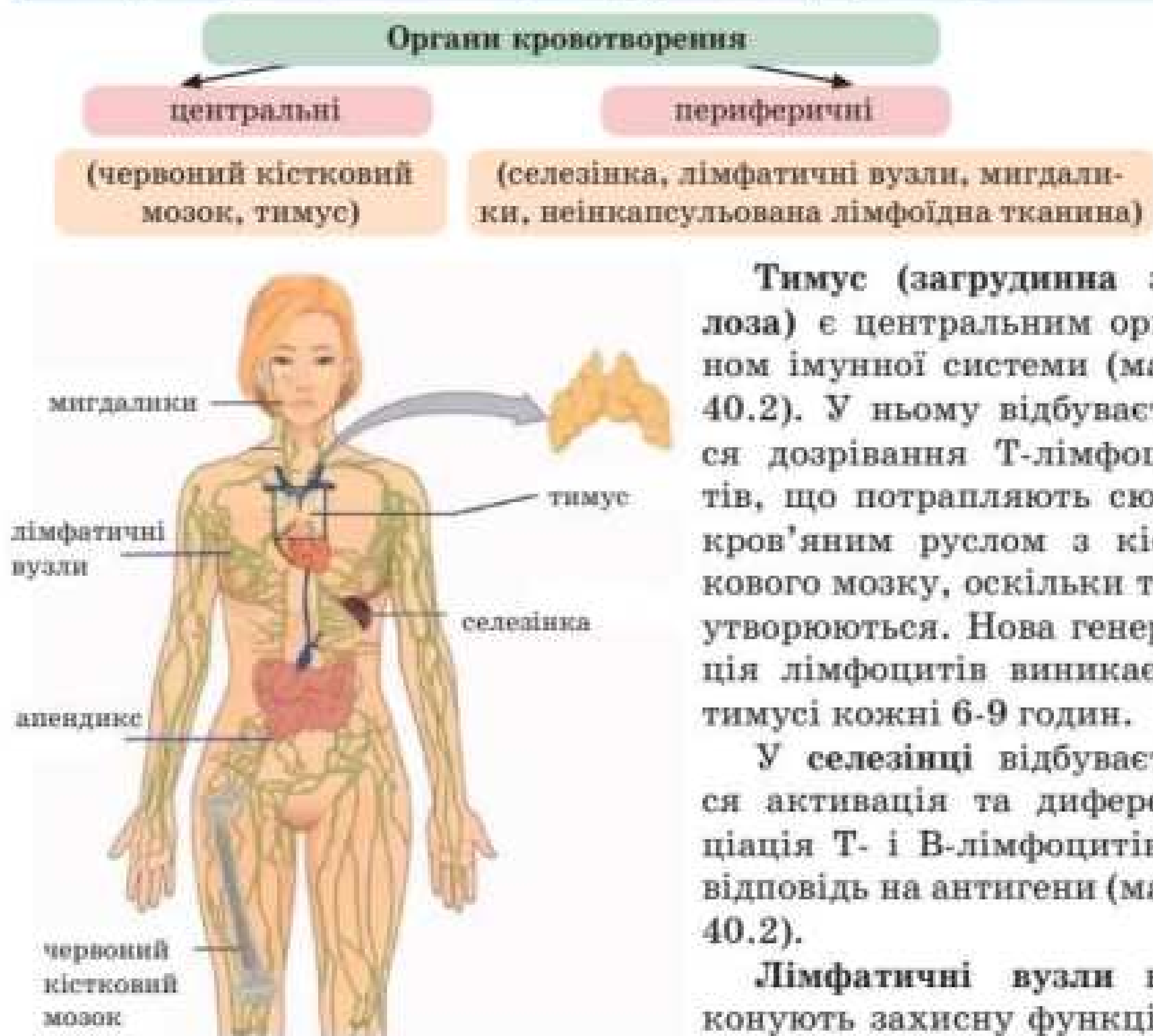
У дитини червоним кістковим мозком заповнена губчаста речовина всіх кісток. У дорослої людини лише деякі кістки (клубова, стегнова, плечова, а також ребра, груднина, лопатки, ключиці та хребці) містять багато червоного кісткового мозку, в інших переважає жовтий кістковий мозок. Він утворений переважно жиром і в нормі не задіяний у процесі кровотворення.



Пригадайте, якими за формою є кістки дорослої людини, що містять багато червоного кісткового мозку. До якого відділу скелета вони належать?

Робота в групі

З'ясуйте, використовуючи додаткові джерела інформації, у яких випадках і як саме жовтий кістковий мозок все ж бере участь у процесі кровотворення. Де він розміщений в кістці і яку функцію відіграє в нормі?



Тимус (загрудинна залоза) є центральним органом імунної системи (мал. 40.2). У ньому відбувається дозрівання Т-лімфоцитів, що потрапляють сюди кров'яним руслом з кісткового мозку, оскільки там утворюються. Нова генерація лімфоцитів виникає в тимусі кожні 6-9 годин.

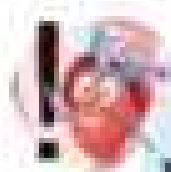
У селезінці відбувається активація та диференціація Т- і В-лімфоцитів у відповідь на антигени (мал. 40.2).

Лімфатичні вузли виконують захисну функцію. Утворюють лімфоцити, які

Мал. 40.2. Органи кровотворення

беруть активну участь в імунних реакціях організму.

Зсідання крові



Зсідання крові — це перша лінія захисту людини. Цей процес стосується подряпин, уколів, неглибоких порізів, тобто ушкодження дрібних кровоносних судин. Раптову сильну кровотечу сам організм самотійно зупинити не може.

Етапи зсідання крові:

- 1) пошкодження судини (розрив судини);
- 2) стінки судини стискаються, щоб зменшити потік крові; акти-

візуються тромбоцити, які починають «прилипати» до пошкодженої стінки судини та один до одного;

- 3) з появою тромбоцитів, що прибувають до місця ушкодження, судини знову набувають попередньої форми, стають клейкими й виділяють речовини, що сприяють їхньому зміцненню;
- 4) колагенові волокна, які оголилися внаслідок ушкодження, прилипають до стінок, і тромбоцити в місці розриву утворюють пробку.

Якщо ушкодження невелике, цього може бути достатньо. В іншому випадку формується кров'яний згусток. Речовини з ушкодженої тканини та з крові запускають наступний процес:



На зсідання крові впливають білки, вітамін К, йони кальцію. Цей процес починається через 1-2 хв. після пошкодження і триває 3-5 хв. до утворення тромбу.



1. Що таке процес кровотворення?
2. Які органи забезпечують процес кровотворення?
3. Що таке зсідання крові?
4. Де знаходиться червоний кістковий мозок і як він задіяний у процесі кровотворення?
5. Які органи належать до центральних та периферичних кровоносних органів?
6. Поясніть етапи зсідання крові. За рахунок чого відбувається цей процес?
7. Уважно вислухавши розповідь вчителя/вчительки, здобувачі освіти на перерві спілкувалося про процеси кровотворення. Учень стверджував, що жовтий кістковий мозок так само дуже важливий для процесу кровотворення, як і червоний. Учениця сказала, що до центральних органів кровотворення належать тимус, лімфатичні вузли та червоний кістковий мозок. Хто з них висунув правильні твердження? Відповідь обґрунтуйте.



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням
<https://learningapps.org/view36423108> і виконайте вправи.

Перевір себе



Виконайте інформаційно-пошуковий проєкт «Механізми процесу кровотворення».

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ що таке імунітет;
- ✓ які органи утворюють імунну систему;
- ✓ як здійснюється імунна регуляція;
- ✓ які є види імунітету.

Імунітет



Пригадайте з попередніх тем, що таке гомеостаз і які типи регуляції забезпечують його.

У попередніх параграфах ви детально ознайомилися з двома типами регуляції: нервовою та гуморальною. Як же гомеостаз підтримується імунною регуляцією?

Коли ми говоримо про імунітет, то перше, що спадає на думку, — це стійкість проти захворювань, насамперед інфекційних. Але імунітет — набагато складніша особливість нашого організму.



Імунітет — здатність організму захищати власну цілісність і біологічну індивідуальність.

У його основі лежить вміння розпізнавати «чуже» від «свого» й запускати ряд складних реакцій для повернення організму в попередній стан.

Але і тут не все так просто, адже і «чуже може бути нешкідливим (навіть корисним), а «своє» — раптом стати небезпечним.



Мал. 41.1. Органи імунної системи

Тому в імунній системі дуже складне й делікатне завдання — визначати небезпечні для організму фактори.

Це різні органи й тканини, що забезпечують захист організму від генетично чужорідних клітин чи речовин, що поступають ззовні або утворюються в організмі (мал 41.1).

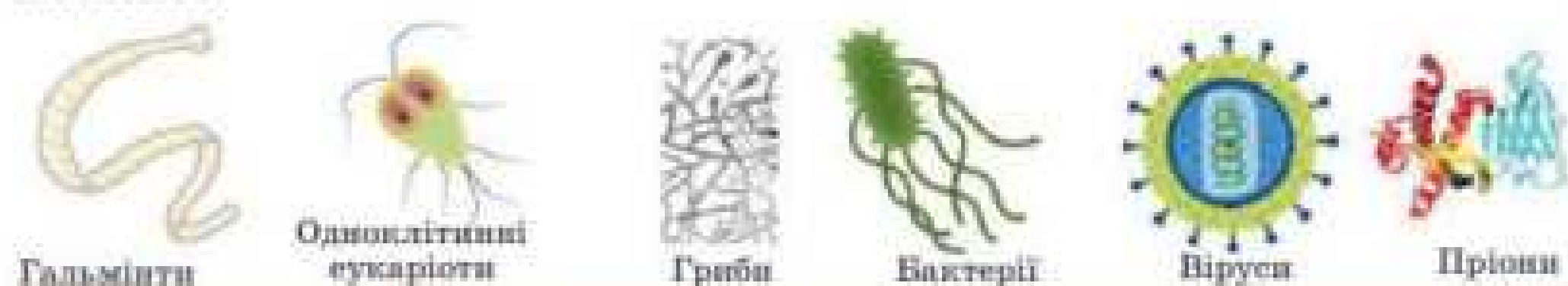
З деякими органами ви вже знайомі. Пригадайте, які функції цих органів в інших фізіологічних системах?

Шкідливих «зловмисників» називають патогенами (мал. 41.2). Вони використовують різні способи для шкоди здоровим кліти-

нам організму.

Деякі патогени, наприклад, бактерії, можуть виділяти токсини, які руйнують здорові клітини.

Інші, наприклад, віруси, проникаючи в клітини організму, використовують для розмноження ресурси та компоненти клітин хазяїна.

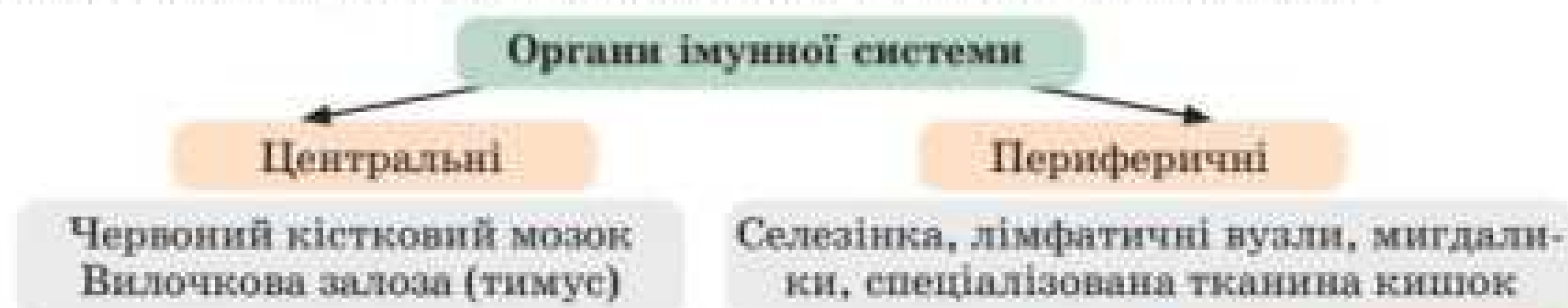


Мал. 41.2. Патогенами можуть бути одноклітинні та багатоклітинні організми і неклітинні форми життя

Іноді пошкоджені або мертві клітини тіла можуть стати шкідливими для інших клітин.

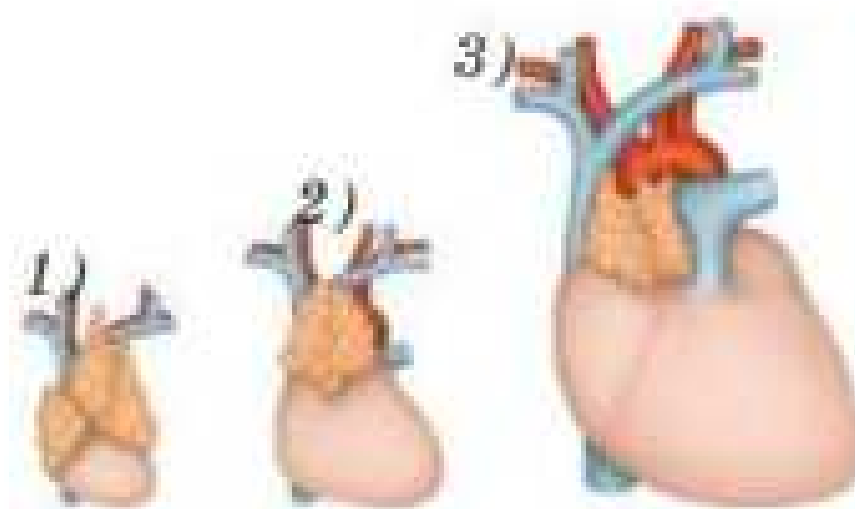
Імунна система постійно стежить за тим, щоб швидко та правильно відреагувати на будь-які три з перерахованих вище випадків. Оскільки в захисті організму бере участь кров, то центральним органом імунної системи є червоний кістковий мозок, у якому утворюються клітини цієї тканини. Крім нього, до центральних органів відноситься виличкова залоза (тимус).

При народженні червоний кістковий мозок міститься в дуже багатьох кістках, але з віком він усе більше замінюється жировою тканиною і перетворюється на жовтий кістковий мозок.



Тимус теж набагато більший і активно працює в дітей, а з віком зменшується і поступово замінюється жировою тканиною (мал. 41.3).

Це пов'язано з тим, що в дітей активно формується імунітет. Зокрема в тимусі дозрівають його особливі клітини — Т-лімфоцити.



Мал. 41.3. Розмір тимусу щодо розмірів серця 1 — у новонародженої дитини, 2 — дворічної дитини, 3 — дорослої людини



Мал. 41.4. Перша бар'єрна лінія імунної системи. 1 — шкіра; 2 — лізоцим; 3 — слиз; 4 — шлунковий сік; 5 — війковий епітелій; 6 — сеча

Першою лінією захисту від мікробів (мал. 41. 4), які потрапляють ззовні в організм, є шкіра і слизові оболонки (1), вони діють як бар'єр. До них належать також:

- лізоцим, який руйнує стінки бактерій, міститься в слині, слюзах (2), слизі дихальних шляхів;
- слиз дихальних шляхів затримує дрібні частинки, а війковий епітелій хвилеподібними рухами виводить їх назовні (3,5);
- хлороводнева кислота шлунка знищує більшість бактерій, що потрапляють з їжею (4);
- симбіотичні бактерії, що є на нашій шкірі і слизових оболонках, запобігають «поселенню» на них шкідливих мікроорганізмів;
- струмінь сечі вимиває бактерії (6).

Захисні рефлексі, наприклад, чхання, кашель чи блювання, теж допомагають позбавитися небажаних факторів загрози цілісності нашого тіла.

Наступною лінією захисту є клітини крові.



Пригадайте, які клітини крові здійснюють захисну функцію? Які вони бувають? Де вони утворюються?

Якщо перша лінія захисту подолана і збудник проникає далі, то починається бойова лінія оборони. Виділяються сигнальні молекули, які викликають підвищення температури і забезпечують приплив крові до місця ураження. Отримавши сигнали про вторгнення, фагоцити мігрують до цього місця і знищують ворога поглинанням, цей процес називається — **фагоцитозом**.

Ця лінія захисту неспецифічна. Ці білки та клітини не ідентифікують зловмисника, а тільки захищають свій організм від чужого.

Якщо лиходій проходить і цю лінію оборони, вступають спецпризначенці. Це набута імунна відповідь (мал. 41.5). Вона здатна ідентифікувати та запам'ятовувати зловмисників.

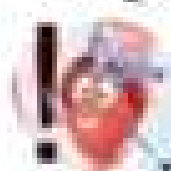
Набута імунна система складається з багатьох клітин, зокре-

має Т-лімфоцити і В-лімфоцити. Макрофаг не розпізнає ворога, але передає його частинку – своєрідне досьє лімфоцитам. І тут запускаються процеси, які знищують лише ті клітини, про які надійшла інформація (мал. 41.5).



Мал. 41.5. Специфічна імунна відповідь набутого імунітету

Т-лімфоцити, зв'язуючись з інфікованими клітинами, запускають програму їхнього самознищення. В-лімфоцити працюють віддалено, як оператори дронів. Дронами тут виступають антитіла, вироблені В-лімфоцитами.



Антитіла — специфічні білки, які виробляються у відповідь на проникнення конкретного антигена.

Антиген — будь-яка речовина, яка змушує організм виробляти імунну відповідь проти неї.

Крім цього, лімфоцити формують клітини пам'яті, які зберігаються багато років і розпізнають патоген ще на першій лінії оборони.



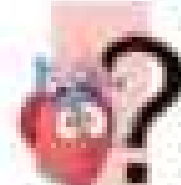
Види імунітету

Якщо в захисті беруть участь клітини, то ми називаємо імунітет клітинним. Якщо ж речовини, то — гуморальним (мал.41.5).

Зверніть увагу, що В-лімфоцити беруть участь у гуморальному імунітеті, бо працюють не безпосередньо, а через специфічні білки — антитіла.

Вроджений імунітет людини визначений генетично. Він успадковується від батьків.

Набутий імунітет — це імунітет, який ми набули протягом усього життя розвитку.



1. Яке значення імунної системи?
2. Які органи належать до імунної системи?
3. Які є два типи лімфоцитів?
 - а) Еритроцити і лейкоцити;
 - б) тромбоцити і нейтрофіли;
 - в) кров та лімфа;
 - г) В-клітини і Т-клітини.
4. Тимус збільшується в розмірах і виробляє лімфоцити, коли ви досягаєте дорослого віку.
 - а) Правда; б) ні.
5. «Ваша імунна система — це те, що оберігає вас від захворювання. Вона складається з двох різних типів лейкоцитів. Фагоцити борються з мікробами, що проникають в організм. Лімфоцити запам'ятовують мікроби, щоб наступного разу з ними було легше боротися. Разом вони роблять усе можливе, щоб ви були здорові». Яка головна думка цього уривка?
 - а) Білі кров'яні клітини є частиною імунної системи.
 - б) Імунна система підтримує здоров'я.
 - в) Існує два типи лейкоцитів.
 - г) Фагоцити знищують мікроби, що проникли в організм.

6. Марко з'їв їжу, яка занадто довго стояла на прилавку, це призведе до розмноження бактерій. Коли ця їжа потрапить до його шлунка, який тип неспецифічного захисту відбудеться, щоб позбавити його організм від патогенів?
7. Новонароджена дитина, що є на грудному вигодовуванні, не захворіла на кір, хоч її старший брат переніс цю хворобу у важкій формі і був із сестрою в близькому контакті. Яка форма імунітету проявилася в цієї дитини? Оберіть з кожної колонки одну відповідь.

1. Природний	1. Активний
2. Штучний	2. Пасивний



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/display?v=py3s0ih3t24> і виконайте вправи.

Перевір себе



Виконайте інформаційно-пошуковий проєкт «Історія відкриття клітинного імунітету» або «Історія відкриття гуморального імунітету».

42

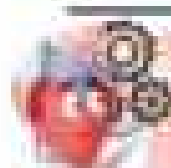
АВТОІМУННІ ЗАХВОРЮВАННЯ. АЛЕРГІЯ ТА ЇЇ ПРИЧИНИ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ що таке автоімунні захворювання;
- ✓ що таке алергічні реакції і як вони виникають;
- ✓ чому алергія вражає таку кількість людей у наш час;
- ✓ як запобігати алергічним реакціям.



Автоімунні захворювання



Пригадайте з попередніх тем, що таке гомеостаз і які типи регуляції забезпечують його.

Коли ваша імунна система працює належним чином, вона:

- розрізняє клітини, які є «вашими», і ті, які не «належать» вашому тілу;
- активує та мобілізує знищення мікробів, які можуть зашкодити вам;
- припиняє атаку, коли загроза зникає;
- дізнається про мікроби після того, як ви з ними контактували, і виробляє проти них антитіла.

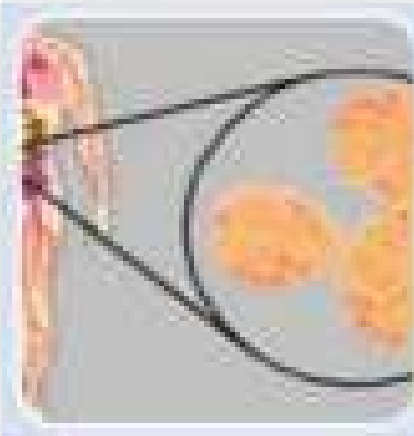
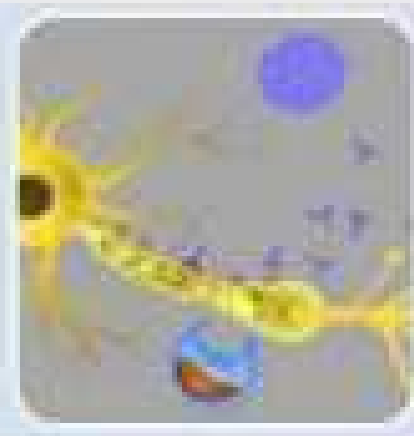
Але не завжди все відбувається так просто. Іноді ваша імунна система не працює належним чином. Наприклад, вона може бути занадто слабкою, щоб відбити зловмисників, або відповідь може

бути занадто сильною.

Надмірно активна імунна система може призвести до таких проблем як **автоімунні захворювання** або **алергічні реакції**.

Як ви знаєте, імунна система захищає організм шляхом вироблення антитіл для боротьби зі зловмисниками. Коли ж імунна система помилково розпізнає тканини власного організму небезпечними, вона посилає автоантитіла, щоб атакувати здорові тканини, роблячи тіло вразливим до запалення, викликаючи **автоімунне захворювання**. Деякі автоімунні захворювання вражають один орган, інші ж можуть — усе тіло.

Дослідники виявили понад 100 автоімунних захворювань, деякі з них найбільш поширені.

				
Діабет I типу: Імунна система атакує клітини, які виробляють інсулін, тому його рівень знижується	Ревматоїдний артрит: Імунна система атакує тканину суглобів, викликаючи почервоніння, тепло, біль і скутість.	Псоріаз: клітини шкіри занадто швидко ростуть і накопичуються, утворюючи бляшки, червоні плями і запалення.	Тиреоїдит: імунна система перешкоджає цитоподібній залозі виробляти достатньо гормонів, що призводить до гіпотериозу	Розсіяний склероз: імунна система руйнує мієлінову оболонку нейронів, що призводить до сповільнення імпульсів

Алергія

Якщо у вас чи ваших близьких є алергія, то чи спостерігали ви, на що схожі симптоми алергічної реакції (мал. 42.1)?



Мал. 42.1. Симптоми алергії

Алергічний риніт та алергія на ліки нагадують застуду чи грип, їхніми симптомами є кашель, чхання, нежить, закладеність або свербіж у носі та слюзотеча, а харчова алергія може спричинити свербіж, кропив'янку, набряк, нудоту та блювоту. Чому ж так?

При автоімунітеті імунна система атакує клітини вашого тіла замість того, щоб захищати їх.

Під час алергії імунна система розпізнає їжу чи пилок як небезпеку та діє так само, як при зустрічі із фактором, що несе загрозу.

Чому автоімунні та алергічні захворювання зростають?

Наші гени не сильно змінилися за останні 70 років, але нинішнє середовище значно відрізняється.

Існує кілька гіпотез щодо визначення причин збільшення автоімунних та алергічних захворювань. Серед них — гіпотеза гігієни. Люди помітили, що проблеми з нашою імунною системою почали зростати, коли ми покращили санітарію. Вважається, що, оскільки імунна система має не так багато роботи в цьому чистішому середовищі, вона знаходить невідповідну роботу за відсутності необхідності мати справу з брудом і мікробами. Крім того, їжа, яку ми вживаємо сьогодні, зазвичай гіперочищена і багата на консерванти для тривалого зберігання.



А чи знаєте ви...

Дослідження показали, що чим далі від екватора, тобто чим менше сонячних променів долітає до Землі, тим частіше зустрічається харчова алергія в порівнянні з регіонами, ближчими до екватора. Зокрема ризик розвитку алергії на арахіс у північних широтах у шість разів більший, ніж у низьких.

Має значення також сезон народження: ті, хто народжується восени або взимку, коли на Землю потрапляє мало ультрафіолету, мають вищий ризик розвитку алергії на харчові продукти та анафілаксії (алергічної реакції, що загрожує життю).

Дослідження в Австралії показали, що діти, які вперше почали отримувати в прикормі яйця (природне джерело вітаміну D) у віці 4-6 місяців, мають нижчу ймовірність розвитку в подальшому житті харчової алергії, ніж діти, які вперше скоштували яйця пізніше – уже після 6-місячного віку.

Деякі харчові алергії або укуси комах також є досить серйозними, щоб викликати реакцію під назвою анафілаксія, яка спричиняє закриття дихальних шляхів, що призводить до утруднення дихання та ковтання, може бути смертельним без термінового лікування.



Запобігання алергічним реакціям організму

На що ж найчастіше є алергія в українців?

На першому місці — алергія на пилок амброзії та полину. На другому — алергія на пилок дерев та лугових трав. Харчова алергія не така поширена, але найчастіше є алергічна реакція на курячі яйця та молоко. Серед тварин, на шерсть яких виникає алергія, на першому місці коти й собаки. 10% українців мають алергію на цвілеві гриби.

Ось кілька способів уникнути алергічних реакцій або знизити рівень дискомфорту:



Мал. 42.2. Прик-тест на алергени

1. Зробіть тест на алергію (мал 42.2).

Якщо у вас є такі реакції, але ви не знаєте, що їх спричиняє, це можливий спосіб їх визначити.

2. Уникайте алергенів.

Якщо ви знаєте, на що у вас алергія, приберіть ці речі з дому, щоб запобігти подальшим спалахам. З повітряними алергенами також можна боротися за допомогою повітряних фільтрів.

3. Тримайте домашнє середовище вільним від алергенів.

Прибирання місць, де можуть бути алергени, наприклад, видалення цвілі, прибирання пилососом хутра домашніх тварин і прання одягу, на якому можуть залишитися сліди, сприятиме зменшенню ваших проблем з алергією.



1. Що таке автоімунні захворювання?
2. Чим схожі автоімунні захворювання та алергія?
3. Дослідники припустили зв'язок між низьким рівнем вітаміну D і харчовою алергією. Це факт чи гіпотеза?
4. Нижче вказано, як Тарас реагує на вплив чотирьох різних об'єктів. Які предмети є алергенами для Тараса?

	Об'єкт	Реакція
1.	Зіпсована їжа	Нудота, блювання
2.	Металеві сережки	Почервоніння, свербіж
3.	Старі подушки	Чхання, почервоніння та сльозотеча
4.	Шоколад	Затуманення зору, надмірна спрага

5. Чому зростає кількість людей з алергічними реакціями в сучасному світі? Як впливає спосіб життя людини на ризик виникнення алергічних реакцій?
6. Порівняйте алергічну реакцію на пилок і на їжу. Що є спільним та відмінним у їхніх симптомах і способах надання допомоги?



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=phmo8vd9n24> і виконайте вправи.

Перевір себе



Виконайте творчий проєкт, написавши есе (твір, розповідь) «Алергічні реакції в організмі — користь чи шкода?»

43

ПОНЯТТЯ ПРО ВАКЦИНИ ТА СИРОВАТКИ. ІМУНОДЕФІЦИТ ТА ЙОГО ПРИЧИНИ. ПОНЯТТЯ ПРО ІМУНОКОРЕКЦІЮ, ІМУНОТЕРАПІЮ ТА ІМУНОМОДУЛЯТОРИ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про значення вакцин і сироваток в набутому імунитеті;
- ✓ про імунодефіцит і його причини;
- ✓ що таке імунокорекція та імунотерапія.



Вакцинація. Колективний імунітет



Пригадайте з попереднього параграфу, який імунітет формується за використання вакцин, а який за використання сироваток.

Швидше за все, ви ніколи не хворіли на дифтерію. Можливо, не знаєте нікого, хто б перехворів на цю хворобу, і про таку недугу загалом, а також і про кір, паротит чи кашлюк. Але ще на початку минулого століття ці слова викликали жах у людей, бо ці хвороби вражали найчастіше дітей і дуже часто закінчувалися смертю. Сьогодні про них майже забули.



Мал. 43.1. Вакцинування або щеплення вакциною

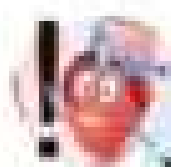
Ця зміна відбулася значною мірою завдяки вакцинам. Мабуть, і вам робили щеплення від дифтерії. Можливо, ви навіть контактували з бактерією, яка її викликає, але вакцина підготувала ваш організм до боротьби з хворобою так швидко, що ви навіть не знали про інфікування.

Вакцини використовують природну здатність вашого організму вчитися знищувати майже будь-який хвороботворний агент, який його атакує. Більше того, ваш організм «пам'ятає», як захистити себе від патогенів, з якими він стикався раніше.

До появи вакцин єдиним способом стати несприйнятливим до хвороби було перехворіти нею і, якщо пощастить, пережити її. Ви

вже знаєте, що це набутий природний імунітет. І дається він нам важко. Ми страждаємо від симптомів хвороби, а також ризикуємо отримати ускладнення, які можуть бути досить серйозними або навіть смертельними.

Крім того, на певних стадіях хвороби ми можемо бути заразними і передавати хворобу членам сім'ї, друзям або іншим особам, які контактують з нами.



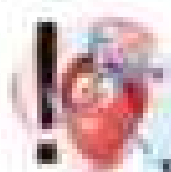
Вакцина — це біологічний препарат, який імітує збудника захворювання і стимулює імунну систему розпізнавати його і знищувати.

Як же працюють вакцини? Традиційні вакцини містять або частини мікробів, або цілі мікроби, які були вбиті або ослаблені, щоб не викликати захворювання. Коли з ослабленим збудником зустрічаються клітини імунної системи, вони запускають такий же механізм, як при зустрічі зі справжнім зловмисником. Т-лімфоцити кидаються назустріч ворогу, В-клітини виділяють антитіла, але битва швидко закінчується. Імітація інфекції проходить, а у вас залишається запас Т- і В-лімфоцитів пам'яті, які у випадку зустрічі зі справжнім збудником хвороби вас захистять.

Вакцини захищають не лише нас, а й усіх, хто нас оточує. Якщо наша імунна система, зміцнена щепленням, придушить хворобу в зародку, ми будемо заразними протягом набагато коротшого періоду часу або, можливо, не будемо заразними взагалі. Так само, коли інші люди вакциновані, вони з меншою ймовірністю можуть заразити нас (мал.43.2).



Мал. 43.2. Схематичне зображення людей без колективного імунітету та з ним поширення захворювання у таких громадах



Якщо критична кількість людей у громаді вакцинована від певної хвороби, уся група стає менш схильною до захворювання. Такий захист називається колективним імунітетом.

Слід зауважити, що рівень колективного імунітету залежить від типу хвороби та її заразності. З іншого боку, якщо достатня кількість людей у громаді відмовляється від щеплень, хвороби можуть з'явитися знову. У 1974 році уряд Японії припинив вакцинацію проти кашлюку через те, що попереднього року від цієї хвороби ніхто не помер. Через п'ять років епідемія кашлюку в Японії забрала понад 13 000 життів. Саме тому вакцини мають ключове значення для досягнення мети – громадського здоров'я

Лікувальні сироватки

А тепер уявімо, що людина все ж захворіла на дифтерію, бо з'ясувалося, що вона з якихось причин не була вакцинованою. Що ж робити? У цьому разі вакцину вводити не доцільно. Що дасть введення ослабленого збудника, якщо в організмі уже є активний антиген? Організму негайно потрібні готові антитіла. Для цього використовують лікувальні сироватки (мал. 43.3). Саме у ній є так потрібні білки імуноглобуліни, які виконують необхідну роботу.

Де ж їх беруть, якщо антитіла виробляються лише імунною системою організму?



Мал. 43.3. Вироблення лікувальної сироватки та її робота



Мал. 43.4. Отримання лікувальної сироватки з крові коня

Звісно, їх можна взяти з крові людини, яка нещодавно перехворіла на цю хворобу. Так роблять для лікування нових вірусних

інфекцій, що загрожують життю і для яких ще не розроблені інші методи лікування. Для таких хвороб, наприклад, дифтерія, сказ, правець використовують інший метод (мал. 43.4). В організм коня багаторазово вводять вакцину (напр. дифтерія) або токсин збудника (напр. правець). У крові тварини збільшується рівень антитіл у відповідь на проникнення антигену. З плазми крові коня відбирають антитіла, очищують їх від інших речовин і стерилізують.

Імунодефіцит

Буває так, що імунна система недостатньо злагоджена і продуктивно працює. Людина при цьому надто часто хворіє. Такі стани називають **імунодефіцитом**.

Імунодефіцит буває вроджений (первинний) і набутий (вторинний). Вроджений визначається генетично, переважно через пошкодження у відповідних генах.

Набутий імунодефіцит може бути тимчасовим через приймання певних ліків, через інфекційні ураження або постійним через пошкодження імунної системи сторонніми чинниками.

Симптоми імунодефіцитів пов'язані з низьким рівнем антитіл, що захищають нас від інфекцій (мал 43.5).



Мал. 43.5. Симптоми імунодефіциту

цього захворювання знижується і клітинна, і гуморальна відповідь.

Імунокорекція, імунотерапія та імуномодуляція

З метою відновлення і нормалізації порушених функцій імунної системи застосовують комплекс лікувальних заходів, що називаються імунокорекцією. Ці заходи можуть бути прямі та опосередковані. Прямі мають безпосередній вплив на імунну систему людини (мал. 43.6), опосередковані — на стійкість організму до різних впливів у цілому (мал. 43.7).



Мал. 43.6. Пряма імунокорекція. Вакцини, сироватки, імунні речовини, отримані рекомбінантним шляхом



Мал. 43.7. Опосередкована імунокорекція: здорове харчування, гігієна, рухова активність, здоровий сон, уникнення шкідливих звичок



Імунотерапія — розділ практичної імунології, завданням якого є лікування імунобіологічними препаратами. Найчастіше імунотерапія застосовується для лікування автоімунних та онкологічних захворювань. Ракові клітини здатні обходити типовий захист вашої імунної системи. Імунотерапія посилює імунну відповідь, ускладнюючи розвиток ракових клітин.

Імуномодулятори — це ліки, які нормалізують імунну функцію залежно від вихідного стану імунітету. Залежно від своєї дії імуномодулятори можуть:

- збільшити імунну відповідь;
- знизити імунну відповідь.

Імуномодулятори, які знижують імунну відповідь, називаються імунодепресантами. Наприклад у випадку автоімунного захворювання. Імунодепресанти можуть запобігти або сповільнити напад на власні тканини. Імунодепресанти також можуть запобігти атаці імунної системи на донорську тканину після трансплантації органів або стовбурових клітин.



1. Що таке сироватка? Яка її основна роль у медичній практиці?
2. Яка відмінність між сироватками та вакцинами з точки зору механізму дії на імунну систему?
3. Опишіть, як працюють вакцини та чому вони є ефективним способом профілактики захворювань.
4. Наведіть приклади первинних та вторинних імунодефіцитів та поясніть різницю між ними.

5. Що таке імунотерапія? Які її основні види та в яких випадках вона застосовується?
6. Які ризики можуть виникати при використанні імуномодуляторів і як можна їх мінімізувати?
7. Ваш знайомий скептично ставиться до вакцинації, але працює в середовищі з високим ризиком інфекційних захворювань. Як би ви пояснили йому важливість вакцинації, використовуючи знання про імунітет і вакцини?



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/display?v=ptgixqp8k24> і виконайте вправи.

Перевір себе



Виконайте інформаційно-пошуковий проєкт «Розроблення методів вакцинації: від перших спроб до масового застосування» або «Вакцинація — найефективніший спосіб запобігання інфекційним захворюванням».

44

ПОНЯТТЯ ПРО ІНФЕКЦІЙНІ ЗАХВОРЮВАННЯ ТА ЇХНЮ ПРОФІЛАКТИКУ. ХВОРОБИ ЛЮДИНИ, ЗБУДНИКАМИ ЯКИХ Є ВІРУСИ. ШЛЯХИ ІНФІКУВАННЯ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ що таке інфекційні захворювання і якими вони бувають;
- ✓ які шляхи інфікування вірусними захворюваннями;
- ✓ про найбільш поширені вірусні захворювання;
- ✓ про засоби профілактики цим захворюванням.

Інфекційні захворювання. Шляхи інфікування вірусами

Інфекційні захворювання є однією з найдавніших і найпоширеніших загроз для здоров'я людини. Вони виникають у результаті проникнення в організм людини збудників — мікроорганізмів (бактерій, вірусів, грибів чи одноклітинних паразитів).

Однак особливу увагу в сучасній медицині та науці приділяють саме вірусним захворюванням, оскільки вони часто викликають епідемії та пандемії, як це було, наприклад, із вірусом грипу або COVID-19. Віруси — це надзвичайно малі неклітинні форми життя, які можуть існувати тільки всередині клітин інших організмів. Вони не мають власного обміну речовин, тому для свого розмноження повинні проникати в живі клітини, використовуючи їхні ресурси для відтворення своїх копій. Саме це робить віруси настільки небезпечними: інфіковані клітини часто гинуть або

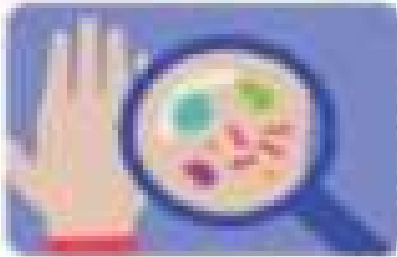
втрачають свою функціональність, що призводить до розвитку різних захворювань.

Віруси мають свої специфічні шляхи передачі та особливості впливу на організм людини. Існує кілька основних шляхів інфікування:



Повітряно-крапельний шлях — віруси передаються через вдихання дрібних крапель слизу або слюни, які виділяються під час кашлю, чхання або навіть розмови інфікованої людини.

Приклади: грип, кір, коронавірусні інфекції.



Контактно-побутовий шлях — зараження відбувається через дотики до предметів, на яких містяться вірусні частинки.

Приклади: герпес, вірус папіломи людини.

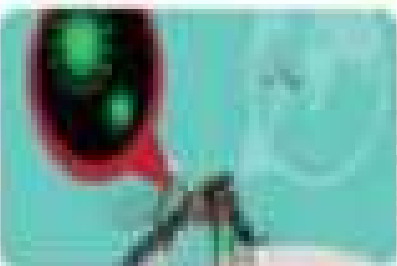


Фекально-оральний шлях — вірус потрапляє в організм через забруднені продукти, воду або руки.

Приклади: ротавірус, гепатит А, поліомієліт.



Через кров — деякі віруси, наприклад, ВІЛ та гепатит В, передаються через заражену кров або біологічні рідини (наприклад, під час використання нестерильних шприців або через статеві контакти).



Трансмісивний шлях — віруси можуть передаватися через укуси комах або тварин, що є носіями інфекції.

Приклади: вірус сказу або лихоманки Західного Нілу.



Вірусні захворювання

Віруси викликають безліч різних захворювань. Крім того, вони постійно змінюються і виникають нові. Розглянемо найпоширеніші з них.

- Грип — гостре респіраторне захворювання, яке поширюється повітряно-крапельним шляхом і викликається вірусами грипу типів А, В і С. Він щороку призводить до сезонних епідемій.
- Кір — високоінфекційне вірусне захворювання, що характеризується лихоманкою, висипаннями та ураженням дихальної системи. Поширюється повітряно-крапельним шляхом.
- Гепатит А, В і С — вірусні інфекції, які вражають печінку. Гепатит В передається через кров і біологічні рідини, гепатит С — переважно через кров, а гепатит А — фекально-оральним шляхом.
- Герпес — вірусна інфекція, яка може вражати шкіру, слизові оболонки, а також статеві органи. Герпес передається через слину або контакт із ураженими ділянками шкіри.

- ВІЛ/СНІД — вірус імунодефіциту людини (ВІЛ) поступово руйнує імунну систему, що призводить до розвитку синдрому набутого імунодефіциту (СНІД). ВІЛ передається через кров, статеві контакти, грудне молоко.
- Вірус папіломи людини (ВПЛ) — викликає утворення бородавок на шкірі або слизових оболонках. Деякі штами ВПЛ пов'язані з підвищеним ризиком розвитку раку шийки матки.
- Коронавірусні інфекції — зокрема SARS-CoV-2, який спричинив пандемію COVID-19. Передається повітряно-крапельним шляхом і через контакт із забрудненими поверхнями.

Профілактика вірусних захворювань

Звичайно, усе не так вже й погано.

По-перше, не всі віруси становлять для нас небезпеку.

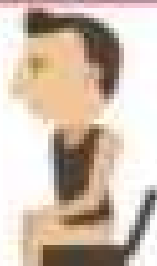
По-друге, не всі віруси заражають людей. Крім того серед вірусів, які атакують нас, не всі роблять нас хворими.

Більшість вірусів дієві лише протягом короткого періоду часу поза організмом господаря, вони не можуть залишатися активними необмежений час у повітрі, на поверхні, у воді чи їжі. Це означає, що вони рано чи пізно втрачають свою заразність.

Їхня стабільність та дієвість також залежить від факторів навколишнього середовища, наприклад, температури, вологості або складу поверхні. Усе ж деякі віруси здатні зберігати свою вірулентність протягом досить тривалого часу (аденовірус, поліомієліт, гепатит В). Та й ми, на щастя, не беззахисні перед вірусами. Наша шкіра є захисним бар'єром, який перешкоджає проникненню вірусів у наш організм. Наша імунна система захищає нас. Антитіла та вакцини також допомагають нашому організму краще протистояти певним вірусам.

Звичайно, для початку краще не заразитися. Тому профілактична гігієна та запобіжні заходи допомагають зберегти наше здоров'я та здоров'я тих, хто нас, оточує. Це може включати дотримання дистанції з іншими або носіння маски, регулярне провітрювання кімнати та кашель чи чхання на згині руки. Особливо важливо часте та ретельне миття рук. Те саме стосується дезінфекції рук, якщо є ймовірність зараження. Не даваймо вірусам шансу за допомогою кількох простих заходів!

ВІЛ передається	ВІЛ не передається
 <p>Незахисних сексуальних стосунках.</p>	 <p>При дружніх стосунках, спілкуванні, обіймах.</p>

	Ін'єкціях чи інших процедурах нестерильними інструментами.		При користуванні спільним посудом, засобами гігієни.
	При переливанні крові.		Через укуси комах навіть при наявності крові у комасі.
	Від матері до плоду через плаценту.		Через спільне використання туалету, ванної кімнати, басейну.



1. Що таке інфекційні захворювання і як відрізняються від інших захворювань?
2. Назвіть основні шляхи поширення вірусних захворювань.
3. Які вірусні хвороби передаються через кров або інші біологічні рідини?
4. Які правила особистої гігієни необхідні для профілактики вірусних інфекцій?
5. Зараз СНІД не лікується на відміну від багатьох інших захворювань, які можна лікувати за допомогою антибіотиків. Чому СНІД не можна лікувати антибіотиками?
6. У вашому класі захворіло кілька учнів на вірусну інфекцію, ймовірно грип. Ви відповідальні за створення плану дій для запобігання поширенню хвороби серед інших учнів. Розробіть цей план на основі отриманих знань про шляхи передачі вірусів і профілактичні заходи, включіть заходи індивідуальної та колективної профілактики.



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/37060216> і виконайте вправи.

Перевір себе



Виконайте ігровий проєкт (рольова гра) «Що робити, щоб не захворіти».

45

СЕРЦЕ: ЙОГО БУДОВА, РОБОТА ТА ФУНКЦІЇ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про орган, який оспіваний у романтичних піснях;
- ✓ про його місце в організмі;
- ✓ про його будову та функції.



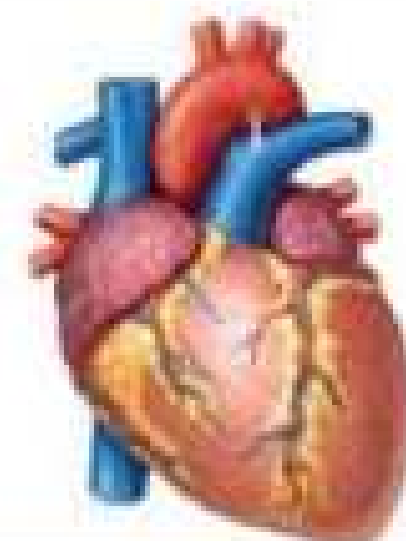
Організм людини складається з багатьох органів. З попередніх параграфів пригадайте, що таке орган? Які п'ять органів вважають життєво важливими? Чи є серед них серце?



Загальна будова серця



Серце — це порожнистий м'язовий орган кровоносної системи, який розміщений у грудній порожнині та має свою автоматію.



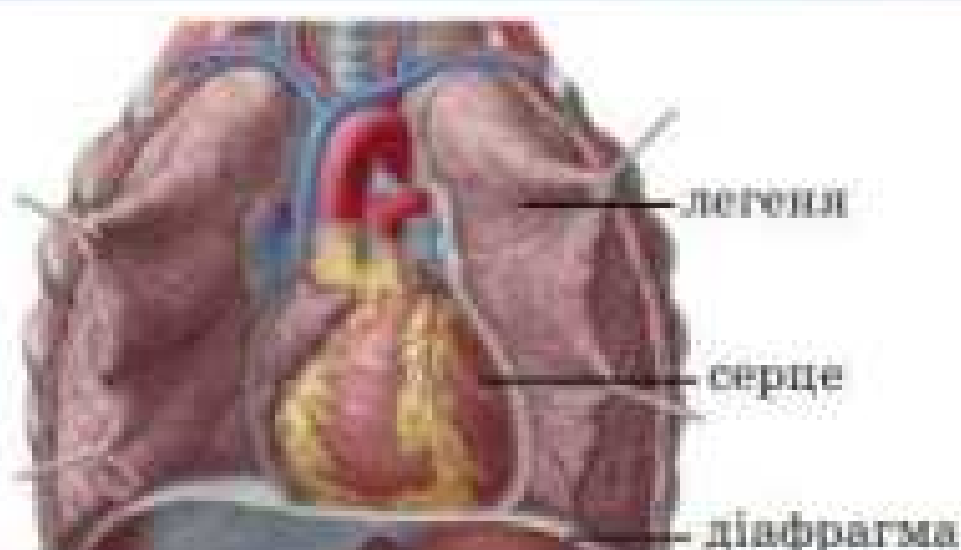
Мал. 45.1. Серце

Серце конусоподібної форми, гостра вершина його направлена вниз, а широка основа — угору (мал. 45.1).

Маса серця залежить від статі та ваги людини й становить 0,52% маси тіла. У середньому маса серця в жінок становить — 253 г (від 203 до 320 г), а в чоловіків — 332 г (від 274 до 385 г). Розміри серця людини, на думку кардіологів, — як наш стиснутий кулак.

Робота в парі

Знаючи свою вагу, вирахуйте масу вашого серця.



Мал. 45.2. Грудна порожнина (видалена передня грудна стінка)

Серце міститься в грудній порожнині, за грудиною, дещо зсунуте в лівий бік, між двома легенями (мал. 45.2).

Воно забезпечує кровообіг, перекачуючи через себе кров. Його, як і всі органи грудної порожнини, захищає грудна клітка.

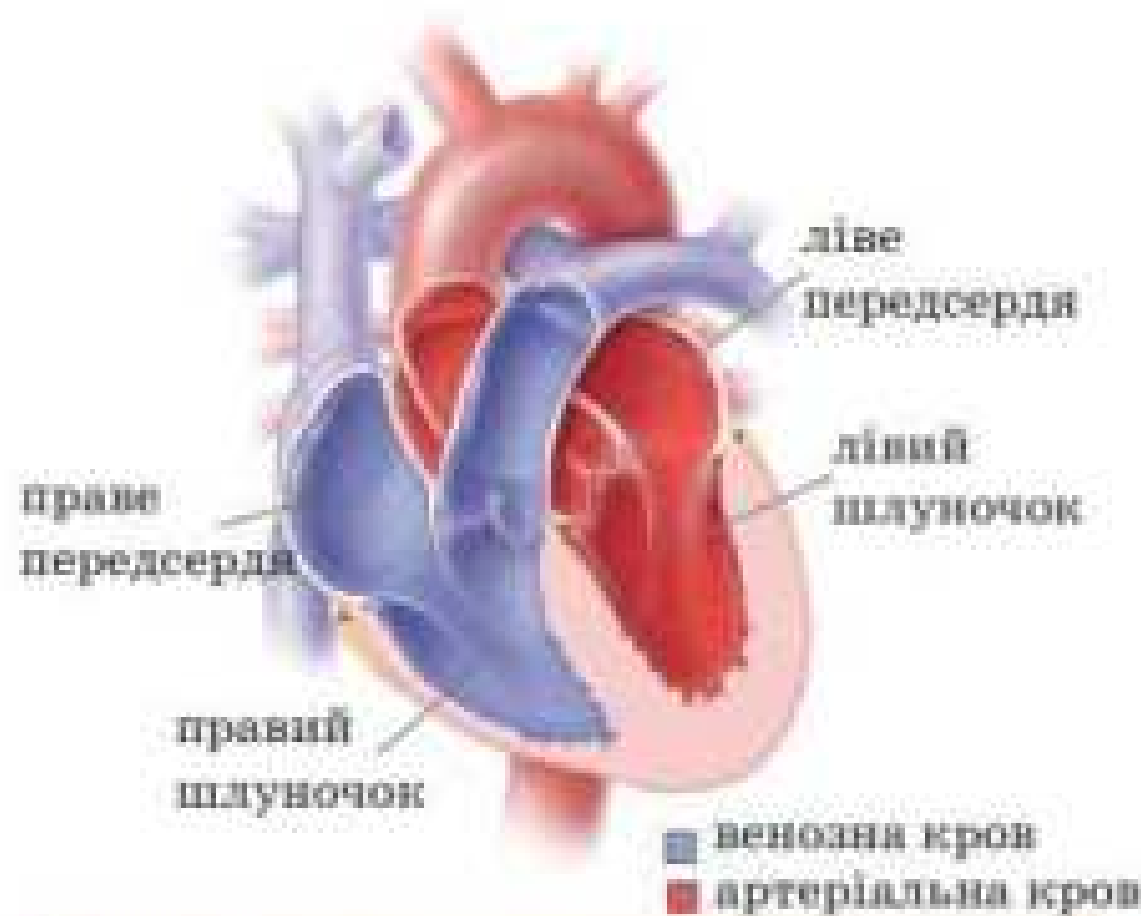


Пригадайте будову грудної клітки. Які кістки її утворюють? Згадайте форму цих кісток. У яких кістках грудної клітки знаходиться багато червоного кісткового мозку? Яку функцію він виконує?



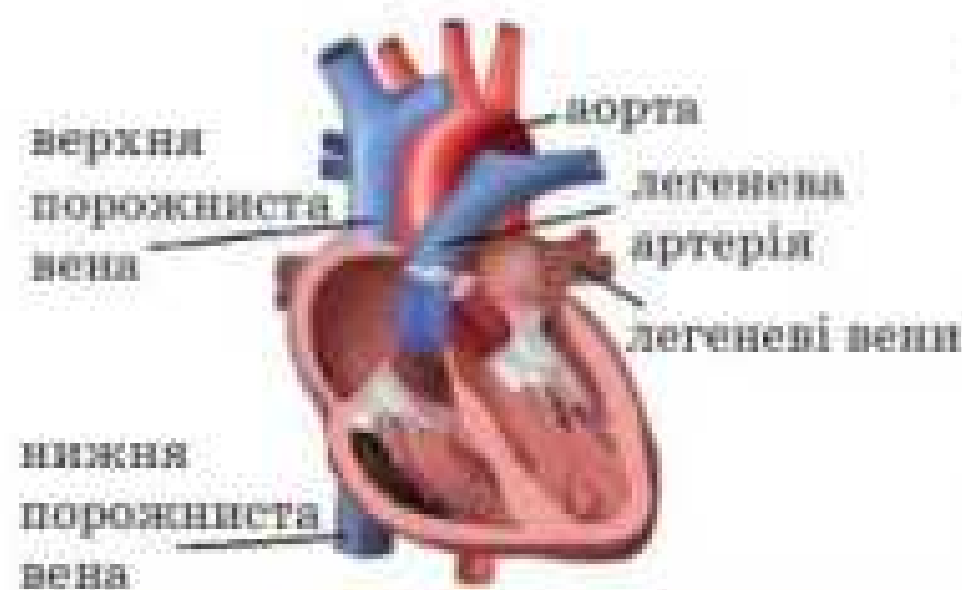
Загальна будова серця

Серце людини чотирикамерне — має два передсердя та два шлуночки. Передсердя менші за розмірами й тонкостінні на відміну від шлуночків серця. Повна перегородка ділить серце на праву та ліву половину, тому кров у серці ніколи не змішується. Ліва частина серця перекачує насичену киснем артеріальну кров у велике коло кровообігу, а права частина — венозну кров у мале

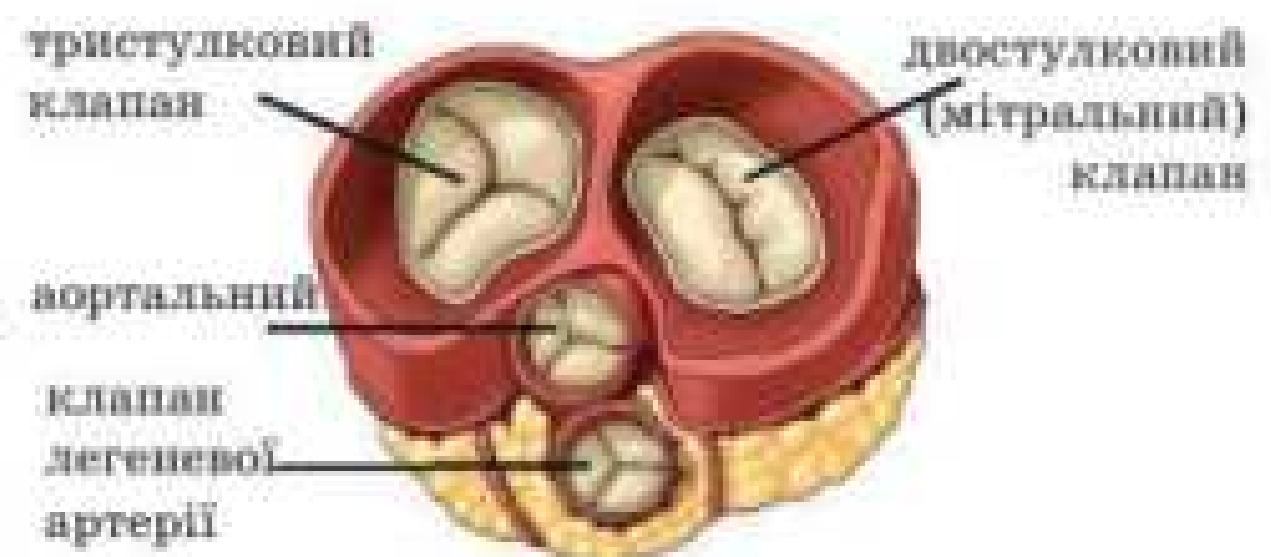


Мал. 45.3. Камери серця

та нижня порожнисті вени, а до лівого — чотири легеневі вени (мал. 45.4). Передсердя приймають кров з вен, а шлуночки виштовхують її в судини, якими ця кров рухається великим та малим колами кровообігу. Тому спочатку скорочуються передсердя, а потім шлуночки.



Мал. 45.4. Судини серця



Мал. 45.5. Клапани серця

Для того, щоб кров під час цього процесу не могла повернутися назад у передсердя, між правим шлуночком та правим передсердям є тристулковий клапан, а між лівим шлуночком та лівим передсердям — двостулковий (мітральний) клапан (мал. 45.5). Ці клапани працюють за допомогою сосочкових м'язів та сухожилкових ниток. Аортальний клапани та клапан легеневої артерії розміщені в аорті та в легеновому стовбурі (мал. 45.5). Вони також запобігають зворотному потоку крові.

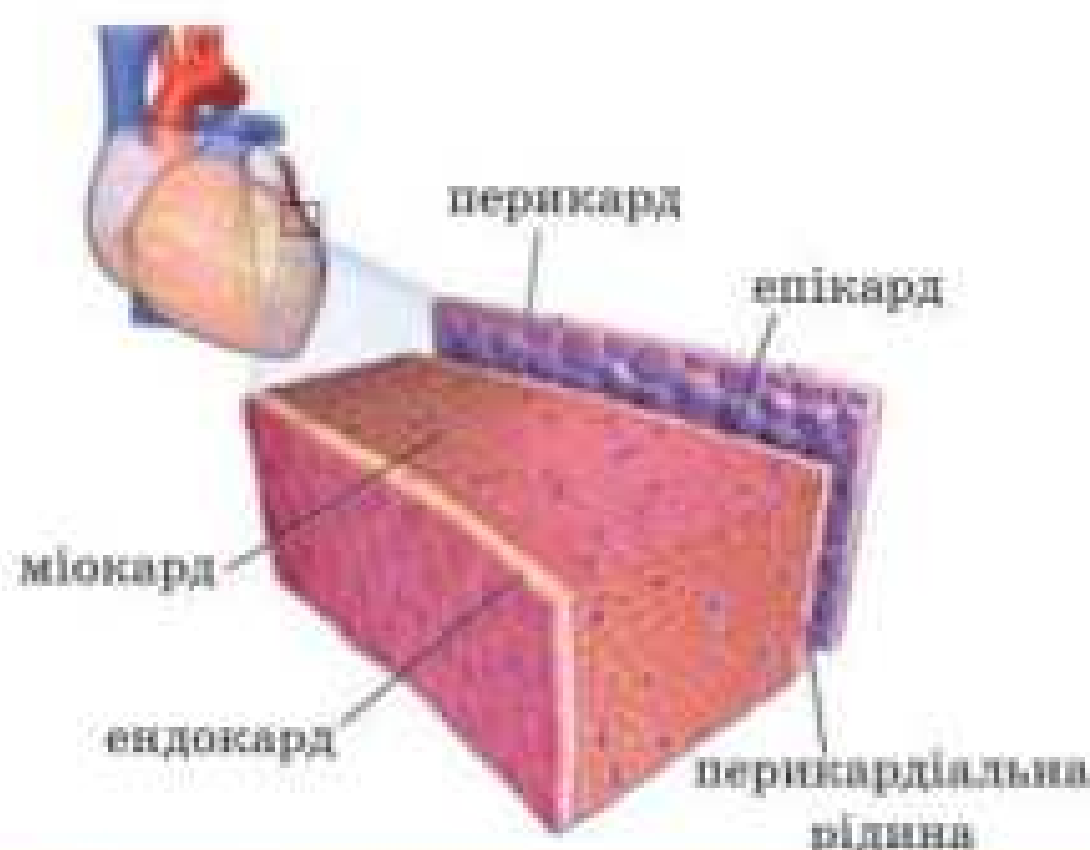
Серце розміщене в навколосерцевій сумці — перикарді, що складається із двох листків — зовнішнього та внутрішнього. Між двома листками є порожнина, яка заповнена рідиною (10-50 мл), вона за складом нагадує плазму крові — перикардіальна рідина (мал. 45.6).

коло кровообігу для насичення киснем у легенях (45.3).



Пригадайте з програми 7 класу, у кого з тварин уперше з'явилося серце. Скільки воно мало камер? У кого з хребетних тварин дво-, три-, чотирикамерне серце?

Від лівого шлуночка відходить аорта, від правого — легенева артерія. До правого передсердя приносять кров верхня



Мал. 45.6. Анатомічна будова стінки серця

Ця рідина під час роботи серцевого м'яза зменшує тертя, виконує роль своєрідного «мастила» (мал. 45.6). Функції перикарда:

- відділяє серце від інших органів грудної порожнини та здійснює його механічний захист;
- не дозволяє серцю стягуватися і перерозтягуватися під час фізичного навантаження.



1. Дайте визначення, що таке серце, та опишіть його форму.
2. Де розміщено серце?
3. Назвіть, з яких оболонок складається серце.
4. Поясніть, що таке клапани серця і для чого вони потрібні.
5. Що таке перикард? Які функції він виконує? Де знаходиться перикардiальна рідина?
6. Які судини несуть кров до серця, а які від серця? У якій частині серця кров венозна, а в якій артеріальна?
7. Поміркуйте, чому саме серце є органом-символом у різних проявах кохання. Воно часто зображується в мистецтві. Використовуючи додаткові джерела інформації, відшукайте, як саме згадується серце у 1) поезії; 2) живописі; 3) піснях; 4) скульптурі.



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/view36431796> і виконайте вправи.

Перевір себе



Виконайте інформаційно-пошуковий проєкт «М. Амосов — видатний кардіохірург».

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

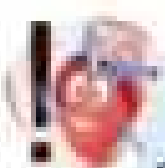
- ✓ причини невтомної роботи серця;
- ✓ що таке серцевий цикл;
- ✓ для чого людині роблять кардіограму, вимірюють пульс.



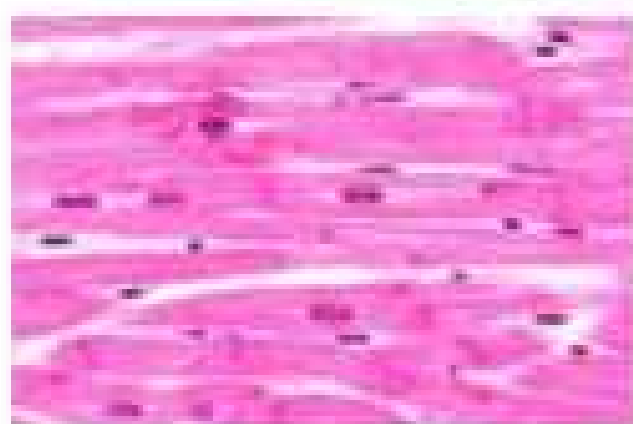
Пригадайте з попередніх уроків, що таке нервова та гуморальна регуляція? Де розміщений серцевий м'яз?



Будова та властивості серцевого м'яза



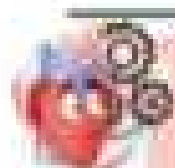
Міокард — серцевий м'яз, утворений кардіоміоцитами, які є спеціалізованими клітинами з рисами як гладенької, так і позмугованої тканини. Вони можуть працювати автономно і мають специфічну будову.



Мал. 46.1. Серцева м'язова тканина

Клітини серцевого м'яза — кардіоміоцити — контактують між собою, утворюючи волокна з великою кількістю мітохондрій. Волокна міокарда з'єднані між собою вставними дисками (на мал. 46.1 пурпурові смужки).

За рахунок таких з'єднань нервові імпульси можуть легко переходити від одного волокна до іншого, охоплюючи весь серцевий м'яз, і він скорочується.



Чому клітини серцевого м'яза мають багато мітохондрій, яка їхня функція?

Серцевий м'яз живиться за допомогою спеціальної коронарної системи серця (мал. 46.2). Від аорти відокремлюються дві коронарні (вінцеві) артерії. Вони розгалужуються на дрібніші судини, пронизуючи міокард, і забезпечують його живлення.



Мал. 46.2. Коронарна система серця

Робота в парі

Уявіть, що коронарна судина серця закупорилася холестериновими бляшками і просвіт судини звужився. Що відбудеться з міокардом?

збудливість

здатність клітин міокарда переходити зі стану спокою до робочого стану під впливом різних подразників

Властивості серцевого м'яза

провідність

здатність міокарда проводити імпульси з будь-якої ділянки по всьому серцю

скоротливість

здатність міокарда скорочуватися під впливом збудження

автоматія

здатність серця скорочуватися під впливом імпульсів, які виникають у серцевому м'язі

Серцевий цикл



Серцевий цикл — це одне послідовне скорочення і розслаблення відділів серця. Систола — це скорочення відділів серця. Діастола — це їх розслаблення.

Серцевий цикл – це час від одного періоду чи фази до такого ж періоду чи фази наступного циклу.

Рушійною силою руху крові по судинах є тиск. Величина серцевого циклу в кожної людини індивідуальна і його тривалість змінюється залежно від частоти серцевих скорочень, що означає скорочення часу кожної фази циклу при збільшенні частоти серцевих скорочень (ЧСС).

Вирахувати серцевий цикл можна наступним чином:

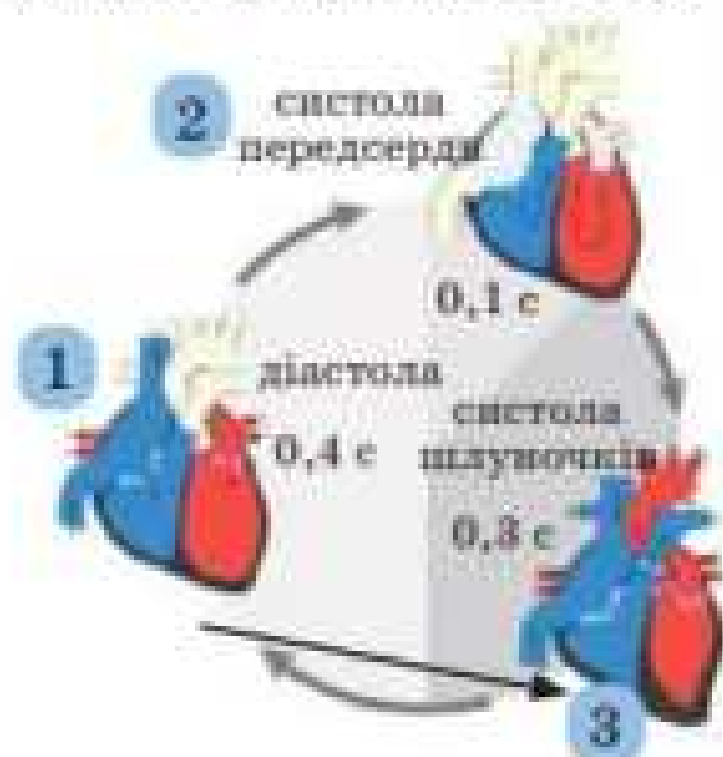
$$\text{Серцевий цикл} = 60 \text{ с (1 хв.)} / \text{ЧСС}$$

Наприклад, у людини ЧСС становить 75 ударів за хвилину. Нам потрібно $60 \text{ с} / 75 = 0,8 \text{ с}$

Робота в парі

Дізнайтеся, яка у вас частота серцевих скорочень, вирахуйте величину свого серцевого циклу.

Серцевий цикл складається з трьох фаз: двох систол та одної діастоли (мал. 46.3).



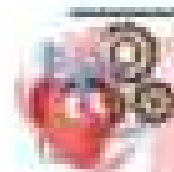
Фази серцевого циклу

1. Артеріальною кров'ю наповнюється ліве передсердя, а венозною – праве
2. Кров із передсердь надходить у шлуночки
3. Шлуночки, наповнившись кров'ю, починають скорочуватися. Кров з серця виштовхується в аорту і легеневий стовбур

Мал. 46.3. Схема фаз серцевого циклу



Нейрогуморальна регуляція роботи серця



Пригадайте з попередніх уроків, що таке симпатична та парасимпатична нервова система. Як вони впливають на наш організм?

Збудливі волокна міокарда поширюють електричні імпульси й задають серцю певний ритм і порядок роботи. Такі збудливі волокна об'єднуються в провідникову систему серця, яка працює автономно. Автономна провідникова система включає такі елементи: синусно-передсердний вузол, передсердно-шлуночковий вузол, пучок Гіса і волокна Пуркіне. Ця система дозволяє серцю проводити імпульси синхронно.

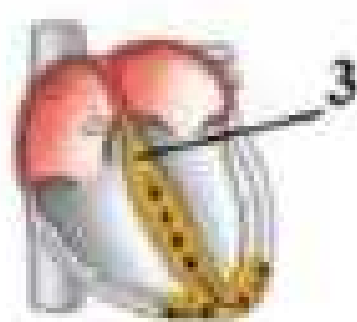
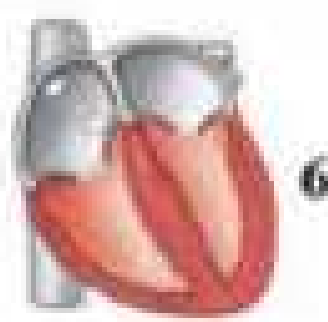
Синусний вузол (основний водій ритму) є основним джерелом автоматичних імпульсів.



У верхній частині правого передсердя знаходиться синусно-передсердний вузол (1). Він передає імпульс до лівого передсердя, відбувається скорочення одночасно двох передсердь.



Електрична команда на скорочення передається в передсердно-шлуночковий вузол (2), який розташований у правій частині передсердно-шлуночкової перегородки.

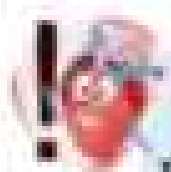


Для того, щоб скоротилися шлуночки, нервові імпульси від передсердно-шлуночкового вузла надходять у пучок Гіса (3), який розгалужується на дві ніжки пучка Гіса (4) (праву та ліву).

Ці ніжки окремо йдуть до своїх шлуночків, а в міокарді розгалужуються на волокна Пуркіне (5), які поширюють імпульс по всій площі шлуночків, і вони скорочуються. Після цього настає розслаблення й відпочинок м'язів серця (6).

Робота в групах

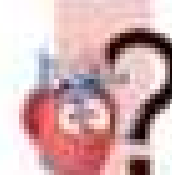
Використовуючи додаткові джерела інформації і пригадуючи теоретичний матеріал попередніх параграфів, з'ясуйте, як на діяльність серця впливає: 1) симпатична нервова система; гормони: адреналін, норадреналін, глюкагон, тироксин; іони кальцію; 2) парасимпатична нервова система; гормон ацетилхолін; іони калію.



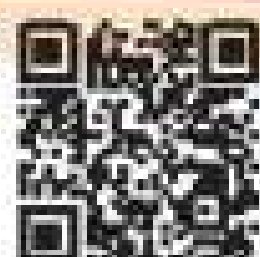
Пульс — це ритмічні, синхронізовані з діяльністю серця коливання стінок артерій.



Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/YeSDTslz> або за QR-кодом та виконайте лабораторне дослідження «Вимірювання частоти серцевих скорочень».



1. Що таке серцевий цикл?
2. Що таке пульс?
3. Назвіть та опишіть фази серцевого циклу.
4. Поясніть будову та властивості міокарда.
5. Як вирахувати величину серцевого циклу?
6. Поясніть, як побудована і функціонує провідна система серця. Як відбувається передача нервових імпульсів по міокарду?
7. У новонароджених дітей частота серцевих скорочень у середньому становить 140 уд./хв., у дорослої людини – 75 уд./хв. У юнаків статеве дозрівання закінчується пізніше, ніж у дівчат, тому у юнаків максимум роботи серця припадає на 17-18 років, а у дівчат – на 15-16 років. Також частота серцевих скорочень залежить від способу життя, фізичних та емоційних навантажень. Вирахуйте тривалість серцевого циклу немовляти з ЧЧС – 140 уд./хв., у спортсмена з ЧЧС – 60, у дорослої людини з ЧСС – 100. Отримані результати поясніть.



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/view36769694> і виконайте вправи.

Перевір себе



Дослідницький практикум «Спостереження за частотою серцевих скорочень упродовж доби, тижня».

47

БУДОВА ТА ФУНКЦІ КРОВОНОСНИХ СУДИН. ВЕЛИКЕ ТА МАЛЕ КОЛА КРОВООБІГУ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про різноманітність кровоносних судин та їх будову;
- ✓ про рух крові по великому та малому колах кровообігу;
- ✓ про артеріальний тиск.

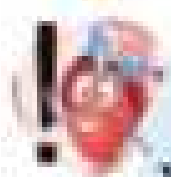


Пригадайте з попередніх параграфів будову серця. Зі скількох камер воно складається? Які судини відходять від серця, а які в нього впадають, забезпечуючи наповнення серця кров'ю.

Складові системи кровообігу — серце та кровоносні судини: артерії, вени, капіляри.



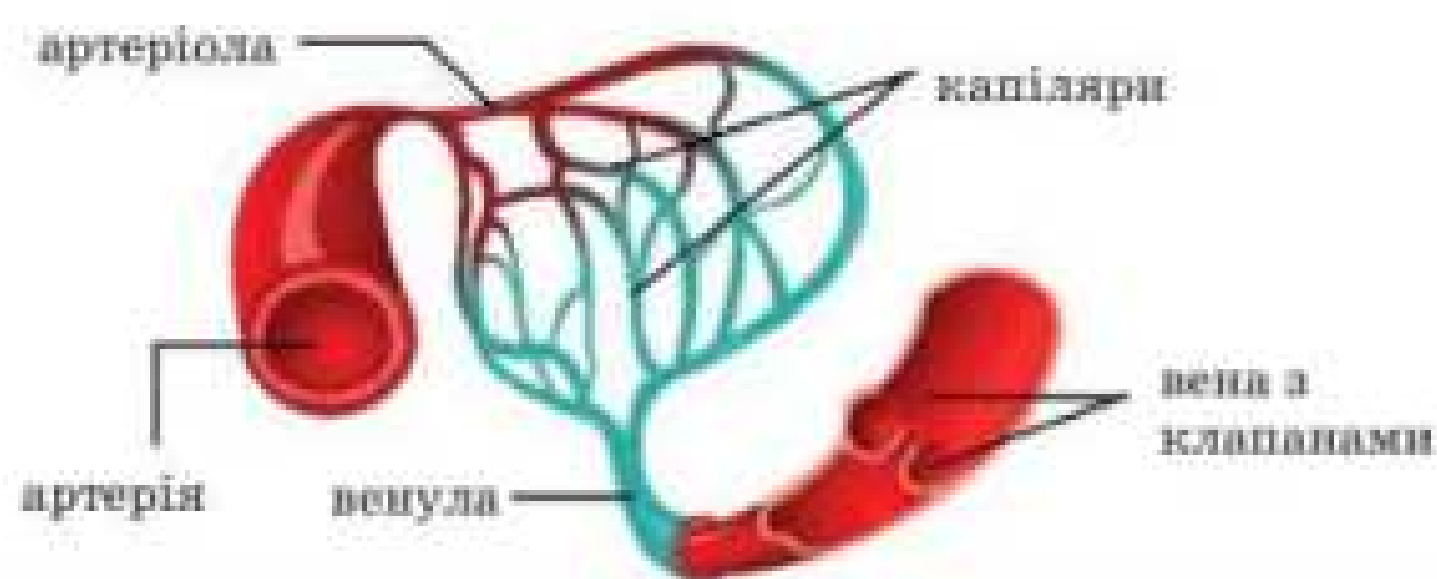
Будова та функція кровоносних судин



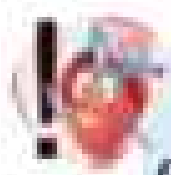
Кровоносні судини — це складові серцево-судинної системи, якими здійснюється рух крові по організму.

Судини є різними за розміром та будовою.

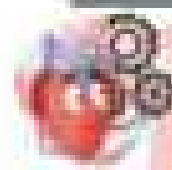
Вони забезпечують взаємозв'язок між кров'ю та тканинами (мал. 47.1). Найбільші судини — це великі артерії, наприклад, аорта, стегнова та сонна артерії.



Мал. 47.1. Кровоносні судини

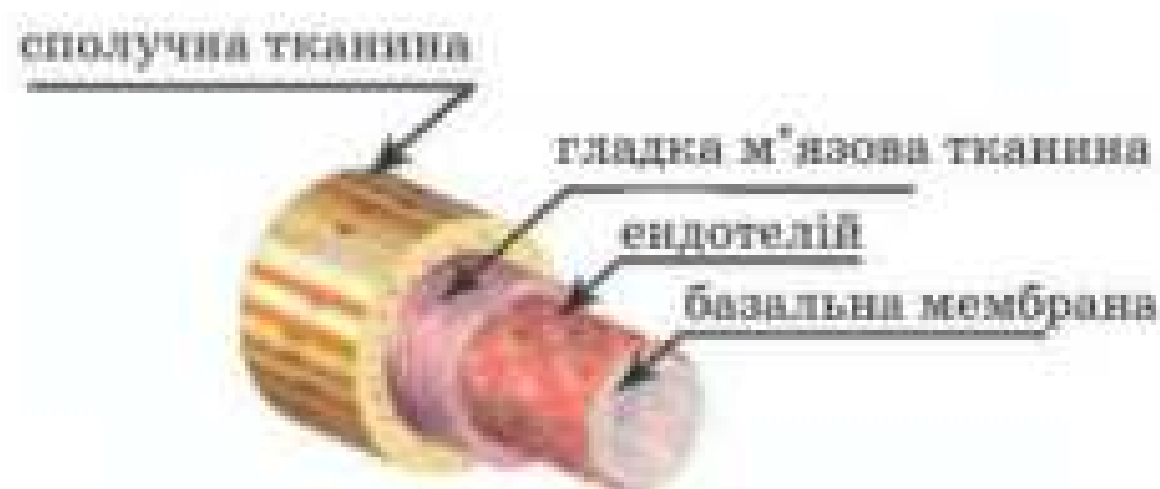


Артерії — це судини, якими рухається кров від серця до органів і тканин. З лівого шлуночка до артерії через аорту надходить артеріальна кров, а з правого — кров із низьким вмістом кисню (венозна) прямує до легень для насичення киснем — оксигенації.



Пригадайте, яку кров ми називаємо артеріальною, а яку венозною. Чи змішується кров у нашому організмі? У кого з тварин є змішана кров і з чим це пов'язано? Відповідь поясніть.

Артерія має три оболонки (мал. 47.2):



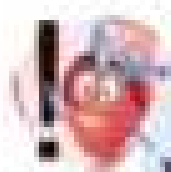
Мал. 47.2. Схема будови артерії

1) зовнішня оболонка утворена сполучною тканиною, яка містить багато нервових закінчень та дрібні судини, які забезпечують живлення артерії. Нервові волокна відповідають за регуляцію її тонусу через симпатичну нервову систему;

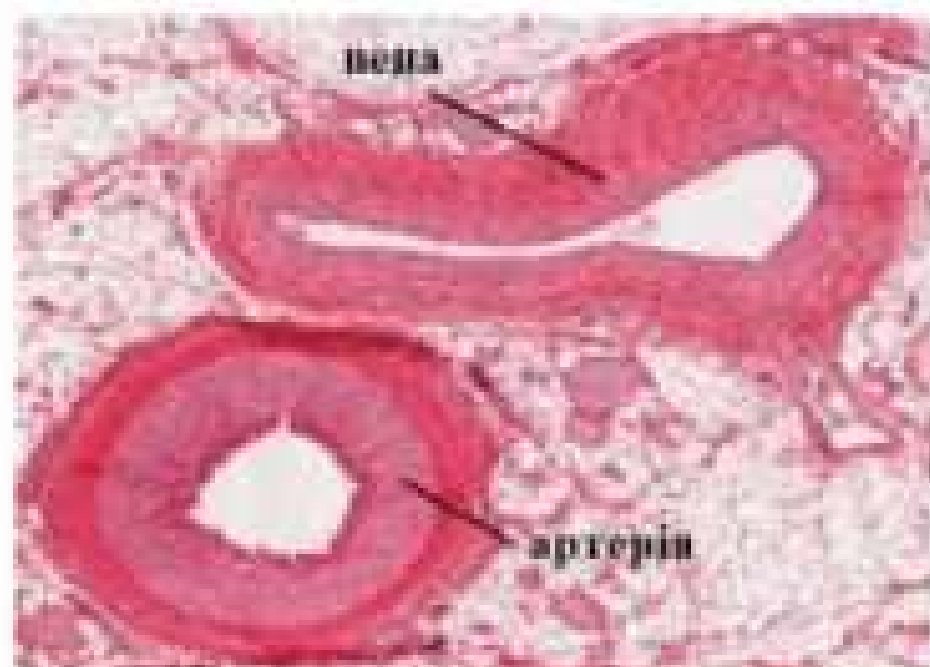
2) середня — непосмугована м'язова тканина з еластичними та колагеновими волокнами надає судині пружності та еластичності;

3) внутрішня — утворена сполучнотканинним шаром, еластич-

ною мембраною та ендотелієм (одношаровим плоским епітелієм).



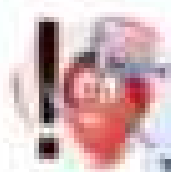
Вени — це судини, якими рухається кров до серця від органів та тканин (мал. 47.4).



Мал. 47.3. Мікропрепарат судин

Стінки вен утворені з таких самих оболонок, як і стінки артерій. На мал. 47.3 можна побачити, що у вен менше м'язових та еластичних волокон, а більше колагенових. При зміні тиску вони гарно змінюють свій діаметр.

Часто у венах є клапани — кишенькові або півмісяцеві, вони допомагають рухатися крові до серця і запобігають зворотному току крові.



Капіляри — це найдрібніші судини, які забезпечують обмін речовин та газів між кров'ю та тканинами. Вони складаються з одного шару плоских клітин ендотелію (мал. 47.5).



Мал. 47.4. Схема будови вени

Аорта — найбільша за діаметром судина серед артерій, нею кров рухається найшвидше. В артеріях та артеріолах рух сповільнюється. У капілярах швидкість руху крові різко знижується.



Пригадайте з попередніх уроків, що таке систола та діастола?

Кров'яний тиск людини має два показники — систолічний та діастолічний.



Мал. 47.5. Будова капіляру



Систолічний — це максимальний тиск скорочення серця в момент систоли.

Діастолічний — мінімальний тиск у момент розслаблення серця — діастоли.

Показники кров'яного тиску — це співвідношення систолічного і діастолічного тисків. У середньому нормальним артеріальним

тиском вважають 120 мм рт. ст. / 80 мм рт. ст. Однак норма показника тиску в кожній людині індивідуальна й залежить від багатьох факторів (вік, фізичний стан та ін.), це робочий тиск.



Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/xeSDTOeM> або за QR-кодом та виконайте дослідницький практикум «Вимірювання артеріального тиску в стані спокою та після навантажень».



Велике та мале коло кровообігу



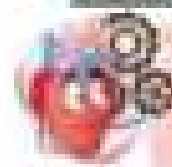
А чи знаєте ви...

Природознавець та лікар Гален (мал. 47.6), розмірковуючи про рух крові в тілі людини, порівнював цей процес із припливами та відпливами берегової лінії моря. Кров, як припливна хвиля, розтікається від серця по всьому тілу, а потім повертається до нього.



Мал. 47.6.
Клавдій
Гален

В організмі людини кров рухається великим та малим колами кровообігу.



Пригадайте, скільки кіл кровообігу в риб, земноводних, плазунів, птахів та ссавців?

Головна функція великого кола кровообігу — збагатити киснем увесь організм. Саме тому воно починається лівим шлуночком із артеріальною кров'ю. Від нього кров рухається аортою, яка розгалужується на великі артерії. Вони несуть кров до голови, рук, шиї, органів грудної та черевної порожнини, ніг. Артерії розгалужуються на артеріоли, а ті, у свою чергу, на капіляри, у яких і відбувається газообмін. Кров з артеріальної перетворюється на венозну (мал. 47.7).

Венозна кров збирається у венули, далі у вени (клубову, ниркові, печінкові), які впадають у нижню порожнисту вену, збираючи кров із нижньої частини тіла, а з верхньої частини кров збирається у верхню порожнисту вену, вони разом впадають у праве передсердя, яким і закінчується велике коло кровообігу (мал. 47.7).

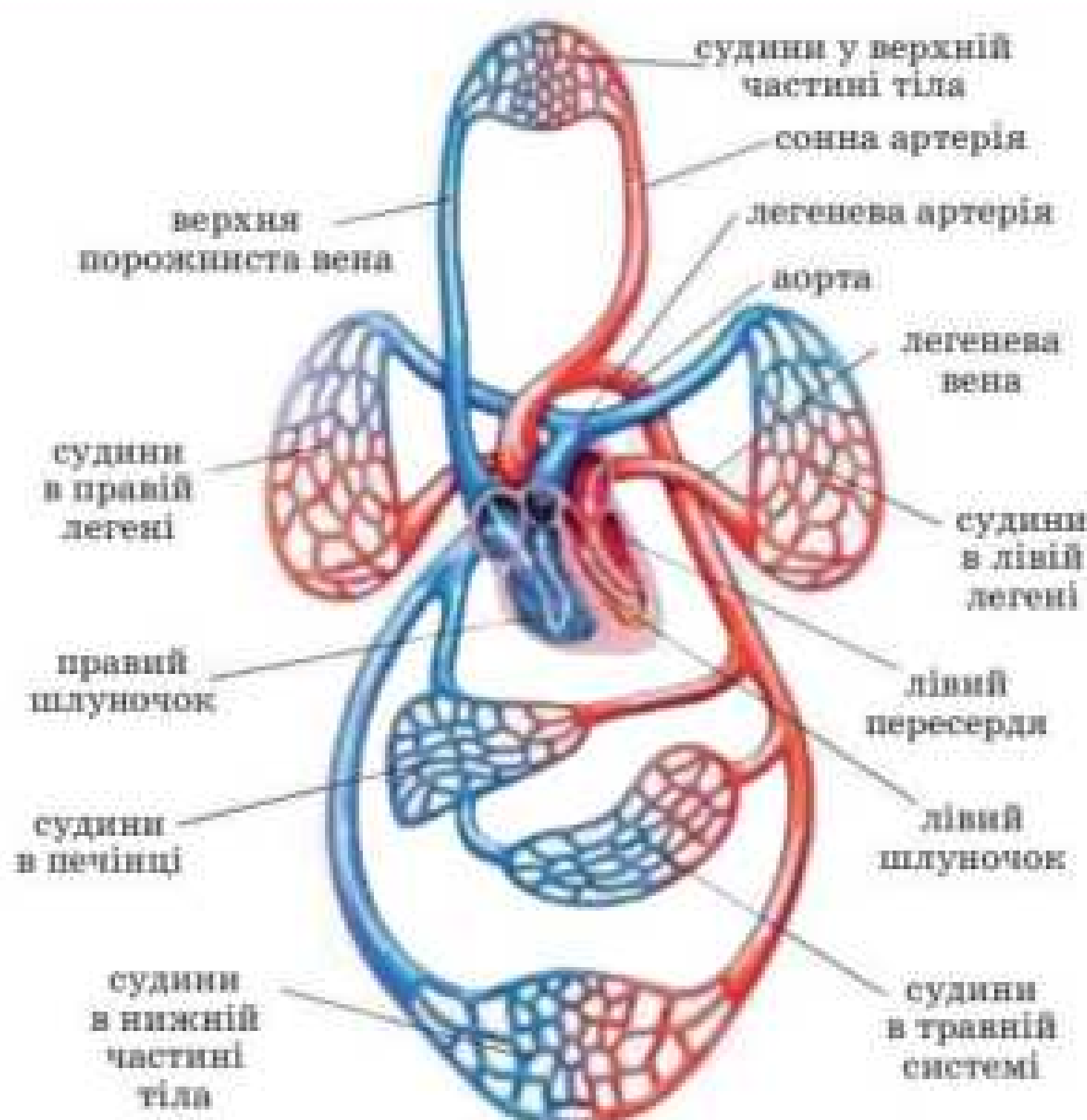
Основна функція малого кола кровообігу — у легенях перетворити венозну кров на артеріальну. Починається це коло правим шлуночком, з якого венозна кров легеневим стовбуром рухається правою та лівою легеневими артеріями, які в легенях розгалужуються на капілярну сітку судин. Кров у капілярах легень збагачується киснем і перетворюється на артеріальну, яка спочатку

венулами, а далі чотирма легеневими венами несе кров до лівого пересердя, тут коло завершується (мал. 47.7).

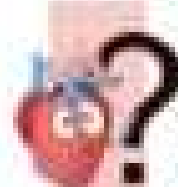


А чи знаєте ви...

Було досліджено, що в дорослої людини в середньому у стані спокою рух крові великим колом кровообігу триває 23 с, а малим — 4 с.



Мал. 47.7. Схема великого та малого кіл кровообігу



1. Що належить до складових системи кровообігу?
2. Розкажіть про будову артерії.
3. Яка будова вени та капілярів?
4. Що таке систолічний та діастолічний показники кров'яного тиску людини?
5. Опишіть велике коло кровообігу.
6. Опишіть мале коло кровообігу.
7. Використовуючи додаткові джерелі інформації, з'ясуйте, які прилади використовують для вимірювання артеріального тиску. Отримані результати обговоріть у класі.



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/view36846955> і виконайте вправи.

Перевір себе

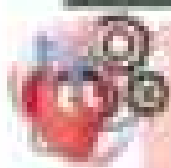


48

КРОВОТЕЧІ: НАДАННЯ ПЕРШОЇ ДОПОМОГИ У ВИПАДКУ КРОВОТЕЧ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про кровотечі та їх різновиди;
- ✓ про способи надання першої допомоги у випадку кровотеч.



Пригадайте: у нас замкнена чи незамкнена кровоносна система? Що відбудеться, якщо порушиться цілісність судини?



Кровотеча — це витікання крові із кровоносних судин при порушенні їхньої цілісності.

Різновиди кровотеч

Є різні класифікації кровотеч. Наприклад, за розташуванням та інтенсивністю.



За інтенсивністю кровотечі можуть бути критичні (венозні та артеріальні) та некритичні (капілярні).



Критичність кровотечі залежить не тільки від типу судини,

але й від її локалізації та обсягу втраченої крові.

Кровотеча — це небезпечний для здоров'я та життя стан, під час якого потрібно діяти негайно. До приїзду медиків слід ужити всіх необхідних заходів, щоб у потерпілого залишалося якомога більше шансів на повноцінне життя.



Методи надання першої допомоги у випадку кровотеч

Якщо в людини критична кровотеча, то від неї можна померти за лічені хвилини. Як відрізнити артеріальну від венозної кровотечі?



Мал. 48.4. Зовнішній вигляд турнікета

Артеріальна кровотеча спостерігається, коли кров з рани б'є пульсуючим струменем (мал. 48.1). Її потрібно зупиняти за допомогою джгута або турнікета (мал. 48.4).

Турнікет (джгут) слід накладати на кінцівку (плече, передпліччя, стегно, гомілку) безпосередньо на одяг або шкіру, на 5-7 см вище від місця кровотечі. Він забезпечить необхідний тиск до повної зупинки кровотечі з рани.



Увага! Накладений турнікет не можна знімати до прибуття бригади швидкої допомоги. Не рекомендується послабляти джгут без контролю медичних працівників, оскільки це може спричинити повторну кровотечу.

Турнікет може бути знятий лише медичними працівниками або за їхніми рекомендаціями.

Якщо кровотеча не зупинилася після накладання турнікета, слід перевірити його правильність і, за необхідності, накласти другий турнікет вище першого.

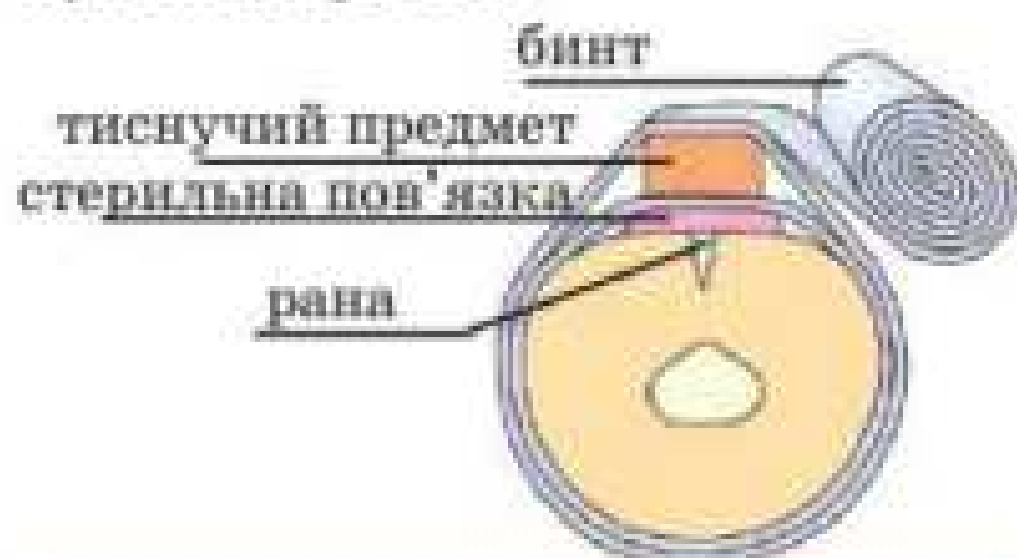
Після повної зупинки кровотечі не можна залишати постраждалого без нагляду до прибуття медиків. Слід перевіряти стан постраждалого (притомність, дихання, серцебиття) кожні кілька хвилин.

Венозна кровотеча спостерігається, коли з рани кров розтікається і швидко збільшується в розмірах, однак не б'є пульсуючим струменем (мал. 48.2). Під час такої кровотечі потрібно використовувати тиснучу пов'язку.

Спочатку на рану накладають стерильну пов'язку. По ній роблять декілька обертів бинтом або тканиною. Далі на місце рани накладають тиснучий елемент (рулон бинта, кілька марлевих серветок, твердий предмет тощо) та міцно фіксують його бинтом

(мал. 48.5).

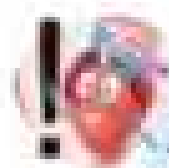
Головна вимога — тиснучий елемент має бути щільно притиснутий до рани.



Мал. 48.5. Схема накладання тиснучої пов'язки

Робота в парі

Накладіть по черзі один одному тиснучу пов'язку на верхню або нижню кінцівку.



Увага! У випадках:

1) якщо кров продовжує просочуватися через таку пов'язку, потрібно накласти джгут; 2) якщо шкіра під пов'язкою чи нижче стає холодною на дотик, синіє або німіє і не прощупується пульс, то пов'язку занадто сильно накладено, тому її потрібно послабити або перев'язати повторно.

При капілярній кровотечі кров повільно сочиться з пошкоджених судин (мал. 48.3). Спочатку потрібно обробити краї ранки розчином антисептика, а після цього накласти нетугу марлеву пов'язку.



1. Що таке кровотеча і які причини її виникнення?
2. Що таке зовнішні та внутрішні кровотечі?
3. Які кровотечі належать до критичних? Чому?
4. Поясніть відмінності між венозною та артеріальною кровотечами.
5. Що таке капілярні кровотечі і як їх зупинити?
6. Якщо після накладання тиснучої пов'язки кровотеча не зупиняється, як діяти?
7. Використовуючи додаткові джерела інформації, складіть детальну інструкцію з накладання турнікета на верхню або нижню кінцівку. Якщо в класі є навчальні турнікети, спробуйте під наглядом вчителя/вчительки накласти турнікет по черзі один одному, працюючи в парі.



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/view36829726> і виконайте вправи.

Перевір себе



Виконайте практико-орієнтувальний проєкт і створіть буклет-пам'ятку на тему «Сучасні методи зупинки кровотеч».

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про те, які хвороби відносять до серцево-судинних;
- ✓ про те, які існують захворювання крові;
- ✓ про профілактику виникнення серцево-судинних хвороб.



Поміркуйте, чому перше місце в сумній статистиці причин смертності як в Україні, так і у світі посідають серцево-судинні хвороби. З чим це пов'язано?



Класифікація захворювань серцево-судинної системи

Захворювання, які спричинені порушенням артеріального тиску

гіпертонія

Підвищення артеріального тиску, збільшення тонуусу м'язів судин. При цьому судини звужуються.

гіпотонія

Зниження артеріального тиску, зменшення тонуусу м'язів судин. При цьому судини розширюються.

Поширені захворювання судин

атеросклероз



варикозне розширення вен

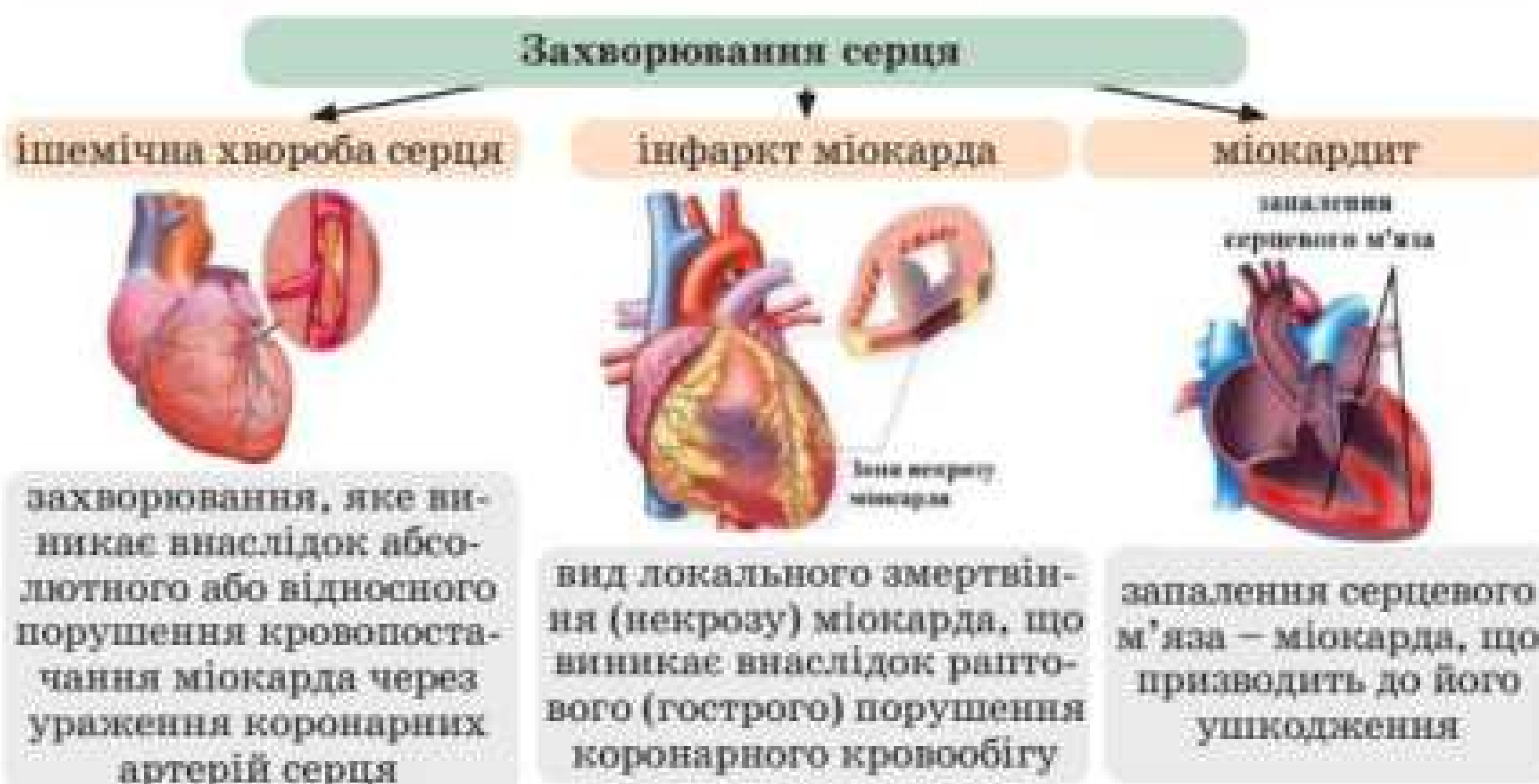


інсульт



Робота в групі

Використовуючи додаткові джерела інформації, з'ясуйте: 1) що таке холестеринові бляшки, де і чому вони утворюються? 2) що таке атеросклероз, які його причини та наслідки? 3) що таке інсульт, чим відрізняються геморагічний інсульт від ішемічного? 4) чим спричинене варикозне розширення вен?



Захворювання крові



Пригадайте з попередніх параграфів, що таке кров? Яка це тканина? Які функції вона виконує? Що входить до складу крові?



Насправді існує набагато більше захворювань серця, судин та крові. Однак захворювання, які були описані вище, є найбільш поширеними серед населення.

Для того, щоб попередити розвиток серцево-судинних захворювань, потрібно більше часу проводити на свіжому повітрі, багато рухатися, вести здоровий спосіб життя, правильно харчуватися, позитивно мислити.



1. Назвіть захворювання, які спричинені порушенням артеріального тиску
2. Які є найбільш поширені захворювання судин?
3. Поясніть, з чим пов'язані захворювання серця – інфаркт міокарда та міокардит.
4. Чим гіпертонія відрізняється від гіпотонії?
5. Охарактеризуйте всі захворювання, які пов'язані з порушенням серцевого циклу.
6. Поясніть, що таке лейкемія, анемія, тромбоцитопенія, гемофілія.
7. Підготуйте сценку (рольова гра) на тему «Що робити, щоб не захворіти...» і продемонструйте її в класі. Можна працювати в групах, обрати будь-яке серцево-судинне захворювання.



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/view36840203> і виконайте вправи.

Перевір себе



Виконайте інформаційно-пошуковий проєкт «Профілактика серцево-судинних хвороб людини» (буклет, реферативне повідомлення або лепбук).

50

ЛІМФАТИЧНА СИСТЕМА: ЇЇ БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ. ЛІМФА ТА ЇЇ СКЛАД

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про будову лімфатичної системи та її функції;
- ✓ про рух лімфи по організмі людини;
- ✓ про те, чому в людини можуть спостерігатися набряки тканин.



Пригадайте з попередніх параграфів, що таке гомеостаз. Як взаємодіють рідини нашого внутрішнього середовища і яку роль відіграє в цьому процесі лімфатична система?



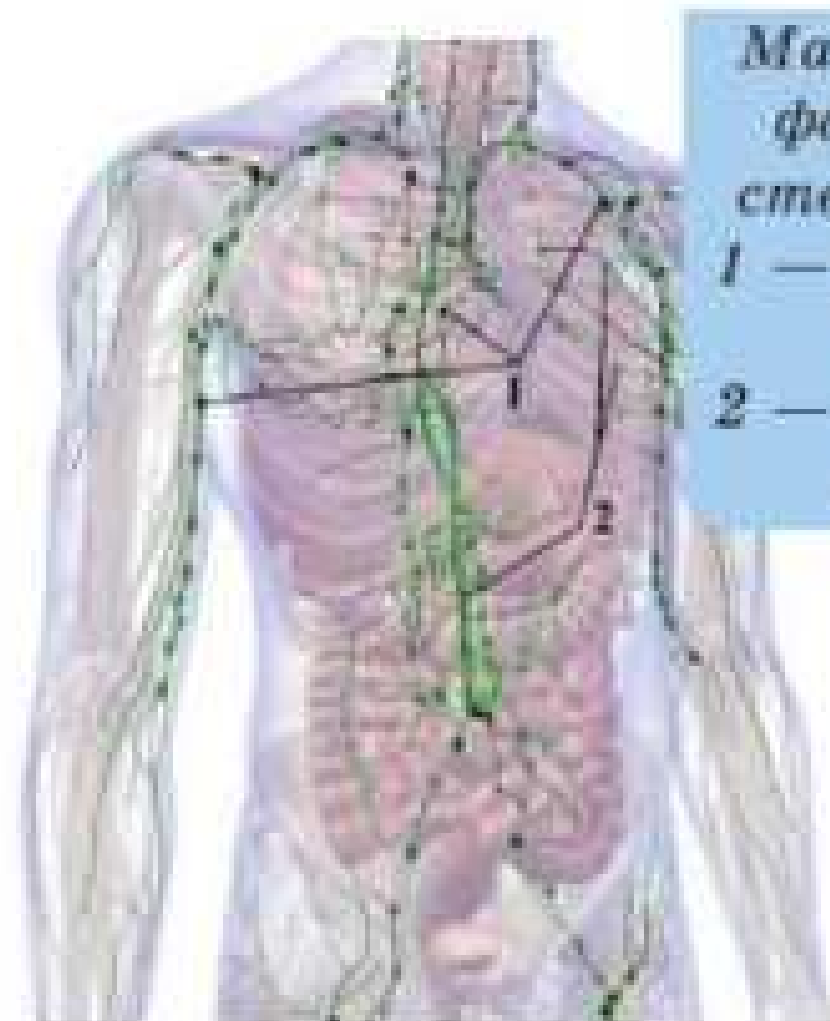
Будова лімфатичної системи

У тілі людини є своя власна дренажна система (мал. 50.1), яка

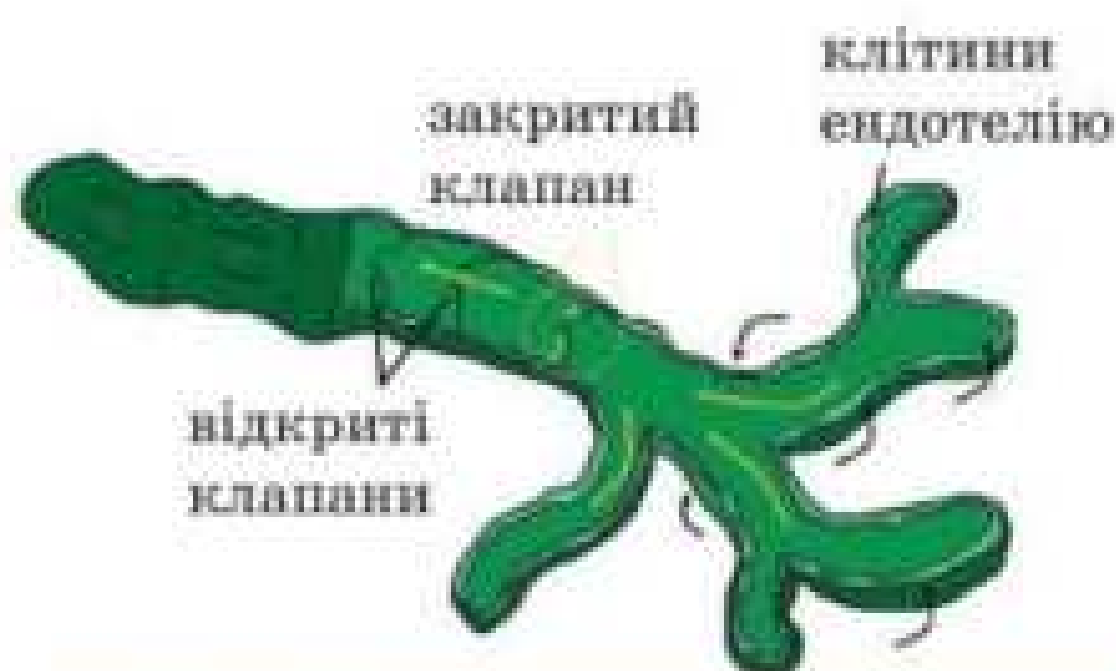
утворена лімфатичними судинами, вузлами та самою лімфою. До лімфатичної системи належать ще декілька органів: селезінка, тимус, мигдалини та аденоїди. Усі вони є органами імунної системи та допомагають боротися з інфекціями.

Лімфатична система складається з багатьох судин, які пронизують всі органи та тканини. Ними рухається лімфа. Лімфатична система на відміну від кровоносної незамкнута, лімфатичні судини вільно починаються в тканинах (мал. 50.1).

Лімфа завжди рухається в одному напрямку. За ходом лімфатичних судин розташовуються лімфатичні вузли (мал. 50.3), розмір яких приблизно 2 см.



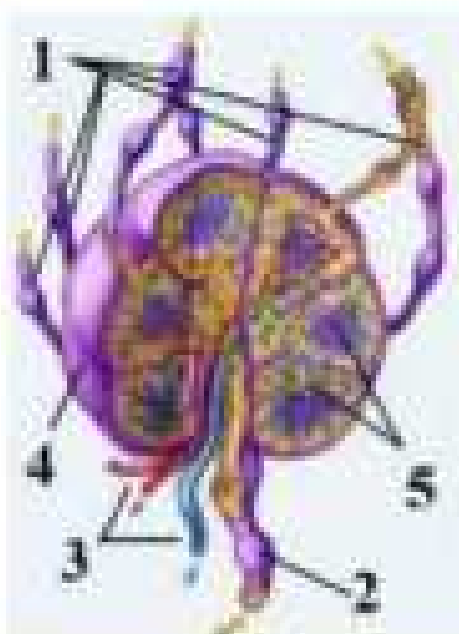
Мал. 50.1. Лімфатична система людини:
1 — лімфатичні вузли;
2 — лімфатичні судини



Мал. 50.2. Лімфатичні судини

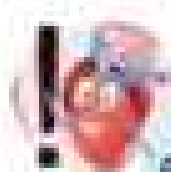


Лімфатичний вузол — це сукупність лімфоїдної (різновид сполучної) тканини, з кровоносними та лімфатичними судинами, укритий фіброзною капсулою. Виконує бар'єрну та імунну функції.



Мал. 50.3. Будова лімфатичного вузла

До лімфатичного вузла ведуть декілька приносних лімфатичних судин (1), а із вузла лімфа витікає через одну виносну судину (2). До вузла підходять кровоносні судини (3), які забезпечують обмін речовин з їх клітинами. Лімфатичний вузол поділяється на сегменти (5), у яких є синуси, макрофаги та лімфоцити. Зовні він вкритий капсулою (4), яка виконує захисну функцію (мал. 50.3).



Лімфа — рідка сполучна тканина (зазвичай прозора і безбарвна), подібна за складом до плазми крові, але з меншим (у 3-4 рази) вмістом білка та з невеликою кількістю лімфоцитів.



Пригадайте, що таке лімфоцити, яку функцію вони виконують, які є їх різновиди.

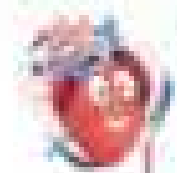
Функції лімфи — повернення білків, води і солей із тканин у кров. В організмі людини міститься 1-2 літри лімфи.



Рух лімфи організмом людини та функції лімфатичної системи

Лімфа рухається тільки вгору, від кінчиків пальців до грудної лімфатичної протоки. Униз їй заважають рухатися клапани, розташовані всередині лімфатичних судин (мал. 50.2 і 50.4). Рух лімфи дуже повільний (0,3 мм/хв.).

Тканинна рідина за градієнтом тиску просочується з тканини до лімфатичних капілярів – це дренажна функція лімфи (виводить надлишок води з тканин). Лімфатичні капіляри замкнені з одного боку, а іншим впадають у більші лімфатичні судини, якими лімфа рухається до лімфатичних вузлів (мал. 50.4).



А чи знаєте ви...

Лімфодренаж обличчя роблять в одному напрямку — до вузлів на шиї.



Мал. 50.4. Схема руху лімфи

У вузлах лімфоцити «знайомляться» з новоприбулими антигенами та знищують їх. Саме тому під час захворювання горла часто спостерігаються набряки і сильний біль лімфатичних вузлів на

ший та під нижньою щелепою. Збільшення та біль у лімфатичних вузлах відбувається через активацію імунної відповіді на інфекцію, внаслідок чого в них накопичуються лімфоцити та макрофаги, що призводить до запалення вузлів.

Очищена лімфа рухається до підключичних вен, де впадає в кровоносну систему верхньою порожнистою веною.

Рух лімфи забезпечують ритмічні скорочення стінок самих лімфатичних судин, скорочення м'язів, які їх оточують, присмоктуюча дія грудної клітки. Для нормальної циркуляції лімфи необхідна гарна фізична активність й достатня кількість випитої рідини. **Лімфообіг** дуже важливий для вивільнення тканин від надлишкової рідини. У випадку його порушення будуть з'являтися набряки.

Функції лімфатичної системи:

- бере участь у виведенні надлишку тканинної рідини і в поверненні її у вигляді лімфи у венозне русло;
- підтримує сталість та об'єм тканинної рідини;
- забезпечує гуморальний зв'язок між тканинною рідиною та кров'ю;
- забезпечує всмоктування і транспортування жирів із травного тракту;
- утворює лімфоцити, які беруть участь в імунологічних реакціях, виробляючи антитіла;
- у лімфатичних вузлах затримуються і знешкоджуються мікроорганізми, рештки клітин.



1. Що входить до складу лімфатичної системи?
2. За рахунок чого лімфа рухається судинами завжди в одному напрямку і не змінює його?
3. Опишіть будову лімфатичного вузла.
4. Поясніть будову лімфатичних капілярів та судин. Чим вони відрізняються від кровоносних?
5. Розкажіть, як відбувається рух лімфи організмом людини.
6. Які функції виконує лімфатична система?
7. Чому в людини при тривалому сидінні в автобусі, під час довгої поїздки, спостерігаються набряки ніг? Поясніть, що відбувається, як цьому завадити.



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням
<https://learningapps.org/view36845966> і виконайте вправи.

Перевір себе

«Внутрішнє середовище організму людини»

1. Яка головна функція імунної системи?
 - a) транспортування кисню
 - б) захист організму від інфекцій
 - в) перетравлення їжі
 - г) регуляція водного балансу
2. Що викликає алергічну реакцію?
 - a) гормони
 - б) алергени
 - в) антитіла
 - г) лейкоцити
3. Оберіть фактори, які можуть послабити імунітет
 - a) стрес
 - б) здорове харчування
 - в) хронічні захворювання
 - г) регулярні фізичні вправи
4. Яка оболонка серця утворює клапани та вистилає його із середини. Складається зі сполучної тканини з еластичними волокнами:
 - a) перикард
 - б) ендокард
 - в) міокард
 - г) епікард
5. Які судини збирають кров із великого кола кровообігу до серця?
 - a) аорта
 - б) легеневі вени
 - в) порожнисті вени
 - г) легенева артерія
6. Захворювання людини, яке проявляється у локальному змертвінні (некрозу) міокарда, що виникає внаслідок раптового (гострого) порушення коронарного кровообігу називається...
 - a) інсульт
 - б) гіпертонія
 - в) інфаркт
 - г) варикозне розширення вен
7. Розташуйте етапи імунної відповіді у правильному порядку:
 - 1) Розпізнавання антигену.
 - 2) Активація Т-лімфоцитів.
 - 3) Виділення антитіл В-лімфоцитами.
 - 4) Знищення збудника інфекції.
8. Розподіліть наведені захворювання за типом:

a) кір	
б) СНІД	
в) туберкульоз	1) інфекційні
г) астма	2) алергічні
д) дерматит	
е) грип	

ТЕМА 6

ДИХАЛЬНА СИСТЕМА ТА ГАЗООБМІН

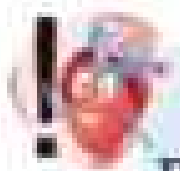


У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ навіщо організму кисень;
- ✓ який шлях долають молекули кисню від вдиху до засвоєння в клітині;
- ✓ для чого кисень потрібен у клітинах і в якому процесі він бере участь.



Поміркуйте, чи довго б могла людина проіснувати без кисню? Як дихають інші живі організми — рослини, тварини, гриби? Що таке анаеробне та аеробне дихання?



Дихання — процес, який забезпечує надходження до організму людини кисню, використання його в окислювальних процесах і видалення з організму вуглекислого газу.



З курсу 7 класу пригадайте, яка будова клітини і яку функцію виконує в ній двомембранна органела — мітохондрія?



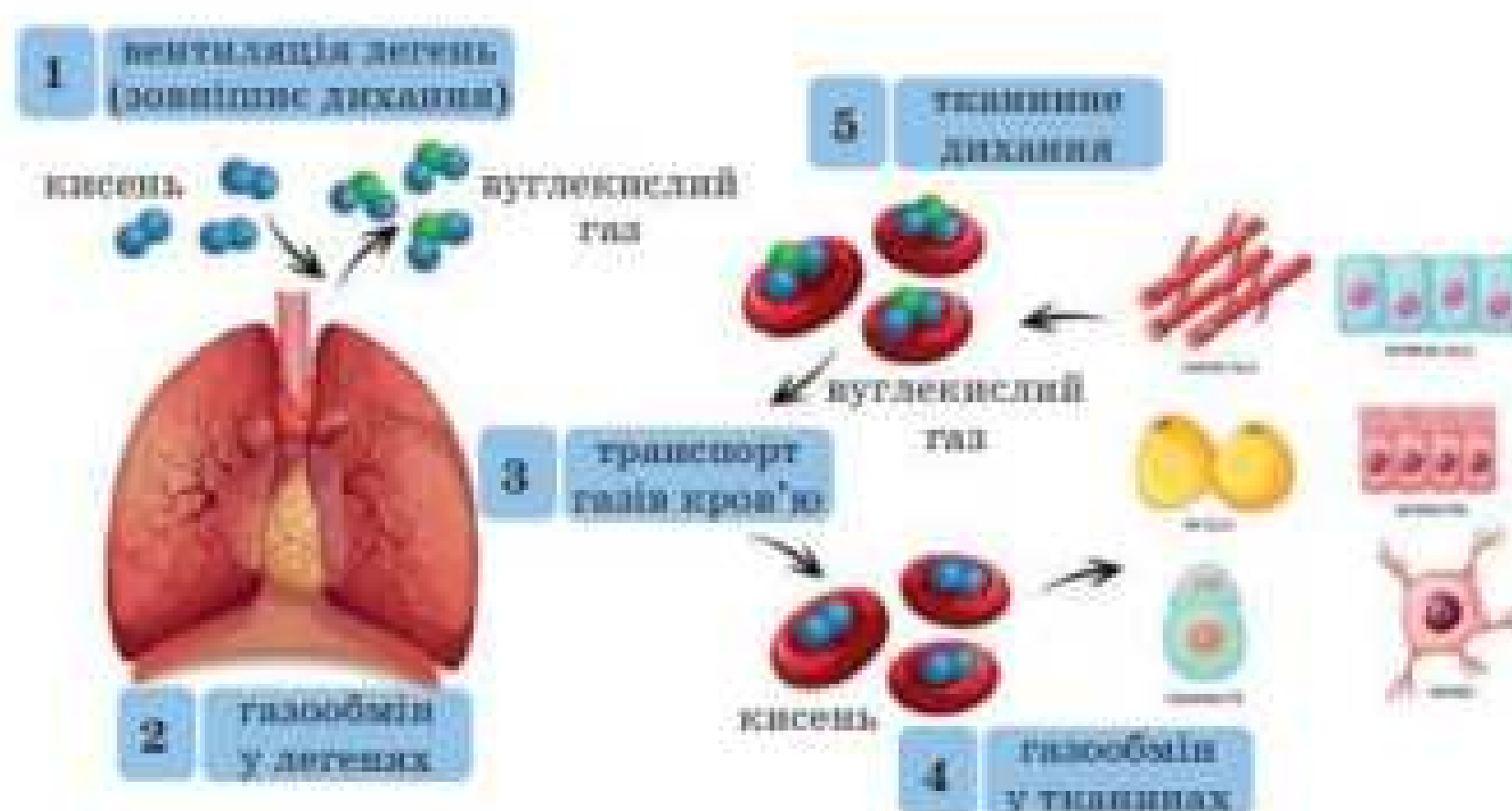
Газообмін у легенях і тканинах

Під диханням розуміють не просто вентиляцію легень, а сукупність реакцій біологічного окиснення органічних речовин в мітохондріях з виділенням енергії, необхідної для підтримання життєдіяльності нашого організму.



Робота в парі

Розгляньте мал. 51.1 — схема етапів процесу газообміну, по черзі один одному поясніть, що відбувається на кожному з етапів.



Мал. 51.1.
Схема етапів процесу газообміну



Вдихуване повітря — це повітря, яке ми вдихаємо. Воно містить майже 21% кисню, 79% азоту, 0,03% вуглекислого газу, водяну пару та інертні гази.

Видихуване повітря — це повітря, яке ми видихаємо. Воно містить 16,3% кисню, 79% азоту, 4% вуглекислого газу та ін.



Проаналізуйте склад вдихуваного і видихуваного повітря. Чи є між ними різниця? Поміркуйте, з чим це пов'язано?

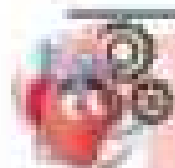
Дифузія газів у легенях відбувається через стінки альвеол, які пронизані капілярною сіткою. Цей процес відбувається внаслідок різниці між парціальним тиском кисню та вуглекислого газу альвеол та крові.

Транспорт газів кров'ю здійснюється в результаті формування нестійких сполук гемоглобіну з киснем — оксигемоглобін (артеріальна кров) та з вуглекислим газом — карбгемоглобін (венозна кров).

Дифузія газів у тканинах та тканинне дихання дає можливість кисню потрапити в мітохондрії, де відбудеться окиснення органічних речовин з виділенням енергії (АТФ).



Нейрогуморальна регуляція газообміну



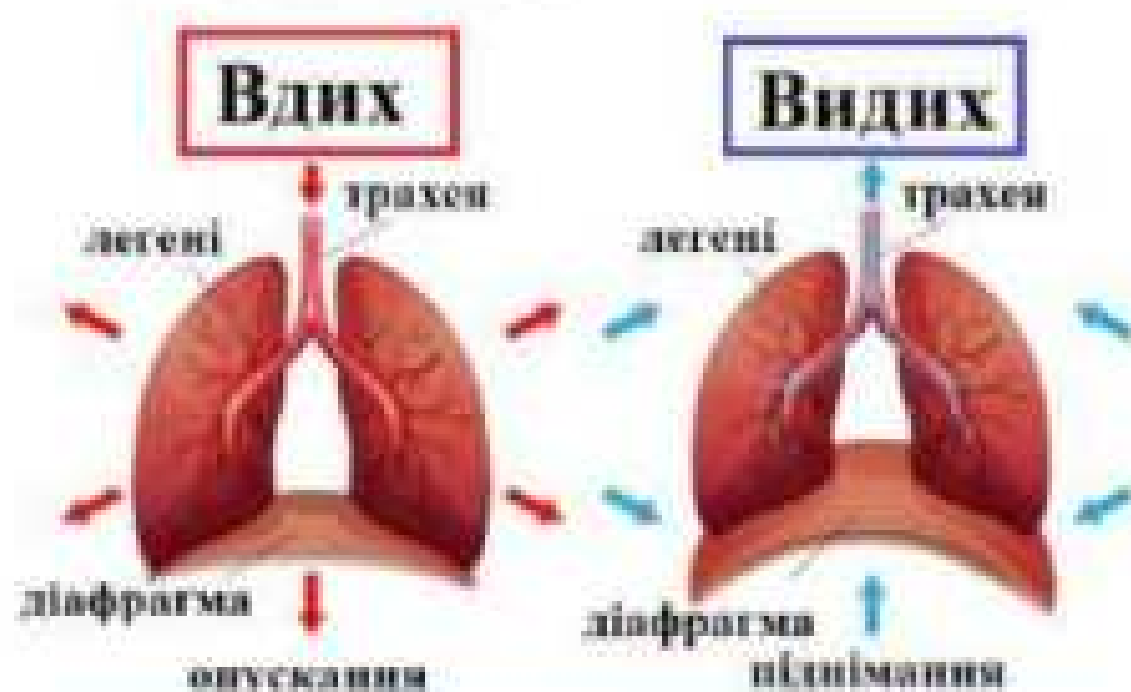
Пригадайте з попередніх параграфів, за рахунок чого здійснюється нервова та гуморальна регуляція.

Самостійно легені не можуть заповнюватися повітрям і виштовхувати його, бо не мають м'язів. Тому цей процес регулюється за допомогою нейрогуморальної регуляції. **Нервова регуляція дихання** здійснюється за рахунок трьох груп нейронів: двох у до-

вгастому мозку та одним у мосту. Гуморальна залежить від концентрації вуглекислого газу в крові, яка омиває дихальний центр.

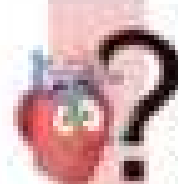
Регуляція вдиху. У дихальному центрі виникають збудження, які передаються через спинний мозок до міжреберних м'язів та діафрагми. Зовнішні міжреберні м'язи скорочуються і піднімають ребра, а діафрагма опускається вниз і стає пласкою. Об'єм грудної порожнини збільшується і легені немов присмоктуються до стінок грудної клітки, розтягуються й заповнюються повітрям (мал. 51.2).

Регуляція видиху. Нервові імпульси від м'язів та легень поширюються до дихального центру і включають його видихову частину. Збудження центру видиху гальмують центр вдиху. Міжреберні м'язи розслаблюються, ребра опускаються, діафрагма розслаблюється і набуває куполоподібної форми. Об'єм грудної порожнини зменшується і відбувається пасивний видих без участі м'язів (мал. 51.2).



Мал. 51.2. Схема вдиху та видиху

Велика кількість вуглекислого газу в крові, що омиває дихальний центр, збуджує його. Дихання посилюється і стає глибшим. Зменшення концентрації вуглекислого газу викликає гальмування та уповільнення дихання. Тому при сильних фізичних навантаженнях ми частіше та глибше здійснюємо дихальні рухи.



1. Що таке дихання?
2. Скільки етапів включає процес газообміну?
3. Яка концентрація газів у вдихуваному та видихуваному повітрі?
4. Охарактеризуйте етапи процесу газообміну.
5. Поясніть, як регулюється акт вдиху.
6. Поясніть, як регулюється акт видиху.
7. Проаналізуйте, чому під час підкорення Евересту ми повинні здійснювати тиждневі адаптаційні стоянки на певних висотах?



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням
<https://learningapps.org/view36992171> і виконайте вправи.

Перевір себе



Створіть інформаційно-пошуковий проєкт «Атмосферне повітря — суміш газів, без якої неможливе життя».

52

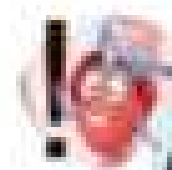
СИСТЕМА ОРГАНІВ ДИХАННЯ. БУДОВА І ФУНКЦІЇ ВЕРХНІХ ДИХАЛЬНИХ ШЛЯХІВ. ГОЛОСОВИЙ АПАРАТ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про те, які органи утворюють дихальну систему;
- ✓ яка будова та як функціонують органи верхніх дихальних шляхів;
- ✓ як утворюється наш голос.



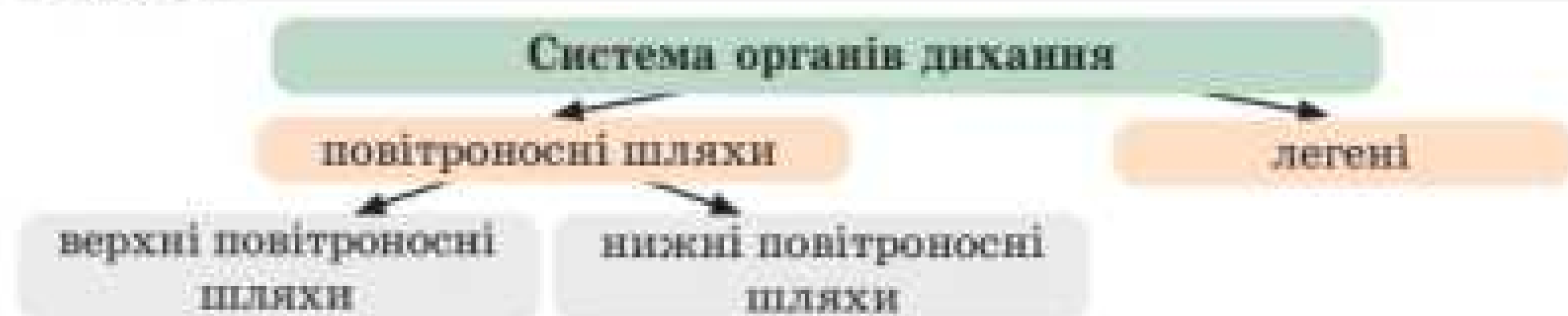
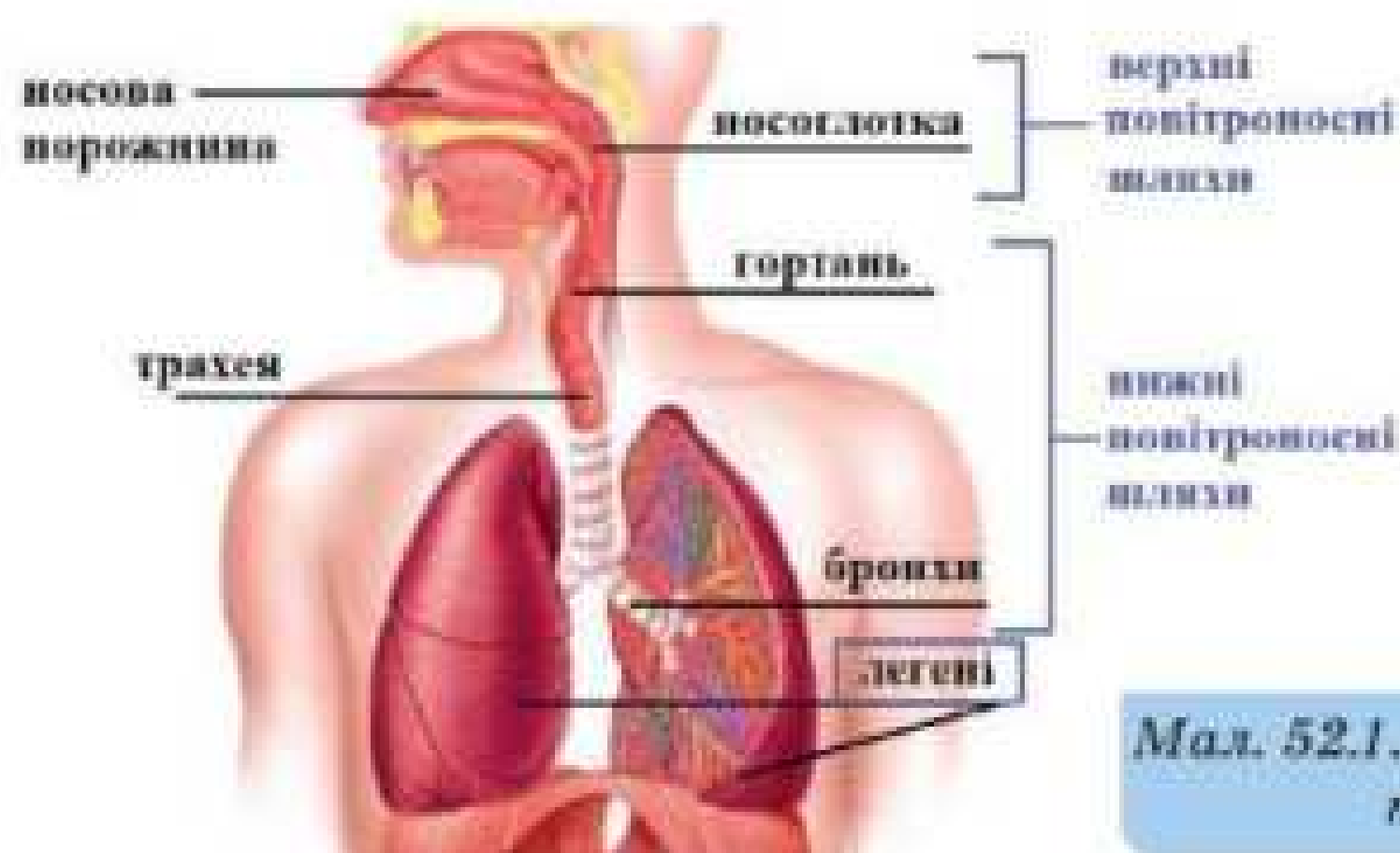
Пригадайте, що таке дихання. Чому дихальні вправи найчастіше використовують для того, щоб заспокоїтись?



Дихальна система — сукупність органів, які мають свою будову та місце розташування, однак забезпечують організм киснем й звільняють його від вуглекислого газу, здійснюючи газообмін.



Система органів дихання. Будова і функції верхніх дихальних шляхів

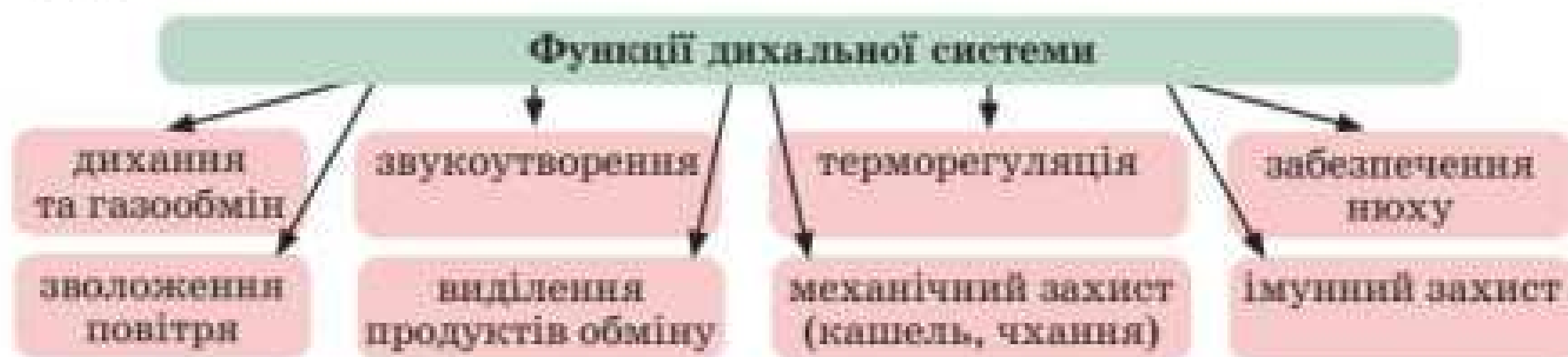


Мал. 52.1. Будова дихальної системи людини

До верхніх повітроносних шляхів належать носова порожнина та носоглотка, а до нижніх повітроносних шляхів — гортань,

трахея та бронхи. Легені — парні органи грудної порожнини, що забезпечують газообмін (мал. 52.1).

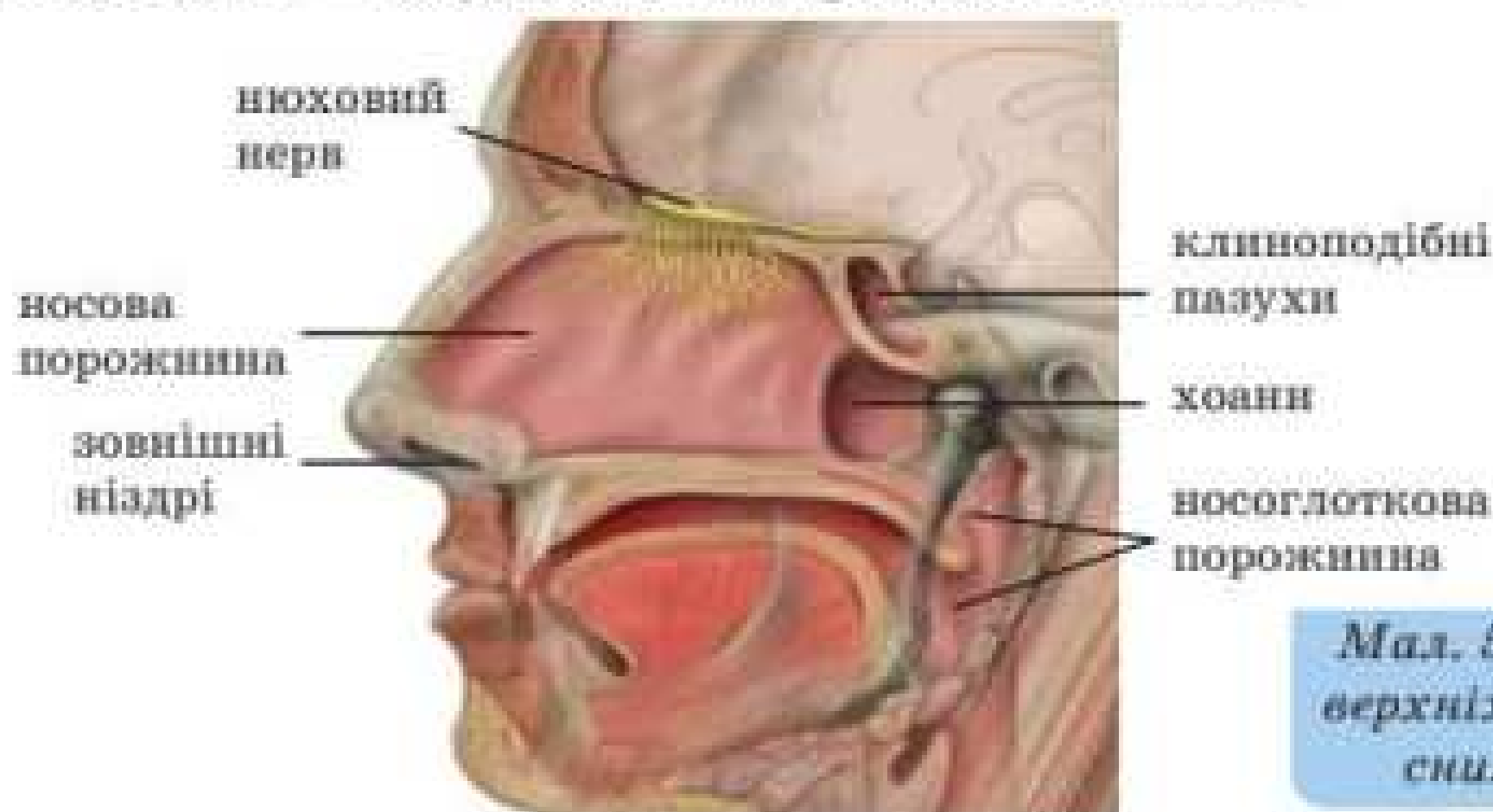
Функції дихальної системи залежать від органів, які її утворюють.



Робота в групі

Пограйте в гру. Одна команда іншій називає функції дихальної системи, команда яка відповідає має пояснити, як саме дихальна система забезпечує виконання певної функції.

Повітря надходить через ніздрі до **носових порожнин**, які розділені на праву та ліву половини гіаліновим хрящем та решітчастою кісткою. У кожній половині є верхні, середній та нижні носові ходи. У верхній частині носових ходів є **нюхові рецептори**, які зв'язують ароматичні речовини. Порожнини носа вистелені війчастим псевдобагатошаровим епітелієм, який зволожує та незаражує повітря. Під ним знаходиться капілярна сітка судин, яка виконує функції терморегуляції і зігріває холодне вдихуване повітря. Носові порожнини з'єднуються з носоглоткою внутрішніми ніздрями — **хоанами** (мал. 52.2). На задній стінці носоглотки є **мигдалики** — скупчення лімфоїдної тканини.

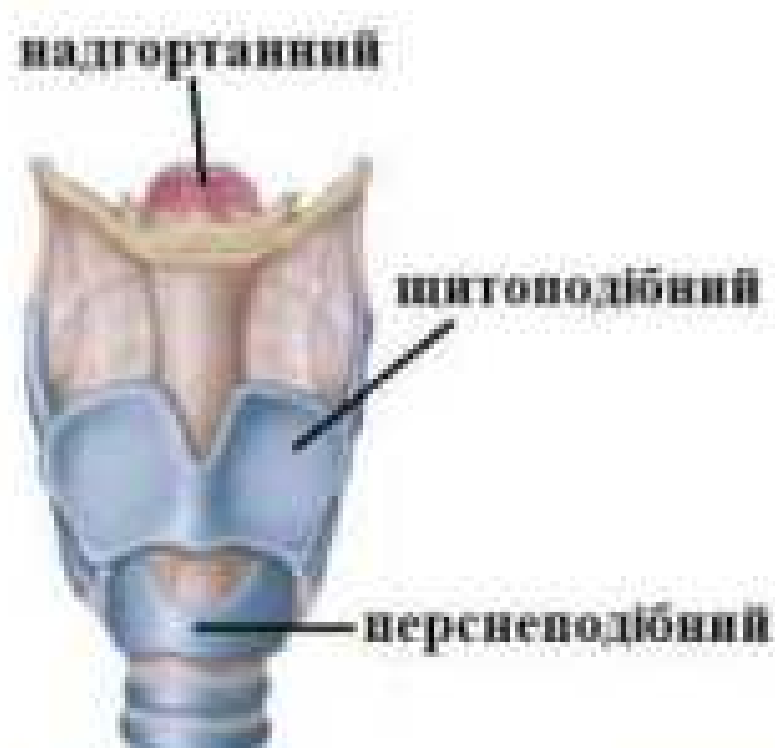


Мал. 52.2. Будова верхніх повітроносних шляхів

У порожнину носа відкриваються **носослізні канали** та **навілоносові пазухи**, що знаходяться в кістках черепа (лобовій, решітчастій, клиноподібній та верхньощелепній кістках).



Нейрогуморальна регуляція газообміну

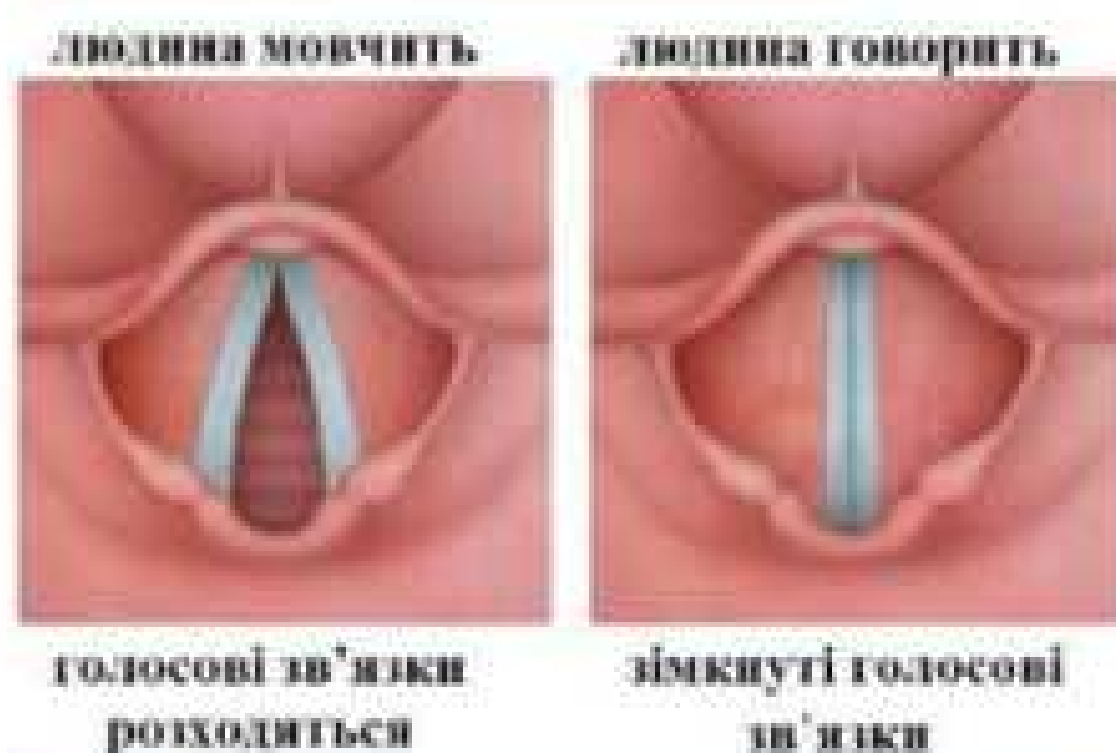


Мал. 52.3. Гортань

Гортань утворена парними та непарними хрящами, з'єднаними між собою зв'язками та мембранами (мал. 52.3). Розміщена на рівні 4-7 шийних хребців. Зсередини гортань вистелена слизовою оболонкою з залозистим епітелієм, який відсутній на голосових зв'язках і на частині надгортанника.

Робота в парі

Використовуючи додаткові джерела знайдіть інформацію про те, чи існують вікові відмінності в будові та розмірах гортані.



Мал. 52.4. Голосові зв'язки

У гортані знаходиться голосовий апарат, що утворений голосовими зв'язками — з сполучної тканини та еластичних волокон. Між ними розташована вузька голосова щілина. Коли людина мовчить — голосові зв'язки перебувають у відкритому стані, тобто між ними існує голосова щілина, через яку проходить повітря, а коли

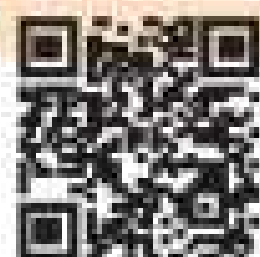
говорить — змикаються (мал. 52.4).

Повітря, яке видихається, тисне на зімкнуті зв'язки, вони коливаються — виникає звук. У звукоутворенні також беруть участь язик, щоки, губи і навіть зуби. Цей процес координується відповідними відділами головного мозку.



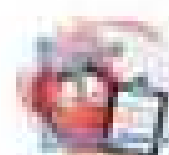
1. Які органи входять до дихальної системи?
2. Які органи відносять до верхніх та нижніх повітроносних шляхів?
3. Які функції виконує дихальна система?
4. Опишіть будову носової порожнини та носоглотки? Які функції вони виконують?

5. Опишіть будову гортані. Яку функцію вона виконує?
6. Що таке голосові зв'язки і як формується голос?
7. Пригадайте, який відділ головного мозку відповідає за розуміння мови, а який за говоріння. Що відбудеться, якщо голосові зв'язки не будуть змикатися? Як впливає довжина голосових зв'язок на голос?



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/view36995982> і виконайте вправи.

Перевір себе



Виконайте творчий проєкт «Органи дихання та їхні функції».

53

БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ НИЖНІХ ДИХАЛЬНИХ ШЛЯХІВ. ЛЕГЕНІ. ТИПИ ДИХАННЯ

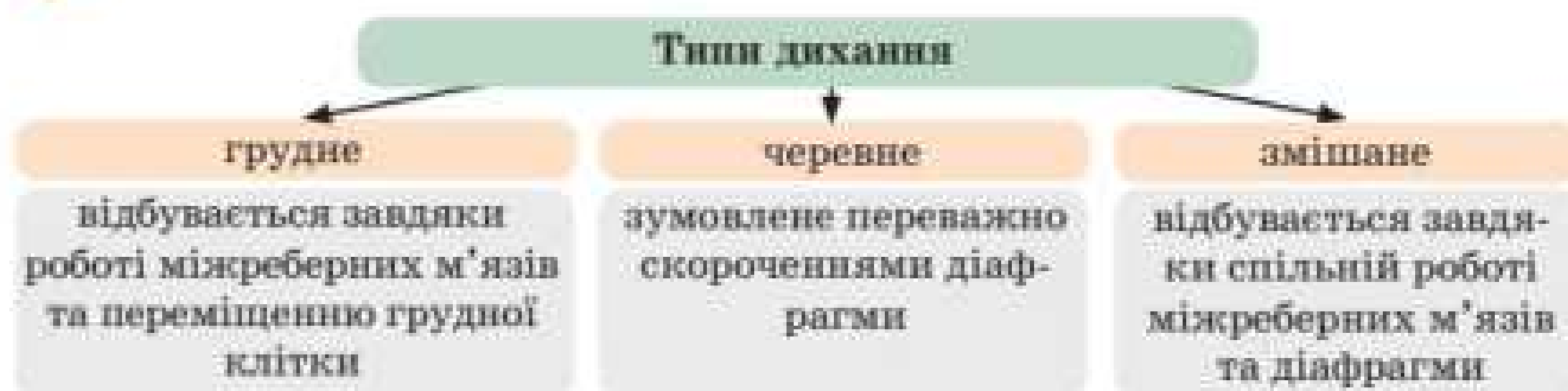
У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ які існують типи дихання;
- ✓ про будову та функції нижніх дихальних шляхів;
- ✓ про будову легень.



Пригадайте з попереднього уроку, як здійснюється вдих та видих. Проведіть спостереження за рухами грудної клітки та діафрагми під час вдиху та видиху. Проаналізуйте побачене і поміркуйте, які м'язи були задіяні в дихальних рухах?

Типи дихання



Робота в групі

Пограйте в гру «Вдих-видих». Учні / учениці називають термін на вдих – термін на видих. Визначте свій тип дихання.

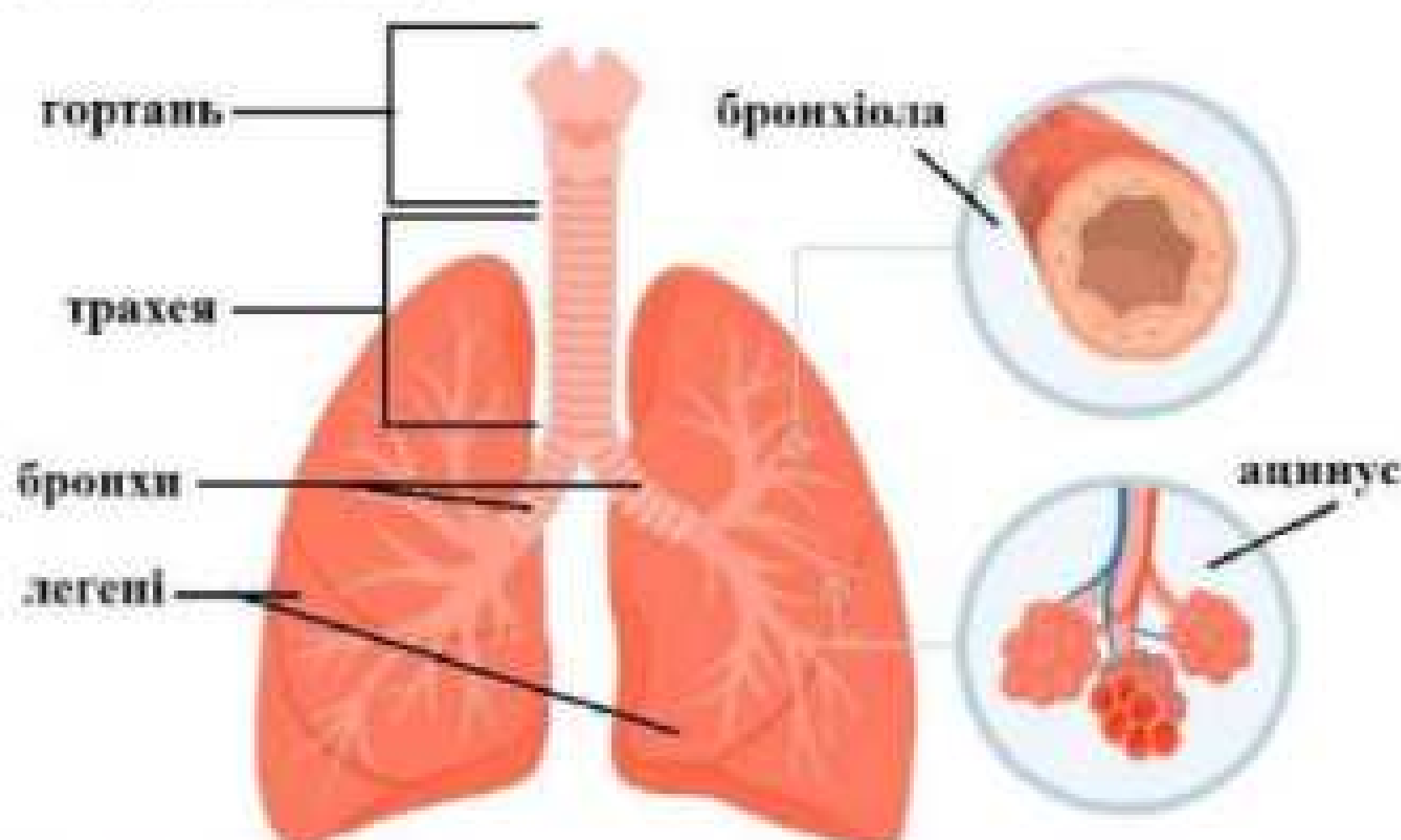
Будова та функції нижніх дихальних шляхів



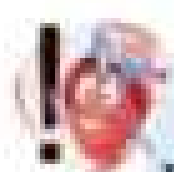
Пригадайте будову гортані, яку вивчали на попередньому уроці. Де вона розміщена, яка її будова та які функції вона виконує?

Трахея — це довга трубка, утворена хрящовими напівкільцями, з'єднаними між собою зв'язками. Довжина трахеї коливається від 8 до 15 см. Вона розташована попереду стравоходу в області шиї і грудної клітки (мал. 53.1). Задня стінка трахеї утворена мембранною частиною, що складається з сполучної тканини і гладеньких м'язів. Гладенькі м'язи трахеї розташовані на задній стінці і дозволяють їй звужуватись при скороченні.

Трахея розгалужується на два **бронхи**, які **бронхіальними гілками** входять в дихальну тканину легень, формуючи **бронхіальне дерево**. Бронхи схожі за будовою до трахей. Найменші бронхи — **бронхіоли** (мал. 53.1).

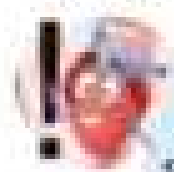


Мал. 53.1. Будова дихальної системи та нижніх повітроносних шляхів



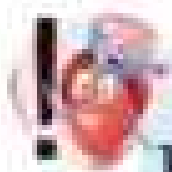
Легені — це парні органи, що розташовані в грудній порожнині та зовні вкриті оболонкою — **плеврою**, що утворена двома листками.

Між листками плеври є **плевральна порожнина**, заповнена рідиною, що зменшує тертя під час дихальних рухів. Права легеня утворена трьома легеневими долями, а ліва — двома (мал. 53.1).



Ацинус — це частина легені, що утворена **бронхіолами**, **альвеолярними ходами** та **альвеолами** — тонкими легеневими пухирцями з одного шару плоского ендотелію, які обплетені сіткою капілярів.

Саме в альвеолах здійснюється **газообмін** (мал. 53.1). Їхні стінки ніколи не спадаються, оскільки із середини вони вкриті спеціальною речовиною — **сурфактантом**.



Пневмоторакс виникає у випадку пошкодження плеври. Втрачається герметичність плевральної порожнини — легені спадаються.



1. Що таке трахея і де вона знаходиться?
2. Що таке ацинус та сурфактант?
3. Що таке пневмоторакс?
4. Порівняйте різні типи дихання.
5. Опишіть будову трахеї, бронхів та бронхіального дерева.
6. Яка будова легень?
7. Використовуючи додаткові джерела інформації, з'ясуйте значення наступних термінів: життєва ємність легень, дихальний об'єм, додатковий об'єм, резервний об'єм, дізнайтесь за допомогою чого можна виміряти об'єм легень.



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/view36996251> і виконайте вправи.

Перевір себе



Науково-дослідницький практикум «Визначення впливу фізичних навантажень (емоційного стану) на частоту дихальних рухів».

54

ПРОФІЛАКТИКА ЗАХВОРЮВАНЬ ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ. ПЕРША ДОПОМОГА У ВИПАДКУ ЗУПИНКИ ДИХАННЯ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про найпоширеніші захворювання дихальної системи;
- ✓ про профілактику захворювань дихальної системи;
- ✓ як правильно надавати першу допомогу у випадку зупинки дихання.



Поміркуйте, чому всі санаторії, які лікують захворювання дихальної системи або проводять профілактику таких захворювань, розташовані поблизу хвойних лісів?

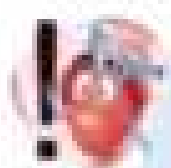


Профілактика захворювань дихальної системи

Серед захворювань дихальної системи є такі, які викликані вірусами, бактеріями, забрудненим повітрям.

Найпоширенішими захворюваннями дихальної системи є **фарингіт** — це запалення глотки; **ларингіт** — запалення гортані; **трахеїт** — запалення трахеї; **бронхіт** — запалення бронхів; **пне-**

вмонія — запальне захворювання легень; бронхіальна астма; плеврит — запалення оболонки, яка оточує легені (плеври).



Профілактика захворювань:

1. Найпростішою та ефективною профілактикою захворювань органів дихання вважається перебування на свіжому повітрі та регулярне провітрювання приміщення.
2. Відмова від шкідливих звичок (паління або зловживання спиртними напоями).
3. Регулярна фізична активність, загартовування, контроль алергенів, адекватне лікування хронічних захворювань.
4. Повноцінне збалансоване харчування. Імунна система буде в нормі і зможе протистояти хвороботворним мікроорганізмам.

Робота в групі

Використовуючи додаткові джерела, знайдіть інформацію і проведіть обговорення: 1) які є інфекційні захворювання дихальної системи людини; 2) які є неінфекційні захворювання дихальної системи.

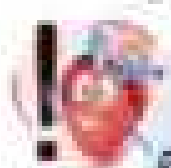


Перша допомога у випадку зупинки дихання

Сучасне уявлення про зупинку дихання класифікує її як надзвичайно небезпечний стан, який потребує негайних заходів. Організм може вижити без кисню лише упродовж 5-6 хвилин. Тому будь-які підозри на зупинку дихання повинні сприйматися як тривожний сигнал до негайних реанімаційних заходів.

Симптоми, які вказують на зупинку дихання:

- Покласти руки на груди або нахилити щоку перед ротом чи носом потерпілого.
- Грудна клітина не піднімається, не чути дихання через ніс або рот. Контроль проводять протягом максимум 10 секунд.

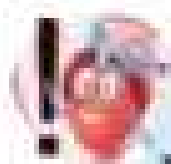


Якщо дихання не визначається, то потрібно негайно набрати номер екстреного виклику медичної допомоги і розпочати реанімацію. Надання першої допомоги при зупинці дихання є не менш важливим, ніж швидке транспортування хворого до медичного закладу.

Важливо вжити наступні заходи:

- Покласти постраждалого на тверду поверхню.
- Розстебнути комір, гудзики, ремінь.
- Очистити ротову порожнину від сторонніх предметів.

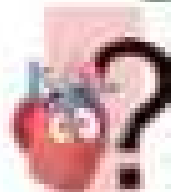
- Повернути постраждалого на лівий бік та опуститися на коліна поруч із ним.
- Перевірити наявність дихання (рухи грудної клітки, звук дихання) і негайно почати реанімаційні заходи при його відсутності.
- Виконати штучне дихання та непрямий масаж серця.
- Під плечі постраждалого підкласти згорток з одягу, закинути його голову назад і відкрити рот.
- Покрити рот шматком тонкої тканини.
- Вдихнути повітря в рот постраждалого, затиснувши йому ніс.
- Реанімаційні заходи повинні включати чергування компресій грудної клітки з штучними вдихами у співвідношенні 30:2 (30 компресій — 2 вдихи).
- Здійснити 5 різких натискань на грудину.



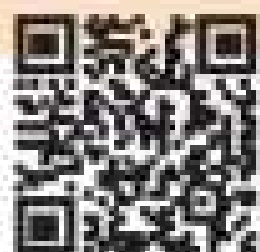
Ці дії слід продовжувати до тих пір, поки постраждалий не почне самотійно дихати і не прийде до тями. Швидкість і чіткість виконання кожного етапу є критично важливими.

Якщо реанімаційні заходи проводяться удвох, одна особа виконує 5 натискань на грудну клітку, а інша — надає енергійні вдихи повітря постраждалому.

Ці дії повторюються 12 разів за 60 секунд. У випадку, якщо допомога надається самотійно, усі дії слід виконувати ще швидше: 30 компресій на грудину і 2 енергійних вдихи.



1. Назвіть найпоширеніші захворювання дихальної системи?
2. Які є інфекційні захворювання дихальної системи?
3. Які є неінфекційні захворювання дихальної системи?
4. Які симптоми вказують на припинення дихання?
5. Яка послідовність дій надання першої медичної допомоги при затримці дихання?
6. Як довго мають тривати реанімаційні заходи?
7. Використовуючи додаткові джерела інформації, створіть інформаційний буклет у вигляді соціальної реклами «Запобігання паління та його вплив на органи дихальної системи».



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/view36996354> і виконайте вправи.

Перевір себе



Створіть буклет або лепбук на тему «Особливості поширення збудників вірусних інфекцій (COVID, грипу, віспи, кору) через органи дихання від людини до людини».

«Дихальна система та газообмін»

1. Який орган є основним місцем газообміну в дихальній системі людини?

а) трахея	б) альвеоли
в) гортань	г) бронхи
2. Який газ людина видихає і вдихає однак його відсоток залишається незмінний?

а) азот	б) кисень
в) вуглекислий газ	г) водень
3. Що є головним стимулом для активації дихального центру в мозку?

а) зниження рівня кисню в крові	б) підвищення рівня вуглекислого газу в крові
в) нестача азоту	г) різниця атмосферного тиску
4. Як називається процес перенесення кисню від легень до клітин тіла?

а) вдих	б) газообмін
в) транспорт кисню	г) дифузія
5. У якій частині організму відбувається найбільш ефективний газообмін?

а) у бронхах	б) у капілярах альвеол
в) у трахеї	г) у бронхіолах
6. Яка складова крові відповідає за транспортування кисню?

а) лейкоцити	б) плазма крові
в) гемоглобін	г) тромбоцити
7. З'єднайте органи дихальної системи з їх основними функціями.

а) носова порожнина	1) газообмін між кров'ю та повітрям
б) трахея	2) зволоження, очищення та зігрівання повітря
в) легені	3) проведення повітря до бронхів
г) гортань	4) формування звуків
	5) головне місце проходження кисню до крові
8. Знайдіть відповідність між термінами та їх визначеннями.

а) гіпоксія	1) недостатнє постачання тканин киснем
б) гемоглобін	2) розгалуження трахеї, яке доставляє повітря до легень
в) плевра	3) білок, що транспортує кисень у крові
г) вентиляція легень	4) оболонка, що покриває легені
	5) процес надходження повітря до легень і його виходу з них

ТЕМА 7

ПРОЦЕСИ ВИДІЛЕННЯ ТА ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЇ



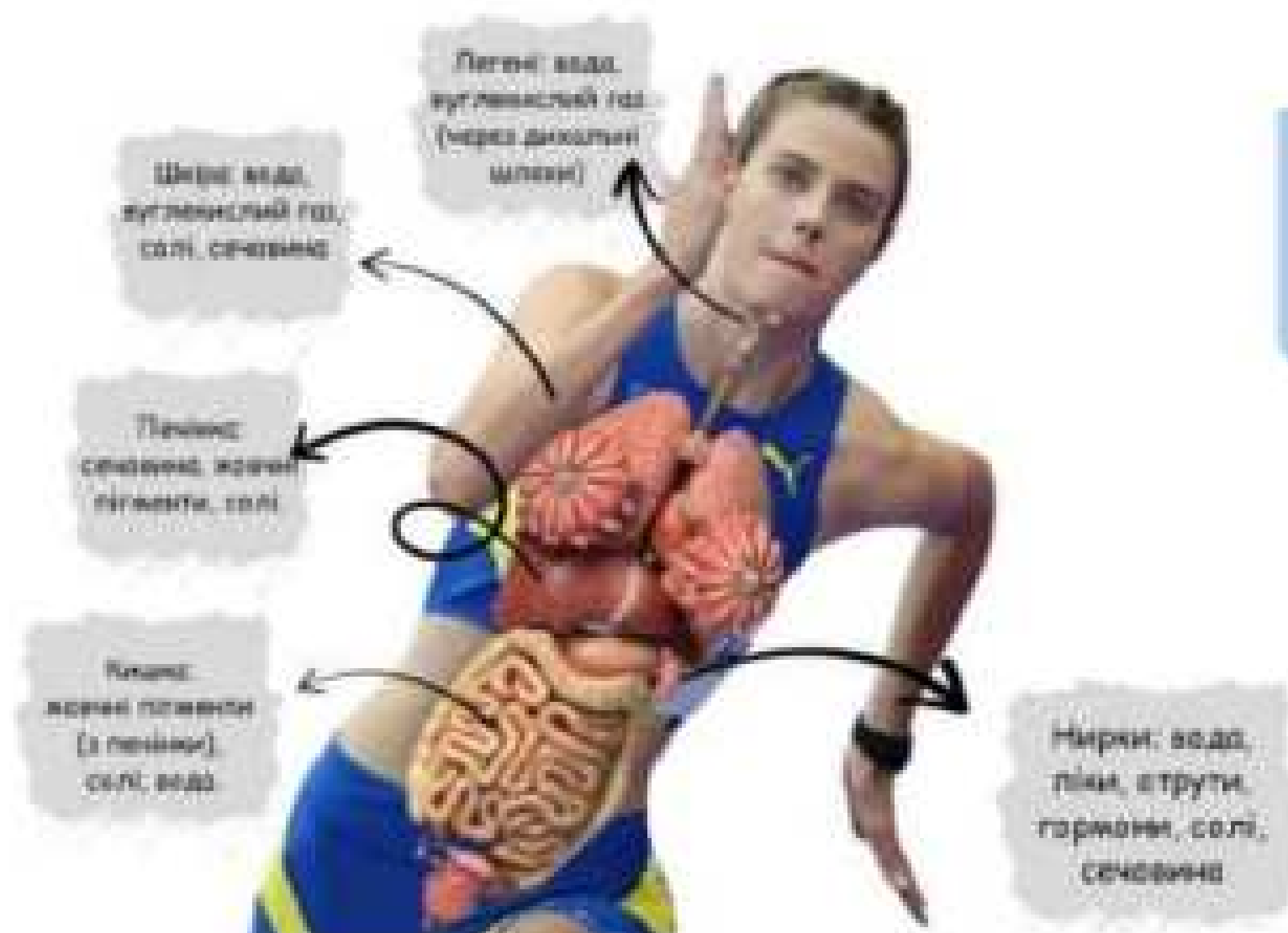
У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ що таке виділення;
- ✓ які органи і як беруть участь у процесі виділення;
- ✓ про значення водного режиму для організму;
- ✓ про будову сечовидільної системи.

Виділення. Органи виділення

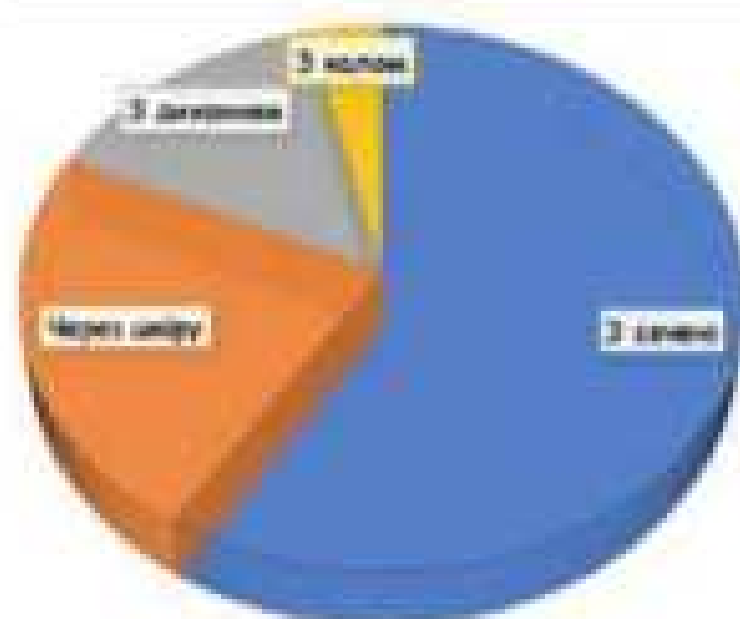
У процесі метаболізму організм виробляє відходи, які необхідно виводити з організму. Виділення (екскреція) — це усунення цих відходів. Його не слід плутати з видаленням неперетравленого та неадсорбованого харчового матеріалу з кишечника у вигляді калу. У виділенні бере участь ряд органів, зокрема нирки, які є частиною сечовидільної системи, виробляють сечу, а також печінка, легені та шкіра. Печінка дуже важлива для переробки відходів, зокрема для детоксикації отрут, розщеплення гемоглобіну та утворення сечовини з аміаку. Продукти розпаду гемоглобіну виділяються з жовчю і видаляються з калом, але вони не є результатом травлення (мал.55.1).

Нирки виводять багато токсинів, які надходять із навколишнього середовища. Багато токсичних речовин, наприклад, алкоголь, стають нешкідливими завдяки детоксикації в печінці й транспортуються до нирок кровоносними судинами.

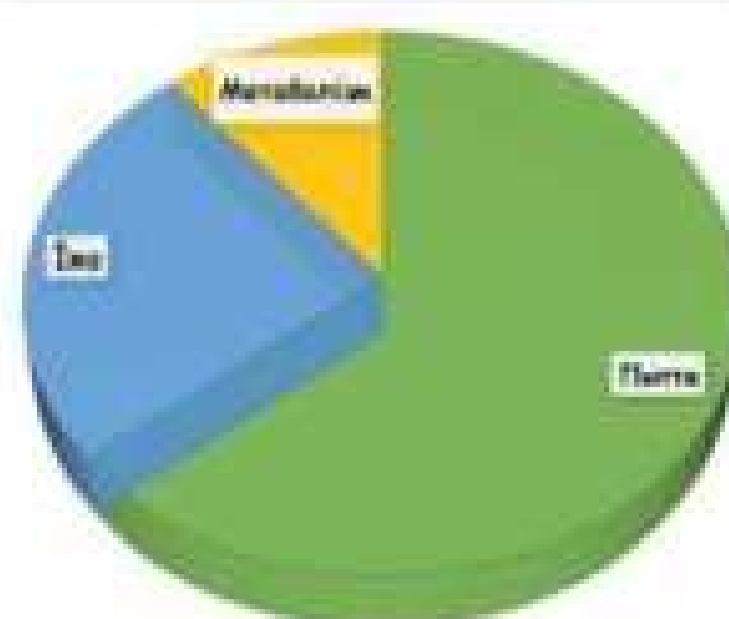


*Мал. 55.1.
Органи та
їхні продукти
виділення*

Ми не можемо прожити без води більше ніж 100 годин, а достатня кількість води є необхідною умовою для фізіологічного функціонування та здоров'я.



Мал. 55.3. Співвідношення втрат води різними структурами



Мал. 55.4. Співвідношення шляхів надходження води в організм

Дуже важливо розуміти значення дотримання водного балансу в організмі. Кількість води, що надходить (мал. 55.4), не повинна бути менша від кількості втраченої (мал. 55.3). Особливо про це слід не забувати, коли втрати води є надмірними: спека, тривалі тренування, хвороби, що супроводжуються блювотою чи діареєю.



Сечовидільна система

Сечовидільна система людини складається з нирок, сечоводів і сечового міхура, а також пов'язаних з ними кровоносних судин і проток. Нирки отримують рясне кровопостачання від ниркової артерії. Плазма крові фільтрується нирками з утворенням сечі, проходячи по сечоводах до сечового міхура. Нирки, виробляючи сечу, дуже ефективно регулюють кількість води і солі залежно від потреб рідини в конкретний момент.

Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/KeDwoCeu> або за QR-кодом та розгляньте модель сечовидільної системи.



Зверніть увагу на структури, які знаходяться на верхівках нирок. Що це за органи? До якої системи органів вони належать? Яку функцію виконують?

Мал. 55.4. Будова сечовидільної системи

Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/ae6UObaS> або за QR-кодом та розгляньте будову нирок. Знайдіть усі показані на малюнку структури.



1. Що таке виділення? Для чого воно потрібне?
2. Які органи беруть участь у виділенні?
3. Які органи входять до складу сечовидільної системи?
4. Спрогнозуйте небезпеку відмови роботи органів виділення.
5. Використовуючи матеріал підручника та додаткову інформацію, заповніть таблицю.

Продукт метаболізму	Де утворюється?	Чим виділяється?
Вуглекислий газ		
Вода		
Сечовина		
Йони		
Гормони		
Ліки		
Жовчні кислоти		

7. Поясніть різницю між такими схожими поняттями екскреція та секретія? Наведіть приклади секреторної та екскреторної діяльності організму.



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/display?v=pht0bh16c24> і виконайте вправи.

Перевір себе

56

БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ НИРОК. НЕФРОН ЯК СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНА ОДИНИЦЯ НИРОК

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про внутрішню будову нирок;
- ✓ про будову нефрона;
- ✓ як відбувається утворення та виведення сечі.

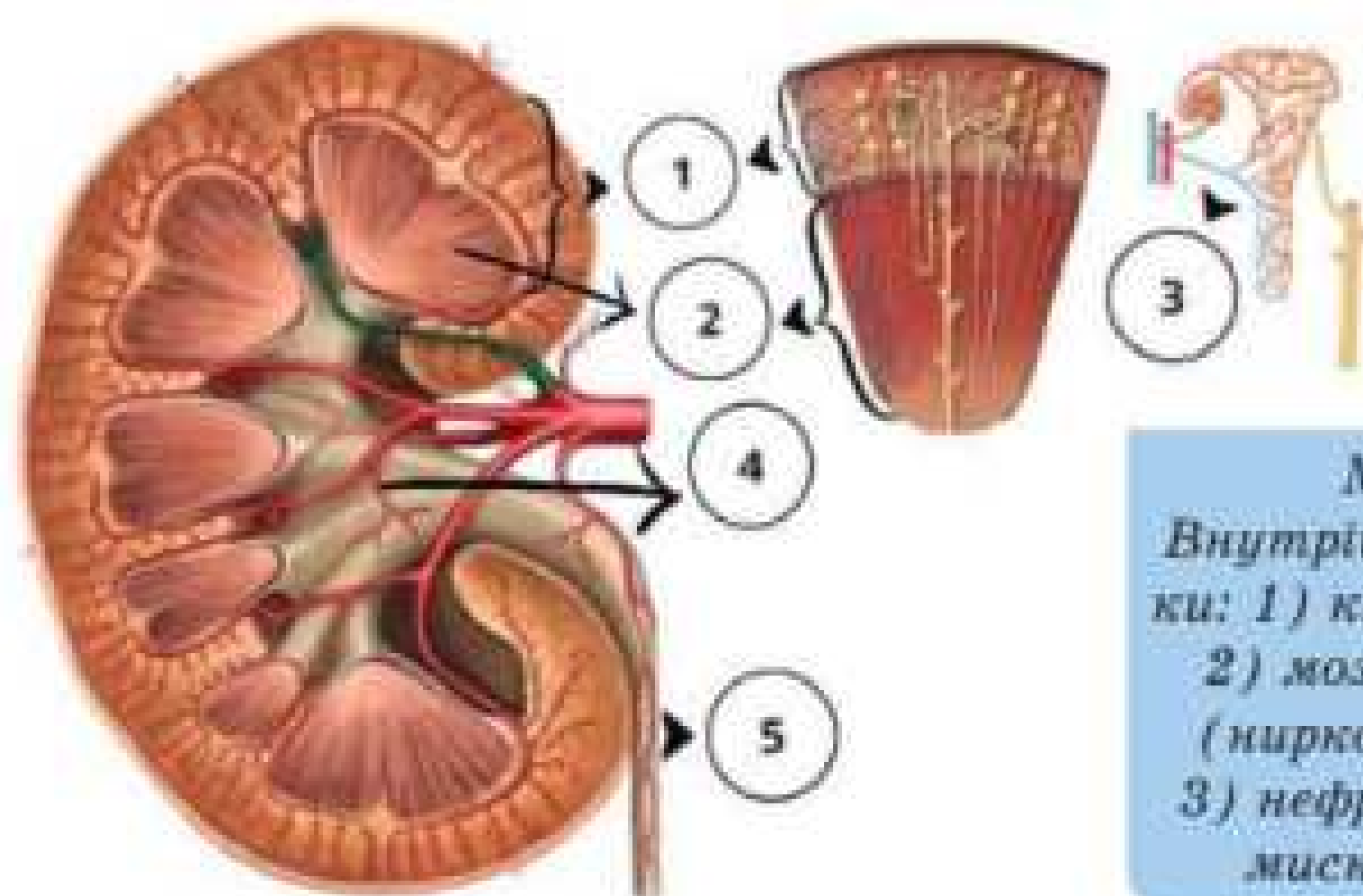


Внутрішня будова нирки

Центральними органами сечовидільної системи людини є нирки. Це бобоподібні органи, які розташовані в задній частині черевної порожнини по обидва боки від хребта.

Нирки людини мають довжину 100-120 мм і товщину 26 мм. Щодня вони відфільтровують до 180 л плазми крові, більша ча-

стина якої повертається назад, залишаючи добову кількість сечі приблизно 1,5 л.



*Мал. 56.1.
Внутрішня будова нирки: 1) кіркова речовина;
2) мозкова речовина (ниркові пірамідки);
3) нефрон; 4) ниркова миска; 5) сечовід*

Зовнішній шар нирки називається **кірковою речовиною**, а внутрішній — **мозковою речовиною** (мал. 56.1). Оточена нирка сполучнотканинною фасцією та жировою капсулою, яка підтримує та захищає її.

Структурно-функціональною одиницею нирки є **нефрон**. Кількість нефронів у нирці сягає 1 млн, а їхня загальна довжина — 100 км. Нефрон складається з капсули нефрона, звивистих канальців, петлі та збірної трубочки (мал. 56.2). Капсула і звивисті канальці є в кірковій речовині, а петлі і збірні трубочки — у мозковій. Петлі утворюють часточки пірамідальної форми, які називають **нирковими пірамідками**. Збірними трубочками утворена сеча збирається в ниркову миску (мал. 56.1).

Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/seDwpOJ7> або за QR-кодом та розгляньте будову нирки.



А чи знаєте ви...

Більшість людей народжуються з 2 нирками. Однак якщо одну з нирок видалити через певні проблеми зі здоров'ям, організм втрачає лише частину очікуваної ниркової функції. Завдяки гіпертрофії нирка, що залишилася, продовжує підтримувати організм і працювати вдвічі більше.



Нефрон

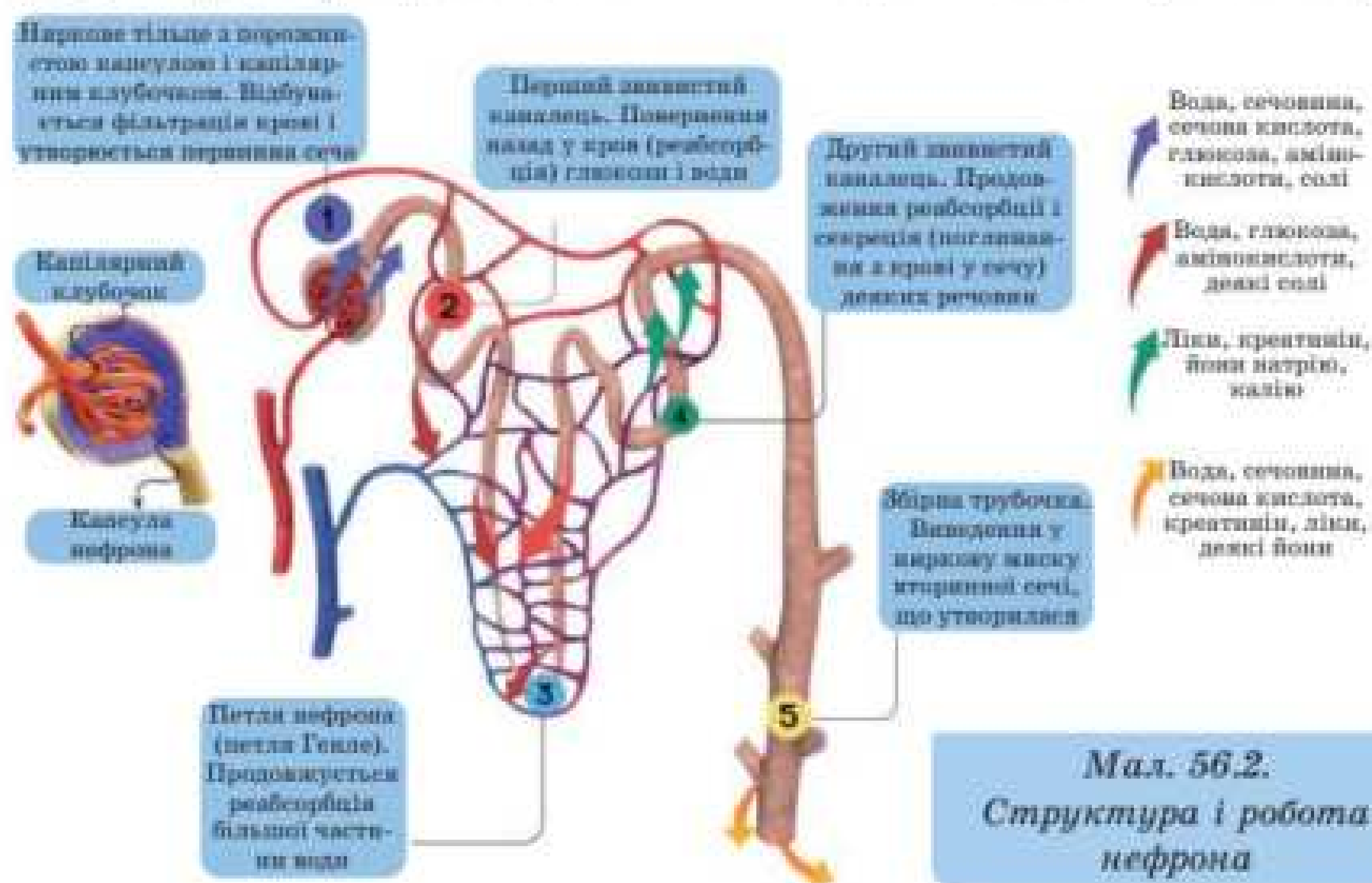
Нефрон складається із **ниркового тільця**, де в капсулі нефрона міститься клубочок капілярів (мал. 56.3). Капсула переходить

у систему каналців нефрона, які закінчуються збірною трубкою. Збірна трубка несе сечу до порожнини нирки — ниркової миски (мал. 56.2).

Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/seDwpN6o> або за QR-кодом та розгляньте нефрон.



Діаметр привідної артерії, яка заходить у капсулу, більший ніж діаметр вивідної артерії, тому в капілярах клубочка діє високий тиск. Під тиском крізь стінки капілярів з ниркової капсули до її порожнини фільтрується рідина, подібна до плазми крові. У ній відсутні *формені елементи крові* і молекули *білків*, що не проходять крізь пори стінок капілярів клубочка. Цю рідину називають первинною сечею, а процес її утворення — **фільтрацією**. За добу в нирках утворюється 170–180 л первинної сечі (мал. 56.2).



З ниркової капсули первинна сеча надходить до першого звивистого каналця (мал. 56.4). Тут починається **реабсорбція** — з первинної сечі до капілярів повертаються речовини, життєво необхідні організму. З першого каналця до капілярів повертається частина води, глюкоза, амінокислоти, з петлі нефрона — вода, йони натрію, хлору.

До другого каналця речовини з крові активно транспортують-

ся: до нього надходять йони калію, гідрогену, складові ліків. Цей процес називають **секрецією**. У результаті утворюється **вторинна сеча** (мал. 56.2).



Мал. 56.3. Мікрофотографія ниркового тільца



Мал. 56.4. Мікрофотографія каналців нефрона (одношаровий кубічний епітелій)

Вторинна сеча надходить у збірну трубочку нефрона.

Сеча безперервно відтікає від нирок по сечоводах і збирається в сечовому міхурі (мал. 55.4).

Сечовий міхур містить 200–600 мл сечі. У місці її переходу в сечовипускальний канал є потужний сфінктер. Наповнюючись, сечовий міхур до певної межі розтягується. Одночасне скорочення гладеньких м'язів стінки сечового міхура та розслаблення сфінктера стимулює сечовиділення. Сеча потрапляє в сечовипускальний канал (уретру), а з неї видаляється назовні. І скорочення стінок сечового міхура, і розслаблення сфінктера є безумовними рефlekсами. Проте вже в дитинстві в людини формується свідомий контроль сечовипускання. Центром сечовипускання керують центри головного мозку.



1. Яка внутрішня будова нирки?
2. Які частини нефрона знаходяться в мозковій речовині, а які в кірковій?
3. Що таке реабсорбція і де вона відбувається?
4. Опрацюйте текст підручника і заповніть таблицю.

	Місце утворення	Кількість за добу	Процес, у результаті якого утворилася	Речовини, які входять до складу
Первинна сеча				
Вторинна сеча				

5. Яких речовин, які є в крові, не повинно бути в сечі здорової людини?
6. Який процес (фільтрація чи реабсорбція) порушений, якщо в сечі виявили білок?
7. Який процес (фільтрація чи реабсорбція) порушений, якщо в сечі виявили глюкозу?



Перевір себе

Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/display?v=pqpg3bp4n24> і виконайте вправи.



Створіть з друзями модель нефрона, нирки чи процесу сечоутворення. Для цього скористайтеся відеозразком створення такої моделі, перейдіть за покликанням <https://www.youtube.com/watch?v=nE9QRjwQsHA> або знайдіть інші чи придумайте власні.

**57**

НЕЙРОГУМОРАЛЬНА РЕГУЛЯЦІЯ ПРОЦЕСІВ ВИДІЛЕННЯ. РОЛЬ НИРОК У ЗДІЙСНЕННІ ВОДНО-СОЛЬОВОГО ОБМІНУ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ як здійснюється регуляція роботи сечовидільної системи;
- ✓ як забезпечується сталість внутрішнього середовища сечовидільною системою;
- ✓ що таке водно-сольовий обмін і яке його значення для здоров'я людини.



Нейрогуморальна регуляція процесів виділення

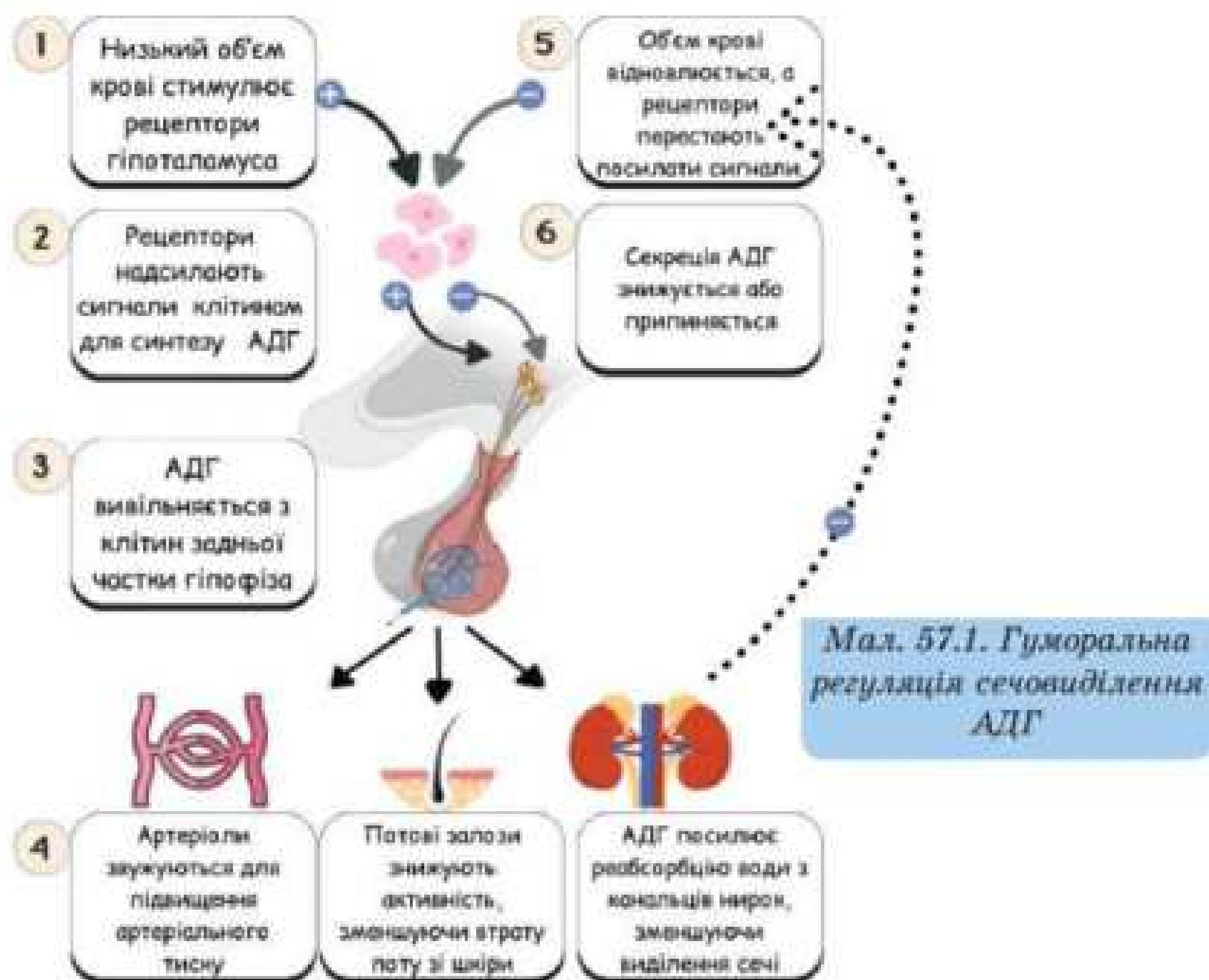


Пригадайте, яку роль у гуморальній регуляції здійснюють антидіуретичний гормон і альдостерон? Якими залозами внутрішньої секреції вони секретуються?

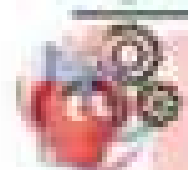
Як ви знаєте з попередніх тем, сталість внутрішнього середовища має дуже важливе значення для нормального функціонування організму. Більшу його частину становить вода і розчинені в ній речовини. Організм регулює склад і об'єм крові, щоб компенсувати зміни в споживанні солі та води. Це досягається завдяки дії антидіуретичного гормону (АДГ) та альдостерону.

Регуляція сталості здійснюється шляхом зміни об'єму та складу сечі та знаходиться під гормональним контролем. Антидіуретичний гормон (АДГ) із задньої долі гіпофіза підсилює реабсорбцію води. Альдостерон з кори надниркових залоз діє за схожим принципом, у результаті чого теж збільшується об'єм крові. Осморецептори в гіпоталамусі головного мозку реагують на зміни об'єму крові. Зниження об'єму крові стимулює синтез і секрецію гормону АДГ (антидіуретичного гормону), який виділяється із задньої частки гіпофіза в кров. АДГ збільшує проникність каналців нирки для води, так що води реабсорбується більше, а об'єм

сечі зменшується. Другий гормон, альдостерон, сприяє збільшенню реабсорбції йонів натрію (мал. 57.1).



Крім цього, каскад гуморальних процесів при зменшенні об'єму крові викликає підвищену спрагу для збільшення надходження рідини в організм.



Пригадайте, у якому відділі головного мозку знаходиться центр спраги?

Спрага може бути і симптомом деяких захворювань. Наприклад, нецукрового діабету.

У цьому випадку гіпофіз не виділяє достатньої кількості АДГ, вода не може затримуватися нирками і втрачається з сечею. Це викликає підвищену спрагу, але вода, що приймаємо, знову втрачається, її потрібно постійно вживати. Якщо стан не важкий, зневоднення може не бути, але складні випадки можуть призвести до водно-сольового дисбалансу через зневоднення.

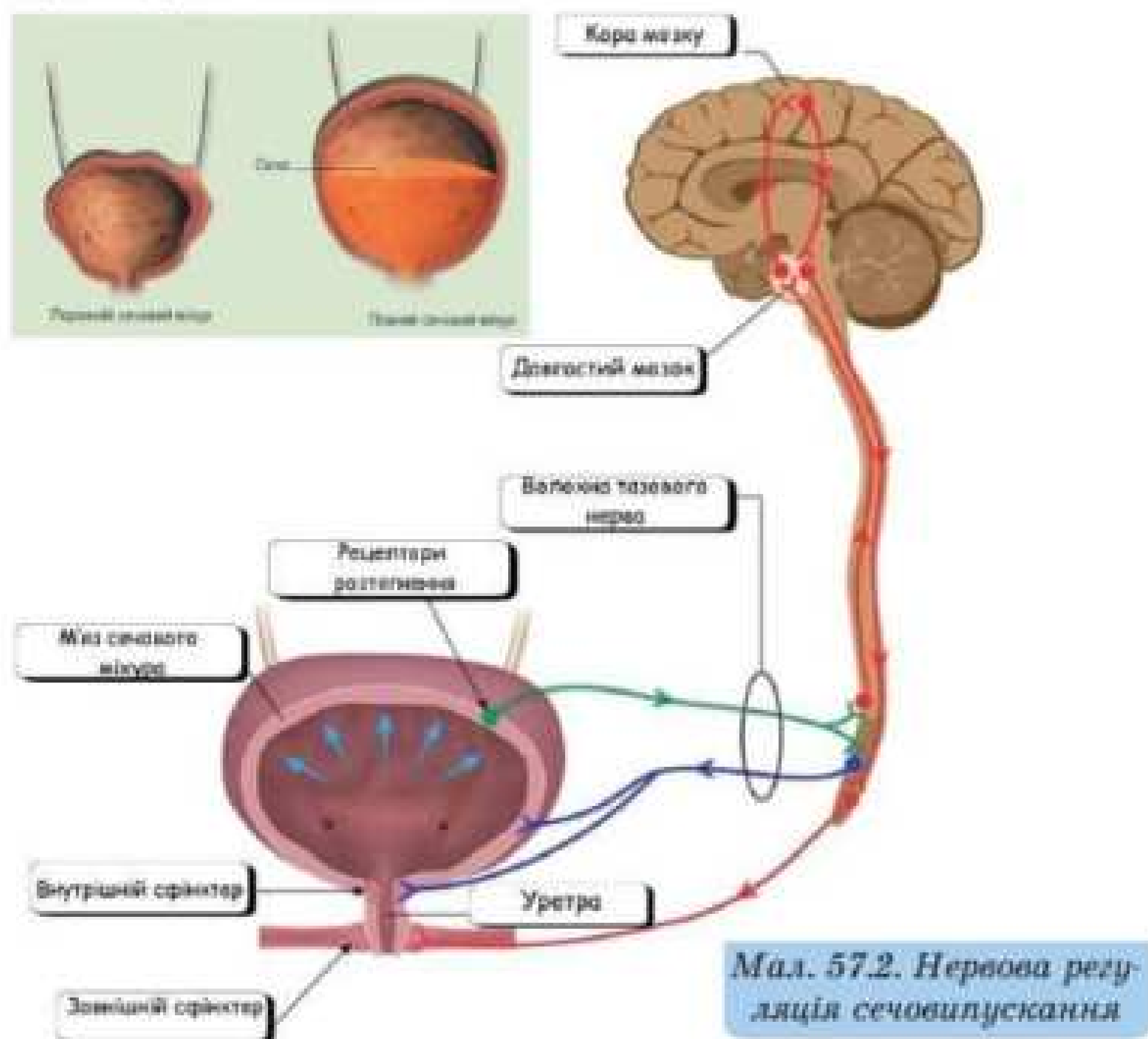
Якщо сечоутворення регулюються більше гуморальною регуляцією, то сечовипускання контролюється більше нервовою: периферичною (спинним мозком) та центральною (головним мозком).

Частково сечовипускання безумовнорефлекторне, а частково перебуває під нашим свідомим контролем, адже наша туалетна поведінка має на меті не лише вчасно задовольняти власну потребу, а й бути доречною.

Коли сечовий міхур наповнюється, він посилає сенсорну інформацію в мозок. Ці сигнали вказують мозку, що потрібно спорожнити міхур. Частини мозку, здатні оцінювати безпечність та доречність, аналізують ситуацію, а ті частини, що відповідають за контроль поведінки, мають спланувати кроки для розв'язання цього завдання.

Від мозку до сечового міхура сигнал подає центр сечовипускання. При активації ця область розслабляє сфінктер уретри, дозволяючи розпочати процес (мал. 57.2).

Але якщо немає умов, які задовільняють здійснення бажаного? Чи може тріснути сечовий міхур через довге затримування сечі? Від переповнення — ні. Це м'язовий орган, а не бульбашка. Найшвидше можливе мимовільне вивільнення сечі, а от від сильного удару може тріснути через розрив м'язових тканин, які в цей час у тонусі через наповнення.



Водно-сольовий баланс

Водно-сольовий баланс — це баланс між водою та кількістю мінеральних речовин.

Мінеральні речовини містяться в крові, сечі, тканинах та інших рідинах організму. Вони дуже важливі, бо допомагають збалансувати кількість води в організмі, переміщувати поживні речовини до клітин, виводити продукти обміну з них.

Рівень цих речовин в організмі може стати занадто низьким або занадто високим. Причини — зміна кількості води в організмі. Кількість води, яку ми вживаємо, повинна дорівнювати кількості, яку витрачаємо.



Фізичні навантаження, особливо за спекотних погодних умов, можуть спричинити значну втрату рідини та мінеральних речовин й викликати суттєві порушення водно-сольового балансу. Після втрати великої кількості води кров починає згущуватися, серцю її важче перекачувати, тоді збільшуються пульс і температура тіла. Це все може призвести до різних неприємних наслідків: судом, порушення координації рухів,

погіршення концентрації та навіть тепловий удар. Якщо ви недостатньо п'єте, тривалий час перебуваючи на спеці, й інтенсивно пітнієте, у вас може розвинутися зневоднення. Ознаками зневоднення є загальна слабкість, головний біль, сухість у ротовій порожнині, спрага, сухість шкіри, сечі мало або ж вона темного кольору.

Відчуття спраги — погана ознака під час занять спортом та й у повсякденному житті. Воно з'являється тоді, коли втрати рідини вже наближаються до критичних 2 % від маси тіла. Якщо під час бігу, мандрівки горами вам сильно захотілося пити — це вже ознака зневоднення! Тому чекати на появу спраги під час тренувань чи змагань — не варто. У такому випадку потрібно відповідно до інтенсивності потовиділення компенсувати втрати.

А якщо випити більше, ніж потрібно, із запасом?

Виявляється, надмірне споживання рідини також є небезпечним. Звичайно, якщо пити рідини більше, ніж втрачається під час тренування/змагання, це веде до зменшення натрію в крові. У тяжких випадках гіпонатріємія може призвести до серйозних порушень у роботі мозку.



1. Як організм підтримує стабільний рівень води та солей? Які гормони беруть участь у цьому процесі?
2. Що відбувається в організмі, якщо є надлишок або нестача води? Як це проявляється?
3. Нецукровий діабет спричинений нестачею АДГ. З того, що вам відомо про АДГ, опишіть симптоми цього захворювання.
4. Вкажіть, що відбувається з об'ємом сечі та об'ємом крові, коли:
1) секреція АДГ збільшується; 2) секреція АДГ зменшується.
5. Як зміни в споживанні солі впливають на тиск крові та роботу серцево-судинної системи? Поясніть чому.
6. Як змінюється сечовипускання в різних ситуаціях (наприклад, під час фізичної активності, стресу або під час сну)?
7. Уявіть, що ви — лікар, до вас звернувся пацієнт зі скаргами на часті набряки, постійну спрагу та підвищений артеріальний тиск. Які системи організму ви перевірите в першу чергу, щоб визначити причину проблеми? Поясніть, як водно-сольовий баланс і нейрогуморальна регуляція можуть бути пов'язані з цими симптомами.



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/display?v=pgrege3hk24> і виконайте вправи.

Перевір себе



Створіть буклет-методичку для туристів, які планують багатоденний похід у гори, з рекомендаціями наповнення провізією та засобами, які не будуть давати додаткового навантаження, але убезпечать групу від можливих наслідків, пов'язаних з водним дисбалансом.

58

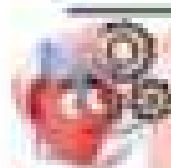
ЗАХВОРЮВАННЯ ОРГАНІВ ВИДІЛЕННЯ ТА ЇХНЯ ПРОФІЛАКТИКА

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про захворювання органів виділення;
- ✓ про причини, які викликають порушення роботи органів виділення;
- ✓ як уникнути захворювань сечовидільної системи.



Захворювання сечовидільної системи



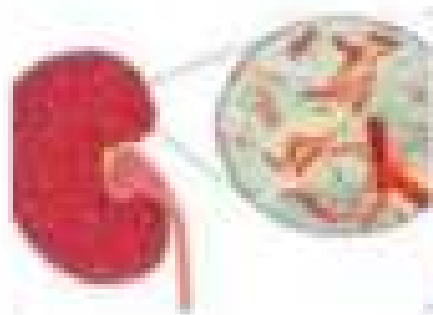
Пригадайте, яку роль сечовипускання відіграє в неспецифічному імунитеті.

На здатність сечовидільної системи працювати злагоджено і якісно можуть впливати різні чинники: захворювання інших сис-

тем органів, спадковість, інфекції, особливості харчування та ін.

У нормі сечовивідні шляхи стерильні: у них немає бактерій та вірусів. Незважаючи на часте потрапляння бактерій із прямої кишки (неправильна гігієна, міграція мікроорганізмів), місцеві захисні механізми тримають сечові шляхи в абсолютній чистоті. Наприклад, це є сечовипускання, разом із яким сечові шляхи очищуються від бактерій. А також — кисла реакція сечі, слизові оболонки та місцевий імунітет. Але все ж трапляється, що імунітет не справляється.

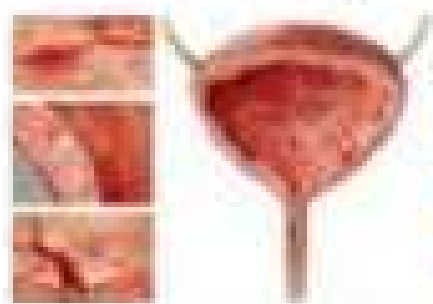
Інфекційні захворювання верхніх сечових шляхів.



Пієлонефрит — інфікування мозкової частини нирки або ниркової миски.

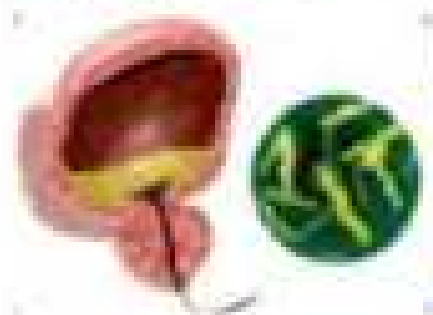
- Низхідне інфікування: від інших інфекційних вогнищ (карієс, ангіна тощо).
- Висхідне інфікування: інфекція піднімається з уретри.

Інфекційні захворювання нижніх сечових шляхів.



Цистит — інфікування сечового міхура.

- Найчастіше висхідний шлях інфекції.
- Переважно збудником є кишкова паличка.
- Частіше хворіють жінки.



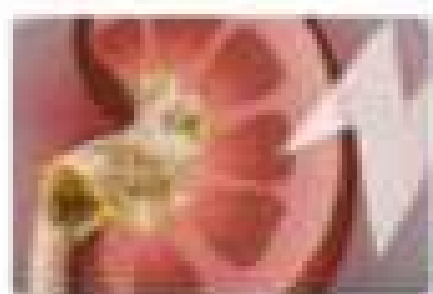
Уретрит — інфікування сечівника (уретри).

- Висхідний шлях ураження.
- Збудниками переважно є інфекції, що передаються статевим шляхом.
- Частіше хворіють чоловіки.

Інфекційні ураження супроводжуються переважно такими симптомами: часті позиви до сечовипускання при невеликому виділенні сечі, печіння при сечовипусканні, сильно виражений запах сечі, тазовий біль. Інфікування викликаються бактеріями, вірусами, грибами чи одноклітинними еукаріотами.

Гломерулонефрит — запалення клубочків нефрона, має переважно не інфекційний, а автоімунний характер.

Порушення в роботі нирок може бути не тільки через інфекції, а й через порушення в обміні речовин та через способі життя.



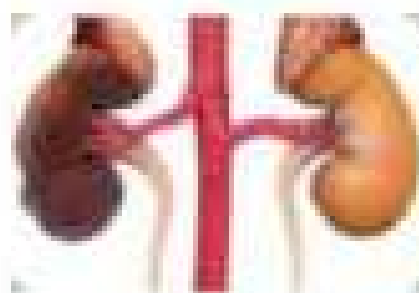
Сечокам'яна хвороба.

- Камені утворюються в нирках, коли сеча стає концентрованою, мінеральні та кислотні солі в сечі кристалізуються та злипаються.
- Застряглий камінь у нирці викликає біль і може блокувати відтік сечі.



Полікістоз.

- Кіста нирки — це мішечок, який зазвичай наповнений рідиною.
- При полікістозі нирок скупчення кіст займають місце нормальної тканини.
- Уражені нирки збільшуються і погано працюють.



Ниркова недостатність

- Одна або обидві нирки більше не функціонують самостійно.
- Є найважчою стадією захворювання нирок і смертельною без лікування.

Симптоми хронічної хвороби нирок



Сухість шкіри
та свербіж



Втомленість,
слабкість



Піниста сеча



Набряки рук,
ніг, щиколоток



Набряки
навколо очей



Проблеми зі сном



Втрата апетиту



М'язові судороги



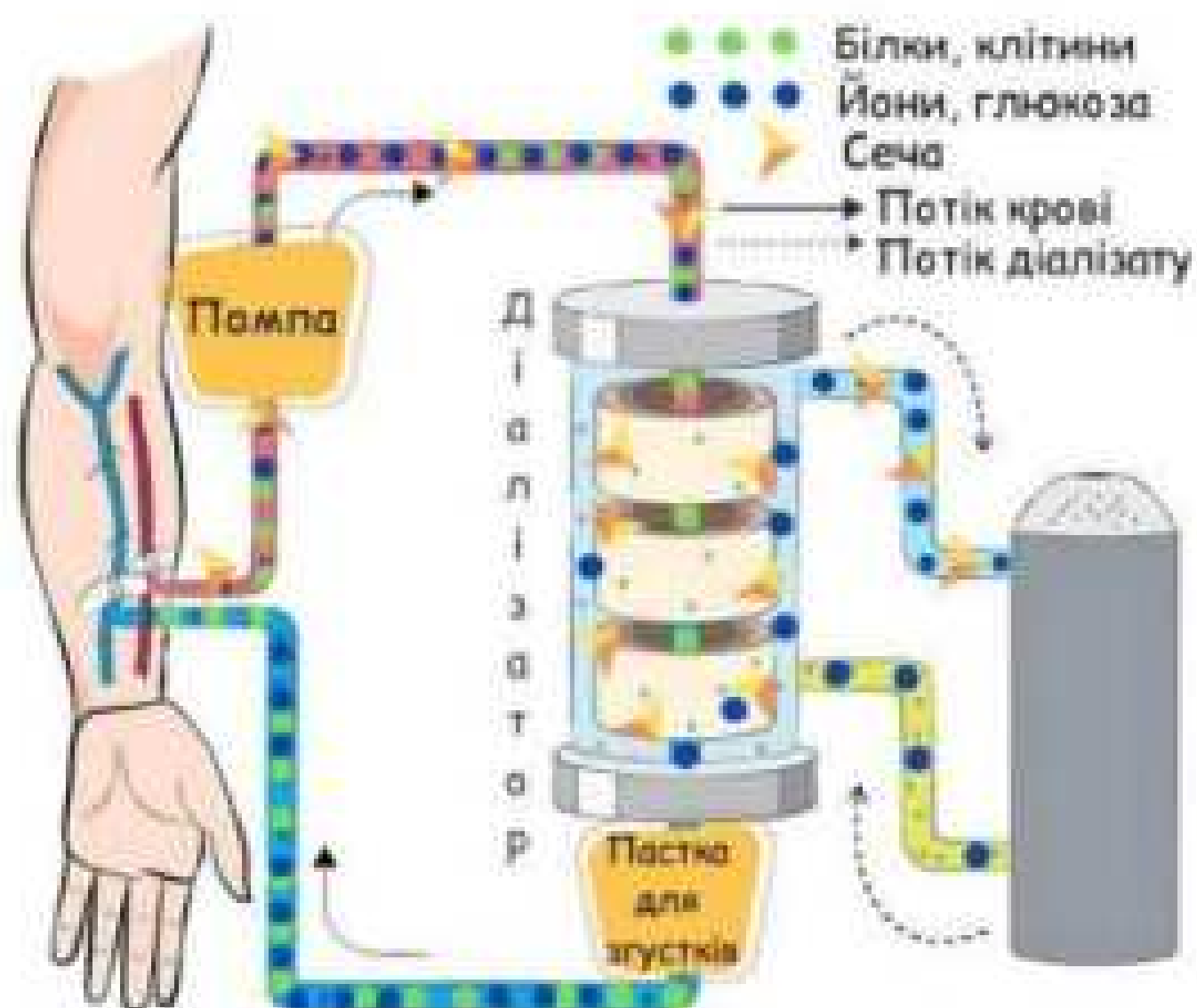
Часте
сечовипускання

Мал. 58.1. Симптоми хронічної хвороби нирок

Хронічна хвороба нирок — це захворювання, що характеризується тривалими (не менше 3 місяців) структурними та функціональними нирковими змінами. При цій хворобі нирки пошкоджені й не можуть належним чином фільтрувати кров. Це пошкодження може призвести до накопичення відпрацьованих речовин в організмі (мал. 58.1).

Якщо вилікувати хворобу нирок неможливо, то доводиться вдаватися до пересадки донорської нирки. Донорських нирок для пересадки недостатньо, пацієнти чекають своєї черги, проводячи не менше 3 разів на тиждень очистку крові (гемодіаліз).

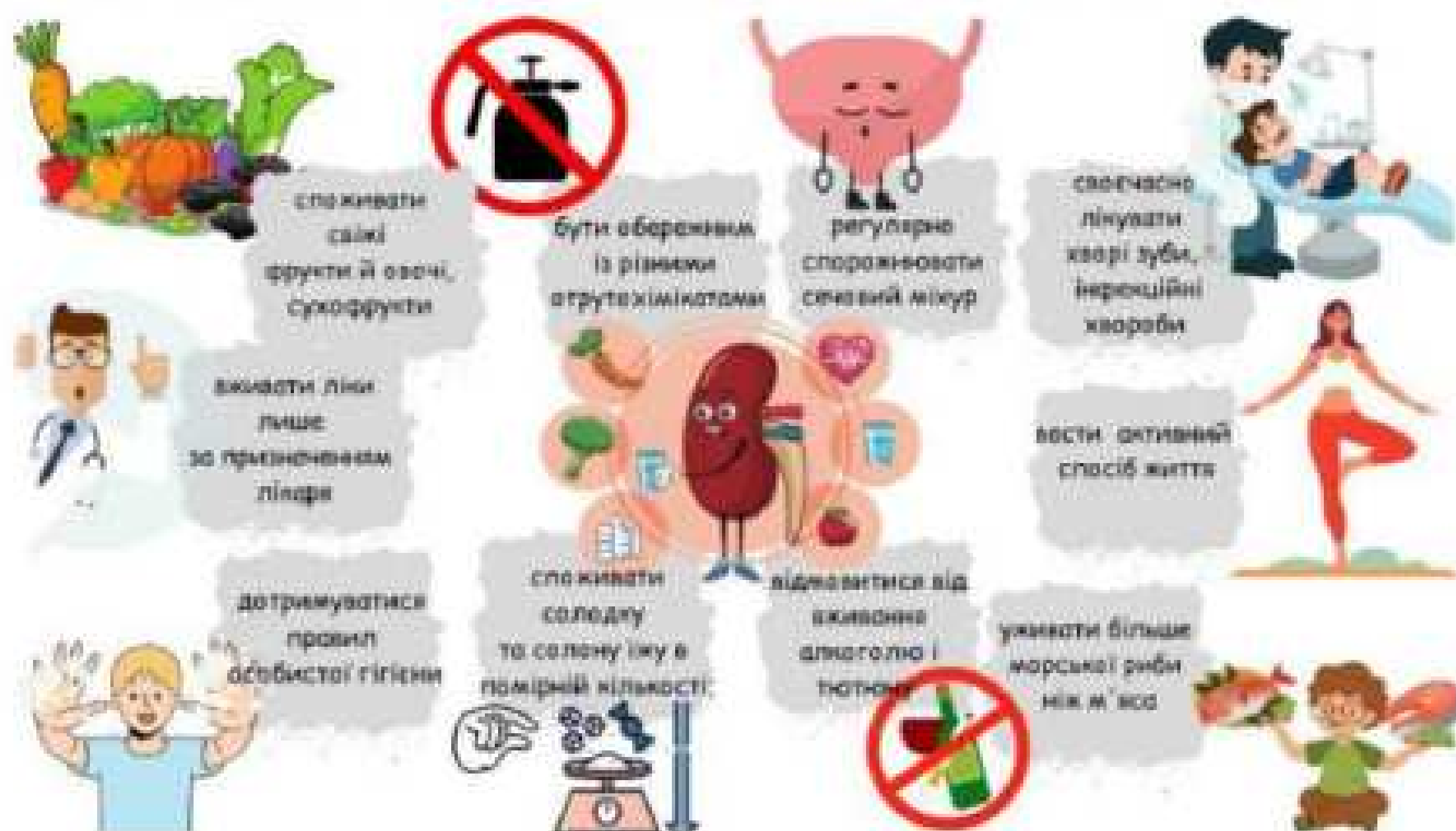
Гемодіаліз — це метод очищення крові, під час якого видаляють з організму токсичні речовини, нормалізують порушення водно-сольового балансу. Це здійснюють шляхом фільтрації плазми крові через напівпроникну мембрану апарата «штучна нирка» (мал.58.2).



Мал. 58.2. Процес гемодіалізу. Штучна нирка

Завжди легше уникнути хвороби, ніж потім її лікувати, тому слід знати і пам'ятати основні правила профілактики захворювань сечовидільної системи.

Для збереження здоров'я слід дотримуватися таких правил:



1. Які продукти харчування можуть допомогти підтримувати здоров'я сечовидільної системи?
2. Які симптоми можуть свідчити про захворювання сечовидільної системи?
3. Які особисті гігієнічні звички можуть запобігти інфекціям сечовидільної системи?

4. Поясніть, чому регулярне обстеження в лікаря важливе для профілактики захворювань сечовидільної системи. Які аналізи можуть бути корисні?
5. Уважно проаналізуйте схему процесу гемодіалізу (мал. 58.2) і скажіть, які частини системи гемодіалізу аналогічні (тобто виконують таку ж дію) відповідним структурам органів сечовидільної чи інших систем?
6. Деякі нещодавні спортивні події отримали висвітлення в засобах масової інформації через те, що спортсмени втратили свідомість після надмірного споживання води. Цей стан, який називається гіпонатріємією (водною інтоксикацією), викликає нудоту, сплутаність свідомості, зниження рефлекторної активності, ступор і, зрештою, кому. З того, що ви знаєте про баланс рідини та електролітів в організмі, поясніть ці симптоми.



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/display?v=p069uhce524> і виконайте вправи.

Перевір себе



Виконайте проєкт на тему «Лікарські рослини, що мають сечогінні властивості».

59

БУДОВА ШКІРИ ТА ЇЇ ФУНКЦІЇ. ПОХІДНІ ШКІРИ, ШКІРНІ ЗАЛОЗИ, ЇХНІ ФУНКЦІЇ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про будову шкіри;
- ✓ які структури є похідними шкіри;
- ✓ яке значення покривної системи.

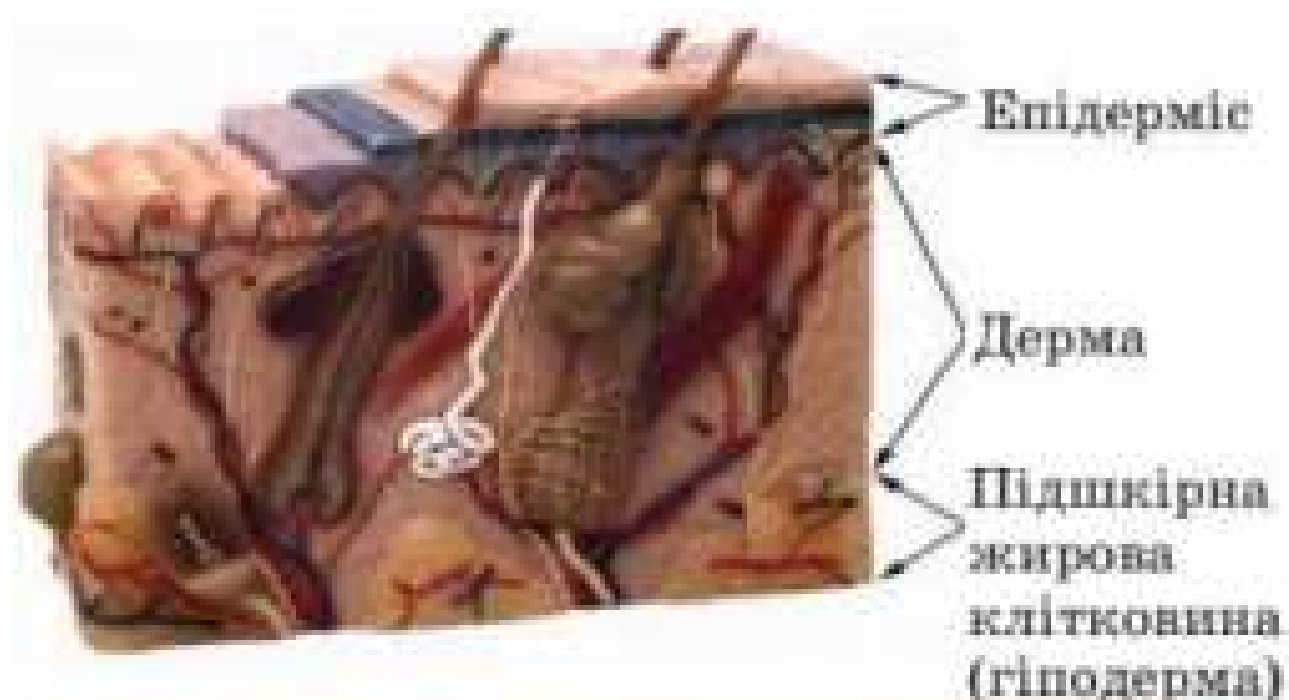


Шкіра

Шкіра є найбільшим і найважчим органом тіла — близько 2 квадратних метрів, вагою до 5 кг. Вона складається з кількох різних типів клітин, її основне призначення — захищати внутрішню частину тіла від навколишнього середовища.

Окрім основної ролі захисного бар'єру, шкіра допомагає підтримувати потрібну внутрішню температуру та сприймає подразники найрізноманітнішої природи.

Середній квадратний см шкіри містить до 100 потових залоз і понад 200 нервових закінчень, 80 см капілярів. Шкіра також містить клітини меланоцитів, що відповідають за вироблення меланіну, який відповідає за її колір, пігментні плями та веснянки.



Мал. 59.1. Будова шкіри

Шкіра в основному складається з трьох шарів. Верхній шар — це епідерміс, шар під епідермісом — це дерма, а третій і найглибший шар — це підшкірна клітковина (мал 59.1).

Епідерміс, зовнішній шар шкіри, забезпечує водонепроникний бар'єр і сприяє тонусу шкіри.

Дерма, розташована під епідермісом, містить сполучну тканину, волосяні фолікули, кровоносні судини, лімфатичні судини та потові залози.

Більш глибока **підшкірна клітковина (гіподерма)** складається з жирової та сполучної тканин.



Мал. 59.2. Шари епідермісу шкіри

В епідермісі відсутні кровоносні судини та дуже мало нервових клітин. Без крові, якою приноситься епідермальним клітинам кисень і поживні речовини, клітини поглинають кисень безпосередньо з повітря і отримують поживні речовини шляхом дифузії рідин з дерми.

Основними клітинами епідермісу є кератиноцити, які заповнені білком кератином. Утворюються вони клітинами найглибшого шару, які постійно діляться. Окрім кератиноцитів, в епідермісі

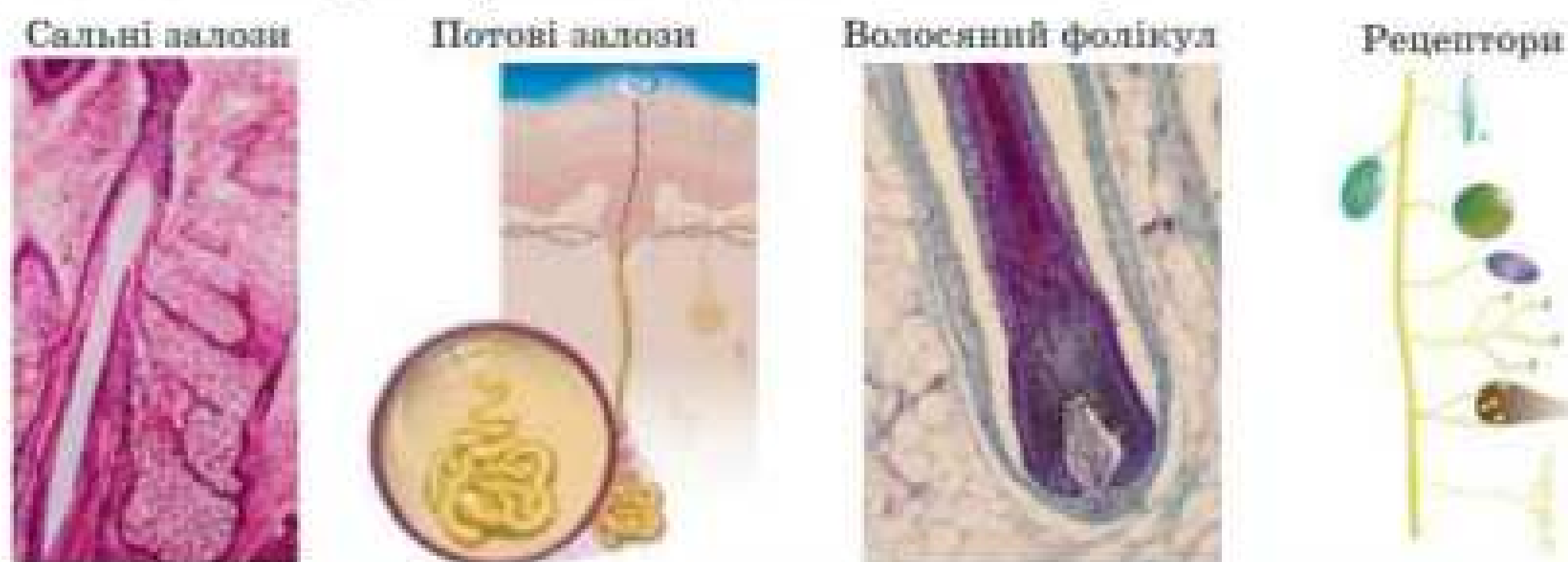
є імунно активні клітини та меланоцити, які утворюють пігмент меланін, який поширюється у верхні шари клітин. Меланін відіграє важливу роль у захисті організму. Він допомагає запобігати розвитку мутацій в ДНК клітин, викликаних ультрафіолетовим випромінюванням, тим самим знижуючи ризик раку шкіри. Останнім поверхневим шаром є **роговий шар** плоских твердих мертвих клітин, який утворює водонепроникний бар'єр. Клітини, ділячись, рухаються вгору від нижніх шарів епідермісу. Потрібно близько 48 днів, щоб новоутворені кератиноцити пробралися до

вершини рогового шару.

Дерма, або власне шкіра (мал. 59.2), складається в основному зі сполучних тканин. Вона містить більшість шкірних структур, таких як залози та кровоносні судини. Дерма має два шари, верхній з яких називається папілярний, або сосочковий. Саме завдяки йому формуються знайомі кожному папілярні лінії на долонях. Розгляньте їх на подушечках пальців. Візерунок, який вони формують, унікальний у кожної людини.

Глибший шар дерми — сітчастий шар, утворений пухкою сполучною тканиною з великою кількістю густо переплечених волокон колагену та еластину. Вони надають шкірі міцності та еластичності.

Як і у всіх ссавців, шкіра людини багата на залози. **Потові залози** (мал. 59. 3) виробляють рідину під назвою піт, яка містить в основному воду і солі. Залози мають протоки, які переносять піт до волосяних фолікулів або до поверхні шкіри.



Мал. 59.3. До складу дерми входять сальні та потові залози, волосяні фолікули та шкірні рецептори

Сальні залози (мал. 59. 3) — це екзокринні залози, які виробляють густу жирну речовину, яку називають шкірним салом. Шкірне сало виділяється у волосяні фолікули і пробігається до поверхні шкіри разом з волосками. Воно водонепроникне, допомагає запобігти висиханню волосся та шкіри . Шкірне сало має антибактеріальні властивості, тому пригнічує ріст мікроорганізмів на шкірі. Сальні залози знаходяться в кожній частині шкіри, крім долонь рук і підшов ніг, де волосся не росте. Знайдіть ці залози на мал 59.1.

Волосяні фолікули (мал. 59. 3) — це структури, де зароджуються волоски. Волосини виростають з фолікулів, проходять через епідерміс, виходять на поверхню шкіри. З кожним волосяним фолікулом пов'язана сальна залоза, яка виділяє шкірне сало, яке

покриває і гідроізолює волосся. Кожен фолікул також має ложе капілярів, нервові закінчення і крихитний м'яз, який піднімає цю волосину. Знайдіть фолікули на мал.59.1.

Пригадайте, яке значення має піднімання волосин ссавців?

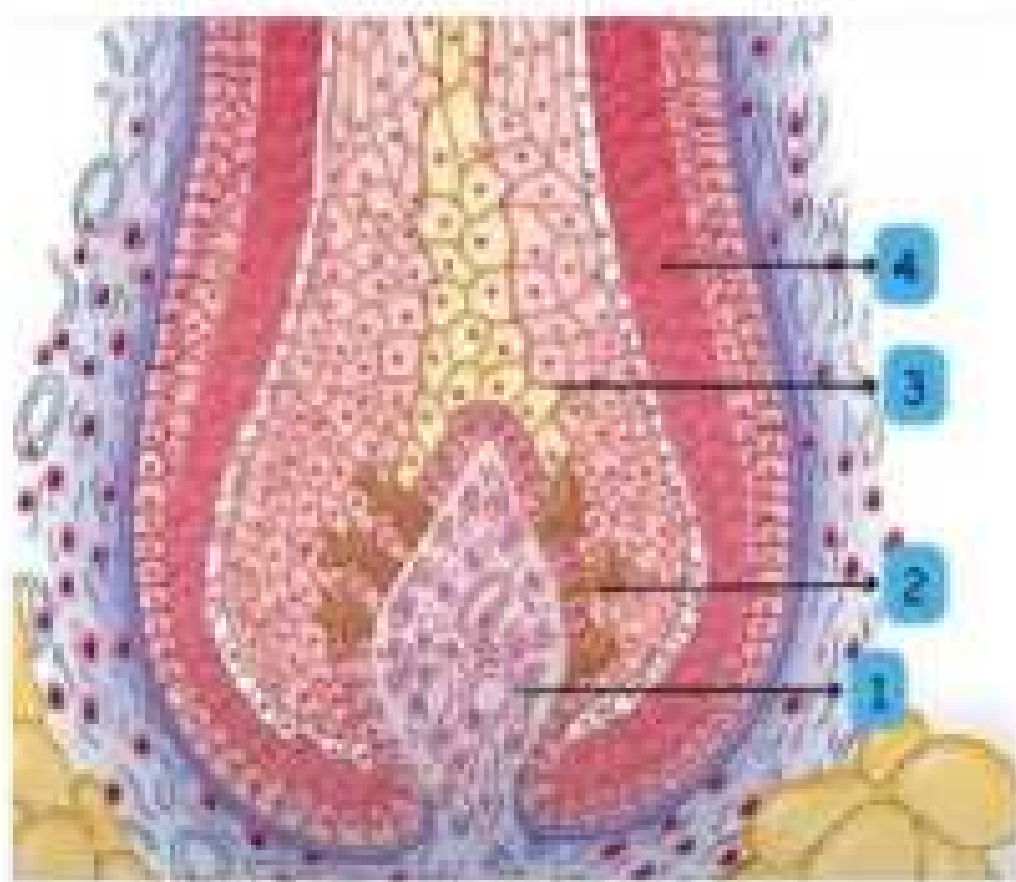
Сенсорні рецептори (мал. 59. 3) у дермі в основному відповідають за шкірні відчуття організму. Рецептори виявляють різні подразники: тепло або холод, форму, текстуру, тиск, вібрацію та біль. Вони посилають нервові імпульси в мозок, який інтерпретує та реагує на сенсорну інформацію. Знайдіть рецептори на мал. 59.1.

Похідні шкіри

Похідними (придатками) шкіри є волосся та нігті.

Усього на людському тілі знаходиться близько 5 мільйонів волоссяних цибулин. Не всі вони однакові. Є пушкове волосся майже без пігменту, коротке і тонке (вкриває все тіло), щетинисте волосся (брови, виї), довге (на голові).

Волосина має схожі структурні елементи зі шкірою. Більша



*Мал. 59.4. Структура волосини.
1 — сосочок волосини; 2 — меланоцити;
3 — клітини волосини;
4 — клітини фолікула*

частина волосини складається зі зроговілих мертвих клітин епідермісу, які утворюють стрижень волосини. Частина, занурена в дерму, називається **коренем** волосини, який у найглибшій частині утворює розширення, що називається **цибулиною**, або **фолікулом**, і містить шари живих клітин, які активно діляться. Волосяна цибулина оточує сосочок, який містить кровоносні капіляри і нервові закінчення. Над сосочком знаходяться меланоцити, які виробляють меланін, що надає забарвлення волосині (мал. 59.4).

Форма фолікулів безпосередньо впливає на те, яке у вас буде волосся — пряме, злегка хвилясте чи кучеряве (мал. 59.5).

Нігті складаються з відмерлих кератиноцитів і є на кінцях пальців рук і ніг. Кератин у нігтях робить їх жорсткими, але гнучкими. Нігті служать для захисту пальців, посилення відчуттів і є багатофункціональним інструментом. Корінь нігтя знаходиться під поверхнею шкіри, де починається ніготь (мал. 59.6).



Мал. 59.5. Форма волосини залежить від положення фолікула



Мал. 59.6. Будова нігтя

Нігтьова пластина (або тіло) — це видима частина нігтя. Вільний край — це частина нігтя, яка виступає за кінець пальця. Це частина, яка вирізається або підпилюється. Нігтьове ложе — це ділянка шкіри під нігтьовою пластиною, яка має рожевий колір через наявність капілярів у дермі. Кутикула — це шар відмерлих епітеліальних клітин, який покриває край нігтьової пластини. Він допомагає ущільнити краї нігтя, щоб запобігти інфікуванню глибших тканин. Нігтьовий валик — це борозенка в шкірі, в яку закладені бічні краї нігтьової пластини.

Нігтьове ложе — це швидкий і легкий показник насичення крові киснем. Якщо нігтьове ложе синювате або фіолетове, це, як правило, ознака низького насичення киснем. Щоб перевірити, чи достатній приплив крові до кінцівок, можна зробити такий тест: ніготь на кілька секунд вдавлюється, щоб зробити нігтьове ложе білим, змушуючи кров вийти зі своїх капілярів. При звільненні тиску рожевий колір нігтьового ложа повинен повернутися протягом секунди-двох при нормальному кровотоку. Якщо повернення до рожевого кольору затримується, то це може бути показником низького припливу крові через зневоднення або шок.



1. Опишіть будову шкірного покриву.
2. Поясніть, чому більша частина нігтьової пластини виглядає рожевою?
3. Порівняйте корінь і стрижень волосини.
4. Для кожної з наступних функцій опишіть, яка структура всередині дерми її виконує.
 - Приносить поживні речовини і видаляє відходи з шкірних і нижніх клітин епідермісу.
 - Допомагає волоскам рухатися.
 - Виявляє хворобливі подразники на шкірі.

5. Поясніть, чому кератиноцити на поверхні епідермісу мертві, тоді як кератиноцити, розташовані глибше в епідермісі, живі?
6. Що б ви порадили подрузі, яка регулярно доглядає за нігтями і обрізає при цьому кутикулу? Слід це робити чи ні? Аргументуйте свій вибір.



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/display?v=pz5xotvav24> і виконайте вправи.

Перевір себе

Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/1eDwaerT> або за QR-кодом та розгляньте будову шкіри.



60

ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ. ПЕРША ДОПОМОГА У ВИПАДКУ ТЕРМІЧНИХ УШКОДЖЕНЬ ШКІРИ (ОПІКІВ, ОБМОРОЖЕНЬ), ТЕПЛОВОГО ТА СОНЯЧНОГО УДАРУ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про роль шкіри у терморегуляції;
- ✓ як розпізнати термічні ушкодження шкіри, тепловий і сонячний удари;
- ✓ як надати необхідну допомогу при обмороженнях, опіках, тепловому чи сонячному ударах.

Терморегуляція

Температура тіла є одним з найважливіших і основних показників загального самопочуття. Регульована температура тіла є причиною того, що ми потіємо на пляжі в сонячний день і тремтимо на вершинах гір. Температура тіла повинна залишатися в межах певного діапазону! Який орган регулює температуру нашого тіла?

Відповідь на це запитання може бути різною, оскільки багато органів виконують ряд складних функцій, щоб підтримувати тіло в теплі, коли температура низька, і охолоджувати, коли температура висока. Однак одним із головних органів у цьому списку є шкіра.

Терморегуляція визначається як процес, за допомогою якого ссавці (включно з людиною) підтримують сталу температуру.

За терморегуляцію відповідає гіпоталамус. Відчуваючи, що температура тіла піднімається вище або опускається нижче пев-

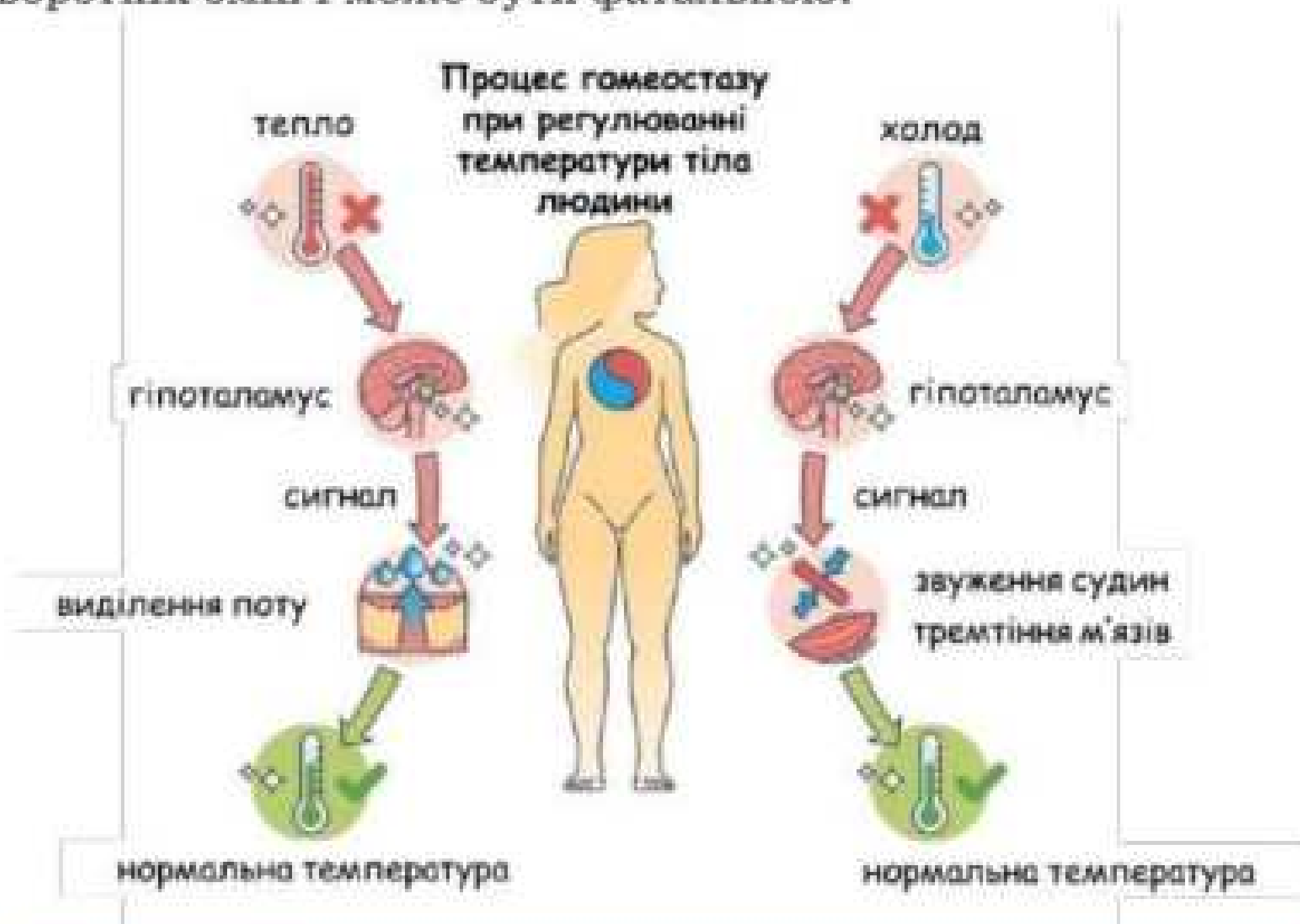
ного безпечного діапазону, гіпоталамус посилає сигнали до різних частин тіла (наприклад, до шкіри, залоз і органів). Ви знаєте, що цей процес називається гомеостазом, а відповідь організму в цьому випадку — зворотнім зв'язком (мал. 60.1). «Безпечна» температура зазвичай знаходиться в діапазоні $35,5\text{--}37,2^\circ$. Будь-яка температура вище або нижче цього діапазону свідчить про проблеми зі здоров'ям.

Існують різноманітні коливання температури тіла протягом доби (добові ритми), протягом місяця (менструальний цикл), а також протягом життя (старіння).

Однак ці коливання не виводять тіло з безпечного температурного діапазону.

Деякі зміни температури тіла можуть бути смертельними для людини.

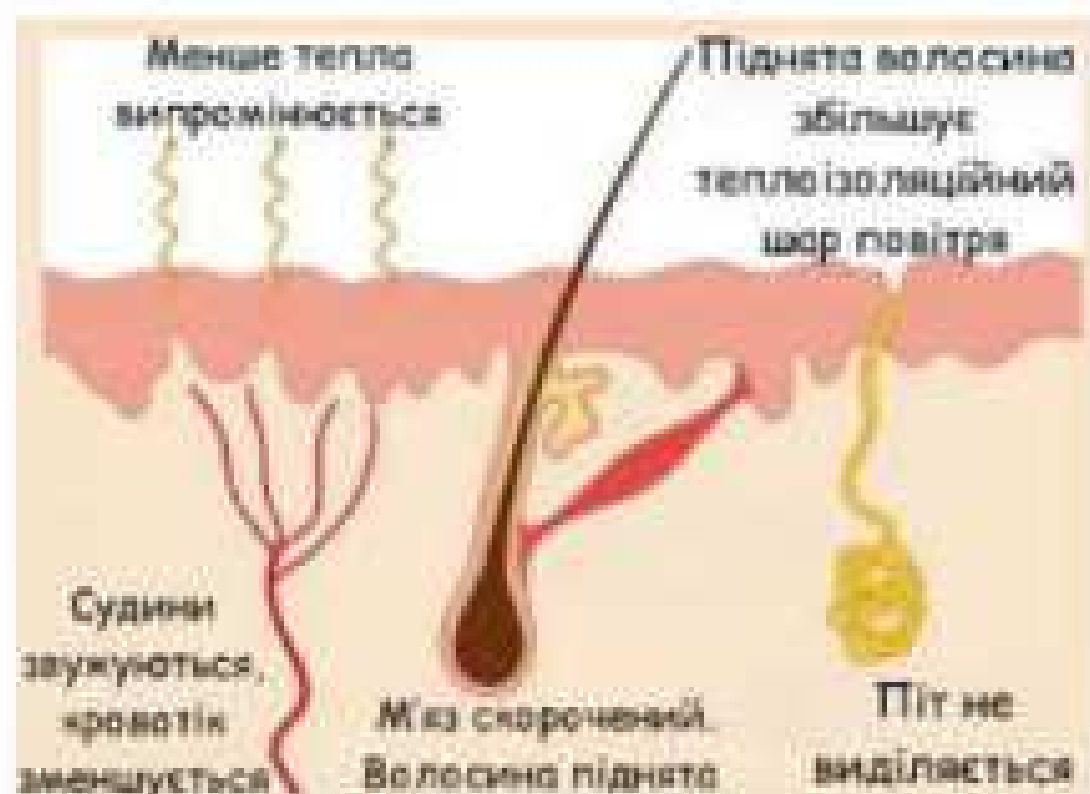
Температура тіла понад 42°C чи нижче 27°C призводить до незворотніх змін і може бути фатальною.



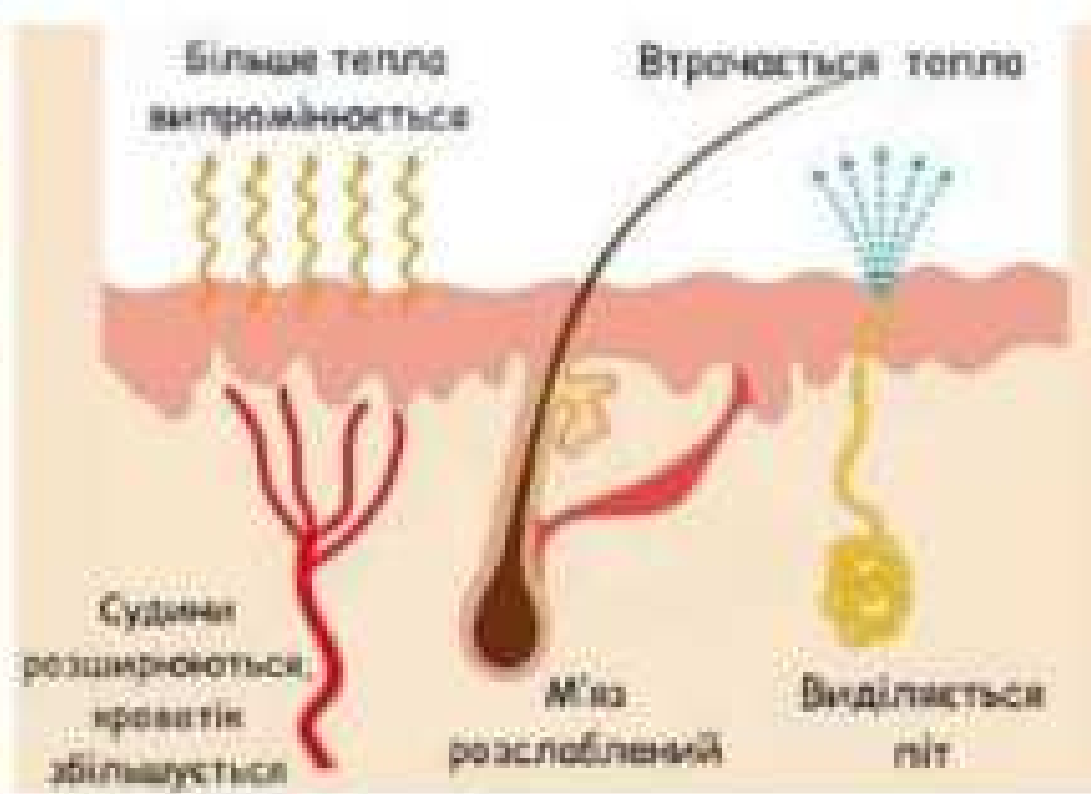
Мал. 60.1. Схема терморегуляційних процесів в організмі людини

Шкіра є найбільшим органом тіла. Оскільки шкіра є органом чуття, то вона першою відчуває будь-які порушення в навколишньому середовищі.

Шкіра відіграє ключову роль в оцінці зовнішньої температури. Зібрана теплова інформація є причиною багатьох терморегуляційних процесів в організмі.



Мал. 60.2. Зміни у шкірі при зниженні температури



Мал. 60.3. Зміни у шкірі при підвищенні температури

У результаті зниження температури тіла (мал. 60.2) реакція кровоносних судин шкіри запускає механізм, за допомогою якого кров відтікає від поверхні шкіри до глибших судин тіла. Це сприяє збереженню тепла всередині тіла і зменшує його віддачу з поверхні. М'язи, що піднімають волосину, скорочуються, це викликає «мурашки» по тілу. Звісно, нам це мало допомагає, бо наше пушкове волосся занадто коротке, щоб від піднімання створити теплоізоляційний прошарок повітря між ним. Починається тремтіння, під час якого м'язи, скорочуючись, виділяють тепло.

У результаті надмірного підвищення температури (мал. 60.3) шкірні кровоносні судини наближають кров до поверхні шкіри, щоб розсіювати тепло. Потові залози активно виділяють піт, який в основному складається з води, яка витрачає тепло тіла на випаровування.

Термічні ураження шкіри. Перша допомога

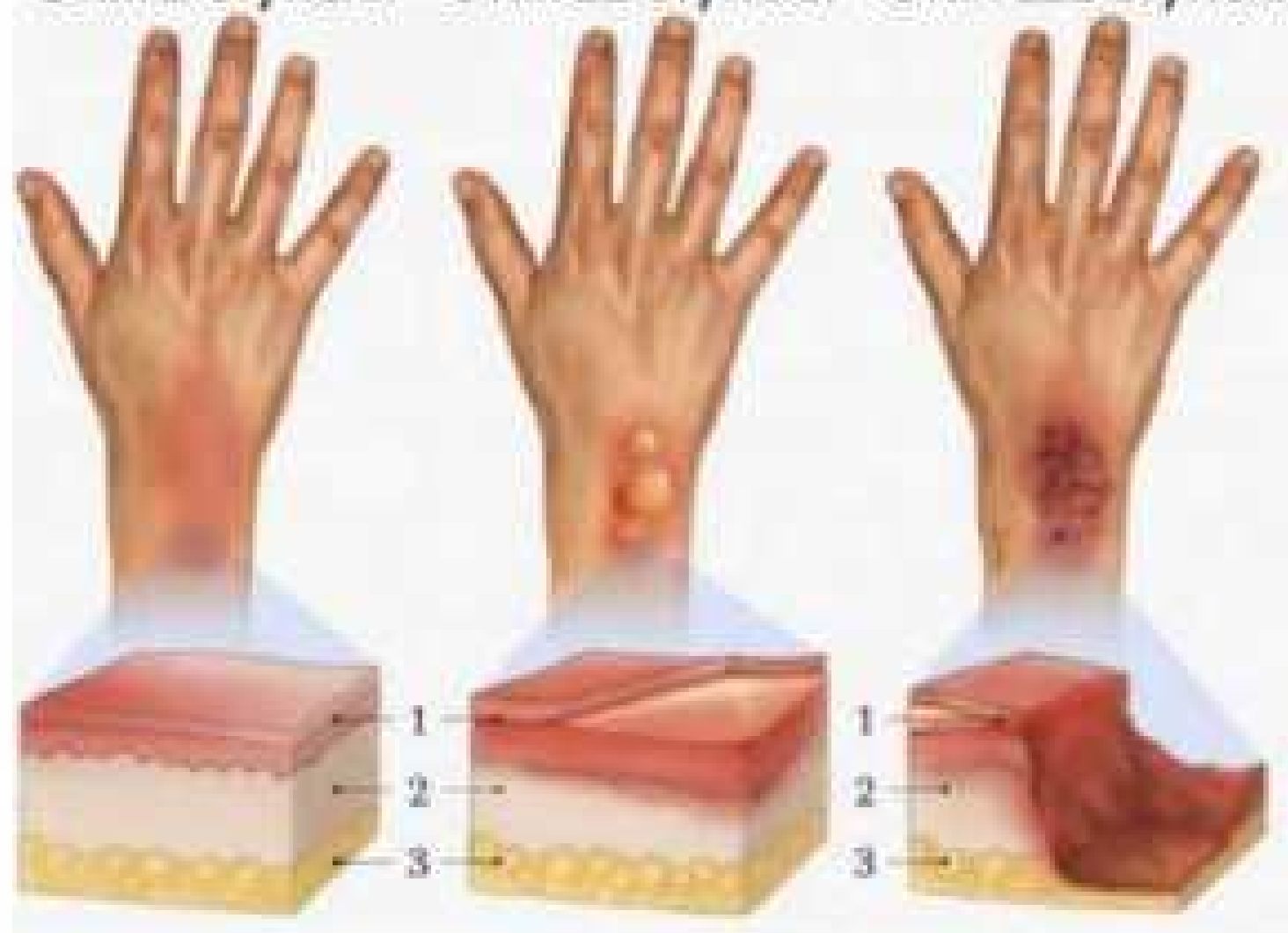
Трапляються ситуації, коли температурні зміни настільки сильні, що організм не може їм протидіяти, тоді виникають ураження. Це можуть бути опіки та обмороження.

Опікові рани — це складні пошкодження, для загоєння яких потрібен час залежно від глибини рани (мал. 60.4). Опіки можуть бути викликані електрикою, контактом з вогнем, гарячими рідинами, парою або хімікатами тощо. Опікова травма зазвичай потребує медичної допомоги, коли вона проникає в дерму або займає велику площу (більше розміру долоні).

Опік першого ступеня (поверхневий)	Опік другого ступеня (поверхневий і глибокий)	Опік третього ступеня	Опік четвертого ступеня
------------------------------------	---	-----------------------	-------------------------

Вражає епі-дерміс. Шкі-ра може бути червоною або чутливою.	Проникає в дру-гий шар шкіри, дерму. Утворю-ються пухирі.	Пошкоджують обидва шари шкіри та мо-жуть проникати в підлеглі тка-нини.	Опіки четвертого ступеня є найви-щим ступенем і вражають усі шари шкіри, м'язи, су-хожилля та кістки.
--	---	---	---

Опік I ступеня Опік II ступеня Опік III ступеня



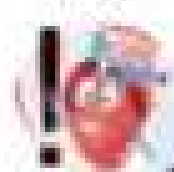
1- Епідерміс

2- Дерма

3- Підшкірна
клітковина

Мал. 60.4. Ступені опіків шкіри

Перша допомога потерпілому залежить від ступеня опіку. Перший крок: припиніть контакт із джерелом. Якщо опік першого або другого ступеня, необхідно охолодити рану великою кількістю прохолодної (не крижаної) води. Зволоження та охолодження — найнеобхідніші процедури в таких станах.

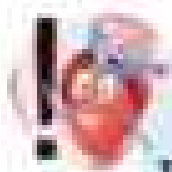


Не прикладайте лід до уражених частин тіла! Не проколюйте міхури! Не наносіть мазі, олії чи інші жировмісні продукти!

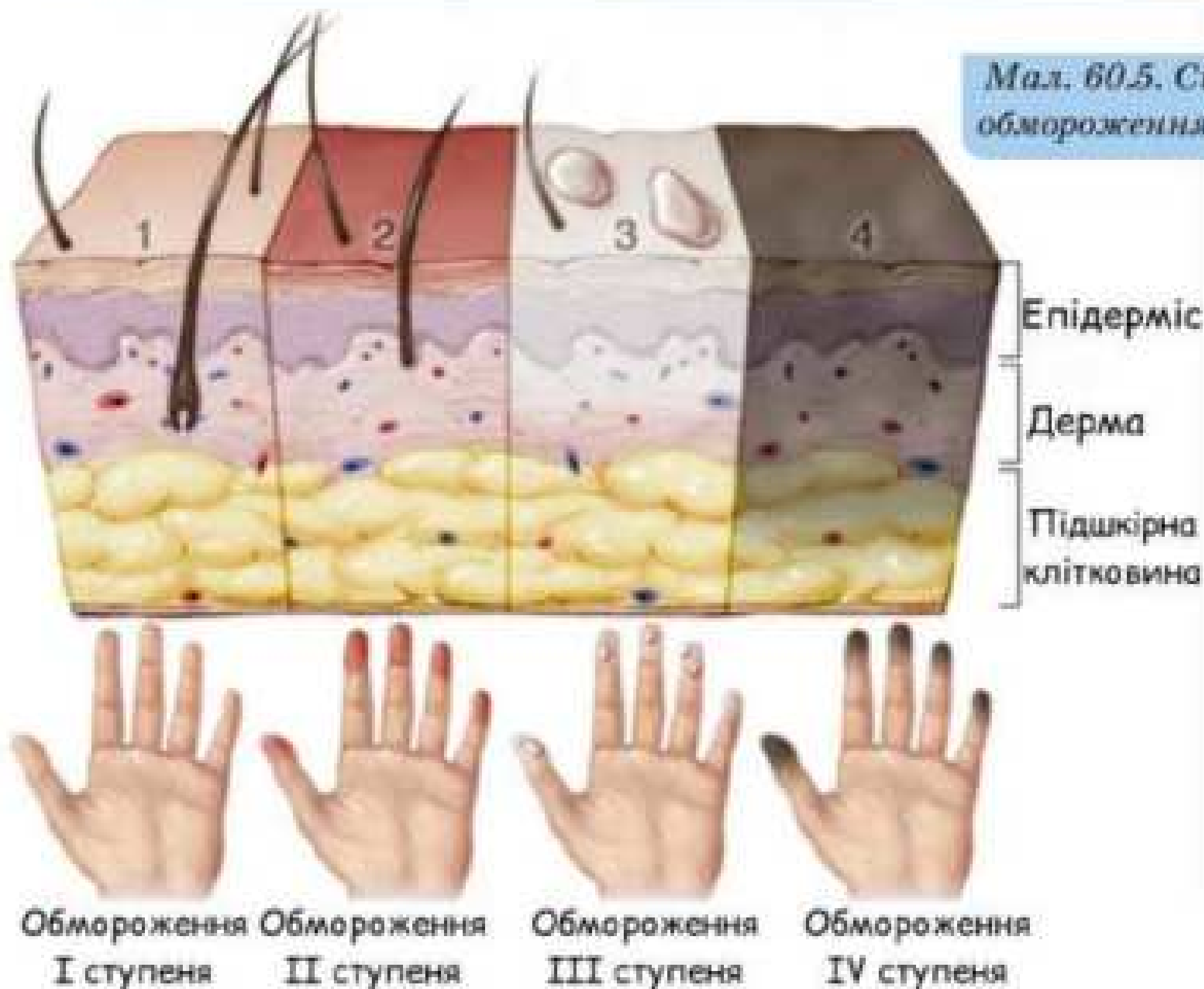
Опік третього ступеня не можна охолоджувати водою, оскільки тканини відкриті і це може інфікувати рану. Нещільно вкрийте рану стерильною пов'язкою. Відокремте обпалені пальці ніг і рук сухими стерильними пов'язками. Викличте медичну допомогу.

Якщо постраждалий піддається впливу хімічної речовини, негайно видаліть хімічну речовину з його шкіри, викличте медичну допомогу, змийте шкіру постраждалого прохолодною водою протягом 20 хвилин.

У разі електричних опіків необхідно дотримуватися особливих запобіжних заходів.



Ніколи не торкайтеся людини, яка зазнала удару струмом голими руками. Вимкніть електроживлення. Не використовуйте нічого металевого чи мокрого для усунення джерела електрики. Якщо прилад стоїть у воді, не чіпайте його.



Від тривалого перебування за температури нижче нуля можливе обмороження шкіри (мал. 60.5).

Ступенів обмороження теж виділяють чотири:

1 ступінь — відчуття оніміння, поколювання, печіння.

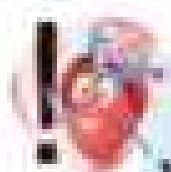
2 ступінь — поява пухирців із прозорим вмістом.

3 ступінь — змертвіння всіх шарів шкіри.

4 ступінь — некроз шкіри і м'язів.

Перша допомога. Перемістіть людину в тепле місце. Зніміть одяг з ураженої ділянки та зігрійте її, доки чутливість шкіри не відновиться і шкіра не стане м'якою.

Щоб зігріти кінцівку, помістіть її у ванну з теплою, але не гарячою водою. На місце, яке не можна намочити у ванні з водою, накладіть теплий компрес (переконайтеся, що компрес теплий, але не гарячий). Накладіть чисту (якщо можливо стерильну) суху пов'язку на уражену ділянку.



Обморожені місця після відтавання слід якомога менше рухати.

Не масажуйте уражену ділянку, щоб спробувати її зігріти.

Не чіпайте будь-які міхури або уражену шкіру.

Не використовуйте пряме тепло (наприклад, фен, грілки) для зігрівання ураженої ділянки.

Тривале перебування під прямими сонячними променями може бути небезпечним. Проте не менш небезпечним може бути перебування в спекотних приміщеннях. У цих випадках може трапитися сонячний або тепловий удар.

Сонячний удар вважають різновидом теплового. Тепловий удар відрізняється від сонячного тим, що під час нього перегрівається все тіло, а не лише голова.

Під час сонячного удару розширюються кровоносні судини мозку, що може викликати ураження нервової системи.

Сонячний удар провокує тривале перебування на сонці. Тепловий удар — підвищена температура повітря та надмірна вологість.

Під час теплового удару порушується терморегуляція і втрата рідини організмом. Тепловий удар може виникнути під час високої фізичної активності в тісному приміщенні або в спекотну погоду на вулиці і навіть під час надмірного укутування малюків.

Перша допомога. Перейти чи перенести постраждалого, що має ознаки перегрівання та початкові симптоми розвитку теплового (сонячного) удару, у прохолодне місце.

Послабити тугі речі на тілі. Якщо постраждалий у свідомості, дати попити прохолодної води.

Помити обличчя, комірцеву ділянку шиї прохолодною водою. Прикласти вологий рушник до голови, шиї, у пахову й пахвинну ділянку (зони, де великі судини розташовані близько до поверхні шкіри). Прийняти прохолодний душ. Включити холодний фен, кондиціювання кімнати чи автомобіля.

Варто пам'ятати, що діти, літні люди та особи з хронічними захворюваннями, надмірною вагою більш схильні перегрітися в спеку й отримати тепловий (сонячний) удар. Тому особливо цій групі осіб важливо знати, як вберегтися від сонячних ударів у літню спеку: уникати тривалих прогулянок у спекотну сонячну погоду; носити головний убір зі світлого матеріалу, який сильніше відбиває сонячне світло; уникати надмірної активності й роботи у спекотні дні; споживати достатню кількість рідини, щоб запобігти зневодненню.



1. Чому в людини під час виконання фізичних вправ червоніє шкіра обличчя?
2. Поясніть, чому ми тремтимо, коли нам холодно?
3. Який відділ мозку бере участь у терморегуляції і яким чином?
4. Оберіть правильні твердження із запропонованих:
 - Ніколи не слід використовувати будь-який електроприлад поблизу або під час перебування у воді.
 - Спочатку слід забрати джерело тепла, якщо пацієнт отримав опік.
 - Завжди слід дзвонити за номером 103, якщо людина отримала електричний опік.
 - Потрібно використовувати лід замість прохолодної води, щоб заспокоїти незначний опік.
 - Дуже важливо тримати будь-який опік в чистоті і вкритим.
 - Телефонувати 103, якщо опік займає велику площу, є на маленькій дитині чи старій людині.
 - Потрібно проколоти або розірвати пухир від опіку через кілька днів, щоб допомогти рані загоїтися.
5. Яка роль гідратації в профілактиці теплового удару?



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/display?v=pozuiw7dt24> і виконайте вправи.

Перевір себе

61

ЗАХВОРЮВАННЯ ШКІРИ ТА ЇХНЯ ПРОФІЛАКТИКА

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ які бувають види шкірних захворювань;
- ✓ що викликає шкірні захворювання;
- ✓ як запобігти захворюванням шкіри.

Шкірні захворювання

Захворювання шкіри (дерматологічний розлад, дерматоз) — це будь-який стан, що вражає шкіру, волосся, нігті або слизові оболонки. Захворювання шкіри проявляються різними способами: зміни кольору, текстури, зовнішнього вигляду та загальної функції шкіри. Вони можуть бути наслідком багатьох факторів, наприклад, спадковість, інфекції, алергія, аутоімунні реакції, фактори навколишнього середовища та будь-які інші основні захворювання.

Існують різні типи шкірних захворювань, які вражають лю-

дей, кожен з яких має свої симптоми та ознаки. Ось деякі типи шкірних захворювань:



Акне: стан шкіри, що визначається прищами, білими вуграми та запаленнями. Є хронічною хворобою із запаленням сальних залоз. Це хронічне захворювання шкіри виникає найчастіше в період настання статевої зрілості.



Екзема: також відома як дерматит, це група станів, які призводять до сухості, свербіння та запалення шкіри.



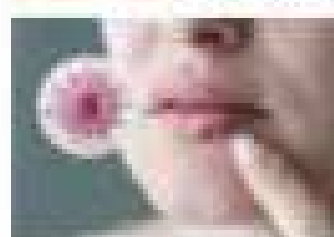
Псоріаз: це хронічне аутоімунне захворювання, яке викликає швидке накопичення клітин шкіри, що призводить до товстих і лускатих плям.



Вітіліго: це стан, що визначається втратою пігменту на деяких ділянках шкіри, що викликає появу білих плям.



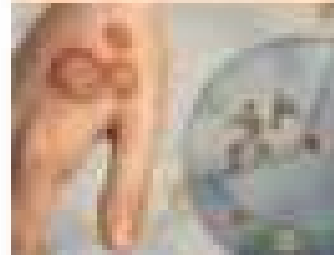
Грибкові інфекції: ці інфекції спричиняються грибками та викликають такі захворювання, як: стригучий лишай, мікоз стопи або дріжджові інфекції.



Вірусні інфекції: викликають захворювання шкіри, наприклад, герпес, оперізувальний лишай або бородавки (вірус папіломи людини).



Рак шкіри: існує кілька типів раку (базаліома, плоскоклітинний рак і меланома), він може розвинутися через аномальний ріст клітин шкіри.



Плоский лишай: він викликає розвиток сверблячих, багряних горбків на шкірі або в роті.



Короста: це інфекційне ураження, викликане крихітними кліщами, які викликають сильний свербіж і висип.
Пригадайте, до якої групи тварин відносяться ці організми?



Що викликає шкірні захворювання?

До найпоширеніших причин шкірних захворювань відносять:

Інфекції: це результат бактерій, вірусів, грибків або паразитів, що призводить до таких захворювань, як акне: імпетиго, целюліт, стригучий лишай або короста.

Алергія: це реакція на певні продукти харчування, ліки, косметику або фактори навколишнього середовища.

Аутоімунні розлади: певні аутоімунні захворювання, такі як: псоріаз чи вітіліго, вони можуть призвести до того, що імунна система неправильно атакує шкіру, викликаючи запалення та проблеми зі шкірою.

Фактори навколишнього середовища: надмірний вплив сонячного світла та ультрафіолетового (УФ) випромінювання може сприяти розвитку шкірних захворювань, включаючи рак шкіри.

Гормональний дисбаланс: гормональні зміни, які відбуваються під час статевого дозрівання, вагітності або менопаузи, впливають на шкіру та сприяють таким захворюванням, як акне.

Системні захворювання: деякі хвороби, наприклад, діабет, захворювання нирок або печінки, можуть проявлятися симптомами на шкірі або підвищувати ризик зростання проблем, пов'язаних зі шкірою.

Травма: фізична травма, опіки, порізи або рани можуть спричинити певні захворювання шкіри, зокрема рубці, келоїди або інфекції.



Симптоми та профілактика шкірних захворювань

Існують різні типи шкірних захворювань, кожен з них має свої симптоми. Ось деякі з типових симптомів, пов'язаних із кількома захворюваннями шкіри.

Висип: може свербіти і боліти. Це відбувається через кілька причин, серед яких алергія, інфекції, аутоімунні розлади або контакт із подразниками.

Свербіж: може бути симптомом різних шкірних захворювань, наприклад, екзема, псоріаз, короста або алергічні реакції.

Лущення: відшарування або лущення зовнішнього шару шкіри. В основному це спостерігається при таких захворюваннях, як псоріаз, себорейний дерматит або грибкові інфекції.

Пухирі: заповнені рідиною мішечки, що з'являються на шкірі та вказують на ознаки таких захворювань, як герпес або алергічні реакції.

Біль або дискомфорт: існують різні захворювання, наприклад, оперізувальний лишай або целюліт, які викликають біль або дискомфорт в уражених ділянках.

Шкірні захворювання вимагають правильного лікування. В іншому випадку це може призвести до серйозних проблем зі здоров'ям.

Є кілька методів профілактики шкірних захворювань.

Захист від сонця: існує багато способів догляду за шкірою, але найкращий і найзручніший метод – це використання засобів захисту від сонця. Завжди використовуйте сонцезахисний крем із високим рівнем SPF, який запобігає пошкодженню шкіри та знижує ймовірність раку шкіри.

Боротьба зі стресом: стрес відіграє вирішальну роль у загостренні проблем шкіри.

Правильний догляд за шкірою: правильне очищення і регулярне зволоження — необхідна умова профілактики.

Здоровий спосіб життя: збалансоване харчування з регулярними фізичними вправами, достатнє зволоження може сприяти здоров'ю шкіри. Регулярні фізичні вправи зменшують кількість токсинів в організмі.

Регулярні огляди: періодичні огляди гомеопатів можуть призвести до виявлення потенційних проблем зі шкірою.



1. Які симптоми можуть сигналізувати про наявність шкірного захворювання?
2. Чому важливо підтримувати шкіру в чистоті?
3. Чому важливо уникати занадто довгого перебування на сонці?
4. Який пігмент в шкірі діє як натуральний крем для засмаги?
5. Встановіть відповідність між шкірним захворюванням і збудником?

a) Короста	1) віруси
b) Герпес	2) гриби
c) Мікоз стопи	3) тварини
d) Акне (вугрі)	4) бактерії
6. Чому акне частіше вражає підлітків?



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/display?v=penkk4zhn24> і виконайте вправи.

Перевір себе



Складіть пам'ятку про спостереження за шкірними утвореннями для уникнення злоякісних новоутворень шкіри.

«Процеси виділення та терморегуляції»

- Який з наведених органів не бере участь у виділенні?
а) нирки б) печінка в) шлунок г) легені
- Оберіть усі з наведених продуктів метаболізму, що виводяться з організму через нирки?
а) сечовина б) вода в) вуглекислий газ
г) жовчні кислоти д) кератиноцити
- Які з наведених функцій виконує шкіра?
а) захист від зовнішнього середовища
б) регуляція температури тіла
в) сприйняття подразнень
г) вироблення гормонів
д) транспорт та поживних речовин
- Які складові крові не проходять під час фільтрації у первинну сечу?
а) еритроцити б) білки в) вода
г) амінокислоти д) сечовина
- Розташуйте етапи сечовиділення в правильному порядку:
а) накопичення вторинної сечі у сечовому міхурі
б) виведення сечі через сечівник
в) фільтрація у капсулі нефрона
г) реабсорбція у канальцях нефрона
д) утворення первинної сечі
- Розташуйте структури шкіри відповідно шарів, у яких вони містяться
а) жирова тканина 1) епідерміс
б) волосяні фолікули 2) дерма
в) меланоцити 3) гіподерма
г) кератиноцити
д) потові залози
е) дотикові рецептори
- Змодельуйте шкірну терморегуляцію при підвищенні температури навколишнього середовища. Для цього оберіть правильні відповіді.

<i>Судини шкіри</i>	<i>Потові залози</i>	<i>М'язи волосин</i>
1. Розширюються	1. Не змінюють діяльність	1. Скорочуються, піднімаючи волосину
2. Звужуються	2. Пригнічуються	2. Розслабляються
3. Не змінюються	3. Активізуються	3. Почергово розслабляться і скорочуються

ТЕМА 8

СЕНСОРНІ СИСТЕМИ





У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ чи має звук колір;
- ✓ який фізичний чинник не відчуває жодна істота;
- ✓ чому ми не звертаємо уваги на шум автомобілів за вікном.

Для злагодженої роботи всіх органів та організму загалом необхідна інформація про зміни, що відбуваються довкола та всередині тіла. Її отримуємо завдяки *сенсорним системам* (інша назва — органи чуття). Це структури, які здатні сприймати певні подразники і на основі цього передавати сигнали до центральної нервової системи. Наприклад: більшість людей бачить предмети, тому що має сенсорну систему, для якої подразником є світлові хвилі. Орган сенсорної системи (у цьому випадку око) сприймає подразники, на основі цього утворює нервовий імпульс, який надходить до головного мозку. У мозку формується відчуття, про яке говоримо «бачимо». Отже, під час роботи сенсорної системи відбувається перетворення інформації в такий послідовності:

дія подразника → утворення нервового імпульсу → поява відчуття під дією нервового сигналу.

Зауважте: відчуття формується всередині організму під впливом нервових сигналів на певні клітини мозку. Тому остаточне сприйняття є індивідуальним: декому може подобатися гучна музика, інших вона дратує, дехто полюбляє смак селери, інший — ні. Подразники можуть мати різну природу (молекули цукру, звукові хвилі, теплові хвилі тощо), але завдяки роботі сенсорної системи до мозку завжди надходить нервовий імпульс. Інколи він може діяти на різні ділянки мозку, у такому випадку людина сприймає дію одного подразника декількома відчуттями. Доволі поширене явище (особливо поміж обдарованих музикантів) — «кольоровий слух», коли звуки викликають зорові асоціації. У деякого звуки породжують відчуття дотику або смаку.

Робота в парі

Чимало людей мають стійку асоціацію між літерами і кольорами. Це лише цікава особливість мозку, наявність або відсутність якої є однаково нормальною. З'ясуйте в однокласників, з яким кольором асоціюються літери «П» та «Н». Відповіді порівняйте. Зверніть увагу: у деякого переміщення риси веде до зміни сприйняття «кольору» літери.



Рецептори

Частина сенсорної системи, яка сприймає подразник, назива-

ють рецептор. Це може бути одна чутлива нервова клітина, наприклад, рецептори дотику в шкірі. А може бути складний орган — око або вухо. Розрізняють декілька типів рецепторів, кожен з яких сприймає подразники різної природи. У людини це:

Фоторецептори реагують на подразники, що діють у формі світлової енергії. У людей це очі, однак у деяких тварин можуть бути інші фоторецептори, що сприймають світлову енергію, але не формують зорових образів.

Механорецептори реагують на подразники, що діють у формі механічної енергії. Їх різноманіття велике. Деякі сприймають звукові хвилі (органи слуху), дотик, тиск, обертання тіла тощо (мал. 62.1).



Мал. 62.1. Приклади механорецепторів у тілі людини (права рука). Завдяки сучасним технологіям більшість механорецепторів можна відтворити при протезуванні (ліва рука). Штучні фото- та хеморецептори наразі лише в стадії розробки

Терморецептори реагують на подразники, що діють у формі теплової енергії. Завдяки їм виникає відчуття тепла або холоду.

Хеморецептори реагують на молекули, тобто подразники, що діють у формі хімічної енергії. Це рецептори сенсорних систем смаку та нюху, різноманітні рецептори внутрішнього чуття.

У інших тварин деякі людські рецептори відсутні, наприклад, органи, що сприймають напруженість електромагнітного поля. До деяких фізичних чинників немає рецепторів. Зокрема радіоактивність не відчуває жодна істота на планеті, її можна виявити лише з допомогою приладів.

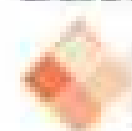
Різнманіття сенсорних систем

Сенсорні системи сприймають подразники, що надходять ззовні або від внутрішнього середовища організму. Перші добре відомі — органи зору, слуху, нюху, смаку та різноманітні рецептори шкіри, що сприймають дотик, тепло, біль тощо. Про внутрішні рецептори згадуємо рідше, хоч мозок також постійно послуговується інформацією від них. Наприклад, розуміння того, яку форму має тіло, отримуємо завдяки механорецепторам у суглобах та сухожиллях, що реагують на розтяг. Без інформації від цих ре-

цепторів неможливо навіть ложку до рота піднести, а є ще більш складні рухи. Про потребу сходити до вбиральні дізнаємось завдяки механорецепторам, що сприймають тиск у сечовому міхурі та наприкінці прямої кишки.

Украй важливу роль відіграють різноманітні хеморецептори. Деякі реагують на концентрацію NaCl в рідинах організму і за потреби викликають відчуття спраги, стимулюючи поповнити запас води. Відчуття голоду виникає під дією різних чинників, найбільш часто завдяки рецепторам, що реагують на концентрацію глюкози. Дві різних групи рецепторів реагують на вміст вуглекислого газу та вміст кисню в крові. Сигнали від них примушують робити більш глибокі вдихи та частіше битись серце.

Внутрішні терморецептори повідомляють мозок про температуру організму. Завдяки сигналам від них мозок може підтримувати нормальний термобаланс.



Загальні принципи роботи сенсорних систем

Незважаючи на велике різноманіття, сенсорні системи мають спільні ознаки. Вони є невід'ємною складовою рефлексорних дуг.



Пригадайте складові рефлексорної дуги, укажіть частини, які належать до сенсорної системи.

Для всіх подразників існують *порогові значення* — інтенсивність дії недостатня для впливу на рецептор (нижній поріг) або навпаки занадто велика, її рецептор не сприймає (верхній поріг). Перевищення верхнього порогу в деяких сигнальних системах може мати вкрай негативні наслідки або навіть призвести до смерті. Особливо небезпечні перевищення порогових значень болю, шуму або інтенсивності світла. Перевищення порогових значень для хеморецепторів неприємне, але не становить загрози життю.

Якщо подразник діє впродовж тривалого часу, виникає *адаптація* — послаблення сприйняття подразника, можливе повне зникнення реакції. Тому ми перестаємо звертати увагу на звуки, що є довкола впродовж тривалого часу (шум роботи кондиціонера, автомобілів за вікном тощо). Уперше одягнувши на руку годинник, відчуваємо його, але незабаром відчуття дотику зникає.

На ранніх етапах еволюції всі сенсорні системи мали просту будову. Деякі залишились без суттєвих змін (наприклад, сенсорні системи тепла, болю, дотику та інші). Частина навпаки зазнала значних ускладнень, наприклад, сенсорні системи зору, нюху та слуху. Мозок отримує від них великі обсяги інформації, щоб уникнути перенавантаження, доводиться вибирати між тим, яку

систему розвивати перш за все. Особливо важливий вибір між зором і нюхом. Тварини, які мають гострий нюх, не вирізняються добрим зором (свині, слони, собаки та інші). І навпаки — істоти з добрим зором поступаються нюхом. На відміну від більшості ссавців, примати «віддали» перевагу зору, і люди успадкували цю особливість.



1. Які етапи перетворення інформації при надходженні від сенсорних систем до мозку?
2. Наведіть приклади хеморецепторів.
3. Що таке порогове значення подразника?
4. Назвіть приклади адаптації рецепторів, окрім тих, що наведені в підручнику.
5. Уявіть ситуацію: ви йдете по вулиці, відчуваєте голод, почули запах піци із закладу неподалік. Зайшли та замовили піцу. Співробітник вигукнув: «Ваше замовлення готове!» Отримавши страву, взяли шматок ще гарячої піци, поклали до рота і відчули приємний смак. Вкажіть, які типи рецепторів було задіяно в цій ситуації.
6. Швидкість появи адаптації відрізняється для різних рецепторів. Деякі рецептори швидко реагують на подразнення і швидко адаптуються. Інші навпаки повільно реагують на подразник, адаптація розвивається відносно пізно. На основі власного досвіду порівняйте рецептори дотику, нюху та зору і вкажіть, до якого типу рецепторів (швидких чи повільних) належить кожний із них.



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/display?v=pxs5g1b2324> і виконайте вправи.

Перевір себе

63

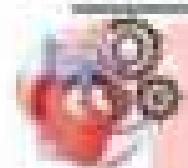
ЗОРОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА. ГІГІЄНА ЗОРУ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про те, що зіниця ока — це просто отвір;
- ✓ чому в кінофільмах зображення змінюється з частотою 24 кадри за секунду;
- ✓ вітамін А корисний, але короткозорість не подолась.

Для більшості ссавців головною сенсорною системою є нюх. Однак наші далекі предки-примати жили у верхов'їтті тропічного лісу. У такому середовищі довкола занадто багато ароматів, повітря рухається повільно тому орієнтуватись по запахах важко. Натомість корисною була еволюція із вдосконаленням зору. Наді-

лені гострим кольоровим зором, примати розпізнають спілі плоди від недозрілих, знаходять їстівних безхребетних тварин, що маскуються в листі.

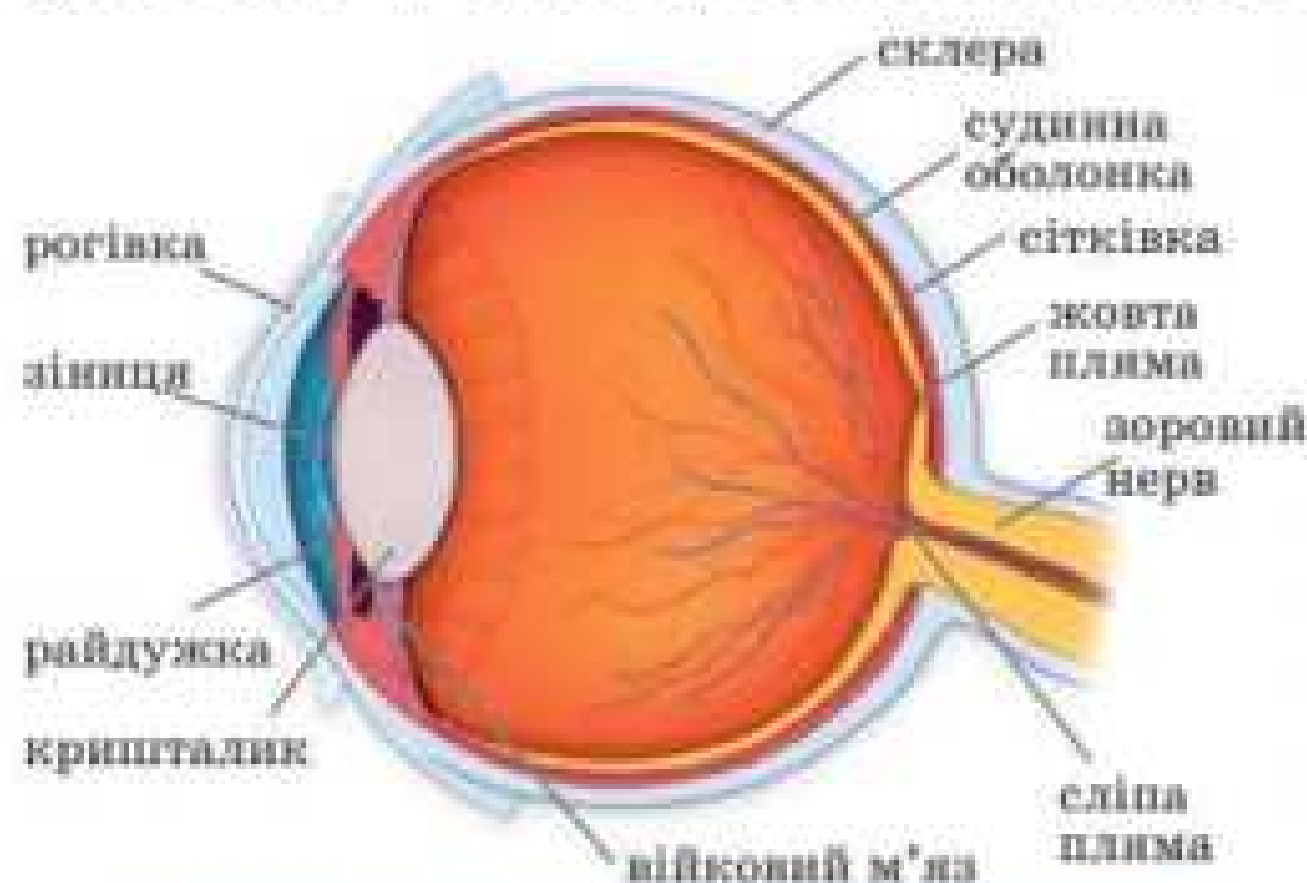


Люди здавна помітили особливе значення органів зору. Усі знають народну приказку «Краще один раз побачити ніж сто раз почути», чули вислів «Очі — дзеркало душі» та інші. Пошукайте ще приказки та прислів'я про очі. Чи зможете пригадати таке різноманіття про інші сенсорні системи?



Будова ока

Око оточене трьома оболонками: зовнішньою, середньою та внутрішньою (мал. 63.1). Зовнішня оболонка неоднорідна за складом. Більшу частину становить склера — оболонка білого кольо-



Мал. 63.1. Будова ока.

ру, що надає оку форми, захищає його. Передня стінка — рогівка — прозора, завдяки чому світлові промені проникають вглиб ока. У рогівці є власні механорецептори (дещо відмінні від механорецепторів у шкірі), тому дотик до неї викликає захисний рефлекс кліпання.

Середній шар називають судинною оболонкою.

Вона вкриває око по боках і ззаду. У передній частині судинна оболонка загинається, утворюючи райдужку. Коли ми говоримо про колір очей, то мова саме про колір райдужки. По центру райдужки знаходиться отвір — зіниця. Завдяки гладеньким м'язам райдужка може змінювати діаметр зіниці. Наприклад, якщо за яскраве освітлення, зіниця звужується, зменшуючи надходження світлових променів до ока. При недостатньому освітленні зіниця навпаки розширюється.

Внутрішній шар — сітківка. Тут знаходяться рецептори, що сприймають світлові хвилі.

Позаду райдужки за допомогою пари м'язів прикріплено кришталик. Це унікальний утвір, за призначенням він як лінза, що збирає світлові промені. Тому кришталик прозорий. Але складається із клітин, які досягли неймовірної прозорості завдяки наявності в цитоплазмі особливого білка — кристаліну. Звичні нам скляні або пластикові лінзи мають незмінну товщину і фіксовані

фізичні показники. Парний м'яз, що підтримує кришталик називають війковим м'язом. Завдяки їх роботі кришталик скорочується або розслаблюється, тобто змінює свою товщину, а разом з ними фізичні параметри.

Внутрішній вміст ока між кришталиком і сітківкою заповнено желеподібною рідиною — склистим тілом. Простір між рогівкою і кришталиком заповнене менш густою рідиною, яку називають водяниста волога. Ці рідини сприяють проходженню променів, а також підтримують форму ока.

Зовні око має допоміжні утвори — *повіки, слізні залози та око-рухові м'язи*. Повіки разом із віями на них, захищають око від пошкоджень. Під час кліпання ми розподіляємо виділення слізних залоз по рогівці, запобігаючи пересиханню зовнішньої поверхні ока. Око-рухові м'язи дають змогу повертати очі, не втрачаючи зайвих зусиль на рухи головою.

Сприйняття світлових хвиль

Зорова сенсорна система єдина, для якої подразником є електро-магнітні хвилі. Людське око сприймає хвилі, що мають довжину від 380 нм до 750 нм ($1 \text{ нм} = 0.000000001 \text{ метра}$) (мал. 63.2). Сприйняття хвиль з цими показниками притаманне саме людському оку та більшості приматів. В інших тварин спостерігається відмінність по верхньому та/або нижньому параметру. Якщо хвиля має довжину більше 750 нм або нижче 380 нм, то людське око на неї не реагує.



Мал. 63.2. Видиме світло — промені, що мають довжину від 380 нм (їх сприймаємо як фіолетові) до 750 нм (сприймаємо як червоні). Промені, що мають більшу довжину хвилі (інфрачервоні, мікро- та радіохвилі) або меншу довжину (ультрафіолетові, рентгенівські, гамма-промені) око не розрізняє

Світлові хвилі сприймають клітини-рецептори в сітківці. Вони є двох типів — палички та колбочки. Палички не спроможні розрізняти кольори, але чутливі та можуть реагувати на подразник навіть при незначному освітленні. Завдяки їм ми бачимо в сутінках, щоправда у відтінках сірого кольору. Колбочки менш чутливі, функціонують лише за достатньої кількості світла. Проте вони

забезпечують сприйняття кольорів. Це можливо завдяки тому, що існує три типи колбочок, кожен з яких сприймає хвилі певної довжини. Одні чутливі до «довгих» хвиль, приблизно 600-750 нм, мозок сприймає сигнал від них як інформацію про червоне світло. Інші чутливі до «коротких» хвиль, приблизно 380-500 нм, передають сигнал про синій колір. Посередині вказаних діапазонів, частково перекриваючись із ними, працюють колбочки третього



Мал. 63.3. В очі людини колбочки трьох типів, кожен з яких посиляє до мозку інформацію про червоний, синій або зелений колір. Їх комбінація створює інформацію про інші кольори та відтінки

типу, які передають інформацію про зелений колір. Комбінації червоного, синього та зеленого кольорів разом формують сприйняття різнобарв'я світу (мал. 63.3).

Палички і колбочки розділені по сітківці нерівномірно. У місці входження зорового нерву в око їх немає, тому цю ділянку називають *сліпа пляма* (мал. 63.1). Завдяки сліпій плямі ми інколи помічаємо напівпрозорий кружечок у зображенні, що надходить до ока. У центрі ока розташована *жовта пляма*. Тут найбільша концентрація фоторецепторів, тому найкраще помітна частина зображення, що знаходиться перед очима.

Чітке зображення формується за умови, якщо світлові промені фокусуються на сітківці. Це досягається завдяки зміні товщини кришталика — м'язи всередині ока розтягують або розслаблюють кришталик, фокусуючи промені. Цей процес називають *акомодацією ока*. Якщо дивитись в одну цятку, то зображення довкола втрачає чіткість. Для формування цілісної картини очі постійно рухаються, переводячи погляд.

Швидкість передачі імпульсу від фоторецепторів у людей доволі низька — 1 імпульс за 50 мілісекунд, тобто 20 імпульсів за 1 секунду. Це використовується в кінематографі. Зображення, що передаються із швидкістю 20 кадрів за секунду, сприймаються зоровою сенсорною системою не порізно, а як один неперервний рух. Це використовують в кінематографі для більшої реалістичності зображення підвищуючи швидкість до 24 кадрів за секунду (мал. 63.4). Багато хто чув про «ефект 25 кадру»; додавання ще одного кадру допомагає маніпулювати людьми. Наприклад, рекламне гасло на 25-кадрі не фіксується мозком як зображення, але стимулює купувати рекламований товар. Насправді «ефект 25 кадру» є вигадкою.



Мал. 63.4. Зорова сенсорна система надсилає до мозку 20 імпульсів за секунду. Тому якщо окремі кадри змінювати із швидкістю вище ніж 20 кадрів за секунду, мозок буде сприймати їх як неперервний рух, не розрізняючи окремі кадри. Ця особливість використовується в кінематографі (на малюнку кадри з фільму «Пропала грамота» 1972 року)

Гігієна зору

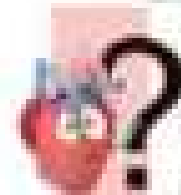
Органи зору вкрай важливі для світосприйняття. Їх будова складна, тому багато людей мають певні порушення в роботі зорової сенсорної системи.

Для сприйняття світлових променів палички та колбочки потребують молекул, що утворені на основі вітаміну А. Нестача вітаміну призводить до зменшення ефективності зорової системи. Перш за все виходять з ладу палички і людина погано бачить у сутінках. Це відхилення називають нікталопія, також відоме під народною назвою як «куряча сліпота». Інколи нікталопія може бути вроджена і не пов'язана з нестачею вітаміну А.

Украв поширені міопія (інша назва короткозорість) та далекозорість (гіперметропія). Вони виникають внаслідок того, що промені акомодується не на сітківці, а перед нею (у випадку міопії) або позаду (у випадку гіперметропії). При міопії погіршується здатність бачити об'єкти, що знаходяться на далекій відстані, при гіперметропії погіршується здатність бачити об'єкти зблизька. Для запобігання розвитку захворювань варто не перенапружувати зір. Особливо велике навантаження від розглядання близьких об'єктів (під час роботи за комп'ютером, смартфоном або планшетом, при інших видах діяльності, наприклад, бісероплетінні, малюванні мініатюр тощо). При цьому м'язи кришталика напружені. Варто приблизно раз на годину робити паузу в роботі і переводити погляд удалечінь. При спогляданні далеких об'єктів м'язи кришталика розслаблені. Уникнення навантажень важливе для підтримки зору, але схильність до міопії та гіперметропії є перш за все вродженою.

Зауважте, що порушення акомодатції не пов'язані із нестачею вітаміну А. Підтримка збалансованого вмісту вітамінів важли-

ва для організму, але споживання вітаміну А жодним чином не впливає на подолання міопії та гіперметропії.



1. Назвіть оболонки ока.
2. Яка будова кришталика?
3. Навіщо потрібна акомодация?
4. Чому споглядання об'єктів на близьких відстанях напружує очі, а на далеких розслабляє?
5. У чому різниця між роботою паличок і колбочок?
6. У сітківці близько мільйону фоторецепторів, кожен з яких посилав імпульс до мозку. Мільйон імпульсів у мозку можна порівняти із фотокамерою із матрицею на 1 мегапіксель. Це дуже мало, навіть у перших смартфонів фотокамери були облаштовані матрицею на декілька мегапікселів. Однак зображення, що надходить від ока більш чітке. Пригадайте будову ока та поміркуйте: завдяки чому висока чіткість зображення досягається при малій кількості сигналів.

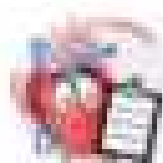


Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/display?v=pr5p48ykn24> і виконайте вправи.

Перевір себе



Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/jeSDY9fl> або за QR-кодом та виконайте лабораторне дослідження «Визначення акомодатції ока. Виявлення сліпої плями ока».



Зробіть інформаційно-пошуковий проєкт «Значення зорової сенсорної системи у сприйнятті інформації навколишнього світу». Зробіть практико-орієнтований проєкт «Створення колажу-пам'ятки «Гігієна зору».

64

СЕНСОРНІ СИСТЕМИ НЮХУ ТА СМАКУ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про зв'язок запахів і настрою;
- ✓ чому для смаку потрібен нюх;
- ✓ чому всі любляють солодкий шоколад, а гіркий переважно дорослі.

Дві сенсорні системи — нюху та смаку — використовують хеморецептори, коли подразником чутливих клітин є молекули хімічних речовин. Це окремі системи, нюхова рецепція зазвичай відбувається без смакової. Водночас вони тісно пов'язані між собою. Сигнали про запахи та смак надходять до мозку, зокрема до

частини, яку називають гіпоталамус. Її буде описано нижче, наразі згадаємо, що гіпоталамус чутливий до внутрішнього стану організму, керує гормонами і бере участь у формуванні поведінкових реакцій. Тому запахи та смаки впливають на наш емоційний стан.



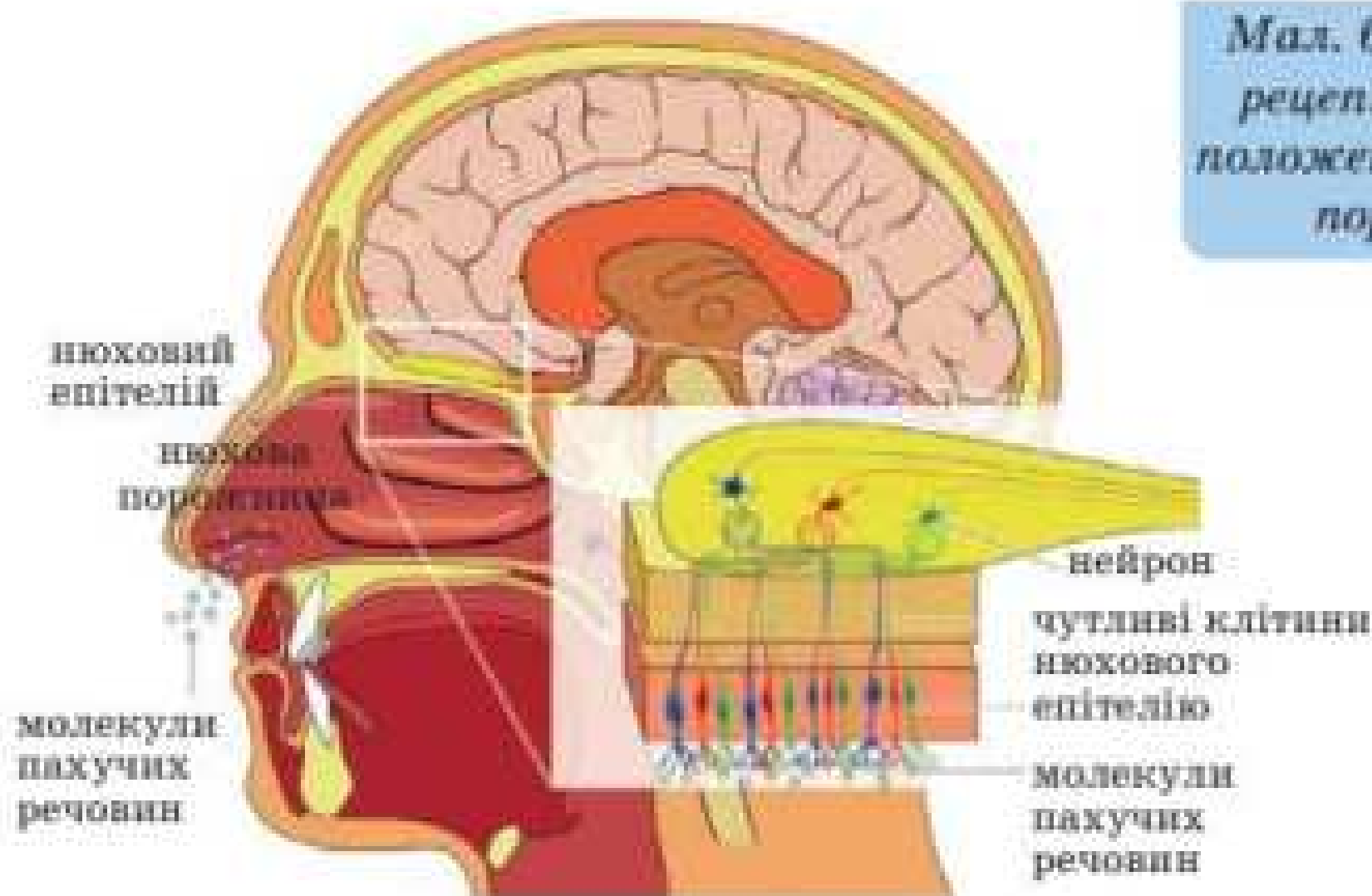
Сенсорна система нюху

Однією з особливостей еволюції ссавців є інтенсивний розвиток нюхової сенсорної системи. У звірів понад 5% генів зберігають інформацію про будову нюхових рецепторів. У генах міститься вся інформація про організм, і 5% для однієї сенсорної системи — це надзвичайно великий показник. Спостерігаючи за домашніми улюбленцями (собаки, коти, пацюки тощо), ви легко помітите, наскільки важливими для них є запахи, тварини часто нюшать повітря довкола. Людина, як і більшість приматів, більше покладається на зір. Однак нюх для нас також важливий, хоч не настільки, як для інших ссавців. До речі, в певних фізіологічних станах (наприклад, інколи при вагітності) або при деяких хворобах суттєво підвищується чутливість нюхової сенсорної системи. Це дає підстави припускати, що в людей нюх працює не на повну силу.

Нюхові рецептори представлені війчастим епітелієм, розташованим у верхній частині носової раковини. Вони займають незначну ділянку, приблизно 2-4 см² (мал. 64.1). Також наявні клітини, що розділяють рецептори, запобігаючи змішуванню сигналів. У мембрані чутливих клітин є спеціальні білкові структури, що зв'язуються із молекулами запахів. За наявності контакту клітина формує нервовий імпульс, що прямує до мозку.

Зв'язок білкової структури із молекулою запаху залежить від їхньої форми. Оскільки молекули запахів різні, тож і білки чутливих клітин відрізняються між собою будовою. Поміж різноманітності нюхових білків 80-85% однакові у всіх людей, решта відмінні. Тому є запахи, які сприймає більшість людей, і запахи, до яких одні чутливі, інші взагалі їх не сприймають. Окрім того можливі індивідуальні особливості в оцінці сприйняття. Наприклад запах листя кінзи приємний або нейтральний для більшості людей. Однак декому вона видається вкрай неприємною. Причиною є відмінності в будові певного гену, тобто вродженій особливості, яку не можливо змінити вихованням чи переконанням. У народів Європи частка «ненависників кінзи» висока — понад 13% успадкували від батьків таку форму гена. У народів Південної Азії їх лише 3%. Учені припускають, що це не поодинокий приклад і в майбутньому буде виявлено генетичні основи сприйняття деяких інших запахів.

Мал. 64.1. Нюхові рецептори та їх положення в носовій порожнині



Сенсорна система смаку

Те відчуття, яке ми називаємо смаком, виникає в результаті роботи двох систем — смаку та нюху. Молекули їжі мають надійти до нюхових клітин в носі, лише в такому випадку визнаємо їжу приємною або неприємною. Якщо нюхові клітини не функціональні (наприклад, під час нежиттю), то відчуття смаків спрощуються. У такому випадку цукор, шоколад та мед сприймаємо як солодке, не розрізняючи відтінків смаку. Цей приклад вказує на важливість нюху, але жодним чином не применшує значення смакових рецепторів. У світі чимало речовин із приємним запахом, які виявляються неприємними, потрапивши на язик. Необхідна взаємодія двох сенсорних систем.

Відчуття смаку розпочинається із *смакових сосочків* на язичку (мал. 64.2). Кожен сосочок має 10-15 чутливих клітин, які здатні реагувати на наявність певних речовин і формувати інформацію про смак їжі. Відомо п'ять основних різновидів рецепторів: солодкого, солоного, кислого, гіркого та білкового смаку. Також є допоміжні рецептори, наприклад, жирної їжі. Учені припускають наявність рецепторів крохмалю та води, але це питання потребує досліджень. Попри вдавану простоту, сенсорна система смаку містить чимало загадок для майбутніх поколінь науковиць та науковців!

Рецептори солодкого реагують на наявність цукрів. Сприйняття сигналів від них в усіх людей більш-менш однакове – солодкий смак нам подобається. Тому споживання солодкої їжі потребує самоконтролю, надмірне надходження цукрів до організму небезпечне.



Мал. 64.2.
Смакові сосочки

Також усім до вподоби сигнал від *рецепторів білкового смаку*. Вони реагують не на самі білки, а на глутамат натрію — речовину, яка подекуди утворюється із білків. Глутамат натрію є в натуральних продуктах, але вміст відносно невеликий. Харчова промисловість виробляє штучний глутамат натрію, який додають як приправи. Саме він робить приємним смак чіпсів, макарон швидкого приготування, ковбас тощо. Надмірне споживання будь-якої речовини шкідливе, і глутамат натрію не виняток. Та більш небезпечний не глутамат, а те, що з його допомогою можна зробити приємними на смак продукти низької якості. Ковбаса, виготовлена із штучних наповнювачів і відходів м'ясної продукції, не корисна, але завдяки глутамату натрію смакує краще за котлету, виготовлену із м'яса. Як і у випадку із солодоцями, слід бути пильним при споживанні продуктів із глутаматом натрію: перед вами може бути шкідлива їжа, хоч і приємна на смак.

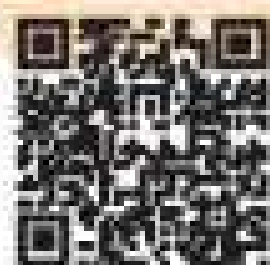
Дія інших чутливих клітин складніша і має більш виражені індивідуальні особливості. *Рецептори кислого смаку* здатні відчувати наскільки рН їжі або напоїв відрізняється від 7. Це не лише нейтральне значення кислотності в хімії, але й показник рН слини, на нього рецептори не реагують. Невелике збільшення кислотності (рН менше 7) подобається, але суттєве підвищення — неприємне. Зниження кислотності (рН більше 7) викликає неприємні відчуття.

Рецептори солоного смаку реагують на іони натрію. Незначні подразнення подобаються, занадто великі навпаки породжують огиду. Слід пам'ятати, що в природі, у регіонах далеких від моря, рідко трапляються продукти з високим вмістом солі. Тому в наших предків сформувалась схильність за можливості споживати сіль із невеликим надлишком, адже наступного разу нагода може випасти нескоро. Сучасна людина не знає дефіциту солі, проте успадкувала інтерес до «додаткових порцій» солі. Тож краще бути обережним із пристрастю до солоної їжі.

Найбільше індивідуальні особливості помітні на прикладі *рецепторів гіркового смаку*. Вони чутливі до різноманітних молекул, їх виявлено декілька десятків. Новонародженим не до вподоби жодна із них, навіть у найменшій кількості. З віком деякі подразники рецепторів гіркового смаку починають подобатись. Частина людей ще в дитинстві починає цінувати гіркоту редиски та руколи, інші впродовж життя байдужі до них. Багатьом дорослим людям подобається гіркота кави, темного шоколаду тощо. Деякі гіркі смаки (наприклад, жолуді) украй рідко знаходять шанувальників.



1. Охарактеризуйте будову та місцезнаходження в організмі рецепторів нюхової сенсорної системи.
2. Які є різновиди рецепторів смаків?
3. Сприйняття якого смаку найбільш індивідуальне?
4. Чому слід бути обережним із споживанням глутамату натрію?
5. Пригадайте будову травної та дихальної систем, поясніть, яким чином молекули їжі надходять до нюхових рецепторів.
6. Солодка їжа подобається всім людям, подекуди це має негативні наслідки — надмірне надходження цукрів шкідливе для здоров'я. Поміркуйте над еволюцією людини і дайте відповіді — чому всі люди успадкували потяг до солодкого? Чому в сучасному світі ця вроджена схильність часто призводить на негативних наслідків?



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/display?v=pgtr1p5wc24> і виконайте вправи.

Перевір себе

65

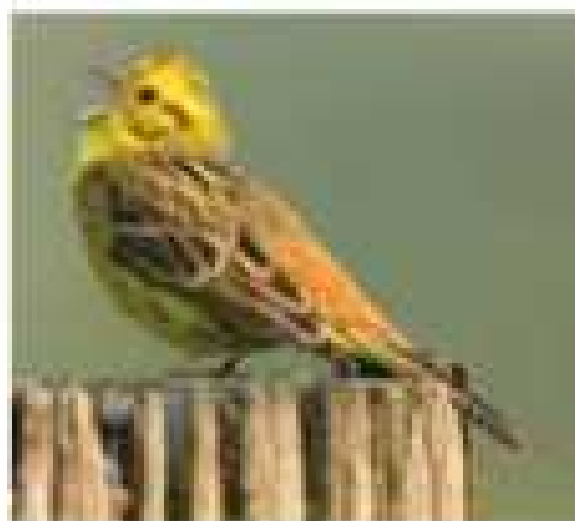
СЛУХОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА. ОРГАН РІВНОВАГИ. ПІГІЄНА СЛУХУ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про найменші кісточки в тілі людини;
- ✓ чому в автомобілі інколи «загойдує»;
- ✓ про шкоду ватних паличок для вух.

Завдяки слуховій сенсорній системі наші предки сприймали різноманітні звуки: про зміну погоди, наближення хижака або ж заспокійливий спів птахів, що свідчив про відсутність небезпеки. Звичайно, у природі є звукові хвилі різної довжини і жодна тварина не спроможна охопити все розмаїття звуків довкола. У процесі еволюції тварини вибрали зручні діапазони, зокрема такі, щоб чути представників свого виду.

Слухова система людини сприймає звуки приблизно від 16 Гц до 20000 Гц (1 Гц — це одне коливання хвилі за 1 секунду). Наведені показники не універсальні, є люди з більш або менш чутливим слухом. Більшість дорослих людей обмежені сприйняттям від 30 Гц до 15000 Гц. У природі інколи виникають звукові хвилі нижче наведені порогові значення — інфразвук. Та особливо часто присутній ультразвук — хвилі із частотою коливань вище за сприйняття людським вухом. Це деякі звуки комах, птахів, крокодилів, вітру, блискавки та інших звичайних природних об'єктів. Тому інколи можна побачити, що птах співає, а пісні не чути (мал. 65.1).



Мал. 65.1. Вівсіанка звичайна — птах, що гніздить-ся по всій території України, її можна зустріти на узліссях або в селах. Частина пісні вівсіанки — звуки вищі за порогові показники слухової сенсорної системи людини. Якщо спостерігати за співом вівсіанки, можна помітити, що на певному етапі птах продовжує розкривати дзьоб, але людина пісні не чує

Будова вуха

Вухо складається із трьох відділів: *зовнішнього вуха, середнього вуха та внутрішнього вуха* (мал. 65.2). Саме зовнішнє вуха у побуті ми називаємо словом «вуха». Це вушна раковина та слуховий прохід, що заходить углиб голови на 2-2,5 см та завершується барабанною перетинкою. У зовнішньому вусі немає чутливих клітин слухової сенсорної системи. Воно покращує здатність відчувати напрямок звуку, зменшує сторонні шуми.

Від барабанної перетинки починається відділ, який називають середнє вуха. Тут є три *слухових кісточок*, що послідовно з'єднані між собою: *коваделко, молоточок, стреміньце*. Це найменші кісточки в тілі людини, вони не входять до опорно-рухової системи. Їхня функція — передавати звукові коливання від барабанної перетинки до мембрани внутрішнього вуха. Барабанна перетинка більша за мембрану внутрішнього вуха в 20 разів. Слухові кісточки збирають енергію коливань з більшої площі та концентрують її на меншій площі. Цей процес можна порівняти із вдавлюванням канцелярської кнопки: палець тисне на широку частину, а енергія натиску концентрується на маленькому вістрі.

Звукові коливання тиснуть на барабанну перетинку, цим самим збільшуючи тиск у порожнині середнього вуха. Якби ця частина вуха була герметичною, то барабанній перетинці складно

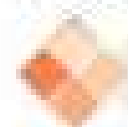
було б витримати дію звуків великої гучності, підвищення тиску призвело б до розриву перетинки. Щоб запобігти травмуванню, порожнина середнього вуха сполучається із носоглоткою слуховою трубою — каналом із просвітом близько 3 мм. По ній надлишок тиску виходить із вуха.



Мал. 65.2. Будова вуха

Внутрішнє вухо складається із *присінку*, *півколових каналів* та *завитку* (мал. 65.2). Присінок і півколові канали функціонують як органи рівноваги і не пов'язані із середнім та внутрішнім вухом. Звукові коливання від слухових кісточок сприймають чутливі клітини завитка.

Завиток – утвір із тонкої кісткової тканини, формою нагадує мушлю черевоногого молюска. Усередині він заповнений рідиною – ендолімфою. Уздовж порожнини завитка проходить декілька рядів *волоскових клітин*. Назва показова, адже на одній стороні клітини мають десятки мікроскопічних війок, схожих на тонкі волосини. Над волосковими клітинами розташована *покривна мембрана*. Звукові хвилі спричиняють рух ендолімфи внутрішнього вуха, у результаті чого мікрофібрили волоскових клітин торкаються покривної мембрани, що веде до збудження їхніх рецепторів та появи нервового імпульсу з інформацією про звук. Інтенсивність дотику мікрофібрил до мембрани залежить від гучності звуку.



Орган рівноваги

Окрім завитка, у складі внутрішнього вуха є присінок та півколові канали. Вони також утворені тонкою кістковою тканиною, мають усередині порожнину, яка заповнена ендолімфою, та чутливі клітини на внутрішніх стінках. У цих частинах внутрішнього вуха в рідині ендолімфи плавають мікроскопічні кристали

вуглекислого кальцію. При рухах тіла кристали переміщуються в певний бік і торкаються чутливих клітин. У них виникає нервовий імпульс, який прямує до мозку. Завдяки цьому організм дізнається про зміни положення в просторі.

Внутрішнє вухо є основним органом рівноваги, але не єдиним. Також про зміну положення тіла ми дізнаємось завдяки зоровій сенсорній системі. Якщо сигнали від двох систем суперечать один одному, можуть виникнути неприємні відчуття. Наприклад, коли їдете в автобусі і не маєте змоги бачити дорогу, внутрішнє вухо передає сигнали про переміщення, а зір вказує на відсутність переміщення, бо ситуація довкола не змінюється. У результаті суперечності може виникнути відчуття нудоти, тоді кажуть, що людину «загойдало». Щоб уникнути неприємних відчуттів, потрібно пересісти на місце, з якого добре видно дорогу. У такому випадку зір також буде фіксувати переміщення.



Гігієна слуху

Догляд за кожним із відділів вуха потребує дотримання окремих правил гігієни. Вони прості, але важливі. У слуховому проході зовнішнього вуха є сірчані залози, що виробляють так звану вушну сірку. Ця жовтувата сполука, яка необхідна для знищення шкідливих бактерій, грибків і навіть комах, які могли б поселитись у проході. У людей є природні механізми виведення надлишків вушної сірки, не потрібно частинки її чіпати. Особливо шкідливо намагатися видалити за допомогою так званих «ватних паличок», деякі виробники навіть розміщують відповідне попередження на упаковці. Вушна сірка має виходити із вуха. При застосуванні палички її штовхають углиб, а це може сприяти накопиченню поблизу барабанної перетинки і закупорюванню проходу. Якщо в людини не спрацьовує природний механізм виведення вушної сірки, необхідно звернутися до лікаря.

У догляді за середнім вухом слід враховувати наявність слухової труби. Це важливий утвір, але також є місцем можливого проникнення хвороботворних бактерій. Необхідно вчасно лікувати запальні процеси в глотці (особливо носоглотці), щоб запобігти поширенню інфекції до середнього вуха.

Турбота про внутрішнє вухо передбачає уникнення гучних звуків. Тривалі інтенсивні подразнення зменшують чутливість волоскових клітин і врешті-решт послаблюють слух.



1. З яких відділів складається вухо?
2. Що входить до складу середнього вуха?
3. Де розташовані чутливі клітини сенсорної системи рівноваги?

4. Яка функція слухових кісточок?
5. Назвіть основні правила догляду за зовнішнім і середнім вухом.
6. Коли літак набирає висоту, чимало пасажирів відчувають неприємні відчуття у вухах. Щоб усунути біль, рекомендують смоктати льодяник або просто робити щелепами рухи, що імітують розсмоктування цукерки. Як це допомагає проти болю у вухах?



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/display?v=pmosonzyn24> і виконайте вправи.

Перевір себе



Зробіть науково-дослідницький проєкт «Дослідження впливу гучності звуку на сприйняття візуальної/звукової інформації в певній групі учнів».

Зробіть практико-орієнтований проєкт «Створення колажу-пам'ятки «Гігієна слуху».

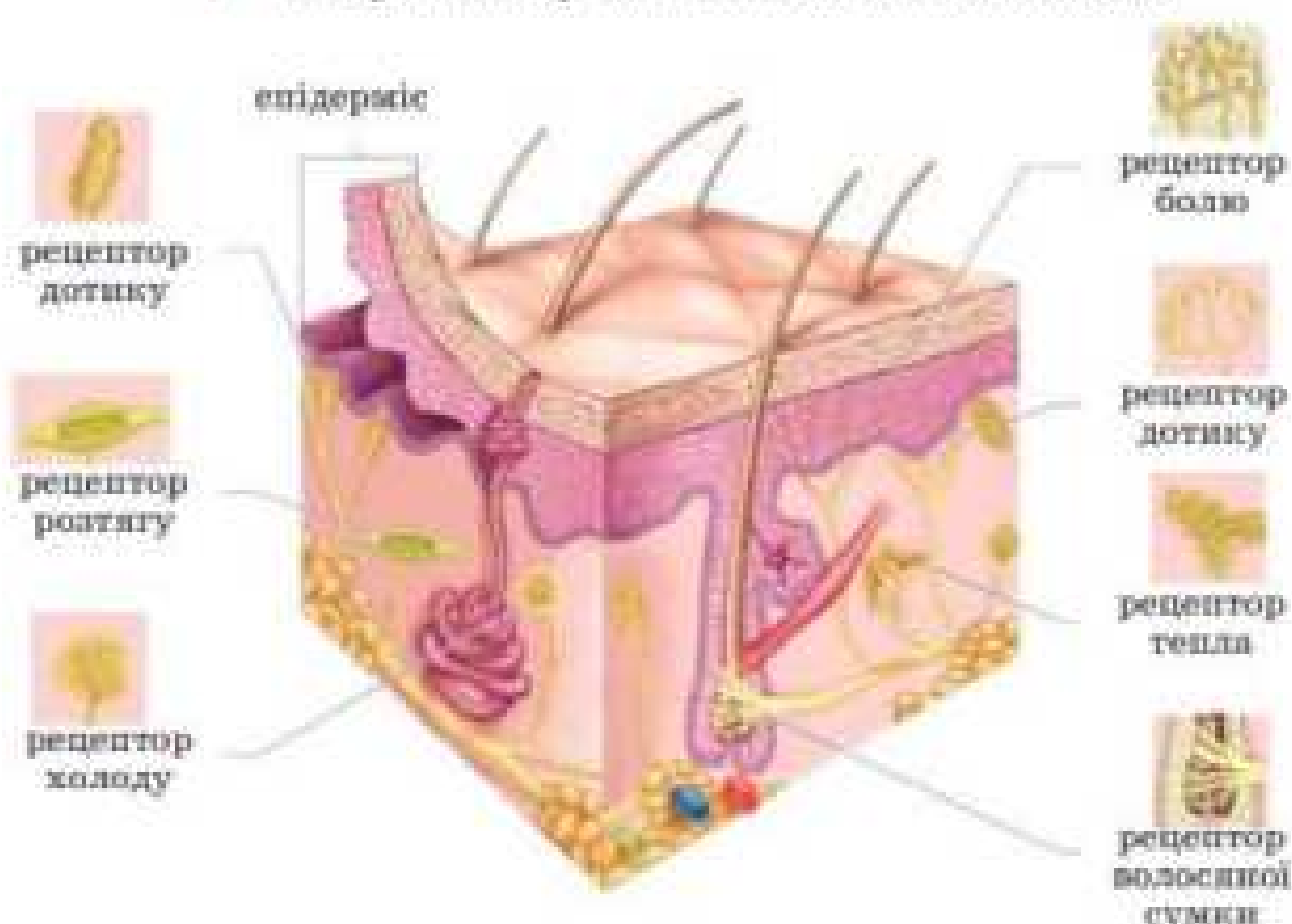
Виконайте творчий проєкт — напишіть твір-розповідь «Консультація отоларинголога у випадку погіршення слуху».

66

СЕНСОРНІ СИСТЕМИ БОЛЮ, ДОТИКУ, ТЕМПЕРАТУРИ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ чому погане життя без болю;
- ✓ яких рецепторів більше — тепла чи холоду?
- ✓ чому обмацуємо вказівним пальцем.



*Мал. 66.1.
Рецептори
в шкірі*

Органи чуття асоціюються із очима, носом та вухами. Однак їхня еволюційна історія починалась із чутливих клітин на покри-

вах перших тварин. Шкіра є органом, з якого почався розвиток інших сенсорних систем. З давніх часів і до сьогодні шкіра продовжує функціонувати як орган чуття. У шкірі людей розташовано понад 2 мільйони чутливих клітин чотирьох різновидів: болю, дотику, тепла та холоду (мал. 66.1). Також ці рецептори є в ротовій порожнині, на язичку та багатьох внутрішніх органах.



Рецептори болю

Це найбільш чисельна група рецепторів. На них припадає 1,5 мільйона, тобто 75% від загального числа чутливих клітин шкіри. Рецептори болю дуже прості. Це закінчення дендритів нервових клітин без жодних додаткових утворів. Такими були перші рецептори у тварин, відчуття болю з'явилося раніше за інші відчуття. Рецептори болю реагують на підвищений вміст гістамінів, калію, кальцію, простагландинів та інших речовин, які є в цитоплазмі клітин. Збільшення концентрації цих речовин у позаклітинному просторі свідчить про пошкодження клітин і стимулює появу больових відчуттів.

Рецептори болю реагують швидше, ніж інші рецептори шкіри. Ще одна особливість — їх чимало в епідермісі шкіри, тоді як більшість рецепторів розташовані нижче, хіба що рецептори дотику є в даному шарі. Також вони наявні всередині організму, особливо багато больових рецепторів на окісті, тому переломи кісток залишають неприємні спогади. Єдина частина тіла без рецепторів болю це — мозок. Так, остаточно відчуття болю формується в мозку, але власного болю він не відчуває. Нерідко операції на мозку здійснюють з місцевою анестезією, знеболюючи лише шкіру голови та кістки черепа.

Поріг больової чутливості помітно відрізняється в різних людей. Дехто спроможний без емоцій терпіти сильні травми, інші страждають від невеликих подразнень. Частково це залежить від психологічного настрою, проте ще більш важливі вроджені особливості сенсорної системи болю. Якщо в людини низький больовий поріг, вона не спроможна терпіти біль, хоч як цього б не вимагали обставини. Успадкувати високий больовий поріг або ж низьку чутливість до болю не так добре, як здається. Часом це підштовхує людей нехтувати загрозами та наражатися на небезпеку.

Інші рецептори в шкірі також є закінченнями дендритів нервових клітин. Але на відміну від рецепторів болю мають довкола капсулу із сполучної тканини. Капсули спроможні під дією певних подразників (температури, тиску) виділяти речовини, які сприймаються закінченнями дендритів.



Рецептори тепла та холоду

Температура як фізична величина не має поділу на «тепло» та «холод». Це поняття, які відображають сприйняття людиною певних температур. Проте, з позиції фізіології, це два різних відчуття, оскільки виникають у результаті подразнення різних рецепторів: тепла та холоду. Вони розподілені по тілу нерівномірно – на обличчі та руках їх менше, тож ці частини тіла менш чутливі до зміни температури.

Людство сформувалось в Африці і впродовж багатьох поколінь не «виходило» за межі континенту. І хоч декому більш до вподоби прохолода, ми краще пристосовані до спеки, а не морозу. Рецепторів холоду значно більше, ніж рецепторів тепла (близько 250 тисяч проти 30 тисяч). Крім того, вони розташовані ближче до поверхні шкіри, ніж рецептори тепла, тому вчасно відчуті охолодження для людей важливіше, ніж відчуті нагрів.

Тренуваннями можна сформувати адаптацію рецепторів температури, навіть із втратою чутливості. Професійні кухарі спокійно беруть до рук гарячий посуд, дехто ходить у шортах та футболці як влітку, так і взимку. Інколи це може бути зручно, але не завжди. Рецептори потрібні не заради неприємних відчуттів, а для попередження організму про небезпеку. Можна при звичаїтись до холоду — і рецептори не будуть надсилати сигнал. Але це не усуває небезпек переохолодження організму. Подібні загартовування необхідно робити продумано, консультиватися із фахівцями та враховувати те, що організм не кожної людини може витримувати холод без шкоди.

Рецептори температури також чутливі до дії деяких речовин. Зокрема рецептори тепла реагують на молекули, що наявні в гострому перці та гірчиці, тому натирання ними викликає відчуття тепла. На рецептори холоду можна подіяти ментолом, що призведе до відчуття прохолоди.



Рецептори дотику

У шкірі є різноманітні рецептори дотику. Ближче до поверхні шкіри знаходяться клітини, чутливі до тривалого тиску і повільно адаптуються. Завдяки їм навпомацки дізнаємось про форму предметів, гладеньку або жорстку поверхню. Натомість клітини, чутливі до легких дотиків (наприклад, пером, шерстю), швидко реагують на подразник і швидко повертаються до нормального стану за його відсутності. Деяко глибше заховані рецептори, що відчують розтяг шкіри. Найглибше в шкірі залягають рецеп-

тори, які реагують на вібрацію — подразник, що діє з короткими паузами однакової частоти.

Як пам'ятаєте із будови шкіри, чутливі рецептори також є у волосяній сумці, завдяки чому відчуваємо дотик до волосин.

Найбільша кількість рецепторів на одиницю площі не в шкірі, а на язичі. Нам украй важливо відчувати структуру їжі: раптом у рибі буде небезпечна кісточка або до каші потрапив камінчик! Безпосередньо в шкірі найбільша кількість рецепторів на кінчиках пальців рук, особливо на вказівному пальці. Тому обмацуємо перш за все ним.

Рецептори дотику передають велику кількість інформації. Люди, що з певних причин не мають зору, спроможні багато дізнатися за допомогою дотиків. Так, рецептори в шкірі можуть викликати біль, але також і дарувати приємні відчуття, що виникають від обнімання з близькою людиною, прогладжування пухнастого кошеняти, розслаблюючого масажу тощо.



1. Які рецептори є в епідермісі?
2. Які є різновиди рецепторів дотику?
3. У якій частині тіла найбільше рецепторів дотику?
4. За якими ознаками рецептори болю відрізняються від інших рецепторів?
5. Назвіть відмінності між рецепторами тепла і рецепторами холоду?
6. Рецептори тепла та холоду інформують про тепло або охолодження. Ми розрізняємо більш нагріті предмети від менш нагрітих, але вплив високих або занадто низьких температур викликає не відчуття інтенсивного тепла або холоду, а больові відчуття. Поясніть чому.



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/display?v=pk1zos9k524> і виконайте вправи.

Перевір себе



Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/beSDUwFa> або за QR-кодом та виконайте лабораторне дослідження «Дослідження температурної адаптації рецепторів шкіри».



Зробіть інформаційно-пошуковий проєкт «Роль шкіри в сприйнятті дотику та температури».

«Сенсорні системи»

1. Який різновид смакових рецепторів більш за все відрізняються у різних людей?
 - а) рецептори білкового смаку;
 - б) рецептори гіркого смаку;
 - в) рецептори солодкого смаку;
 - г) рецептори солоного смаку
2. Вітамін А необхідний для лікування та профілактики
 - а) гіперметропії (далекозорості)
 - б) міопії (короткозорості)
 - в) нікталопії («курячої сліпоти»)
 - г) сліпої плями
3. Порожнина середнього вуха сполучається із носоглоткою завдяки...
 - а) завитку
 - б) півколовим каналам
 - в) склистому тілу
 - г) слуховій трубці
4. Як називається отвір в центрі райдужки?
 - а) зіниця
 - б) повіка
 - в) присінок
 - г) сітківка
5. Які три групи кольорів розпізнають колбочки ока?
 - а) жовтий, зелений, синій
 - б) зелений, синій, червоний
 - в) червоний, жовтий, синій
 - г) колбочки не розпізнають кольорів
6. Оберіть правильне твердження
 - а) рецепторів холоду більше, ніж рецепторів тепла
 - б) сприйняття холоду і тепла забезпечує один різновид рецепторів
 - в) у внутрішніх органах немає рецепторів
 - г) чутливі клітини рецептору слуху знаходяться на барабанній перетинці
7. Увідповідніть характеристику органу чуття із назвою органу

а) для нормального функціонування потребує акомодатії	1) зоровий рецептор
б) реагує на іони натрію	2) нюховий рецептор
в) представлений війчастим епітелієм	3) смаковий рецептор
г) наявний в епідермісі шкіри	4) рецептор болю
	5) рецептор дотику
8. Увідповідніть групу рецепторів із назвами частин органів чуття

а) механорецептор	1) війковий м'яз
б) терморецептор	2) коваделко
в) фоторецептор	3) рецептор холоду
г) хеморецептор	4) сіра речовина мозку
	5) смаковий сосочок

ТЕМА 9

ВИЩА НЕРВОВА ДІЯЛЬНІСТЬ



У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ чому люди по-різному реагують на одні і ті ж ситуації;
- ✓ що означають терміни «характер» та «особистість».



Пригадайте з попередніх тем, як працює наш мозок та які процеси в ньому відбуваються.



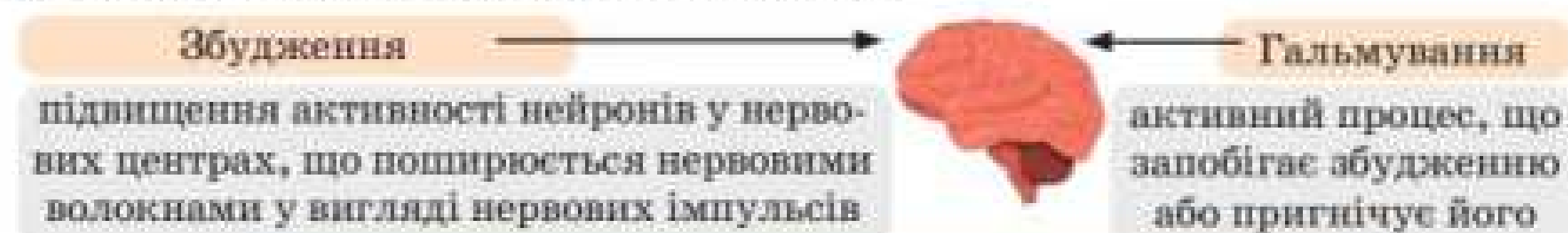
Діяльність нервової системи

Діяльність нервової системи умовно поділяють на *вищу* та *нижчу*. Нижча нервова діяльність (ННД) — сукупність рефлекторних реакцій організму, спрямованих на роботу внутрішніх органів та підтримання гомеостазу. Центри ННД знаходяться в спинному та довгастому мозку і керуються безумовними рефлексамі.

Робота в парі

Пригадайте, як працює центр голоду та насичення людини (мал. 31.1). Використовуючи додаткові джерела інформації, наведіть інші приклади ННД людини.

Вища нервова діяльність (ВНД) — діяльність вищих відділів нервової системи (кори головного мозку та підкіркових мозкових структур), що забезпечують перебіг поведінкових реакцій організму та його взаємовідносини з навколишнім середовищем. Координується ВНД двома основними нервовими процесами: збудженням і гальмуванням (мал.67.1).



Мал. 67.1. Нервові процеси, що координують ВНД

На взаємодії цих двох процесів побудована робота мозку всіх людей. Оскільки кількість нейронів, довжина відростків та активність внутрішніх процесів у людей індивідуальна, то і взаємодія гальмування та збудження має суб'єктивний характер. Визначено три показники, за якими нервові процеси відрізняються між собою: сила, рухливість і врівноваженість.



Сила нервових процесів — здатність нейронів кори головного мозку до тривалого сильного збудження (*сила збуджувальних процесів*) чи гальмування (*сила гальмівних процесів*).

Рухливість нервових процесів — швидкість переходу збудження в гальмування або навпаки — гальмування в збудження.

Врівноваженість нервових процесів характеризує співвідношення процесів гальмування та збудження.

Психофізіологічна індивідуальність людини

Комбінації властивостей нервових процесів утворюють чотири типи нервової системи (мал.67.2).



Мал. 67.2. Типи нервової системи

Чотири типи нервової системи збігаються із чотирма типами темпераменту людей, які описав давньогрецький лікар Гіппократ. Він стверджував, що люди відрізняються між собою співвідношенням чотирьох «соків» організму — крові, флегми, жовтої та чорної жовчі.



За допомогою додаткових джерел знайдіть інформацію про те, який із «соків» організму, за визначенням Гіппократа, відповідає кожному типу темпераменту.



Сангвінік — сильний, урівноважений та рухливий тип нервової системи.

Це енергійні, жваві та працездатні люди, які швидко реагують на зміни в навколишніх подіях, легко переживають неприємності та невдачі. Сангвініки вирізняються різноманітністю міміки та швидким темпом розмови. Їх почуття виразні, але часто непостійні.



Флегматик — сильний, урівноважений та інертний тип нервової системи.

Люди з цим типом темпераменту працездатні, холоднокровні та впевнені у своїх силах. Рішення флегматики приймають повільно, вони більш схильні до стабільного укладу життя. Повільна реакція та низька активність нервових процесів інколи сприймається іншими людьми як байдужість.



Холерик — сильний, рухливий та неуврівноважений тип нервової системи.

Процеси збудження в людей з цим типом нервової системи переважають над процесами гальмування. Їх енергійність часто межує з надмірністю, характеризуються вони нестриманістю, сміливістю у своїх судженнях та рішучістю. Через надмірну рішучість та енергійність часто вступають у конфлікти та є необачними.



Меланхолік — слабкий тип нервової системи.

Люди з цим типом темпераменту характеризуються нерішучістю, надмірною чутливістю та відсутністю ініціативи. Меланхоліки схильні перебільшувати труднощі, підкорятись чужій волі та уникати відповідальності. Люди з такою чуттєвою організацією нервової системи часто проявляють себе в мистецтві.

Робота в групі

Пригадайте героїв книжки Всеволода Нестайка «Тореадори з Васюківки». Які, на вашу думку, у них типи нервової системи? Чому ви так вирішили? Як ви вважаєте, чи змінюється тип темпераменту людини протягом життя?

Більшість людей мають ознаки всіх типів нервової системи з перевагою одного з них. Тип нервової системи є вродженим і формує основу поведінки людини та її *характеру*.

Робота в парі

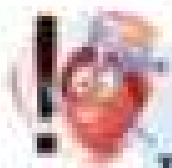
Проаналізуйте в різних ситуаціях поведінку свою та свого сусіда/сусідки. Як ви думаєте, які типи нервової системи у вас переважають? Запишіть цю інформацію на чернетці та заховайте, вона вам ще згодиться для виконання практичної роботи.

На формування характеру, окрім заданих з народження рис нервової системи, впливає виховання, інтелект, навчання, набутий життєвий досвід та, звичайно, вплив навколишнього середовища.



А чи знаєте ви...

Сучасні наукові дослідження в області нейропсихології демонструють, що досвід може навіть змінювати структуру нейронних зв'язків.



Характер — сукупність відносно сталих психологічних рис людини, що формуються в результаті поєднання спадкових та набутих ознак.

Не існує двох людей з абсолютно ідентичними характерами. Кожен із нас має свій життєвий досвід, власні здібності та вподобання, по-різному ставиться до себе та до тих, хто його оточує. Отже, кожна людина в цьому світі — **особистість** з її неповторним поєднанням індивідуальних, загальнолюдських та соціально значущих рис.

Робота в парі

Обговорюючи характерні риси людей, часто згадують про два протилежні типи особистості — екстраверти та інтроверти. Використовуючи додаткові джерела, знайдіть інформацію про ці типи особистостей. Обговоріть свої думки з однокласниками та однокласницями.



1. Що таке нижча нервова діяльність?
2. Що таке характер?
3. Якими відділами нервової системи регулюється робота ВНД?
4. Опишіть характеристики нервової системи, що відповідає флегматичному типу темпераменту.
5. Яка різниця в процесах нервової діяльності холерика та сангвініка?
6. Що таке сила, рухливість та врівноваженість нервових процесів?
6. Уявіть таку ситуацію: учень(учениця) запізнився(запізнилася) на автобус, що везе його (її) клас на екскурсію. Змодельуйте поведінку учня(учениці), почергово «підбираючи» йому (їй) різні типи нервової системи. Поміркуйте, як, виявивши відсутність учня(учениці), поведе себе вчитель(учителька), якщо він (вона) холерик, сангвінік.

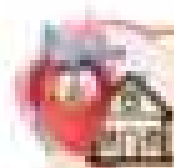


Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=pwx8krt7224> і виконайте вправи.

Перевір себе



Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/MeSDUdCC> або за QR-кодом та виконайте лабораторний практикум на тему «Визначення типу нервової діяльності та властивостей темпераменту».



Розділіться на невеликі групи. Напишіть сценарій, зіграйте сценки та змонтуйте короткі відеоролики, які б відображали поведінку людей з різними типами темпераменту в однакових ситуаціях. Презентуйте свої роботи однокласникам та однокласницям.

68

МЕХАНІЗМИ УТВОРЕННЯ ТА ГАЛЬМУВАННЯ УМОВНИХ РЕФЛЕКСІВ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ чому виділяється слина, коли ми бачимо смаколики;
- ✓ звідки ми знаємо, що «гаряче» чи «колюче» може нам нашкодити;
- ✓ через який механізм нервової системи можна втратити свідомість і чому.



Пригадайте механізм роботи рефлекторної дуги.

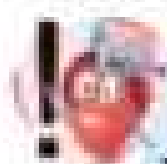


Вроджена поведінка. Безумовні рефлекс



Тварини у своїй поведінці керуються рефlekсами. Пригадайте з курсу біології за 7 клас, що таке умовні та безумовні рефлекс. Яка між ними різниця?

Протягом тисячоліть люди, як і інші представники тваринного світу, пристосовувались до умов навколишнього середовища. Це дало можливість виробити пристосувальні реакції, що почали передаватися спадково, тобто стали вродженими. *Вроджена поведінка* спрямована на підтримання гомеостазу та проявляється у вигляді безумовних рефлексів (мал. 68.1).



Безумовні рефлекси успадковуються від батьків, зберігаються протягом усього життя та є властивими для більшості людей.

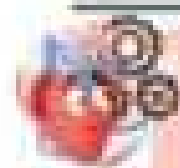


Мал. 68.1. Вроджена поведінка людини

Прояви вродженої поведінки контролюються основними центрами, що знаходяться в стовбурі головного мозку, лімбічній системі, проміжному мозку та підкірці.

Рефлекторні дуги безумовних рефлексів постійні та проходять через стовбур головного мозку, спинний мозок.

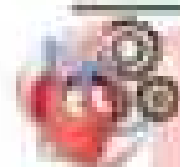
Ланцюг безумовних рефлексів, що формують складну автоматичну поведінку, тобто відповідь на внутрішні чи зовнішні подразнення, називається інстинктом.



Поміркуйте та наведіть приклади безумовних рефлексів та інстинктів. Опишіть їх прояви. За потреби скористайтесь додатковими джерелами інформації.



Вроджена поведінка. Безумовні рефлекси



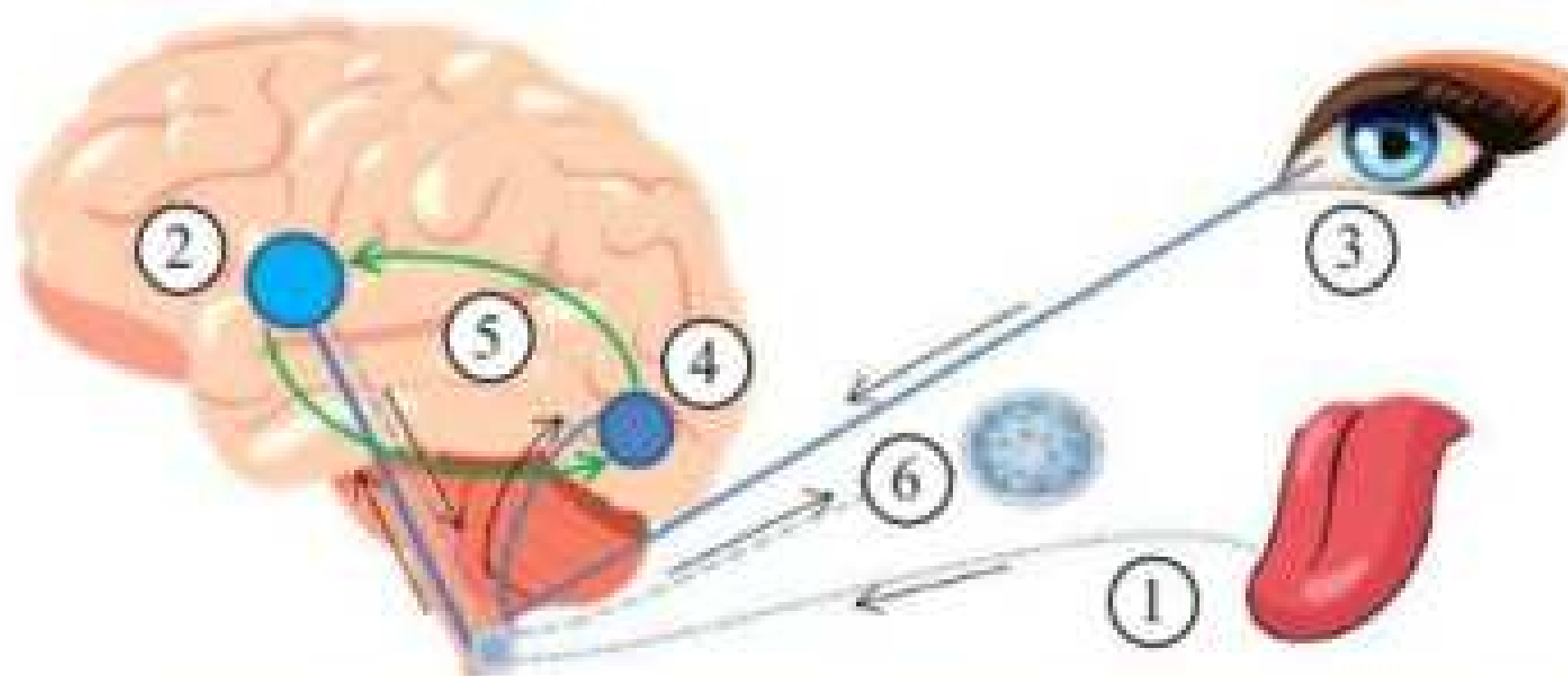
Ви звернули увагу на малюнки? Що ви відчули? У вас виділилась слюна? Можливо навіть хтось відчув смак лимона чи запах свіжоспеченого круасана? Це результат роботи умовних рефлексів.



Умовні рефлекси формуються на основі безумовних, набуваються людиною протягом життя та є індивідуальними. Саме завдяки умовним рефлексам відбувається пристосування до конкретних умов існування. Виникають вони в результаті тимчасового нервового зв'язку між умовним (*байдужим*) та безумовним подразниками (мал. 68.2).

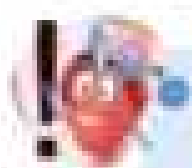
Чутливі нервові волокна, які йдуть від безумовних подразників (смакових рецепторів (1)), передають інформацію в кіркове

«представництво» безумовного харчового рефлексу (2). Чутливі волокна зорових рецепторів (3), що є умовними (байдужими) подразниками, також передають інформацію у відповідну їм ділянку кори головного мозку (4).



Мал. 68.2. Схема утворення тимчасового нервового зв'язку між умовним та безумовним подразниками

Між двома ділянками кори великих півкуль утворюються тимчасові нервові зв'язки у вигляді рефлекторного кільця (5), які передають сигнал секреторному слиновидільному нерву (6) про необхідність виділення слини.



Рефлекторні дуги умовних рефлексів виникають протягом життя, можуть трансформуватись чи взагалі згасати під впливом досвіду.

- Для їх утворення переважно потрібен певний час та багаторазове повторне утворення однакових тимчасових нервових зв'язків.
- Якщо безумовний подразник дуже сильний, то зв'язок може утворитись дуже швидко (інколи без необхідності повторень) і тривати все життя.

Робота в групах

Поміркуйте, як виникають деякі умовні рефлексі, та поділіться своїми роздумами з вашими однокласниками та однокласницями. Наприклад: 1) чому виділяється слина, коли чуємо назву улюбленої піци; 2) чому ми не торкаємось гарячих поверхонь голими руками; 3) чому здригаємось, коли чуємо гучний звук; 4) чому виділяється слина, коли ми відчуваємо запах свіжих круасанів.



Гальмування умовних рефлексів

Як ви вже зрозуміли, для формування умовного рефлексу потрібен збіг певних обставин. Але ж обставини, що впливають на

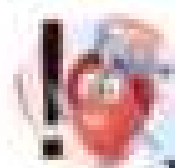
нашу життєдіяльність, постійно змінюються. Як же в такому випадку працюють умовні рефлекси? Для їх пристосування головний мозок використовує спеціальні механізми — *механізми гальмування умовних рефлексів*. Завдяки механізмам гальмування умовні рефлекси можуть трансформуватись або ж взагалі зникати. Залежно від походження та характеру виявлення розрізняють дві форми гальмівних процесів (мал. 68.3).



Мал. 68.3. Форми гальмівних процесів

Зовнішнє гальмування виникає під впливом сильного стороннього подразника та виявляється в послабленні або припиненні активності умовного рефлексу. Сторонніми гальмівними подразниками можуть бути, наприклад, надмірне світло, сторонній звук, больове подразнення та ін. Наприклад, людина дивиться на улюблене тістечко у вітрині кафе. У результаті дії умовного рефлексу в неї відбувається слиновиділення. У цей час повз кафе проїжджає авто з гучно ввімкненою музикою, яка здійснює на організм сильніше подразнення, ніж вигляд випічки. Це веде до гальмування умовного рефлексу та припинення слиновиділення.

Внутрішнє гальмування не виникає миттєво, а виробляється поступово, внаслідок непідкріплення умовного сигналу безумовним. Розрізняють різні види внутрішнього гальмування, найважливішими для розуміння є згашувальне та умовне гальмування.



Згашувальне гальмування — різновид внутрішнього гальмування, що виникає через припинення підкріплення умовного подразника. Унаслідок цього умовнорефлекторна реакція пригнічується, але за умови поновлення безумовного подразника відновлюється.

Умовне гальмування виникає не одразу, воно є результатом спостереження та навчання людини. Прикладами цього типу гальмування є норми поведінки людей.



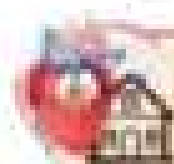
1. Що таке інстинкт?
2. Що таке умовні рефлекси?
3. Що таке зовнішнє гальмування умовного рефлексу?
4. Наведіть приклади безумовних рефлексів людини. Чи відрізняються вони від безумовних рефлексів інших ссавців?

5. Яка роль гальмівних механізмів умовних рефлексів та які їх форми?
6. Опишіть механізм виникнення умовного рефлексу.
7. Поміркуйте, який найперший безумовний рефлекс проявляється в новонародженого.



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=p28eaez8324> і виконайте вправи.

Перевір себе



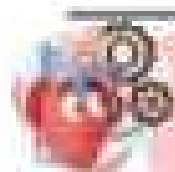
Напишіть есе на одну з тем «Значення різних видів гальмування умовних рефлексів у житті людини» або «Як позамежове гальмування може врятувати життя людини».

69

ПЕРША І ДРУГА СИГНАЛЬНІ СИСТЕМИ. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ МОВЛЕННЯ. НАВЧАННЯ, ПАМ'ЯТЬ, МИСЛЕННЯ ТА СВІДОМІСТЬ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ чому мова така важлива для людей;
- ✓ як ефективніше навчатись.



Пригадайте з курсу «Пізнаємо природу» за 6-тий клас, що таке пам'ять.



Сигнальні системи. Свідомість. Мова

На основі попередніх двох параграфів можна сформулювати думку, що вища нервова діяльність — це функція мозку, яка забезпечує взаємодію людини з навколишнім світом та визначає її реакцію на подразники.



Мал. 69.1. Сигнальні системи ВНД

Здійснюється ця взаємодія двома сигнальними системами, що виникають у головному мозку та проявляються в рефлексорних реакціях, цим самим забезпечують зв'язок організму із зовнішнім середовищем (мал. 69.1).

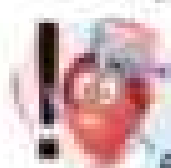
На відміну від тварин людині властиві прояви складної розумо-

вої діяльності, яка формується в суспільстві під впливом навчання, праці, мови та абстрактного мислення. Будь-які події, що відбуваються навколо нас, накладають свій відбиток на формування нашої особистості. Вершиною вищої нервової діяльності людини є свідомість, яка забезпечує усвідомлення власних думок, почуттів, дозволяє пізнати краще себе та навколишній світ.

Робота в групах

Уявіть собі ситуацію: ваш собака погриз ваші улюблені кросівки. Як думаєте, чи усвідомлює він, що зробив погано? Чи взагалі властива йому свідомість? Якщо ви будете його постійно карати за пошкоджені кросівки, чи він припинить це робити? Чому? Невже свідомість появиться в собаки після покарань? Обговоріть свої міркування з однокласниками та однокласницями.

Свідомість тісно пов'язана з мовою, завдяки їй людина пристосовується до умов життя в суспільстві.



Мова — система словесних та графічних знаків і невербальних елементів (жести, міміка, інтонація), що є засобом спілкування між людьми.



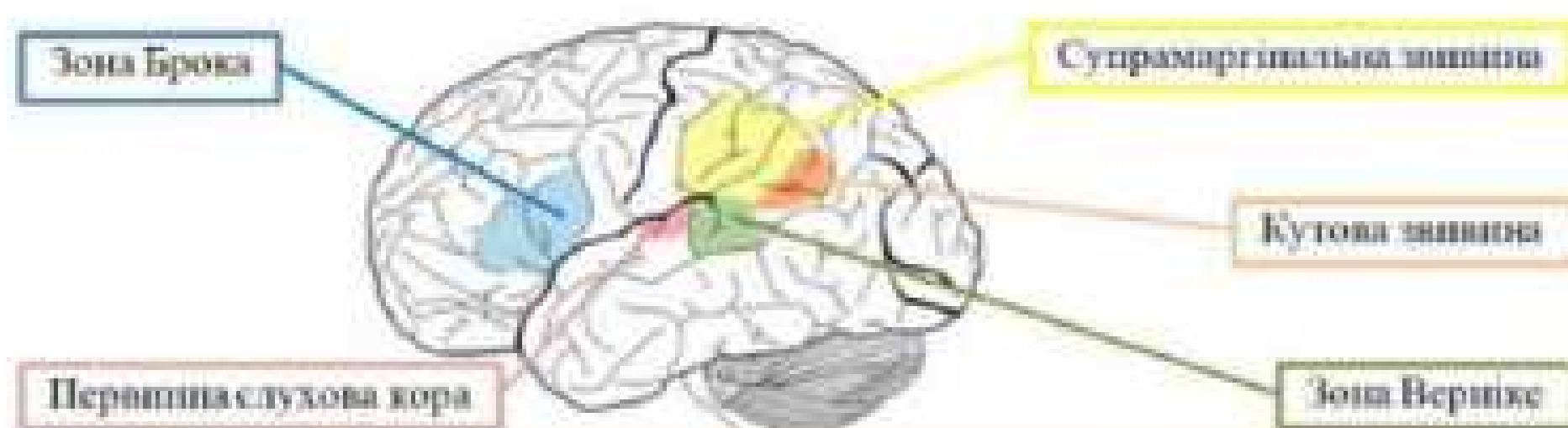
Прочитайте вірш Д. Павличка «Рідна мова». Як ви думаєте, яку думку хотів донести автор до своїх читачів?

Спитай себе, дитино, хто ти є,
І в серці обізветься рідна мова;
І в голосі ясним ім'я твоє
Просяє, наче зірка світанкова.
З родинного гнізда, немов пташа,
Ти полетиш, де світу далечизна,
Та в рідній мові буде вся душа
І вся твоя дорога, вся Вітчизна.

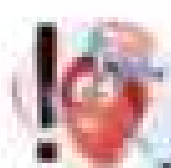
Дмитро Павличко

Люди розмовляють з дітьми з самого народження, незважаючи на те, що немовлята ще не здатні ні говорити, ні розуміти, що їм кажуть. Але це дуже важливий аспект навчання. Якою мовою буде говорити дитина, залежить від того, якою розмовляють ті, хто її оточує.

Мовні функції в людини пов'язані із багатьма структурами мозку (мал. 69.2). Первинна слухова кора, супрамаргінальна та кутова звивини відповідають за збір мовленнєвої інформації, отриманої за допомогою сенсорних систем та передачі її до зони Верніке. Зона Верніке бере участь в опрацюванні цієї інформації (усної і писемної), зона Брока ж відповідає за можливість використовувати слова в усній та письмовій формі.



Мал. 69.2. Структури мозку, пов'язані з мовленням



Порушення роботи зони Брока приводить до проблем з використанням слів і речень (людина розуміє зміст, але не здатна його висловити).

Порушення роботи зони Верніке приводить до проблем з розумінням мови (людина вільно розмовляє, але мова позбавлена будь-якого сенсу).



Навчання та мислення

Розвиток мовлення в людей сприяє розвитку абстрактного мислення, що значно розширило можливості до пристосування. Завдяки усному та писемному мовленню люди здатні не просто ділитися своїми знаннями з іншими, а можуть їх зберігати, накопичувати та розвивати. Це і є основа освіти. Навчання завжди було головним чинником пристосування людини та засобом до виживання.

Робота в групах

З поняттям освіти пов'язані наступні терміни: навчання, знання, вміння, навичка, звичка. Розділіться на пари. Спробуйте пояснити, як ви розумієте ці поняття. За допомогою додаткових джерел інформації перевірте правильність думок один одного. Наведіть приклади ваших умінь, навичок та звичок.

Розрізняють три види навчання:

- **Пасивне (догматичне) навчання** — пасивна реакція організму на подразники та формування мимовільних поведінкових рефлексів. Такий вид навчання не сприяє розумовій діяльності та є найменш ефективним.
- **Активне (пізнавально-ілюстративне) навчання** — навчання відбувається шляхом активної взаємодії з навколишнім середовищем із застосуванням практичних вправ. Завдяки такому виду навчання виникають нові поведінкові реакції.
- **Пізнавальне (проблемне) навчання** — навчання із застосуванням мислення. Такий вид навчання найбільш ефективний. Він

передбачає розв'язання реальних або навчаних проблем, для чого доводиться застосовувати раніше здобуті знання, шукати нову інформацію та активно використовувати інші форми навчання.

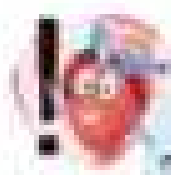
Отже, без мислення неможливо ефективно засвоювати нові знання та навчатись. **Мислення** — це процес, що виникає на основі практичної діяльності та досвіду, що відображує в мозку людини предмети і явища навколишнього світу в їх взаємозв'язках. Розрізняють такі види мислення: творче, словесно-логічне, наочно-дійове, наочно-образне, теоретичне, практичне.

Робота в парі

Розділіться на пари. За допомогою додаткових джерел знайдіть інформацію та підготуйте коротку доповідь про види мислення. Поділіться інформацією з вашими однокласниками та однокласницями.



Пам'ять



Пам'ять — психічний процес, що полягає в закріпленні, збереженні та наступному відтворенні чи забуванні минулого досвіду.

Фізіологічною основою пам'яті є здатність мозку змінюватись та адаптуватись протягом життя, тобто створювати і розривати тимчасові нейронні зв'язки. Особливістю пам'яті людини є те, що вона формується, головним чином, на мовній основі, а сама інформація зберігається у формі узагальнених понять.

Механізм формування пам'яті розділяють на два етапи: короткочасна та довготривала пам'ять. На першому етапі в нейронах певної ділянки кори головного мозку під дією подразника (інформації) відбувається утворення тимчасового зв'язку. На цьому етапі формується короткочасна пам'ять. На наступному етапі у відповідних нейронах головного мозку відбуваються певні перебудови, у синапсах збільшується кількість медіаторів та утворюються нові синаптичні зв'язки між цими нейронами. Таким чином інформація переходить у довготривалу пам'ять.



А чи знаєте ви...

Згідно з сучасними дослідженнями важливу роль у процесі запам'ятовування, тобто переходу інформації з короткочасної в довготривалу пам'ять, відіграє невелика ділянка в центрі головного мозку — гіпокамп. Порушення роботи гіпокампу приводить до виникнення патологічного стану людини — амнезії.

Пам'ять класифікують за кількісними та якісними характеристиками (табл.69.1).

Таблиця 69.1

Кількісні характеристики	Якісні характеристики
<i>Обсяг</i> — кількість інформації, що може бути збережена	<i>Швидкість</i> — кількість часу, потрібна на відтворення інформації
<i>Тривалість</i> — час збереження інформації	<i>Точність</i> — якість і продуктивність використання інформації

Робота в групах

Пригадайте з курсу «Пізнаємо природу» за 6-тий клас, які є типи пам'яті. Опишіть їх та класифікуйте відповідно до кількісних або якісних характеристик.

Робота в групах

Пам'ятаєте вірш, який ви читали у цьому параграфі? Не підглядаючи в підручник, запишіть на листку все, що можете згадати: автора, зміст вірша, кілька слів чи рядків. Можливо хтось згадав увесь вірш? Які види пам'яті у вас працювали?



1. Що таке мова?
2. Що таке мислення?
3. Що таке пам'ять?
4. На яких двох системах базується ВНД людини та що для них характерно?
5. Які види навчання розрізняють та яке з них найефективніше? Чому?
6. Опишіть механізм виникнення умовного рефлексу.
7. Складіть ментальну карту «Види пам'яті». Якими видами пам'яті ви користуєтесь під час перегляду фільму, гри у футбол, під час гортання стрічки соціальних мереж, навчання вдома та в школі?



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=ppwqpzjen24> і виконайте вправи.

Перевір себе



Використовуючи додаткові джерела інформації, складіть пам'ятку на тему «Правила тренування пам'яті» або підготуйте коротку доповідь на тему «Вплив brain fitness для поліпшення пам'яті та уваги».

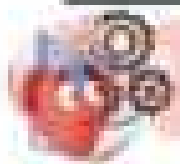


Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/De6GjLmp> або за QR-кодом та виконайте лабораторне дослідження на тему «Дослідження різних видів пам'яті».



У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ чи потрібно нам спати;
- ✓ як виникають сни;
- ✓ чому одні люди активніші зранку, а інші — увечері.



Чи сняться вам сни? Як вони виникають?



Сон та його стадії

Усім вам відомо, що таке сон. Так! Це коли дорослі кажуть: «*Лягай спати, щоб набратись сил для завтрашнього дня*», або «*Іди спати! Прочитаєш параграф з біології завтра зранку, бо вже все одно нічого не запам'ятаєш*», або «*Вимкни телефон і вже лягай спати, бо будеш завтра дрімати на уроках!*», або щось схоже.

Кажуть по-різному, але зміст цих висловів один: без сну організм виснажується і вже не може працювати на повну силу. Отже, сон, як і їжа, вода чи тепло, є однією з найважливіших потреб людини. Саме тому людина проводить у стані сну майже третину свого життя. То що ж таке сон?



Сон — життєво необхідний фізіологічний стан мозку та організму в цілому, що періодично настає і характеризується зменшенням активності багатьох фізіологічних процесів, майже повною відсутністю реакцій на зовнішні подразники та припиненням свідомої психічної діяльності.

Фізіологічний механізм стану сну ще досі повністю не вивчений. Дослідження за допомогою *електроенцефалографії* дозволили з'ясувати, що активність мозку під час сну нерівномірна. У деякі проміжки часу вона зменшується, а в деякі схожа на активність у стані неспання. Тобто є певні фази сну, під час яких мозок проявляє різну активність. Крім того виявлено, що під час сну одні ділянки стають менш активні, а інші навпаки активніші. Тобто мозок під час сну не відпочиває, просто відбувається перерозподіл нейронної активності різних мозкових структур.



Електроенцефалограф — прилад, за допомогою якого роблять запис електричних сигналів мозку.

Електроенцефалограма (ЕЕГ) (мал. 70.1) — графік змін активності нейронів головного мозку.



Мал. 70.1. Проведення процедури ЕЕГ



Мал. 70.2. Сновидіння — спроектована мозком комбінація відчуттів

Під час сну перебудовується діяльність мозку. Це потрібно для опрацювання інформації, що надійшла до мозку в період неспання, та переведення її з проміжної пам'яті в довготривалу. Припускають, що саме це і є джерелом наших сновидінь — частинки інформації, отриманої органами чуттів протягом періоду неспання, та фізіологічні процеси організму візуалізуються в образи, які ми і називаємо сновидіннями (мал. 70.2).

Розрізняють два періоди сну (ПРО-сон та ШРО-сон), які умовно поділяються на 5 стадій (табл. 70.1). ПРО- та ШРО-сон змінюють один одного 4-6 разів на ніч з проміжками 80-120 хвилин.

Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/teZOgNYe> або за QR-кодом, щоб дізнатись детальніше про особливості кожного періоду.



Робота в групах

З поданих слів складіть українські народні прислів'я. Як ви їх розумієте?

1. Просить, не, спить, хто, їсти.
2. Сниться, й, що, те, думаєш.
3. Верзеться, в, і, на, сні, ведеться, що, яві, то.

Розлади та гігієна сну

Здоров'я і сон людини тісно пов'язані. Через порушення здоров'я чи психологічного стану можуть виникати порушення процесу засинання і тривалості сну, а через порушення режиму та гігієни сну можуть виникати проблеми зі здоров'ям.



Безсоння — стан організму, який характеризується утрудненим засинанням, раннім пробудженням, частим прокиданням чи повним зникненням нічного сну.

Безсоння виснажує організм людини, приводить до сонливості вдень, зниження працездатності, порушення уваги та пам'яті і навіть неврозу. Для уникнення безсоння слід дотримуватись гігієни та тривалості сну.

Робота в парі

Прочитайте цитату президента США Бенджаміна Франкліна «Якщо хочеш міцно спати, візьми з собою в ліжку чисту совість». Як ви думаєте, чому він так стверджував?

Правила гігієни сну

1. Лягати спати потрібно в один і той же час.
2. Вечеряти потрібно не пізніше, як за дві години до сну.
3. Спати потрібно в затемненому затишному приміщенні з середньою температурою повітря 18-20°C.
4. Перед сном бажано зробити легку прогулянку на свіжому повітрі.
5. На людині, що спить, має бути просторий одяг.
6. Не варто перед сном займатися важкою фізичною чи активною діяльністю.

Норми тривалості сну:

Дорослі — не менше 7-8 годин.
Діти віком 10-18 років — 8-9 годин;
4-10 років — 10 годин;
1-4 роки — 12 годин;
6-12 місяців — 14 годин.
Новонароджені діти — 21 година.

Біологічні ритми людини

Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/KeLWWWfc> за QR кодом, щоб дізнатись, що таке біологічні ритми людини.



1. Що таке сон?
2. Що таке безсоння?
3. Що таке біологічні ритми людини?
4. Охарактеризуйте «сон з швидкими рухами очей».
5. Охарактеризуйте «сон з повільними рухами очей».
6. Які є біологічні ритми людини, від чого вони залежать та чим характеризуються?
7. Проаналізуйте свою активність протягом тижня. У які дні ви більше активні, а в які менше? Як це проявляється та що вплинуло на вироблення такого біоритму?



Перевір себе

Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=p5ht5zysk24> і виконайте вправи.



Напишіть есе на одну з обраних тем «Роль «біологічного годинника» в житті людини» або «Сон та неспання — дві сторони біологічних ритмів».

«Вища нервова діяльність»

1. Здатність нейронів головного мозку до тривалого сильного збудження або гальмування — це
 - а) сила нервових процесів
 - б) врівноваженість нервових процесів
 - в) рухливість нервових процесів
 - г) коливання нервових процесів
2. Флегматик — це ... нервової системи
 - а) сильний, рухливий та неврівноважений
 - б) слабкий
 - в) сильний, врівноважений та рухливий
 - г) сильний, інертний та врівноважений
3. Який тип темпераменту переважає у героя творів Артура Конана Дойла доктора Ватсона?
 - а) сангвінік б) меланхолік в) холерик г) флегматик
4. Про який тип навчання іде мова: «... передбачає розв'язання реальних або навчальних проблем»
 - а) навчально-експериментальне в) догматичне
 - б) пізнавально-ілюстративне г) проблемне
5. Скільки разів за ніч змінюють один одного ПРО- та ШРО-сон
 - а) 2-3 рази б) 4-6 разів
 - в) 1 раз г) 8-12 разів
6. Які норми тривалості сну для дорослих?
 - а) 13-14 годин б) 7-8 години
 - в) 8-9 годин г) 3-4 години
7. Увідповідніть тип рефлексів та їх прояв

<ol style="list-style-type: none"> а) Виділення слини при вигляді лимону б) Хапання немовлям предметів в) Чхання при потраплянні пилу в ніс г) Вміння їздити на самокаті д) Відсмикування руки при контакті з праскою е) Кліпання при подразненні очей 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Умовний рефлекс 2) Безумовний рефлекс
--	---

ТЕМА 10

РЕПРОДУКЦІЯ ТА ІНДИВІДУАЛЬНИЙ РОЗВИТОК ЛЮДИНИ



У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про репродуктивну систему людини;
- ✓ про будову та функції чоловічої статеві системи;
- ✓ про будову та функції жіночої статеві системи.



Пригадайте з попередніх курсів біології, що таке розмноження, для чого потрібне статеве розмноження. Які є типи розмноження? Які органи входять до складу статевих систем ссавців? Які гормони впливають на репродуктивну систему людини?



Репродуктивна система людини

Репродуктивна система, на відміну від інших систем організму, які функціонують, забезпечують його життєдіяльність, утворює статеві клітини, які при злитті започатковують розвиток нового життя.

Продовження життя людства залежить від процесу відтворення (репродукції) — народження нових поколінь, які замінюють попередні. Людина розмножується статевим способом у результаті внутрішнього запліднення, що відбувається під час статевих актів. Функції розмноження забезпечує репродуктивна система, яка регулюється складними нейроендокринними механізмами.



Репродуктивна система — сукупність органів, які забезпечують статеве розмноження. Розрізняють чоловічу й жіночу репродуктивні системи, кожна з яких утворена статевими органами. Загалом її органи поділяють на зовнішні та внутрішні.

Основна функція органів статеві системи — це генеративна, яка полягає в утворенні чоловічих і жіночих статевих клітин, які забезпечують процес розмноження, та ендокринна, яка полягає в продукції статевих гормонів.



Статеві система	Функції
Чоловіка	<ul style="list-style-type: none"> • генеративна — утворення, розвиток, дозрівання та формування статевих клітин (сперматозоїдів); • ендокринна — синтез статевих гормонів (тестостерону та ін); • бере участь у заплідненні.

Жінки

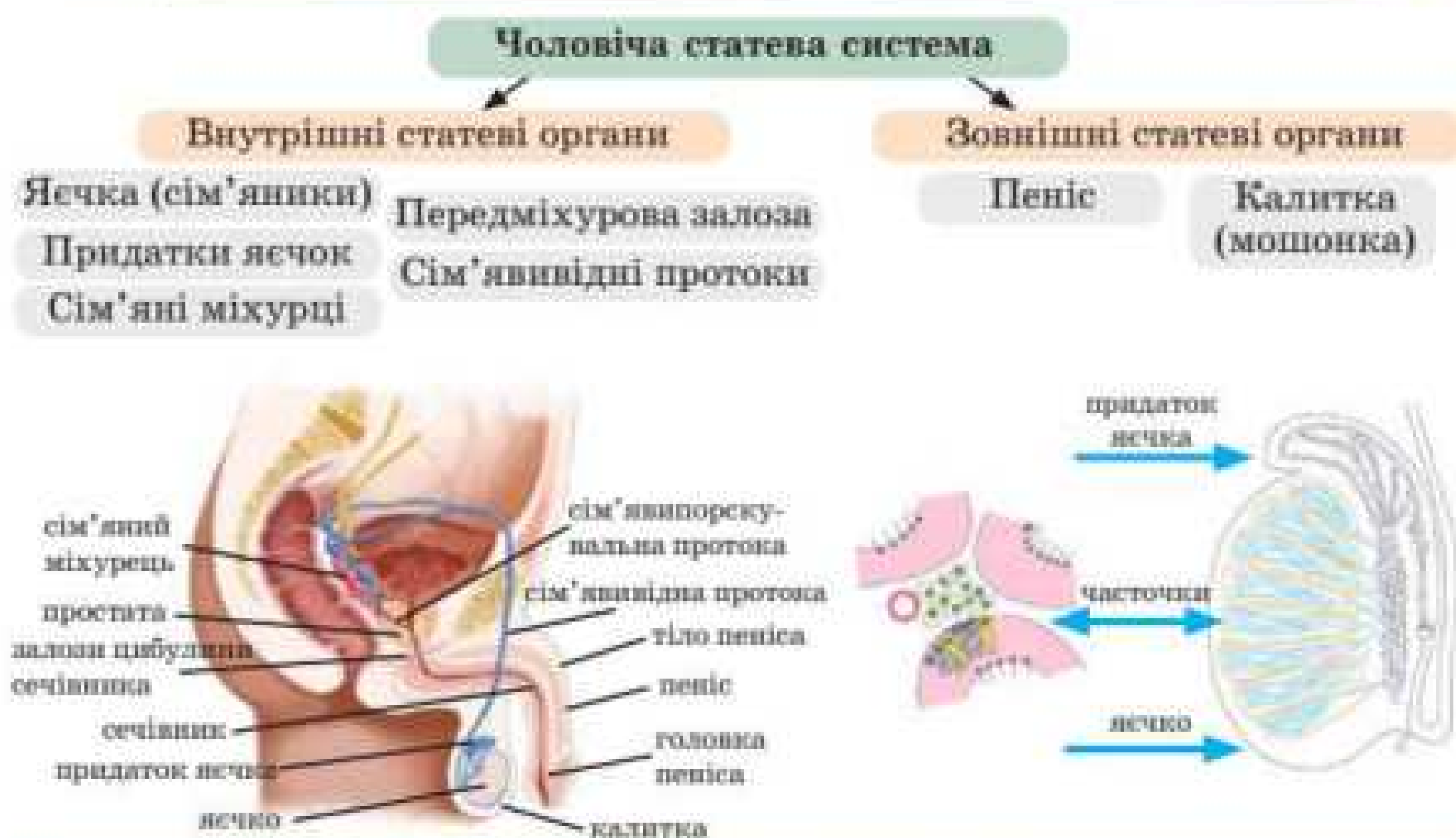
- генеративна — процес дозрівання фолікулів та продукція яйцеклітини;
- ендокринна — синтез статевих гормонів (екстрогену, прогестерону та ін);
- перебіг фаз менструального циклу;
- бере участь у процесах запліднення, внутрішньоутробного розвитку плода, пологів;
- секреція молока — грудне вигодовування.



Чоловіча статева система



Чоловіча статева система включає чоловічі статеві залози – яєчка, сім'явивідні шляхи (придатки яєчок, сім'явивідні та сім'явипорскувальні протоки, сечівник) та додаткові органи (сім'яні міхурці, передміхурова залоза, залози цибулини сечівника, пеніс) (мал. 71.1).



Мал. 71.1. Статеві органи чоловіка

Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/ae1Pb8Jm> або за QR-кодом та перегляньте відео «Модель чоловічої статевої системи».



Пригадайте, до якого типу залоз належать яєчка? Які саме гормони синтезуються в яєчках?

Внутрішні статеві органи чоловіка. Яєчка(сім'яники) — пар-

ні статеві залози, овальної форми, що розміщені в калитці. Маса їх в статевозрілого чоловіка складає 18-25 г. У яєчку утворюються статеві клітини (*сперматозоїди*), продукується чоловічий статевий гормон (*тестостерон*). Ліве яєчко розташоване нижче правого. Усередині яєчко переділене сполучно-тканинними



Мал. 71.2.
Мікрофотографія яєчка

перегородками, які ділять його на часточки, яких налічується близько 250-300. *Часточка* — структурно-функціональна одиниця яєчка. Кожна часточка містить від однієї до чотирьох звивистих сім'яних канальців, у яких утворюються сперматозоїди. Між канальцями розташовані спеціальні клітини, які виробляють гормон тестостерон.



А чи знаєте ви...

Температура в калитці на 2-3 °С нижча за температуру тіла. Це необхідно для нормального перебігу процесу сперматогенезу. Реагуючи на холод, м'язи-підіймача яєчок скорочуються, підтягуючи калитку яєчок ближче до тіла. Це допомагає їм зігрітися, захищаючи від надмірного охолодження. При підвищеній температурі м'язи-підіймача яєчок розслабляються, завдяки чому вони опускаються далі від тіла. Це дозволяє їм охолонути і запобігає перегріву.

Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/Ae1lvMjF> або за QR-кодом та прочитайте про внутрішні статеві органи чоловіка.



Зовнішні статеві органи чоловіка. До них відносять калитку, що вміщує яєчка та їхні придатки, та пеніс (статевий член).

Пеніс — це копулятивний орган, який призначений для виведення сечі та сперми. В органі розрізняють головку, корінь та тіло. Головка — найчутливіша частина пеніса, яка покрита тонкою рухливою шкірною складкою (крайня плоть). Орган утворений печеристими і губчастим тілами. При статевому збудженні вони наповнюються кров'ю, у результаті чого пеніс стає твердим і збільшується в розмірах. Цей стан називається ерекцією.



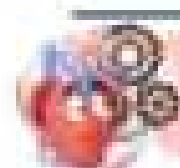
2. Жіноча статева система



До органів жіночої статевої системи належать яєчники (статеві залози), маткові труби, матка, піхва, зовнішні статеві органи (мал. 71.3).

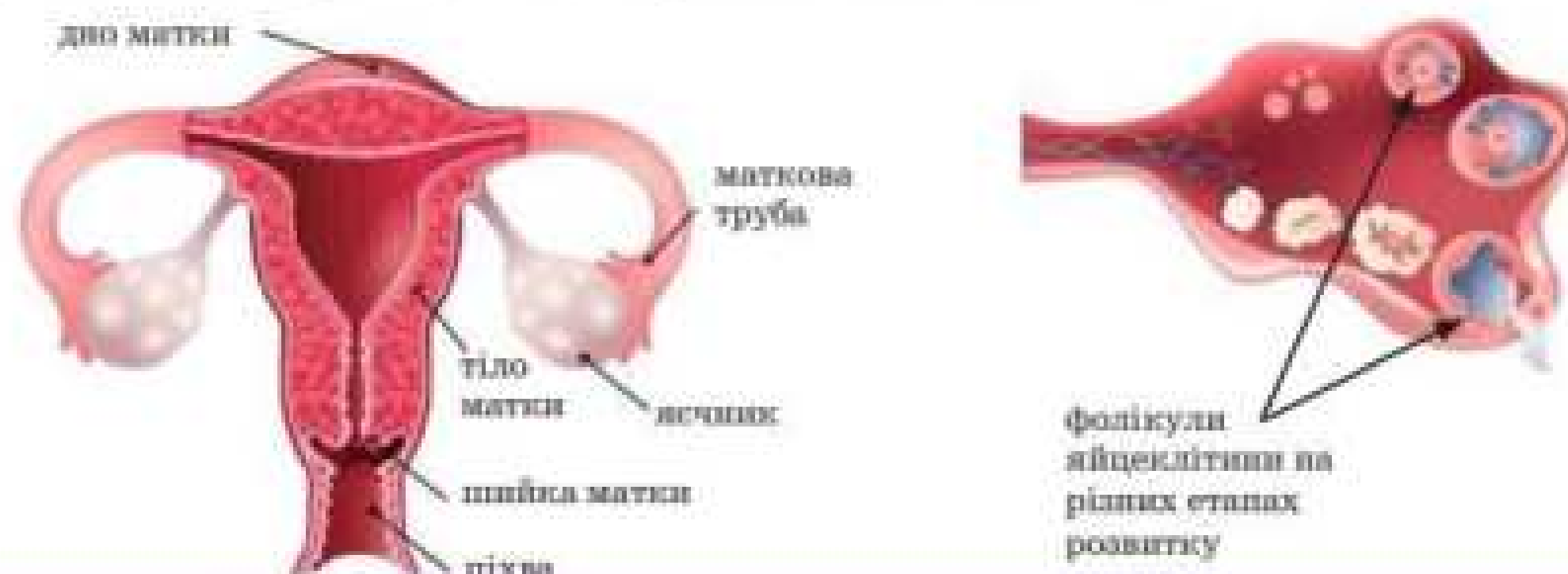


Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/Qe1IbnTV> або за QR-кодом та перегляньте відео «Модель жіночої статеві системи».



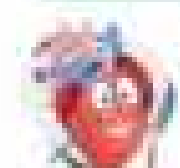
Поміркуйте, чому яєчники є залозами змішаної секреції?

Внутрішні статеві органи жінки. *Яєчники* — це парні статеві залози, овальної форми. Маса яєчника дорослої жінки 5-7 г, у новонародженої дівчинки до 0,5 г. Вони виконують дві функції: утворюють жіночі статеві клітини (яйцеклітини) та продукують статеві гормони (естрогени та прогестерон). Яєчник містить велику кількість фолікулів, де розташовані яйцеклітини.



Мал. 71.3. Статеві органи жінки

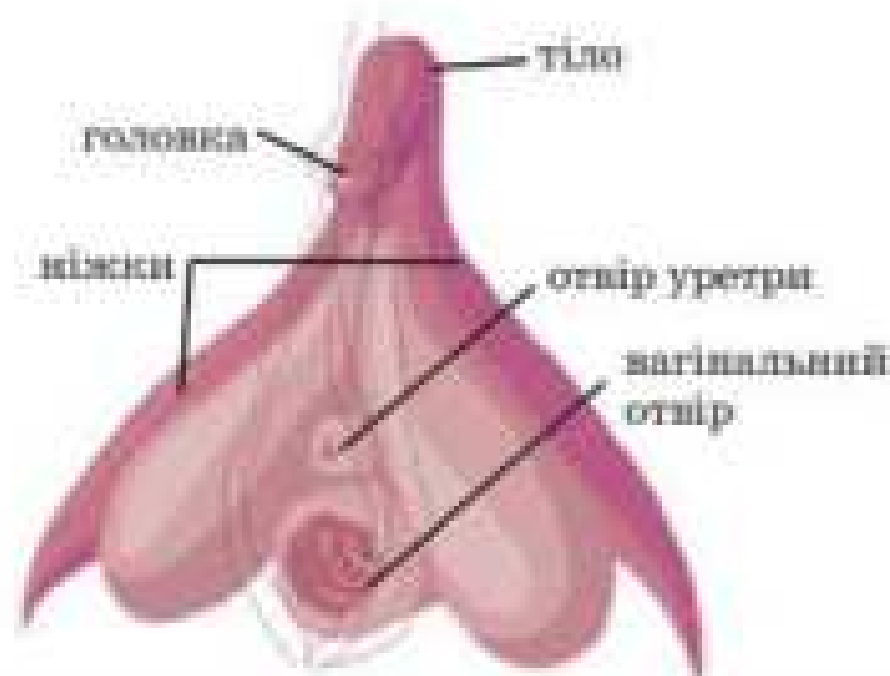
Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/De0VdAmzv> або за QR-кодом та прочитайте про внутрішні статеві органи жінки.



А чи знаєте ви...

У піхві здорової жінки домінують лактобактерії, які синтезують молочну кислоту, яка регулює рівень кисло-лужного балансу (pH), тому піхвовий слиз має кислу реакцію, що запобігає розвитку інфекції. У нормі він дорівнює від 3,8 до 4,5 pH.

Зовнішні статеві органи жінки. Зовнішні статеві органи мають назву *вульва*. Це великі й малі статеві соромітні губи і клітор. Ці органи виконують захисну функцію, відіграють важливу роль в отриманні сексуального задоволення та беруть участь у процесах запліднення. Часто в дорослих жінок малі статеві губи більші за великі, тому в деяких країнах їх прийнято називати внутрішні і зовнішні, щоб не акцентувати увагу на розмірах.



Мал. 71.4. Будова клітора

Клітор — складається з головки, тіла та ніжок. Клітор — це найбільш чутливий орган у тілі жінки. Основна його функція — чутливість до сексуальної стимуляції та задоволення (мал. 71.4).

До репродуктивної системи жінок належать *молочні залози* — це парні органи, у яких утворюється молоко, в якому містяться всі необхідні поживні речовини для вигодовування немовлят.

Робота в групах

Використовуючи додаткові джерела інформації заповніть таблиці «Статеві органи чоловіка» та «Статеві органи жінки».

Орган	Будова	Функції
Зовнішні органи		
Внутрішні органи		



1. Що таке репродуктивна система?
2. Назвіть зовнішні статеві органи чоловіка.
3. Назвіть зовнішні статеві органи жінки.
4. Опишіть будову та функції внутрішніх статевих органів чоловіка.
5. Опишіть будову та функції внутрішніх статевих органів жінки.
6. У чому полягає значення статевих гормонів?
7. Опишіть роль ендокринної системи в процесі розмноження людини.



Перейдіть на сайт за QR-кодами або покликаннями
<https://learningapps.org/watch?v=poe9s7i1k24>
<https://learningapps.org/watch?v=p04nnmnnv24>
 і виконайте вправи.

Перевір себе



За вибором виконайте одне із запропонованих завдань:

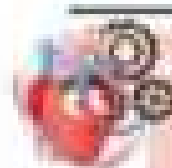
- 1) напишіть есе, твір або розповідь на одну із запропонованих тем: «Для чого потрібне статеве розмноження?», «Для чого потрібно знати будову та функції репродуктивної системи чоловіка та жінки?»;
- 2) створіть колаж на тему «Статева системи чоловіка і жінки»;
- 3) виконайте інформаційно-пошуковий проєкт «Репродуктивна система людини. Продовження роду».

72

БУДОВА СТАТЕВИХ КЛІТИН. ЗАПЛІДНЕННЯ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про те, де і як утворюються статеві клітини;
- ✓ про процес запліднення.



Пригадайте з попередніх параграфів, які ви знаєте статеві клітини? Де вони утворюються?

Статеві клітини

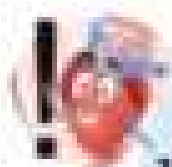


Гаметогенез — це загальний термін, що описує процеси утворення статевих клітин, включаючи як сперматогенез, так і овогенез. Ці процеси проходять у чоловічих і жіночих статевих залозах.

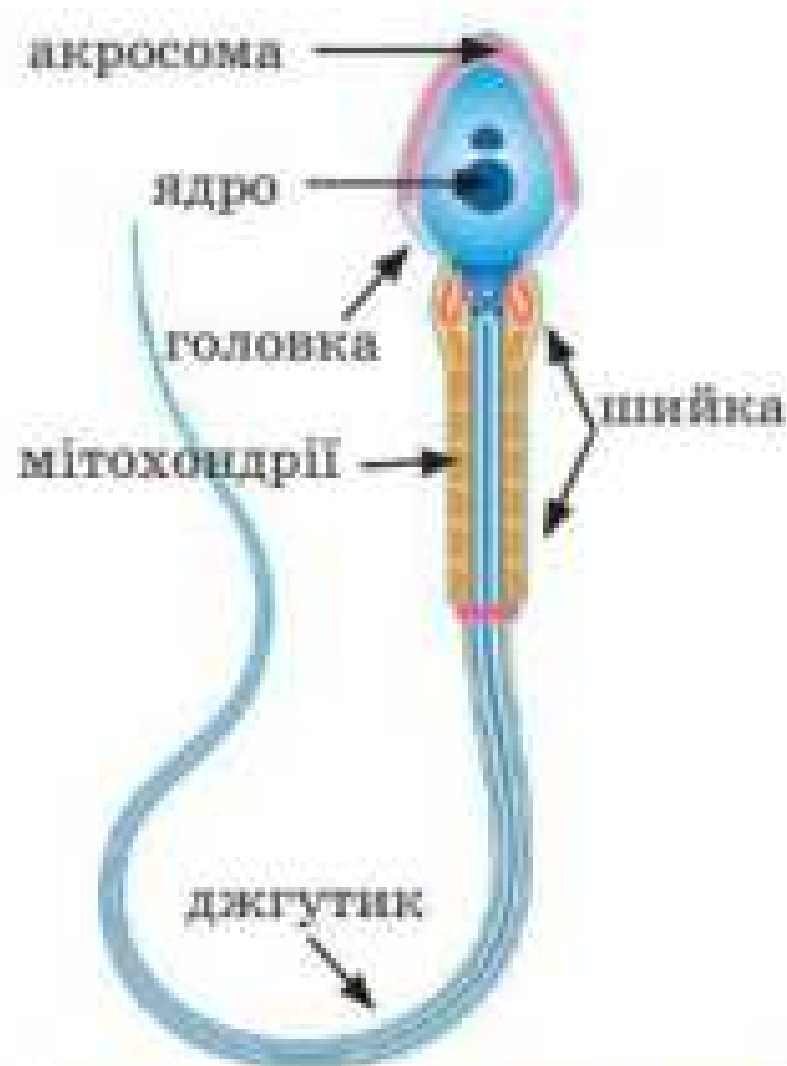
Статеві клітини — це клітини з гаплоїдним набором хромосом, які виконують функцію передачі спадкової інформації від батьків до нащадків.



Чоловічі статеві клітини



Сперматозоїди — це чоловічі статеві клітини. Процес утворення чоловічих статевих клітин називається сперматогенезом. Здійснюється він у чоловічих статевих залозах — яєчках. Сперматогенез починається з періоду статевого дозрівання (11-13 років) та триває протягом усього життя. Один цикл сперматогенезу триває приблизно 75 діб.



Мал. 72.1. Будова сперматозоїда

Сперматозоїди — це рухливі клітини, що складаються з головки, шийки та джгутика (мал. 72.1). Головка містить ядро та акросому — спеціальну органелу, яка містить ферменти, які необхідні для розчинення оболонок яйцеклітини, завдяки чому сперматозоїд проникає в середину. У шийці містяться мітохондрії, які виробляють енергію. За рахунок цього він за допомогою джгутика здатний подолати відстань від піхви через матку в маткові труби. Після еякуляції сперматозоїди зберігають здатність до запліднення яйцеклітини до 36-88 год.

Сперматозоїд:

- **будова:** має головку, шийку, джгутик,
- **форма:** видовжена,
- **розміри:** малі (близько 60 мкм),
- **рухливість:** рухливі,
- **функція:** запліднення яйцеклітини,
- **утворюється** в яєчках, починаючи від періоду статевого дозрівання.

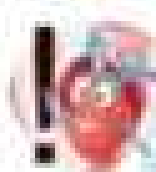


А чи знаєте ви...

Сперматозоїди — дуже рухливі статеві клітини, які здатні пересуватися тільки в рідкому середовищі проти потоку рідини. Цей рух — результат роботи джгутика, який обертається навколо власної осі з швидкістю до 50 мкм/с. Слаболужне середовище є оптимальним для життєдіяльності клітин, при кислому значенні рН сперматозоїди втрачають рухливість і швидко гинуть.

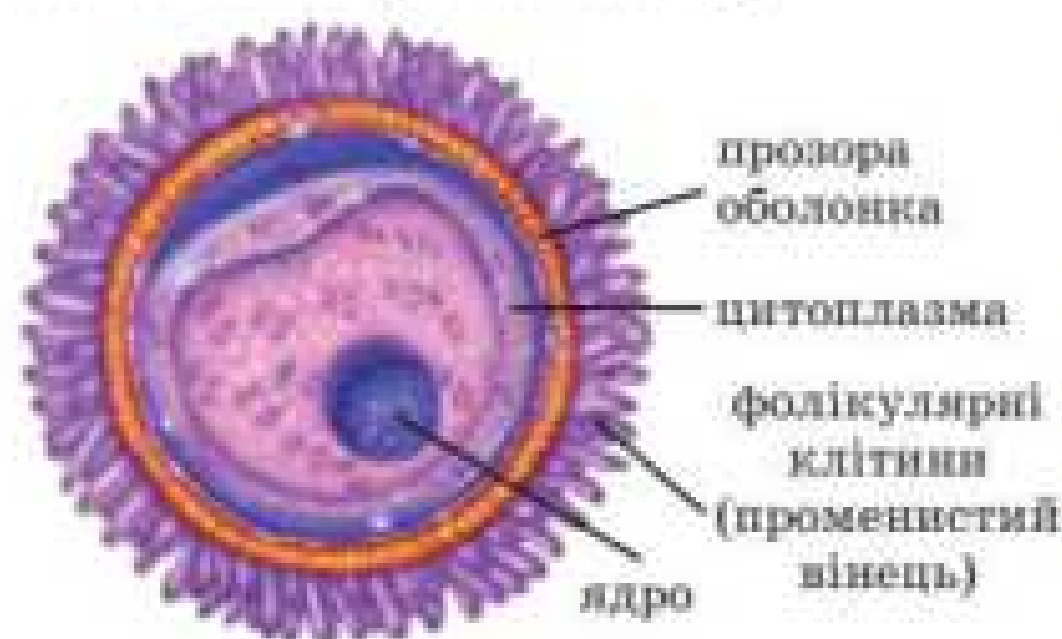


Жіночі статеві клітини



Яйцеклітини — жіночі статеві клітини, які утворюються і дозрівають у жіночих статевих залозах — яєчниках. Цей процес називається овогенезом. Яйцеклітини закладаються ще під час ембріонального розвитку жіночого організму. З настанням статевої зрілості яйцеклітини ростуть, дозрівають і готуються для запліднення. Яєчники новонародженої дівчинки містять приблизно 1 мільйон первинних ооцитів, але їх кількість зменшується до 400-500 протягом репродуктивного життя, це є природним процесом.

Яйцеклітина — це найбільша клітина організму людини, нерухома, кулястої форми, вона містить ядро і цитоплазму, в якій міститься велика кількість поживних речовин. Резерв поживних речовин яйцеклітина використовує протягом 12-24 год із моменту овуляції, після чого незапліднена яйцеклітина гине. Зовні яйцеклітина оточена оболонками, які виконують функції захисту та живлення (мал. 72.2.).



Мал. 72.2. Будова яйцеклітини

Яйцеклітина:

- **будова:** має оболонки, які її покривають;
- **форма:** куляста,
- **розміри:** велика (130-140 мкм),
- **рухливість:** не здатні до руху,
- **функція:** запліднення та накопичення запасів поживних речовин для зиготи,
- утворюється у яєчниках.



А чи знаєте ви...

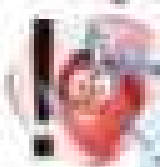
Протягом усього репродуктивного періоду життя жінки дозріває і може бути запліднено близько 400-500 яйцеклітин. У фолікулах виробляється антимюллерів гормон, який є біологічним маркером (паспортом) жінки, він показує стан оваріального резерву, тобто скільки фолікулів залишилось в яєчниках. Цей гормон використовують у медичній практиці для визначення репродуктивного потенціалу жінки.



Чому чоловічі та жіночі статеві клітини відрізняються за особливостями будови та розмірами?

Дозрівання яйцеклітин та процеси синтезу гормонів яєчників пов'язані з перебігом менструального циклу.

Менструальний цикл — період циклічних змін в організмі жінки репродуктивного віку, що починається з першим днем початку менструальної кровотечі і закінчується в останній день перед наступною менструацією. Менструальний цикл контролюють гормони гіпоталамуса, гіпофіза та яєчників.



Менструація (місячні) — це періодична поява кров'яних виділень зі статевих шляхів жінки. Перша менструація (менархе) починається з початком статевого дозрівання у віці від 11-15 років. Менструації для більшості жінок тривають до 45-55 років, після цього настає клімакс, яєчники зменшуються в розмірі, у них більше не дозрівають яйцеклітини, жінка не здатна завагітніти та народити дитину. Під час

вагітності, після пологів (період годування дитини груддю) відбувається припинення менструації.

У процесі життя жінки менструальний цикл може змінюватись. Зміна (затримка) у 5-6 днів — норма. Основними причинами порушень є: зовнішні фактори (стреси, перенапруження, характер харчування, зміна клімату, надмірні тренування), гормональний дисбаланс, патологічні чинники (інфекційні захворювання та ін.), ліки (гормони).

Характеристики менструального циклу:

- регулярність;
- наявність двофазності;
- тривалість циклу — 21-35 днів, у середньому 28 днів;
- тривалість кровотечі (менструація) — від 3 до 7 днів;
- об'єм крововтрати допускається від 50 до 150 мл;
- відсутність болю.



Мал. 72.3. Календар менструального циклу

Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/oeJ050SK> або за QR кодом для ознайомлення з фазами менструального циклу.

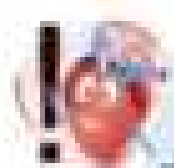


Робота в групах

Використовуючи пластилін, папір, пластик, підручні матеріали, відтворіть будову статевих клітин — сперматозоїда та яйцеклітини.



Запліднення

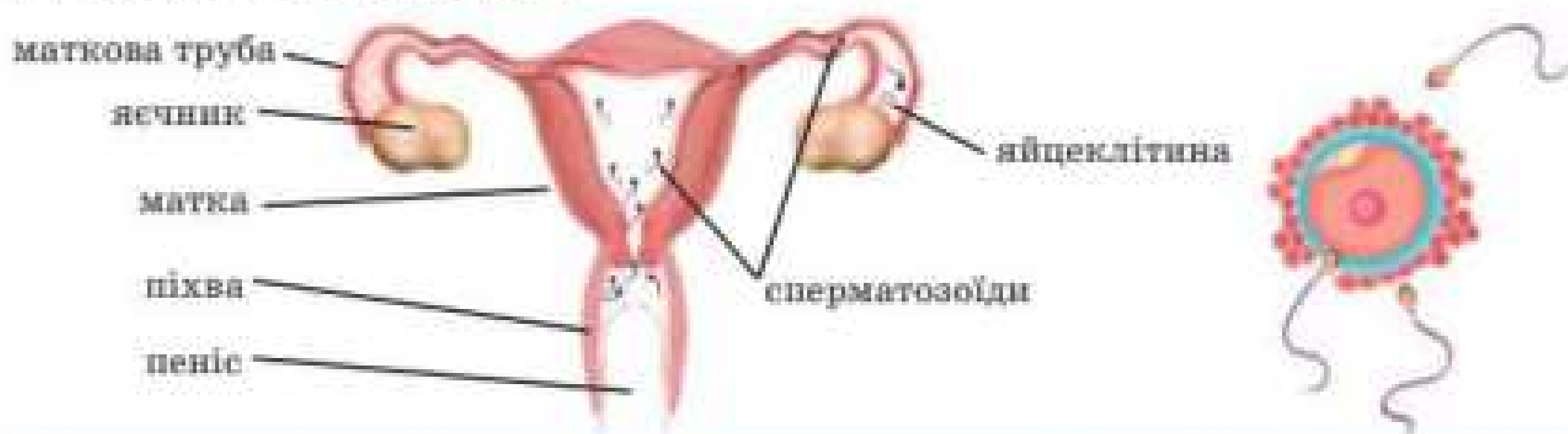


Запліднення — процес злиття чоловічої та жіночої статевих клітин, у результаті якого утворюється новий організм — зигота.

Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/KeJ0pdUU> за QR кодом для перегляду відео «Запліднення — це складний біологічний процес, який є початком нового життя».

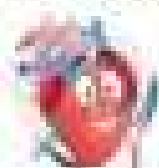


Запліднення може відбуватися лише за наявності попередньої овуляції та еякуляції.



Мал. 72.4. Запліднення

Під час статевого акту (коїтусу) відбувається проникнення статевого члена до піхви. Унаслідок еякуляції чоловіка до піхви потрапляє 3 мл сперми, що містить близько 350 млн сперматозоїдів (мал. 72.4). Потрапивши в піхву, сперматозоїди використовують хімічні сигнали для виявлення яйцеклітини. При кожній еякуляції вивільняються мільйони сперматозоїдів, багато з них здатні досягти яйцеклітину, але зазвичай запліднює її лише один. Із піхви сперматозоїди прямують до шийки матки і через 0,5-1 год потрапляють у порожнину матки, а через 1,5-2 год потрапляють до маткових труб. В ампулярній частині маткової труби відбувається злиття сперматозоїда з яйцеклітиною. Яйцеклітина потрапляє туди пасивно — завдяки скороченням м'язів стінки маткової труби та руху війок епітелію. Головка сперматозоїда, приєднується до прозорої оболонки яйцеклітини та розчиняє її. Ядро сперматозоїда проникає в середину яйцеклітини, де відбувається його злиття з ядром яйцеклітини. Таким чином утворюється *зигота*. Вона активно ділиться, перетворюється на багатоклітинний зародок, мігрує з маткової труби до порожнини матки, де вбудовується в її слизову оболонку (ендометрій) — *імплантація* зародка (ембріона). Це відбувається на 5-7 день після запліднення. Так починається вагітність.



А чи знаєте ви...

Після еякуляції сперматозоїди можуть зберігатись у неактивному стані в перешийку маткової труби до 10-20 год, але після овуляції вони активуються і рухаються назустріч яйцеклітині до ампулярної частини маткових труб.



1. Що таке гаметогенез?
2. Що таке сперматозоїд? Що таке акросома?
3. Опишіть будову яйцеклітини.
4. Які відмінності між чоловічими та жіночими статевими клітинами?
5. Поясніть, що таке «сперматогенез» і «овогенез»?
6. Чому в яйцеклітину проникає тільки один сперматозоїд?
7. Як відбувається процес запліднення? Намалюйте схему, вказавши на ній всі етапи.
8. Намалюйте схему менструального циклу. Опишіть фази менструального циклу.



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=pmkov5hyn24> і виконайте вправи.

Перевір себе



За вибором виконайте одне із запропонованих завдань: 1) напишіть есе, твір або розповідь «Як зароджується нове життя?», 2) створіть колаж на тему «Дивовижний сперматозоїд» або «Дивовижна яйцеклітина».

73

ВАГІТНІСТЬ. ЕМБРІОНАЛЬНИЙ ПЕРІОД РОЗВИТКУ ЛЮДИНИ. ПЛАЦЕНТА, ЇЇ ФУНКЦІЇ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про вагітність;
- ✓ про ембріональний період розвитку людини, його етапи;
- ✓ про плаценту, її функції.



Вагітність



Пригадайте, що таке запліднення?



Вагітність — це фізіологічний стан жінки, під час якого в її організмі розвивається зародок і плід. Вагітність у жінки триває 280 днів (40 тижнів).

Пам'ятайте про те, що, незважаючи на загальні фізіологічні закони та розроблені правила, кожна вагітність є унікальною. Перші ознаки вагітності можуть бути різними, оскільки деякі жінки не відчують жодних симптомів у перші тижні. Під час вагітності відбуваються значні зміни в організмі жінки: у системі кровообігу, дихання, травлення, сечовиділення, матка збільшу-

ється в розмірах, заповнюючи майже всю порожнину. Збільшуються також і молочні залози майбутньої матері, готуються до вигодовування немовляти.

Розвиток дитини в материнському організмі повністю залежить від здоров'я матері. Під час вагітності жінка має відмовитись від шкідливих звичок, дотримуватись здорового харчування, підтримувати регулярну, але помірну фізичну активність, повноцінно відпочивати та висипатись, уникати стресових ситуацій, дбати про чистоту тіла, носити зручний одяг та оберегатися від інфекційних захворювань.

Робота в групах

Використовуючи додаткові джерела інформації, з'ясуйте, які особливості перебігу триместрів вагітності та критичні періоди розвитку плоду.

Ембріональний період розвиток людини



Онтогенез — це індивідуальний розвиток організму від його зародження до смерті.



Ембріональний (зародковий) період — це розвиток людини від утворення зиготи до народження дитини (мал 73.1).

Постембріональний період — це період розвитку організму, що починається після його народження.

Ембріональний розвиток під час вагітності поділяють: зародковий та плодовий.

Зародковий період — це період від формування зародка. Він триває від моменту імплантації до утворення плаценти — 8 тижнів після запліднення.

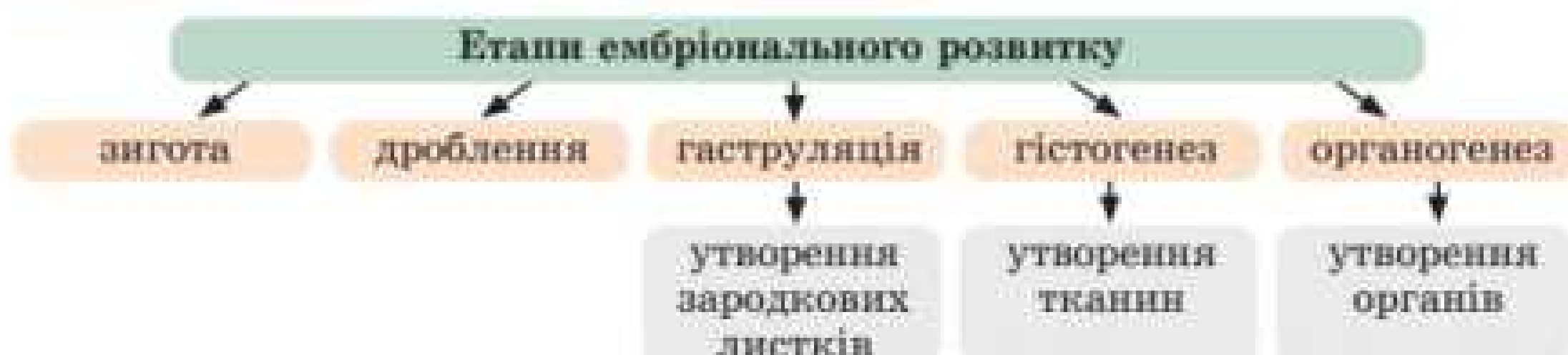
Після запліднення зигота, що активно ділиться, переміщується з маткової труби до матки. Після кількох поділів формується скупчення клітин — морула. Пізніше всередині клітинної маси формується порожнина. Тепер це одношаровий багатоклітинний зародок, який називається бластоциста. На 7-й день після запліднення бластоциста вбудовується в слизову оболонку матки. Цей процес називається імплантацією.



Є випадки, коли ембріон може не досягти порожнини матки. Найчастіше результатом цього є так звана трубна вагітність.



Мал. 73.1.
Ембріональний
розвиток



З початком третього місяця розвитку завершується зародковий і розпочинається плодовий період.

Пловий період — це період розвитку плода, що триває з початком третього місяця до народження дитини (9-40-й тиждень). Пловий період у нормі закінчується пологами.

Дизиготні близнюки (окремі плаценти)	Монозиготні близнюки (спільна плацента)
--	---



Мал. 73.2. Багатоплідна вагітність.
Монозиготні та дизиготні близнюки

У матці зародок починає швидко розвиватися. Відбувається утворення трьох зародкових листків (гастроляція): екто дерма, ентодерма, мезодерма, з яких потім формуються тканини й органи.

Пологи — це складний фізіологічний процес, який супроводжується за допомогою потуг народженням дитини. Потуги — це ритмічні скорочення матки, м'язів черевного пресу, діафрагми та тазового дна.

Робота в групах

Відтворіть етапи ембріонального розвитку, використовуючи пластилін, папір, пластик, підручні матеріали.

Під час менструального циклу овуляція відбувається лише в одному з фолікулів, але іноді трапляється так, що одночасно овулюють два чи більше. Тому можливе

одночасне запліднення двох або більше яйцеклітин — розвивається багатоплідна вагітність (мал 73.2). Діти, що народжуються, можуть бути однієї або різних статей, бо розвинулися з різних зигот. Обидва зародки мають власну плаценту, розвиваються самостійно.

Під час менструального циклу овуляція відбувається лише в одному з фолікулів, але іноді трапляється так, що одночасно оволюють два чи більше. Тому можливе одночасне запліднення двох або більше яйцеклітин — розвивається багатоплідна вагітність (мал 73.2). Діти, що народжуються, можуть бути однієї або різних статей, бо розвинулися з різних зигот. Обидва зародки мають власну плаценту, розвиваються самостійно.

Так народжуються дизиготні (двояйцеві) близнюки, яких називають двійнята. Монозиготні (однойцеві) розвиваються з однієї заплідненої яйцеклітини. Клітини однієї зиготи на ранніх етапах поділу розділяються, з них розвивається два окремих генетично подібних організми. Монозиготні близнюки мають спільну плаценту, а також завжди одну стать.

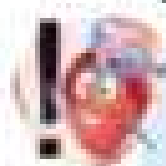
Робота в групах

Поміркуйте, чому в деяких пар народжуються близнюки? Порівняйте розвиток монозиготних і дизиготних близнюків. Відповіді оформіть у вигляді таблиці.

Плацента



Під час вагітності в матці формуються додаткові структури: плацента, пуповина та плодовий міхур (амніон) (мал. 73.3).



Плацента (дитяче місце) — це тимчасовий зародковий орган, що забезпечує постійний зв'язок між організмом матері та плодом під час внутрішньоутробного розвитку.

Мал. 73.3. Позазародкові органи



А чи знаєте ви...

Ембріон виділяє гормон, що називається хоріонічний гонадотропін (ХГ). Він забезпечує подальше існування жовтого тіла й вироблення гормонів (естрогенів і прогестерону), що запобігають відшаруванню

слизової оболонки матки. Наявність ХГ у крові або сечі жінки свідчить про вагітність. Визначення його рівня є показником перебігу вагітності, тому його використовують у тестах на вагітність.

Функції плаценти

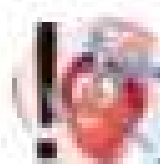
- ✓ захисна функція:
 - гематоплацентарний бар'єр — відмежовує кров матері та плода,
 - захист плоду від шкідливих факторів зовнішнього середовища, імунної відповіді організму матері;
- ✓ трофічна та газообмінна — з крові матері плід отримує поживні речовини та кисень;
- ✓ видільна — у кров матері виділяються продукти метаболізму та вуглекислий газ;
- ✓ ендокринна — виділення гормонів (прогестерону, естрогенів та інших біологічно активних речовин) для нормального перебігу вагітності.

Плацента з'єднана з плодом за допомогою пуповини. Пуповина забезпечує кровообіг між організмом плода і плацентою. Амніон — розташована навколо плода суцільна оболонка, порожнина якої заповнена навколоплідними водами. Наявність амніотичної оболонки забезпечує розвиток плода, бере участь в обміні речовин, захищає від механічних пошкоджень та дозволяє йому рухатися.



А чи знаєте ви...

У медичній практиці використовують дослідження навколоплідних (амніотичних) вод, в яких розвивається плід. За допомогою цього дослідження визначають хромосомні та генетичні аномалії плода. Цей метод діагностики називається амніоцентез.



Слід, звичайно, пам'ятати, що алкоголь, нікотин, наркотичні речовини, багато лікарських засобів, віруси (цитомегаловірус, краснуха та ін.) проходять через плаценту і можуть впливати на плід.



1. Що таке вагітність?
2. Коли починається і закінчується ембріональний період?
3. Яка різниця між зародком і плодом? Для чого потрібна плацента?
4. Опишіть процеси, які відбуваються в організмі під час ембріонального розвитку.
5. Поясніть, чому під час вагітності особливо небезпечними є алкоголь, нікотин та вірусні захворювання?
6. Намалюйте схему, розмістивши на ній періоди ембріонального розвитку.

7. Заповніть таблицю «Характеристика періодів ембріогенезу людини».

Назва періоду	Тривалість	Основні процеси
Зародковий		
Плодовий		



Перевір себе

Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=p17aetk3n24> і виконайте вправи.



За вибором виконайте одне із запропонованих завдань: 1) напишіть есе, твір або розповідь на тему «Динаміка розвитку ембріона»; 2) створіть колаж на тему «Гігієна вагітної жінки»; 3) виконайте інформаційно-пошуковий проєкт «Яка роль плаценти в ембріональному розвитку плоду?»; 4) створіть лепбук «Ембріональний розвиток людини».

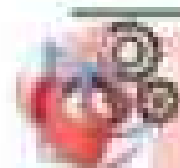
74

ПОСТЕМБРІОНАЛЬНИЙ РОЗВИТОК ЛЮДИНИ. РЕПРОДУКТИВНЕ ЗДОРОВ'Я

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ про особливості постембріонального розвитку та вікові періоди розвитку людини;
- ✓ про репродуктивне здоров'я, інфекції, які передаються статевим шляхом, та способи захисту від них.

Постембріональний період



Пригадайте з попередніх параграфів, що таке онтогенез? Що таке статеве дозрівання? Що таке ріст і розвиток?

Постембріональний період — це період життя людини від народження до смерті.

Періодизація цього проміжку може здійснюватися за різними критеріями.

У постембріональний період на процеси життєдіяльності кожної людини впливають ендогенні та екзогенні чинники: гормональний фон, стан навколишнього середовища, спадковість, спосіб життя та ін.



Поділ на періоди за роками є досить умовним і може відрізнятися в різних людей за часом настання та тривалістю.

Вікові періоди — це періоди життя людини, що відрізняються особливостями росту й розвитку. Відповідно до вікових особли-

востей розвитку життєвий цикл людини поділяють на періоди: період новонародженості, грудний період, дитинство, підлітковий період, юнацький період, зрілий вік, похилий вік, старечий вік, довгожителство.

Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/WeSDUSJF> або за QR кодом для ознайомлення з періодами постембріонального онтогенезу людини (табличка).



Робота в групах

Поміркуйте, від чого залежить тривалість життя? Поясніть різницю у вікових періодах між жінками і чоловіками.

Статеве дозрівання — це процес досягання організмом анатомічного, фізіологічного та психічного розвитку, що робить його здатним до розмноження.



Єдиних термінів статевого розвитку не існує, бо кожен організм має свій момент початку дозрівання та власну тривалість цього процесу.

Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/ke0VftXt> або за QR кодом та прочитайте про статеве дослідження хлопчиків і дівчат

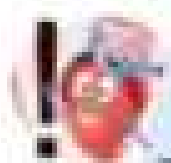


Репродуктивне здоров'я

Репродуктивне здоров'я — це стан фізичного, психічного і соціального благополуччя, що забезпечує здатність відтворити здорове потомство.

Репродуктивне здоров'я характеризується можливістю:

- зачаття і народження дітей;
- сексуальних стосунків без загрози захворювань, що передаються статевим шляхом (ЗПСШ);
- безпечної вагітності, пологів, виживання і здоров'я дитини;
- благополуччя матері;
- можливості планування наступних вагітностей, зокрема попередження небажаної вагітності.



Репродуктивна система людини закладається ще в період внутрішньоутробного розвитку. Передумовою правильного розвитку та функціонування репродуктивної системи майбутнього малюка є нормальний фізіологічний перебіг вагітності та пологів у матері.

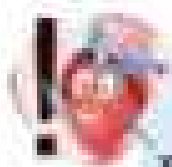
Основними проблемами репродуктивного здоров'я є материнська і дитяча смертність, інвалідність серед дітей, високий рівень абортів, невиношування вагітності, високий рівень ускладнень вагітності та пологів, поширеність жіночої та чоловічої безплідності, захворюваність населення на ЗПСШ.

Чинники, що впливають на репродуктивне здоров'я:

- ✓ спосіб життя (стрес, невідповідні статеві зв'язки, низька фізична активність, незбалансоване харчування, шкідливі звички та ін.);
- ✓ соціально-економічні й екологічні чинники (стан навколишнього середовища, рівень життя);
- ✓ спадковість;
- ✓ стан системи охорони здоров'я в країні (доступність послуг з консультування та інформування).

Чинники можуть впливати на репродуктивне здоров'я людини як позитивно, так і негативно. Небезпечні для здоров'я людини є ЗПСШ.

ЗПСШ — це захворювання, що поширюються головним чином при статевому контакті з інфікованим партнером, вражають, як правило, органи статевої й сечовидільної систем і за відсутності лікування мають тривалий перебіг. ЗПСШ можуть спричинятися бактеріями (гонорея, сифіліс, хламідіоз), вірусами (генітальний герпес, цитомегаловірус, вірус папіломи людини (ВПЛ), гепатити В і С, ВІЛ), найпростішими (трихомоніаз) та мікроскопічними грибами (кандидоз). Більшість хвороб, що передаються статевим шляхом, на початку не мають симптомів.



ЗПСШ можуть передаватися під час усіх видів статевих контактів.

Багатьма можна також заразитися через рідини тіла (кров, грудне молоко, сперму), через пошкоджену шкіру та слизові оболонки.

Робота в групах

Використовуючи додаткові джерела інформації, дізнайтесь про інфекційні захворювання, що передаються статевим шляхом (ЗПСШ), їхній вплив на репродуктивне здоров'я людини та заповніть таблицю.

Назва хвороби	Симптоми	Ускладнення
Сифіліс		
Гонорея		
Генітальний герпес		

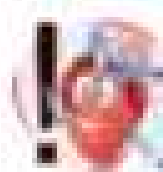
Вірус папіломи людини		
Вірус імунодефіциту людини		



А чи знаєте ви...

Вірус папіломи людини (ВПЛ) дуже небезпечний. ВПЛ — це один із найбільш поширених вірусів, які передаються статевим шляхом. Існує близько 200 різних штамів вірусу. Найбільш небезпечними є 16 і 18 тип ВПЛ, які викликають до 70% випадків рак шийки матки. Ефективного медикаментозного лікування від ВПЛ зараз не існує. Наразі є вакцини, які можуть захистити від ВПЛ і попередити рак. Вакцинацію рекомендовано проводити для дівчат і хлопців у віці з 9-14 років до початку статевого життя.

Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/ue9iQ0W7> або за QR кодом та прочитайте про профілактику захворювань репродуктивної системи.



Епідемічний паротит (свинка) — інфекційне вірусне захворювання, яке небезпечне своїм ускладненням: орхітом (запалення яєчок). Орхіт частіше трапляється у хлопчиків як ускладнення в період статевого дозрівання, і це може призвести до безпліддя в майбутньому. Безпліддя після «свинки» настає в 3-17 % випадків. Якщо хворіє підліток, то ймовірність несприятливого результату вища. У групі підвищеного ризику знаходяться хлопчики з двостороннім орхітом. Серед них «свинка» призводить до безпліддя у 70 % випадків.

Контрацепція — це сукупність заходів і методів, що запобігають початку вагітності та захищають від ЗПСШ (мал 74. 1).

Методи контрацепції:

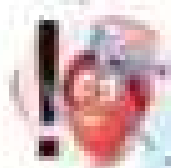


Мал. 74.1. Види контрацепції

- ✓ бар'єрні методи — це методи, спрямовані на запобігання проходженню сперми через шийку матки за допомогою бар'єрів (чоловічі та жіночі презервативи, статеві діафрагми, сперміциди);
- ✓ природні методи контрацепції — це методи, засновані на відстеженні змін в організмі, коли він дає сигнал про готовність до запліднення (календарний метод, перерваний статевий акт);

- ✓ гормональні засоби — цей метод спрямований на призупинення овуляції (комбіновані гормональні контрацептиви (КОК), пластері, внутрішньоматкові спіралі).

Слід пам'ятати про побічні ефекти різних способів контрацепції!



Гормональні контрацептиви призначає кваліфікований лікар (акушер-гінеколог) після обов'язкового обстеження. Самостійний прийом препаратів може призвести до порушень менструального циклу, а також до настання небажаної вагітності.

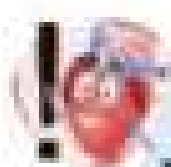


А чи знаєте ви...

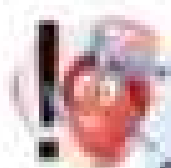
Існує метод самоспостереження, який дає можливість розпізнавати і розуміти фази плідності та неплідності, що чергуються в менструальному циклі жінки. Під час овуляції виділяється з слизової оболонки шийки матки цервікальний слиз, що свідчить про фазу плідності.

Правила безпечної статевої поведінки:

- ✓ уникнення випадкових статевих контактів;
- ✓ правильне використання презервативів та місцевих антибактеріальних засобів;
- ✓ періодичне обстеження на наявність інфекцій, що передаються статевим шляхом (бажано проходити разом зі статевим партнером та при зміні партнера);
- ✓ своєчасне лікування виявленої інфекції;
- ✓ обов'язкове повідомлення статевих партнерів про виявлення інфекції;
- ✓ вакцинація проти збудників ЗПСШ (вірус папіломи людини, гепатит В).



Найбільш ефективними як для профілактики настання небажаної вагітності, та і для захисту від ЗПСШ є чоловічі презервативи.



Турбота про своє здоров'я, зокрема й репродуктивне, має стати нормою і культурою поведінки кожної людини та суспільства загалом.

Перейдіть за покликанням <https://cutt.ly/5eSDUBMB> або за QR кодом для ознайомлення з рекомендації щодо збереження репродуктивного здоров'я.





1. Що таке постембріональний розвиток?
2. Що таке репродуктивне здоров'я?
3. Що таке ЗПСШ?
4. Назвіть періоди постембріонального розвитку? На які періоди можна поділити життя людини?
5. Опишіть особливості підліткового та юнацького періодів.
6. Назвіть та обґрунтуйте основні рекомендації щодо збереження репродуктивного здоров'я.
7. Використовуючи додаткові джерела інформації, заповніть таблицю «Вторинні статеві ознаки людини».

У жінок	У чоловіків



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/watch?v=ppzboty8524> і виконайте вправи.

Перевір себе



За вибором виконайте одне із запропонованих завдань: 1) напишіть есе, твір або розповідь на тему «Моє репродуктивне здоров'я»; 2) створіть колаж на тему «Гігієна підлітка»; 3) виконайте інформаційно-пошуковий проєкт «Історія поширення венеричних захворювань у світі»; 4) створіть лепбук «Методи запобігання небажаної вагітності».



Пройдіть курс «Сексуальна освіта» на платформі Prometheus https://prometheus.org.ua/course/course-v1:EPF+SEXED101+2018_T2



75

БІОСОЦІАЛЬНА ПОВЕДІНКА ЛЮДИНИ

У цьому параграфі ви дізнаєтеся:

- ✓ що вирізняє людей від інших тварин;
- ✓ про універсальні прояви культури;
- ✓ про зв'язок біології та суспільних наук.



Межа між людиною і твариною

Ми завершуємо курс, у якому предметом дослідження була людина. Упродовж навчального року розглядали цей вид перш за все з позиції біології. У межах цієї науки людина є твариною – наші молекули, клітини, тканини, органи принципово не відрізняють-

ся від решти тварин. Та все ж неможливо уникнути відчуття, що поділ на «людей» і «тварин» є об'єктивною реальністю. Звісно, чимало власників домашніх тварин вважають своїх пухнастих улюбленців членами родини. Але любити тварину не означає прирівняти її до людини. Сам вислів «власник тварини» свідчить про різницю. Часом люди жартома або й цілком серйозно уявляють себе твариною – одягають причіпний хвіст, пересуваються на чотирьох кінцівках. Їм доводиться докладати зусиль, щоб виглядати твариною, отже, вони ними не є. Кішка, карась чи бджола без жодної додаткової дії вже є тваринами, а людиною...

Що робить нас людьми? Це дуже давнє запитання, на яке досі не знайдено остаточної відповіді. Декілька століть вказували на мову як одну із головних ознак. Однак питання: що назвати мовою? Комунікацію, зрозумілу обом сторонам? Її виявлено в різноманітних тварин і не лише хордових, але й безхребетних. Так, мова людей більш складна, але складність не підстава для повного протиставлення, не можна зрозуміти, де провести межу.

Розумові здібності не є однозначною ознакою людини. Дехто має складні ментальні розлади або перебуває в комі. Їхні процеси мислення значно простіші, ніж у собаки. Проте це також люди, громадяни держави, їхню особисту гідність поважаємо нарівні з іншими людьми.

Легко помітити різницю між людиною і тваринами, але важко провести межу. Можливо тому, що бути людиною — це процес, а не стала характеристика? Процес, який можливий лише в суспільстві, у взаємодії з іншими людьми. Ця взаємодія не завжди рівностороння. Людина з складним ментальним розладом майже не реагує на звернення тих, хто її оточує, але ми контактуємо з нею, у цій взаємодії всі стаємо людьми. Якою б розумною та вихованою не була б людина, але без контакту із суспільством вона швидко втратить ознаки людяності.

У взаємодії між собою люди формують важливу властивість нашого виду — культуру. Вона буває різною. Софійський собор та кіоск із продажу вуличної їжі — витвори на різних щаблях якості, але в обох випадках це — культура, те, що не властиве природі. Дійсно, між культурою та природою існує певне протиріччя. Зауважте: деякі природні бажання (жадібно їсти руками, проявляти агресію, будь-де справляти фізіологічну потребу та інші) називаємо некультурними. Культура — це те, що відрізняє людей від тварин і суперечить деяким природним схильностям.

Культура можлива лише в суспільстві. Наприклад правила гі-

гієни є елементом культури. Гігієнічна поведінка є й у тварин, але без прив'язки до суспільства. Кіт буде вилизувати шерсть незалежно від того, чи будуть поруч інші коти. Людина поза суспільством швидко забуває про дотримання гігієни. Інші прояви культури також існують лише в суспільстві людей.



Обов'язкові складові культури

Прояви культури у народів відрізняються, але в усіх є певні однакові складові. Кожна стала група людей (чи плем'я, чи народ) має певні правила, які сприяють об'єднанню їх у суспільство. Це закони і міри покарання за переступ, соціальні статуси, визнання майнових прав, суспільна праця, походи в гості, правила гостинності, підношення подарунків. Важлива роль й обміну (торгівлі), адже завдяки цьому встановлюються взаємозв'язки з іншими суспільними спільнотами.

Усередині людського соціуму завжди наявна система родинних зв'язків, ритуали шлюбу, заборона деяких форм статевих взаємин (наприклад, у сучасному суспільстві це заборона на стосунки із близькими родичами або неповнолітніми). Культура проникає в такий цілком природний процес як розмноження. У суспільстві існують правила залицяння, догляду за новонародженими, які, очевидно, не обмежуються вродженою поведінкою. Не лише початок життя, а і його кінець супроводжується проявами культури, зокрема такими як поховальний обряд і жалоба.

Упродовж життя нас оточують жарти, музика, танці, свята. Їх значення більше, ніж здається на перший погляд. Якщо людина сміється з вашого жарту, то в дечому ваші погляди збігаються, це об'єднує вас. Також відчуваємо близькість із людьми, що слухають таку ж музику, що і ми. Сумісні святкування дуже допомагають відчутти спільну ідентичність. Наприклад, українці святкують День Незалежності України, День захисників та захисниць, більшість європейців відзначає Різдво, у святкові дні відчуваємо єднання. Недарма в СРСР, щоб зруйнувати національну ідентичність, велику увагу приділяли нав'язуванню нових свят і забороні традиційних. Відновлення незалежності України відбувалось із поверненням до прадавніх народних свят.

У кожній культурі формується певний фольклор та міфи, поміж яких обов'язково знайдемо ті, що пояснюють походження світу та його кінець (у багатьох давніх народів було циклічне уявлення про час, відповідно кінець старого світу ставав початком нового).

На жаль, жодному суспільству не вдалось остаточно позбутися таких елементів культури як марновірство, ворожба та «магічні»

обряди. Вони цікаві, якщо дізнаватись про них відсторонено, та не варто практикувати особисто. Такі ритуали ваблять простотою, проте відволікають від прийняття ефективних рішень.

Завершення

Ви могли помітити, що наведений опис біосоціальних особливостей людини виходить за межі біології і близький суспільним наукам. Неможливо провести чіткої межі між дисциплінами, прикладом цього є антропологія — наука, що вивчає людей як біологічний вид із врахуванням культурних особливостей. У такому поєднанні природничої науки біології та суспільних наук немає нічого дивного. Наука єдина, різні способи пізнання світу не суперечать один одному, а доповнюють. Якщо в майбутньому схочете займатися наукою, то, незалежно від напрямку досліджень, стануть у нагоді знання з інших наук, зокрема біології.



1. Чи може культура існувати поза суспільством?
2. Яка різниця між гігієнічною поведінкою тварини та людини?
3. Назвіть елементи культури, пов'язані із розмноженням.
4. Чи є біологічна назва нашого виду «людина розумна» свідченням того, що люди є розумними?
5. Обґрунтуйте зв'язок між біологією та суспільними науками.
7. В Іспанії знайдено рештки людини гейдельберзької (див. інформацію на вкладці), віком 500 тисяч років. Тіло було в неприродній позі, вочевидь покладено штучно. Поруч лежав камінь, що формою нагадував знаряддя праці, властиві людині гейдельберзькій, але був помітно більшим за робоче знаряддя. Також камінь вирізнявся складом — для нього вибрали пісковик із двох шарів — червоного і жовтого (на фото). Поміркуйте, яку інформацію дає ця знахідка антропологам?



Перейдіть на сайт за QR-кодом або покликанням <https://learningapps.org/display?v=poe2w0vfj24> і виконайте вправи.

Перевір себе



Виконайте інформаційно-пошуковий проєкт «Соціальні чинники антропогенезу».

Виконайте ігровий проєкт «Один день з життя Людини розумної».

Виконайте творчий проєкт — напишіть есе на тему «Чому соціальні функції не формуються в «дітей-мауглі»?»

«Репродукція та індивідуальний розвиток людини»

1. До жіночих статевих органів належать:
а) яєчники б) матка в) яєчко г) маткові труби
2. Зовнішні чоловічі статеві органи:
а) калитка б) яєчка в) пеніс г) передміхурова залоза
3. Чоловічі статеві клітини утворюються в :
а) сім'яних міхурцях б) звивистих каналцях яєчка
в) калитці г) передміхуровій залозі
4. Орган, який виконує функцію забезпечення плода поживними речовинами, газообміном, секретує гормони та слугує бар'єром для шкідливих речовин:
а) амніон б) плацента в) пуповина г) матка
5. У піхві здорової жінки домінують лактобактерії, які синтезують молочну кислоту, яка регулює рівень кисло-лужного балансу (рН). У нормі він дорівнює від:
а) 3,8 до 4,5 рН б) 2,5 до 3,9 рН
в) 8,1 до 9,5 рН г) 4 до 4,5 рН,
6. Плацента — це...
а) частина матки б) залоза внутрішньої секреції
в) постійний ендокринний орган г) частина зародка
7. Встановіть відповідність між термінами та визначеннями

<i>1) запліднення</i> <i>2) прогестерон</i> <i>3) гаметогенез</i> <i>4) онтогенез</i> <i>5) вагітність</i>	<i>а) сприяє нормальному перебігу вагітності</i> <i>б) процес злиття чоловічої та жіночої статевих клітин з утворенням зиготи</i> <i>в) індивідуальний розвиток організму від його зародження до смерті</i> <i>г) процес утворення статевих клітин</i>
--	---
8. Встановіть відповідність між віковими періодами люди та їх віковими межами

<i>1) юнацький період</i> <i>2) раннє дитинство</i> <i>3) старечий вік</i> <i>4) перше дитинство</i> <i>5) підлітковий період</i>	<i>1) 1-3 роки</i> <i>2) 17-21 рік у хлопців, 16-20 років у дівчат</i> <i>3) 4-7 років</i> <i>4) 75-90 років</i>
---	---

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. Місце людини в системі органічного світу.....	5
2. Науки, що вивчають людину. Значення знань.....	9
про організм людини для збереження здоров'я	9
3. Сучасні методи дослідження організму людини.....	12
ТЕМА 1. ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ ЯК БІОЛОГІЧНА СИСТЕМА	16
§4 Організм людини як саморегульована біологічна система	17
5. Різноманітність клітин організму людини. Тканини	19
6. Органи. Фізіологічні та функціональні системи органів	24
7. Нейрогуморальна регуляція діяльності організму людини.....	27
«Організм людини як біологічна система»	30
ТЕМА 2. РЕГУЛЯТОРНІ СИСТЕМИ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ	31
8. Будова нервової системи. Центральна і периферична нервова системи людини	32
9. Головний мозок.....	35
10. Спинний мозок	40
11. Поняття про соматичну та вегетативну нервову систему, їхні функції.....	43
12. Нерви. Типи нейронів та їхні функції, синапси	46
13. Особливості нервової регуляції. Рефлекторний принцип діяльності нервової системи.....	49
14. Профілактика захворювань нервової системи.....	52
15. Будова ендокринної системи, особливості її функціонування	55
16. Взаємодія регуляторних систем. Гіпоталамно-гіпофізарна система та її біологічне значення.....	57
17. Поняття про гормони та нейрогормони. Особливості гуморальної регуляції	60
18. Основні залози внутрішньої та змішаної секреції людини	63
19. Профілактика захворювань ендокринної системи	67
«Регуляторні системи організму людини»	71
ТЕМА 3. ОПОРНО-РУХОВИЙ АПАРАТ	72
20. Будова та функції опорно-рухового апарата. Типи кісток, їхня будова та хімічний склад	73
21. Хрящі. Типи з'єднання кісток	76
22. Будова скелета	79
23. Будова скелетних м'язів.....	83
24. Основні групи скелетних м'язів.....	87
25. Робота та втома м'язів.....	90
26. Надання першої допомоги у випадку ушкоджень опорно-рухового апарата	94
27. Профілактика порушень формування та функціонування опорно-рухового апарата	98
«Опорно руховий апарат»	102
ТЕМА 4. ТРАВНА СИСТЕМА. ПРОЦЕСИ МАТЕБОЛІЗМУ	103
28. Будова та функції травної системи.....	104
29. Травлення в ротовій порожнині та шлунку	108

30. Травлення в тонкій і товстій кишці. Робота печінки та підшлункової залози	112
31. Нейрогуморальна регуляція процесів травлення	115
32. Вітаміни, їхня роль в обміні речовин	119
33. Процеси катаболізму та анаболізму. Харчові та енергетичні потреби людини	121
34. Харчові продукти та їхній склад. Поняття про збалансоване харчування.....	125
35. Розлади діяльності травної системи та їх профілактика.....	129
36. Негативний вплив на метаболізм токсичних речовин	133
<i>«Травна система. Процеси метаболізму»</i>	<i>137</i>
ТЕМА 5. ВНУТРІШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ.....	138
37. Внутрішнє середовище організму людини	139
38. Кров, її склад та функції	142
39. Групи крові, резус-фактор та правила переливання крові	146
40. Зсідання крові. Органи кровотворення.....	150
41. Імунна система: будова та функції. Імунітет та його види	153
42. Автоімунні захворювання. Алергія та її причини	158
43. Поняття про вакцини та сироватки. Імунодефіцит та його причини. Поняття про імунокорекцію, імунотерапію та імуномодулятори.....	162
44. Поняття про інфекційні захворювання та їхню профілактику. Хвороби людини, збудниками яких є віруси.Шляхи інфікування організму людини	167
45. Серце: його будова, робота та функції.....	170
46. Серцевий цикл. Властивості серцевого м'яза.....	174
Нейрогуморальна регуляція роботи серця	174
47. Будова та функції кровоносних судин. Велике та мале кола кровообігу	177
48. Кровотечі: надання першої допомоги у випадку кровотеч	182
49. Серцево-судинні хвороби та їхня профілактика	185
50. Лімфатична система: її будова та функції. Лімфа та її склад	187
<i>«Внутрішнє середовище організму людини»</i>	<i>191</i>
ТЕМА 6. ДИХАЛЬНА СИСТЕМА ТА ГАЗООБМІН.....	192
51. Значення газообміну. Газообмін у легенях і тканинах. Нейрогуморальна регуляція	193
52. Система органів дихання. Будова і функції верхніх дихальних шляхів. Голосовий апарат	196
53. Будова та функції нижніх дихальних шляхів. Легені. Типи дихання	199
54. Профілактика захворювань дихальної системи. Перша допомога у випадку зупинки дихання.....	201
<i>«Дихальна система та газообмін»</i>	<i>204</i>
ТЕМА 7. ПРОЦЕСИ ВИДІЛЕННЯ ТА ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЇ	205
55. Виділення — завершальний етап обміну речовин. Будова та функції сечовидільної системи	206
56. Будова та функції нирок. Нефрон як структурно-функціональна одиниця нирок.....	208

57. Нейрогуморальна регуляція процесів виділення. Роль нирок у здійсненні водно-сольового обміну	212
58. Захворювання органів виділення та їхня профілактика	216
59. Будова шкіри та її функції. Похідні шкіри, шкірні залози, їхні функції ...	220
60. Терморегуляція. Перша допомога у випадку термічних ушкоджень шкіри (опіків, обморожень), теплового та сонячного удару	225
61. Захворювання шкіри та їхня профілактика	231
«Процеси виділення та терморегуляції»	235
ТЕМА 8. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ	236
62. Характеристика сенсорних систем. Рецептори та їхні типи.....	237
63. Зорова сенсорна система. Гігієна зору	240
64. Сенсорні системи нюху та смаку.....	245
65. Слухова сенсорна система. Орган рівноваги. Гігієна слуху	249
66. Сенсорні системи болю, дотику, температури.....	253
«Сенсорні системи»	257
ТЕМА 9. ВИЩА НЕРВОВА ДІЯЛЬНІСТЬ	258
67. Вища нервова діяльність. Нервові процеси	259
68. Механізми утворення та гальмування умовних рефлексів.....	262
69. Перша і друга сигнальні системи. Фізіологічні основи мовлення. Навчання, пам'ять, мислення та свідомість	266
70. Сон та його види. Біоритми людини	271
«Вища нервова діяльність»	274
ТЕМА 10. РЕПРОДУКЦІЯ ТА ІНДИВІДУАЛЬНИЙ РОЗВИТОК ЛЮДИНИ	275
71. Будова та функції репродуктивної системи	276
72. Будова статевих клітин. Запліднення.....	281
73. Вагітність. Ембріональний період розвитку людини. Плацента, її функції	286
74. Постембріональний розвиток людини. Репродуктивне здоров'я	291
75. Біосоціальна поведінка людини.....	296
«Репродукція та індивідуальний розвиток людини»	300

Покликання на словник терміну
<https://cutt.ly/GreBNGPW>



Покликання на список використаної
та рекомендованої літератури
<https://cutt.ly/EreB0ODl>



Покликання на джерела використаного
ілюстративного матеріалу
<https://cutt.ly/ee7NmTLO>



Навчальне видання

Авторський колектив:
ГОРОБЕЦЬ Леонід Вікторович
КОКАР Наталія Василівна
КРАВЕЦЬ Іван Володимирович
ЛОЙОШ Галина Павлівна
ГЛОДАН Оксана Ярославівна

Біологія

Підручник для 8 класу
закладів загальної середньої освіти

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України

Головний редактор *Іван Білах*
Літературний редактор *Наталія Нешпір*
Комп'ютерна верстка *Дарії Янік*
Обкладинка *Тетяни Волошин*
Художнє оформлення *Тетяни Волошин*

Формат 70×100/16.
25,92 ум. др. арк.

ТзОВ «Видавництво Астон», 46006, м. Тернопіль, вул. Гайова, 8
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ТР №28 від 09.06.2005 р.
www.aston.te.ua, e-mail: tovaston@gmail.com



Людина із біологічної класифікацією, людина належить до роду *Примати*. Більшість приматів (лири, лемінг, мартин) в нас дуже схожі на інших приматів. Навіщо відрізняються від нас, але найбільше відмінностей людей помітимо в будові мозку та скелету. В людини мозковий відділ черепа більше за лицьовий відділ (на відміну від лицьовий відділ мозковий страє приматів). Зауважте, що в людини різниця між статтями не така велика, як в інших приматів.

Людина розумна — найбільш розвинений вид ссавців-приматів. Ми живемо на всіх континентах, побували в морських глибинах і навіть на Місяці. Сьогодні на планеті живе понад 8 мільярдів людей. Незважаючи на дослідження вказують на низьке генетичне різноманіття в межах людства, ми бланці один одному, ніж з іншими. Відносно людству притаманне велике різноманіття у зовнішньому вигляді (зросту, масі, відтінках шкіри і т.д.), мовлявостях (сказі, танцю, фізичних здібностей тощо). Нижче наведено перелік деяких рекордів людей:

- ✓ Найвища людина — американець Роберт Вадлоу (1918-1940) мав зріст 272 см.
- ✓ Найменша доросла людина — непалець Чандра Бакдур Дангі (1939-2015) мав зріст 54 см. Як у повеликому маловідомому гірському селі. В світі дізнались про унікальний зріст Чандра лише в 2015 році, на той час чинні були 73 роки.
- ✓ Важко встановити імена найвищої і найнижчої жінки. Китайська Цзюнь Цзінь-Лін (1964-1982) мала зріст 248 см, але у зв'язку із американським хребтом була суттєво вище. Нідерландка Полін Мастерс (1876-1895) стверджувала, що її зріст 48 см. Після смерті вимірювання показало 61 см. У 2008 році найменшою жінкою проголосили Ноті Агге (народилась в 1993 р.), тоді вона була 58 см заввишки. Однак сьогодні Ноті має зріст 63,7 см, отже вище Полін Мастерс.
- ✓ Найдовша тривалість життя, яку вдалося підтвердити офіційно — 122 роки і 164 дні. Саме стільки прожила французька Жанна Луїза Калман.
- ✓ Сьогодні в людей народжуваність не висока. Так склались нещодавно, 100-300 років тому (залежно від регіону). Загалом нашому виду властива висока народжуваність, помітно вища, ніж у інших людоморібних мавп. Досі невідомо яка максимальна кількість дітей народжена однією жінкою за життя. В Інтернеті можна знайти імена, але жоден з них не витримує випробування — декого мав багато дітей тому і відомості не точні, деякого підтвердять в обмані щодо власної біографії. Відомі матері, які народили життя народжували понад 20 дітей.
- ✓ Більшість дорослих людей мають об'єм мозку 1300-1500 см³. Але у відомого французького письменника Анатоль Франс мозок був лише 1190 см³. Це не позначилось на його розумових здібностях.