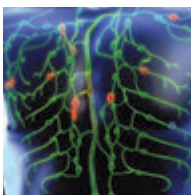


Транспорт речовин

15 Внутрішнє середовище організму. Кров і лімфа



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

Внутрішнє середовище організму

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

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

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

Кров та її функції

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

Основні функції крові

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

Склад крові

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

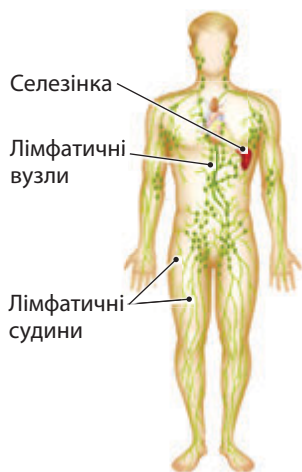
Рідкою частиною крові є плазма. Вона складається з води і розчинених у ній мінеральних та органічних сполук. Концентрація солей у плазмі крові (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , HCO_3^- та ін.) становить 0,9 % і підтримується на сталому рівні для забезпечення нормального перебігу фізіологічних процесів. Тому водний розчин, концентрація солей у якому становить 0,9 %, називається фізіологічним. Такий розчин можна використати для поповнення крові в разі її значних утрат.

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

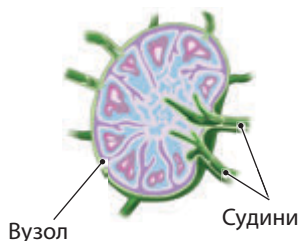
Залежно від рівня насиченості киснем кров буває венозною й артеріальною. **Артеріальна кров** містить багато кисню й мало вуглекислого газу. Вона має яскраво-червоний колір. **Венозна кров**, навпаки, містить мало кисню й багато вуглекислого газу та має більш темне забарвлення. Колір крові визначається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

Тканинна рідина

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



Мал. 15.1. Схема будови лімфатичної системи



Мал. 15.2. Лімфатичний вузол

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

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

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

Лімфа

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

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

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

Лімфатичні вузли є важливим бар'єром на шляху інфекцій та шкідливих речовин, які можуть утворюватися в організмі. Наприклад, у разі поранення клітини організму можуть гинути. Наслідком їхньої загибелі є утворення шкідливих продуктів розпаду клітини. А через рану в організм потрапляють сторонні мікроорганізми. Ці речовини та мікроорганізми з плином лімфи досягають лімфатичних вузлів, де їх знешкоджують лімфоцити.

Якщо шкідливих речовин або мікроорганізмів дуже багато, кількість лімфоцитів у вузлах зростає, а розміри самих вузлів збільшуються. Тому, якщо в людини на якійсь ділянці тіла збільшилися лімфатичні вузли, то це є тривожною ознакою. У такому випадку слід звернутися до лікаря.



- Якщо процес відтікання тканинної рідини з тканин порушується або лімфатичні судини чимось перекриваються, то це може призвести до тяжких наслідків. Наприклад, у разі захворювання на слоновість (ця хвороба поширена в Африці) паразитичні круглі черви перекривають рух лімфи. Унаслідок цього кінцівки в людини дуже сильно роздуваються.
- Давньогрецькі вчені Гіппократ і Арістотель вважали, що артеріальна й венозна системи людини є окремими системами й не пов'язані між собою. Однак давньоримський лікар Клавдій Гален довів, що кров рухається по артеріях і венах завдяки роботі серця. У XVII ст. Вільям Гарвей установив, що кров рухається по артеріях від серця, а по венах — до серця.



Основними компонентами внутрішнього середовища організму є кров, лімфа і тканинна рідина. Ці рідини постійно переходять одна в одну. Кров виконує транспортну, регуляторну й захисну функції. Вона складається з рідкої плазми крові та формених елементів.

16 Групи крові. Переливання крові



Перед тим як перейти до вивчення груп крові людини, пригадайте, що таке кров. Чим відрізняється кров від лімфи і тканинної рідини? Які функції виконує кров у організмі людини? Чи відрізняється кров у різних тварин?

Формені елементи крові

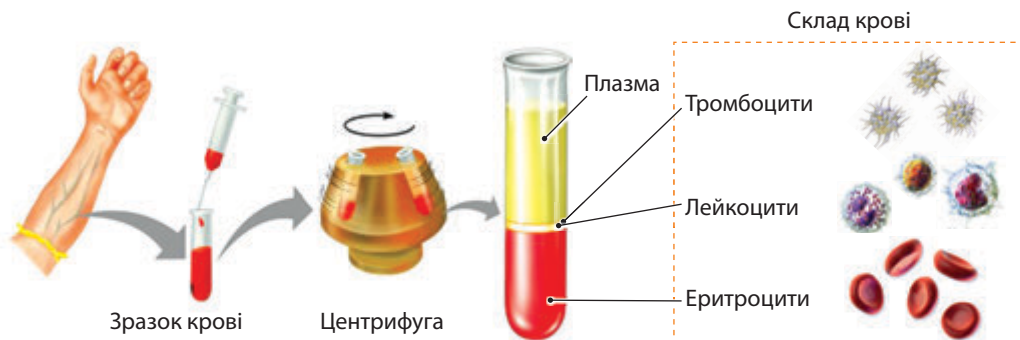
До формених елементів крові належать еритроцити, лейкоцити та тромбоцити (мал. 16.1).

Еритроцити — це червоні клітини крові. Зрілі еритроцити не мають ядра й містять дуже багато білка гемоглобіну. Їх основна функція — перенесення кисню. Окрім того, еритроцити здатні переносити й вуглекислий газ (CO_2). Проте значна його частина транспортується плазмою крові у вигляді розчину та сполуки з водою.

Лейкоцити — білі клітини крові. Вони досить різноманітні за будовою й поділяються на декілька типів. Лейкоцити забезпечують захист організму від інфекцій та токсинів.

Тромбоцити, на відміну від еритроцитів та лейкоцитів, не клітини, а кров'яні пластинки. Вони є фрагментами клітин, що утворюються внаслідок розпаду великих клітин-попередників. Тромбоцити відіграють важливу роль у процесі зсідання крові.

Детальніше формені елементи крові розглянуто в таблиці.



Мал. 16.1. Формені елементи крові

Основні властивості формених елементів крові

| Формені елементи | Еритроцити | Лейкоцити | Тромбоцити |
|-------------------------------|---|---|--------------------------|
| Діаметр, мкм | 7,5 | Значно варіює | 2–5 |
| Кількість в 1 мм ³ | 4–5 · 10 ⁶ | 4000–9000 | 180 000–320 000 |
| Форма | Двовгнутий диск (така форма дозволяє дуже швидко поглинати й виділяти кисень) | Амебоїдна | Найчастіше неправильна |
| Ядро клітини | Відсутнє | Є | Зазвичай відсутнє |
| Місце утворення | Червоний кістковий мозок | Червоний кістковий мозок, лімфатичні вузли, селезінка | Червоний кістковий мозок |
| Місце руйнування | Печінка й селезінка | Печінка, лімфатичні вузли, селезінка | Печінка й селезінка |
| Термін життя | Близько 120 днів | Від кількох днів до кількох десятиків років | 8–11 днів |

Зсідання крові

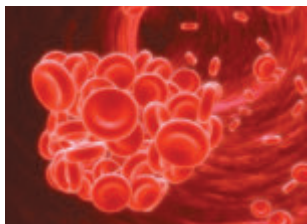
Зсідання крові — це процес формування в крові ниток білка фібрину, які утворюють кров'яний згусток — тромб. Це доволі складний процес, що являє собою низку послідовних реакцій.

Під час пошкодження стінки кровоносної судини відбувається руйнування тромбоцитів, з яких назовні виходить білок тромбопластин. Цей білок є ферментом, тобто каталізатором біохімічних реакцій. Він взаємодіє з одним з білків плазми — протромбіном, перетворюючи його на тромбін. Той, у свою чергу, взаємодіє з іншим білком плазми — фібриногеном і перетворює його на фібрин, що має вигляд довгих ниток. Ці нитки переплутуються між собою й утворюють клубочок — тромб, який перекриває пошкоджену ділянку й запобігає витіканню крові з організму.

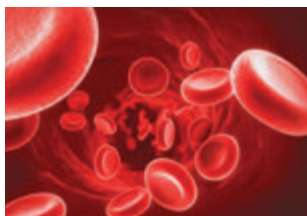
Групи крові

Групи крові — це ознаки, що пов'язані з біохімічними властивостями крові й зумовлені спадковістю.

Поділ на групи ґрунтується на наявності в крові **антигенів** — специфічних речовин, які спричиняють реакцію імунної системи й дозволяють розрізняти кров людей за певними ознаками. Більшість



а



б

Мал. 16.2. Реакція взаємодії під час переливання крові різних груп (а) і однієї групи (б)

антигенів є білками. Вони можуть міститися в еритроцитах, лейкоцитах, тромбоцитах або плазмі крові. Антигени об'єднують у незалежні одна від одної групи — системи груп крові. У людини відомо близько 30 систем груп крові.

Найбільше практичне значення для людини мають дві системи груп крові — АВ0 і резус-система.

Групи крові системи АВ0

Групи крові в людини (система АВ0) були відкриті австрійським науковцем К. Ландштейнером 1900 р. Диференціація крові людини за системою АВ0 на чотири групи ґрунтується на комбінації двох антигенів (аглютиногени А і В) в еритроцитах і двох антитіл (аглютиніни α і β) у плазмі крові.

Якій групі крові які антигени й антитіла властиві, показано в таблиці.

Групи крові системи АВ0

| Група крові | 0(I) | A(II) | B(III) | AB(IV) |
|--------------|--------------------|----------------|-----------------|----------|
| Аглютиногени | Відсутні | Тільки А | Тільки В | А і В |
| Аглютиніни | α і β | Тільки β | Тільки α | Відсутні |

Для чого ж потрібний цей поділ на групи? Якщо під час переливання групи крові підібрано неправильно, то виникає загроза для здоров'я реципієнта (того, кому кров переливають). Річ у тому, що після взаємодії однойменних аглютиногенів і аглютинінів відбувається реакція аглютинації (осідання) еритроцитів. Вона активує процес зсідання крові й утворення тромбів, у яких застряють еритроцити. Це призводить до закупорювання судин і може спричинити загибель людини (мал. 16.2).

Групи крові системи резус

Дослідження систем груп крові не припинялися навіть після відкриття системи АВ0. Це було необхідним, оскільки в деяких випадках спостерігалось зсідання еритроцитів навіть у разі переливання людині крові однієї й тієї самої групи. У результаті в 1940 р. було відкрито резус-систему. Спершу її виявили в макаки резус, і тільки пізніше — у людини. Саме тому ця система й отримала таку назву.

У більшості людей на поверхні еритроцитів є спеціальний антиген — **резус-фактор (Rh)**. Таких людей називають резус-позитивними, а їхня група крові позначається як Rh+. У резус-негативних цього антигену немає, їхня група крові — Rh-.

Під час переливання крові, несумісної за резус-фактором, або під час вагітності, коли мати резус-негативна, а дитина резус-позитивна, виникає **резус-конфлікт**. При цьому в крові матері утворюються антитіла, що руйнують еритроцити плода.

Переливання крові

Кров відіграє надзвичайно важливу роль у життєдіяльності організму. Якщо людина втратить багато крові, то її організм може не впоратися із забезпеченням тканин і органів потрібними речовинами. Тому ще здавна робили спроби переливати кров у випадку її великої втрати. Однак раніше лікарі не знали про наявність різних груп крові й переливали її навмання. Зрозуміло, що часто групи крові в донора (того, хто давав кров) і пацієнта не збігалися. Це призводило до утворення тромбів через аглютинацію еритроцитів і загибелі людини.

Лише після відкриття К. Ландштейнером груп крові системи АВО стало можливим здійснювати відносно безпечне переливання крові. Сьогодні людям переливають тільки кров їхньої групи, оскільки взаємодія між кров'ю різних груп системи АВО дає найсильнішу імунну реакцію, тобто спричиняє аглютинацію еритроцитів. Інші системи груп крові (наприклад, система резус) викликають не таку сильну реакцію, але це не означає, що їх не слід урахувати!



Форменими елементами крові є еритроцити, лейкоцити і тромбоцити. Групи крові є важливими характеристиками крові, що пов'язані з її біохімічними властивостями. Найважливішими для людини є системи груп крові АВО і резус. Переливати людині слід тільки кров її групи.

17 Система кровообігу. Серце



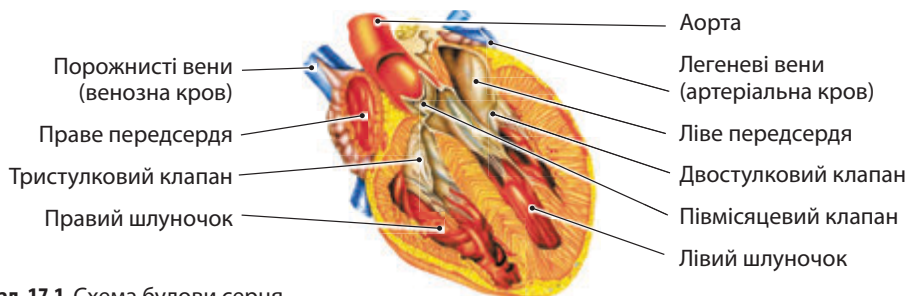
Перед тим як перейти до вивчення кровоносної системи людини, пригадайте, яку будову має кровоносна система різних тварин. Як особливості життєдіяльності тварин можуть позначитися на будові їхньої кровоносної системи?

Серце

Серце — це м'язовий орган кровоносної системи, який забезпечує рух крові в організмі людини. Маса серця дорослої людини в середньому дорівнює 250–350 г. Розташоване воно в середній частині грудної клітки в спеціальній навколосерцевій сумці — **перикарді**. Перикард являє собою тонкий щільний мішечок, що відокремлює серце від інших органів, а також запобігає його зміщенню й надто сильному розтягуванню.

Стінка серця складається з трьох шарів: **епікарду** (зовнішнього), **міокарду** (середнього) і **ендокарду** (внутрішнього). Найтовстіший з них — міокард, який є серцевим м'язом, що забезпечує скорочення серця.

Усередині серце поділене на чотири камери: два шлуночки (правий і лівий) і два передсердя (праве й ліве) (**мал. 17.1**). Права й ліва половини серця не сполучаються між собою. У камерах правої частини міститься тільки венозна кров, а в камерах лівої — тільки артеріальна. Для того щоб кров між камерами серця рухалася лише в одному напрямку, у ньому розташовані клапани. Між лівим передсердям і лівим шлуночком є двостулковий, або мітральний, кла-



Мал. 17.1. Схема будови серця

пан, між правим передсердям і правим шлуночком — тристулковий, між лівим шлуночком та аортою — аортальний, між правим шлуночком і легеневою артерією — клапан легеневої артерії.

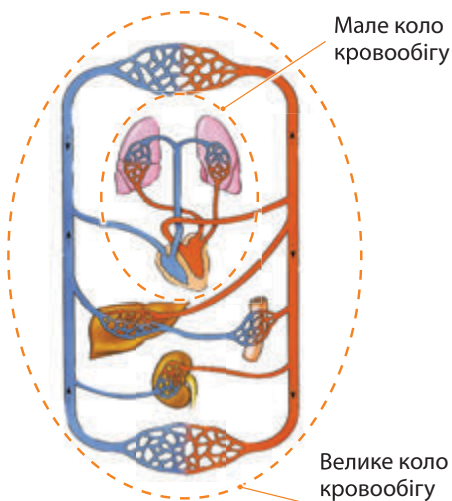
Велике коло кровообігу

Система кровообігу людини поділяється на дві великі частини — велике й мале кола кровообігу (мал. 17.2).

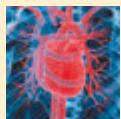
Велике коло кровообігу починається в лівому шлуночку й закінчується у правому передсерді. З лівого шлуночка виштовхується артеріальна кров, яка по судинах розноситься по всьому організму. Потрапивши в тканини, вона віддає кисень і насичується вуглекислим газом, після чого перетворюється на венозну кров. Венозна кров потрапляє у вени і транспортується до правого передсердя. З правого передсердя вона потрапляє у правий шлуночок, а з нього — у мале коло кровообігу.

Мале коло кровообігу

Мале коло кровообігу починається в правому шлуночку й закінчується в лівому передсерді. Із правого шлуночка виштовхується венозна кров, яка по судинах переміщується в легені. Потрапивши в легені, вона насичується киснем і віддає вуглекислий газ, після чого перетворюється на артеріальну кров. Ця кров збирається у вени і транспортується до лівого передсердя. З лівого передсердя вона потрапляє в лівий шлуночок, а з нього — у велике коло кровообігу.

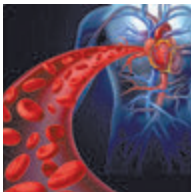


Мал. 17.2. Схема кровообігу



Серце — важливий орган кровоносної системи, який забезпечує рух крові в організмі. Система кровообігу в організмі людини поділяється на дві великі частини — велике й мале кола кровообігу.

18 Як працює серце



Перед тим як перейти до вивчення роботи серця людини, пригадайте, на які камери воно поділене. Чим відрізняється серце людини від серця риби? Які шари виділяють у стінці серця і які функції вони виконують?

Серцевий м'яз

Серцевий м'яз безперервно працює протягом усього життя людини. Саме тому він має певні особливості будови і специфічні властивості, які й дозволили виділити його в окремий тип м'язової тканини.

Що це за властивості, дізнайтеся з таблиці.

Основні властивості серцевого м'яза

| Властивість | Характеристика |
|---------------|---|
| Збудливість | Здатність переходити зі стану спокою до робочого стану під впливом різних подразників |
| Провідність | Здатність поширювати по всьому серцю збудження, що виникло в якійсь його ділянці |
| Скоротливість | Здатність м'язової тканини серця скорочуватися під впливом збудження |
| Автоматія | Здатність серця скорочуватися під впливом імпульсів, що виникають у самому серці |

Серце має свою власну систему забезпечення кров'ю. По коронарних артеріях кров під час розслаблення серця потрапляє в серцевий м'яз, а під час його скорочення кров із цих капілярів вичавлюється в коронарні вени.

Серцевий цикл

Працювати багато років безперервно серце може завдяки тому, що його робота організована у вигляді циклу. Завдяки правильному розподілу фаз скорочення і розслаблення окремих частин серця організму вдається забезпечити достатньо часу для відновлення серцевого м'яза у процесі його роботи. *Серцевим циклом* називають



Мал. 18.1. Фази серцевого циклу

сукупність процесів, які відбуваються від одного скорочення серця до наступного (мал. 18.1).

Що відбувається за один серцевий цикл, можна простежити за таблицею.

Фази серцевого циклу

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

Показниками, за допомогою яких можна порівнювати роботу серця в різних людей або в різних ситуаціях, є систолічний та хвилинний об'єми крові. **Систолічний об'єм** — це кількість крові, що викидається серцем за одне скорочення. А **хвилинний об'єм** — це об'єм крові, яка прокачується через серце протягом однієї хвилини.

Особливості роботи серця

Наявна система роботи серця дозволяє йому працювати багато років поспіль. Серце є головним рушієм плинку крові по судинах. Воно не може зупинятися, оскільки це спричинить припинення обміну речовин і призведе до смерті людини. Окрім того, у серця немає дублюючого органа, який може взяти на себе його роботу хоч на

якийсь час. Тому робота серця організована так, щоб воно відпочивало якомога більше. Якщо подивитися на час, який займають окремі фази серцевого циклу, то можна побачити, що з 0,8 с тривалості всього циклу передсердя відпочивають 0,7 секунди, а шлуночки — 0,5 с. Це дає їхнім м'язам можливість нормально відновлюватися після скорочення.

Регуляція роботи серця

Регуляція роботи серця здійснюється двома способами — за допомогою нервової або гуморальної регуляції. **Нервова регуляція** здійснюється шляхом надходження нервових імпульсів із серцево-судинних центрів довгастого мозку. По одному з нервів надходять імпульси, які прискорюють роботу серця, а по іншому — імпульси, які гальмують роботу серця.

Гуморальна регуляція здійснюється за допомогою біологічно активних речовин — гормонів, які виділяються залозами внутрішньої секреції організму, та інших органічних і неорганічних речовин. Так, гормон адреналін прискорює серцеві скорочення. Також серцеву діяльність підсилює підвищена концентрація йонів Кальцію в крові. Гальмують роботу серця ацетилхолін і йони Калію.

Основними залозами, які регулюють роботу серця, є надниркові. Саме вони виробляють адреналін та ацетилхолін.

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

Автоматія роботи серця

Серце повинне працювати в будь-яких умовах. Тому в ньому існують механізми, які забезпечують його роботу навіть за відсутності відповідних нервових імпульсів. Тобто серце може працювати автоматично, без сигналів нервової системи.

Для цього в міокарді існує кілька груп клітин, які автоматично виробляють ритмічні імпульси. Ці імпульси поширюються на інші клітини серцевого м'яза і спричиняють їхнє скорочення. Частота цих скорочень менша, ніж у тих, які виникають під впливом нервових або гуморальних сигналів, але вони дозволяють підтримувати життєдіяльність організму в критичній ситуації.

Серце людини до народження

У дорослої людини будова серця дещо відрізняється від будови серця плода, який розвивається в організмі матері. До моменту на-

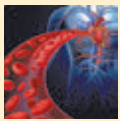
родження легені в дитини не працюють, тому немає потреби проганяти весь потік крові через їхні судини. У зв'язку із цим між правим шлуночком серця та аортою є особлива судина — боталова протока, через яку кров проходить напряму з правого шлуночка у велике коло кровообігу. Після народження дитини ця протока заростає. Якщо ж із якихось причин вона не заросте, то в дитини будуть спостерігатися серйозні порушення роботи серця. Таку аномалію називають уродженою вадою серця. Однак сучасні лікарі навчилися виправляти таке порушення за допомогою операції на серці.



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



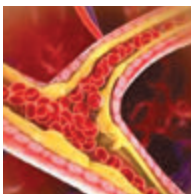
- Досягнення сучасної медицини дають змогу проводити пересадку серця у випадках, коли серце людини вражене хворобою, яку неможливо вилікувати. Першу успішну пересадку серця провів лікар з ПАР Крістіан Бернар у 1967 р. Зараз середня тривалість життя людини після пересадки серця становить 10 років. Рекордна тривалість життя людини з пересадженим серцем досягла 30 років.



Тривала й ефективна робота серця можлива завдяки існуванню чіткого серцевого циклу та її раціональній регуляції. Велике значення для підвищення надійності роботи серця мають властивості серцевого м'яза, зокрема його здатність до автоматії.

19 Кровоносні судини.

Перша допомога в разі кровотеч



Перед тим як перейти до вивчення кровоносних судин людини, пригадайте, що таке кров. Які функції виконує кров в організмі людини? Що забезпечує рух крові по судинах? Яку будову має серце? Як працює серце?

Кровоносні судини

В організмі людини є три типи кровоносних судин — артерії, вени й капіляри. Вони виконують різні функції, що й зумовлює відмінності в їхній будові (мал. 19.1). **Артерії** проводять кров від серця до капілярів і повинні витримувати високий тиск, який виникає під час серцевих скорочень, тому вони мають товсті стінки, усередині яких є шар непосмугованих м'язів. **Капіляри** відповідають за обмін між кров'ю і тканинами, тому їхні стінки тонкі. А **вени** збирають кров по всьому організму, щоб транспортувати її до серця. Для них дуже важливо забезпечити рух крові тільки в одному напрямку, що вдається завдяки наявності спеціальних клапанів.

Основні характеристики кровоносних судин людини описано в таблиці.

Будова й функції кровоносних судин

| Тип судин | Особливості будови | Функції | Діаметр, мм | Швидкість крові, см/с | Тиск, мм рт. ст. |
|-----------|--|---|-------------|-----------------------|------------------|
| Артерії | Стінки складаються з трьох шарів, добре розвинений шар гладеньких м'язів | Проводять кров від серця | 5–20 | 20–50 | 20–150 |
| Вени | М'язовий шар слабко розвинений або відсутній. Усередині вен є клапани, які забезпечують рух крові лише в одному напрямку | Проводять кров до серця | 10–30 | 10–20 | –5...+5 |
| Капіляри | Мають дуже тонкі стінки | Здійснюють обмін речовин між кров'ю і тканинами | 0,01–0,5 | 0,05–0,1 | 10–20 |

Артеріальний тиск і пульс

Коли серце скорочується, воно з великою силою виштовхує кров в артерії. Тому кров у них перебуває під тиском, і цей тиск називають **артеріальним**. Найвищим артеріальний тиск є під час систоли, а найнижчим — під час діастоли. Значення артеріального тиску є показником стану серця зокрема і кровоносної системи взагалі, тому лікарі під час обстеження хворих часто його вимірюють.

Прилад для вимірювання артеріального тиску називається **тонометром** (мал. 19.2).

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

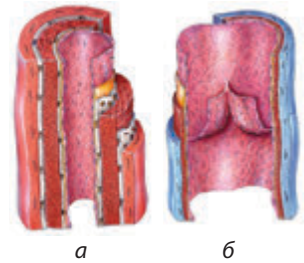
Під час вимірювання артеріального тиску його показники на різних руках можуть бути різними. У нормі різниця не повинна перевищувати 10 мм рт. ст.

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

Чим важче крові проходити через судини, тим вищим є артеріальний тиск. Тому збільшення артеріального тиску (гіпертонія) є показником порушень роботи серцево-судинної системи. Однак проблеми зі здоров'ям у людини можуть виникати й у разі надто низького тиску. Якщо у людини тиск постійно вищий ніж 140 на 90 або нижчий ніж 90 на 60, то це привід звернутися до лікаря.

Деякі особливості кровопостачання людського організму

Як ви вже знаєте, вени — це судини, які виносять кров з органів. Але в людському організмі є вена, яка, навпаки, приносить кров до органа. Це ворітна вена печінки. Вона збирає кров від шлунка й кишечника та несе її до печінки. Там ворітна вена розпадається на дрібніші вени, і кров, яка по них тече, контактує з клітинами печінки.



Мал. 19.1. Будова артерії (а) та вени (б)



Мал. 19.2. Тонometr



а



б

Мал. 19.3. Перша допомога в разі артеріальної (а) і венозної (б) кровотеч

Ці клітини знешкоджують небезпечні речовини, які потрапляють в організм людини разом з їжею.

Але кров у печінку також приносить і звичайна артерія. Ця артерія, як і ворітна вена, розпадається на більш дрібні судини, що напряму зливаються з венами. Таким чином, до клітин печінки надходить не чиста артеріальна, а змішана кров.

Ще однією незвичайною структурою, утвореною за допомогою кровоносних судин, є анастомози. **Анастомози** — це з'єднання між артеріями й венами, які сполучають їх напряму, без утворення капілярної сітки. Дуже багато анастомозів є у шкірі. Це дозволяє організму ефективно регулювати втрати тепла. Якщо тепла в організмі забагато, то кров тече з артерій у вени через капіляри й віддає зайве тепло повітрю. А якщо тепла мало, то кров прямує по анастомозах у вени, минаючи капіляри шкіри й, відповідно, уникаючи пов'язаних із цим утрат тепла.

Перша допомога під час різних видів кровотеч

Залежно від типу пошкоджених судин розрізняють три основні види кровотеч — артеріальні, венозні й капілярні.

За **артеріальної кровотечі** кров має яскраво-червоний колір і витікає швидко, часто пульсуючи. У разі артеріальної кровотечі слід накласти джгут вище від місця крововиливу — це дасть змогу зупинити витікання крові. Однак слід пам'ятати, що джгут не можна накладати на голе тіло, тому під нього слід підкласти якусь тканину. Окрім того, обов'язково необхідно прикріпити записку, де має бути вказаний точний час, коли джгут було накладено. Це дуже важливо, адже раз на годину джгут потрібно послаблювати, щоб не залишити тканини тіла без доступу крові.

За **венозної кровотечі** кров темного забарвлення, витікає повільно, але досить широким струменем. У разі венозної кровотечі джгут накладають нижче від місця крововиливу, адже саме звідти кров рухається по венах. Проте в багатьох випадках у разі венозного крововиливу можна обійтися простою здавлювальною пов'язкою на рані (мал. 19.3).

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

У разі виникнення кровотечі через пошкодження кінцівок голови не пам'ятати, що під час артеріальних кровотеч джгут накладається вище від місця кровотечі, а в разі венозних — нижче. Це пов'язано з тим, що по артеріях кров рухається вниз по кінцівках, і після накладання джгута вище від місця пошкодження кров до нього надходити не буде.

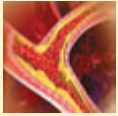
З венами ситуація протилежна: кров збирається у вени в кінцівках і рухається вгору в напрямку серця, тому джгут нижче від місця поранення на вені припиняє вилив з неї крові.



- Капіляри отримали свою назву від латинського слова *capillaris* — волосяний. Хоча більшість капілярів мають менший діаметр, ніж волосина людини. Середня довжина капіляра становить 0,7–0,8 мм.

- Розділ медицини, який вивчає будову й функціонування вен, має назву флебологія.

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



В організмі людини розрізняють три типи кровоносних судин — артерії, вени й капіляри. Артерії проводять кров від серця, вени — до серця, а капіляри забезпечують обмін речовин між кров'ю і тканинами. Першу допомогу в разі кровотеч необхідно надавати з урахуванням того, який з типів судин було пошкоджено.

20 Захворювання органів серцево-судинної системи



Перед тим як перейти до вивчення захворювань серцево-судинної системи людини, пригадайте, які органи входять до її складу. Які функції вона виконує? Які паразитичні організми можуть проникати в організм людини через кровоносну систему?

Захворювання серцево-судинної системи

Порушення в роботі серцево-судинної системи є одними з найпоширеніших захворювань у сучасному світі. Вони можуть призводити до тяжких наслідків. І тут важливе значення має час, який минає від початку виникнення критичної ситуації (наприклад, інфаркту або інсульту) до надання лікарської допомоги. Чим раніше буде надано допомогу, тим більші шанси на позитивний результат роботи лікарів.

Чинниками ризику виникнення серцево-судинних захворювань можуть бути: недотримання правил здорового способу життя (куріння, зловживання алкоголем, недостатня фізична активність), надмірна маса тіла, підвищений артеріальний тиск, постійні стреси тощо.

Ознаки і причини виникнення цих порушень описано в таблицях.

Найбільш поширені захворювання серця

| Захворювання | Ознаки | Причини виникнення |
|--|---|---|
| Інфаркт міокарда (мал. 20.2, с. 78) | Тривалий біль у грудях, зміни в кардіограмі (графічному зображенні електричних полів, які виникають під час роботи серця) | Порушення кровопостачання ділянки серцевого м'яза, яке призвело до його некрозу (відмирання). Частіше за все виникає через закупорювання тромбом однієї з артерій, які забезпечують кров'ю серцевий м'яз (їх називають коронарними) |
| Ішемічна хвороба серця | Недостатнє постачання крові в міокард серця, порушення ритму роботи серця, ядуха, біль за грудиною | Порушення руху крові в коронарних артеріях, часто внаслідок розвитку атеросклерозу |
| Аритмії | Порушення ритмічності, послідовності й сили скорочень серцевого м'яза | Зміна властивостей серця внаслідок його захворювань або порушення механізмів нервової регуляції роботи серця |

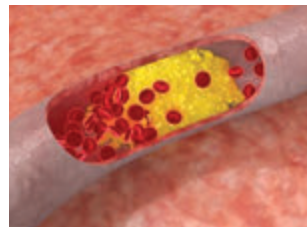
Найбільш поширені захворювання судин

| Захворювання | Ознаки | Причини виникнення |
|------------------------------------|---|--|
| Інсульт | Зниження рівня свідомості, порушення зору, а також рухової функції верхніх кінцівок, ходи, нормальної роботи м'язів обличчя | Порушення кровообігу в головному мозку, що були спричинені інфарктом або крововиливом у мозок |
| Гіпертонічна хвороба | Підвищений артеріальний тиск, у разі виражених стадій — органічні зміни серця, нирок та центральної нервової системи | Порушення діяльності центрів мозку, які регулюють роботу судин, нирок, нейрогуморальної регуляції |
| Атеросклероз (мал. 20.1) | Підвищення артеріального тиску, порушення кровообігу | Ущільнення артеріальної стінки за рахунок розростання сполучної тканини через відкладання жирової речовини та солей Кальцію на поверхні стінки артерії |
| Варикозне розширення вен | Нерівномірне розширення вен, порушення руху крові у венах | Слабкість стінок вен і м'язів кінцівок, які їх оточують |
| Тромбофлебіт (мал. 20.3, с. 78) | Ущільнення, почервоніння та болючість шкіри над варикозно зміненою веною, можливе підвищення температури тіла | Ускладнення варикозного розширення вен нижніх кінцівок |

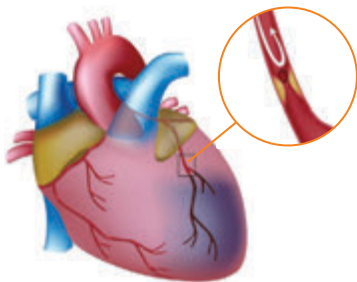
За характером виникнення інсульти поділяють на ішемічні та геморагічні. Ішемічний інсульт виникає в разі порушення кровообігу в ділянці мозку. Унаслідок закупорювання судин клітини крові не отримують необхідної кількості кисню й гинуть. Через схожість подій під час ішемічного інсульту з подіями в разі виникнення інфаркту міокарда цей різновид інсульту інколи називають «інфарктом мозку».

У випадку геморагічного інсульту ситуація інша. Має місце не нестача, а надлишок крові. Цей вид інсульту розпочинається з розриву судин головного мозку. Але, як і в першому випадку, порушення кровообігу призводить до загибелі клітин мозку.

Через те що причини цих двох типів інсультів різні, їх лікування має відмінності. Однак лікування будь-якої форми інсульту є тривалим і потребує багато зусиль.



Мал. 20.1. Атеросклероз судини



Мал. 20.2. Серце, уражене інфарктом міокарда



Мал. 20.3. Тромбофлебіт

Профілактика захворювань серцево-судинної системи

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

- Активний спосіб життя: через брак руху виникають проблеми із серцем і судинами.
- Раціональне харчування. Особливо негативно впливає на стан серця і судин зайва вага тіла.
- Відмова від шкідливих звичок: куріння та алкоголь завдають непоправної шкоди серцю.
- Вчасний періодичний відпочинок і психологічне розвантаження: надмірні навантаження порушують роботу серця.
- Контроль свого артеріального тиску та профілактичні огляди в лікаря.

Чому для профілактики захворювань серцево-судинної системи таким важливим є активний спосіб життя? Причин декілька. Так, під час регулярних фізичних навантажень відбувається тренування серцевого м'яза, у результаті чого він працює більш ефективно. Окрім того, завдяки регулярним фізичним навантаженням зміцнюються і краще працюють інші м'язи тіла. А вони, у свою чергу, під час скорочення сприяють просуванню крові по венах до серця. Таким чином полегшується робота серця. А полегшувати її дуже потрібно, оскільки серце є непарним органом і повинно безперервно й надійно працювати протягом усього життя людини.

Через недостатнє фізичне навантаження і малорухомий спосіб життя уповільнюється рух крові у венах. Її зворотний рух неможливий через клапани, які є в цих судинах. Надто повільний рух уперед спричиняє накопичення крові й виникнення варикозного розширення вен.

Захворювання органів серцево-судинної системи



- Першою згадкою про інсульт вважають описи Гіппократа, зроблені ним у 460-х рр. до н. е. Він описував втрату свідомості в результаті захворювання головного мозку.
- За місцем розташування розрізняють тромбофлебіти верхніх і нижніх кінцівок та тромбофлебіти судин внутрішніх органів. Найчастіше тромбофлебіт уражає вени нижніх кінцівок.
- Ішемічна хвороба серця є однією з головних причин смертності від серцевих захворювань в Україні. Надзвичайно підвищує ризик розвитку ішемічної хвороби куріння. Причиною виникнення цього захворювання може стати навіть пасивне куріння, коли людина сама не курить, але часто перебуває серед курців і просто вдихає тютюновий дим.
- У Єгипті було знайдено мумію з ознаками варикозного розширення вен нижніх кінцівок. Вік цієї мумії — понад 2500 років.



Захворювання органів серцево-судинної системи є одними з найпоширеніших. Серед них інфаркт, інсульт, гіпертонія тощо, які можуть призводити до тяжких наслідків. У разі виникнення таких захворювань слід якомога швидше надати людині медичну допомогу. Для їх попередження необхідно дотримуватися профілактичних заходів і вести здоровий спосіб життя.

Узагальнення за темою «Транспорт речовин»

У завданнях 1–10 оберіть одну правильну відповідь.

- 1 Внутрішнє середовище організму утворюють:**
 - а) тканини внутрішніх органів
 - б) порожнини тіла
 - в) внутрішні органи
 - г) кров, лімфа, тканинна рідина
- 2 Рідкою частиною крові є:**
 - а) тканинна рідина
 - б) лімфа
 - в) плазма
 - г) фізіологічний розчин
- 3 Функція тромбоцитів:**
 - а) утворення згустків крові
 - б) боротьба з інфекціями
 - в) транспорт кисню
 - г) газообмін з навколишнім середовищем
- 4 Лімфа в організмі людини:**
 - а) містить тільки формені елементи крові
 - б) виконує запасальну функцію
 - в) знешкоджує небезпечні мікроорганізми
 - г) є місцем дозрівання еритроцитів
- 5 Людям з I групою крові можна переливати кров групи:**
 - а) I
 - б) II
 - в) III
 - г) IV
- 6 Середній шар стінки серця називається:**
 - а) ендокард
 - б) міокард
 - в) епікард
 - г) перикард
- 7 Велике коло кровообігу закінчується у:**
 - а) правому шлуночку
 - б) правому передсерді
 - в) лівому шлуночку
 - г) лівому передсерді

8 Венозна кров рухається по:

- а) плечовій артерії в) легеневій вені
- б) сонній артерії г) легеневій артерії

9 Скорочення передсердь триває:

- а) 0,1 с б) 0,2 с в) 0,3 с г) 0,4 с

10 Місце, де спостерігається найменша швидкість руху крові:

- а) аорта в) капіляри
- б) легенева артерія г) порожнисті вени

11 Укажіть назви органів, які зображені на малюнках.

| | | | |
|---|---|---|--|
|  |  |  |  |
| а) | б) | в) | г) |

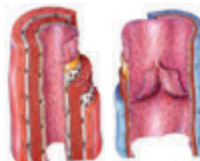
12 Установіть відповідність між камерами серця та судинами, з якими вони з'єднані.

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 1) ліве передсердя | а) аорта |
| 2) праве передсердя | б) сонна артерія |
| 3) лівий шлуночок | в) порожниста вена |
| 4) правий шлуночок | г) легенева вена |
| | д) легенева артерія |

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



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





Виділення. Терморегуляція

21 Видільна система



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

Будова й функції видільної системи

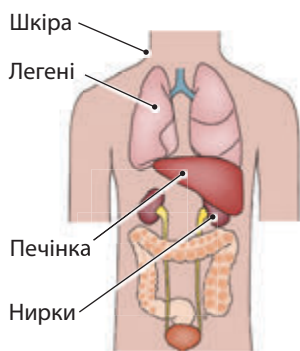
Видільна система є вкрай важливою для організму людини. Продукти обміну речовин необхідно швидко виводити, інакше вони можуть призвести до отруєння організму.

Основним органом виділення людини є нирки. Основним, але не єдиним. Також видільну функцію здійснюють легені, шкіра й печінка (мал. 21.1).

Нирки ж є частиною сечовидільної системи, до складу якої ще входять сечоводи, сечовий міхур і сечівник (мал. 21.2). Головне завдання сечовидільної системи — виведення з організму водорозчинних продуктів обміну речовин.

Нирки

Нирки — це парні органи бобоподібної форми (мал. 21.3). Маса нирки в дорослої людини в середньому становить 120 г. Ці органи складаються з двох шарів — зовнішнього кіркового і внутрішнього мозкового. Артерії, вени, лімфатичні судини, нерви й сечівник заходять у нирку з її внутріш-



Мал. 21.1. Органи людини, які здійснюють видільні функції

нього боку, а місце їхнього входу називають **воротами нирки**. Порожнина всередині нирки називається **нирковою мискою**.

Основною функціональною одиницею нирки є **нефрон**. Саме нефрони відповідають за утворення сечі.

Сечоводи

Сечоводи — це трубки завдовжки 30–35 см, які з'єднують нирки із сечовим міхуром. По них сеча з ниркової миски потрапляє в сечовий міхур.

Сечовий міхур

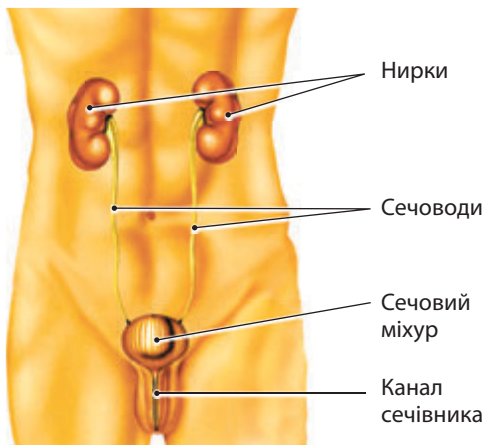
З нефронів сеча по збірних трубочках потрапляє до ниркової миски, а звідти по сечоводу — до сечового міхура. **Сечовий міхур** — це м'язовий мішок, який складається з непосмугованої (гладенької) мускулатури і зсередини вкритий епітелієм. У ньому збирається сеча. Щоб вона не витікала назовні мимовільно, цей орган має два сфінктери (м'язи-замикачі). Із сечового міхура сеча виводиться з організму через сечівник.

Сечівник

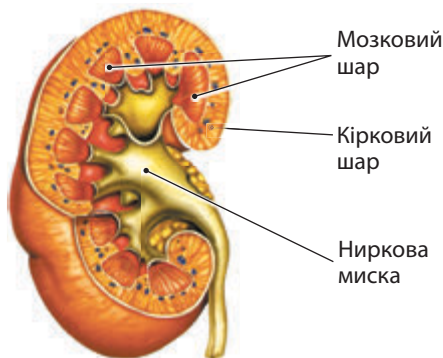
Сечівник — це трубка, що виводить сечу, яка накопичилася в сечовому міхурі, з організму. У чоловіків сечівник значно довший, ніж у жінок. Якщо у жінок його довжина становить лише 3–4 см, то в чоловіків вона сягає 18 см.

Нефрон

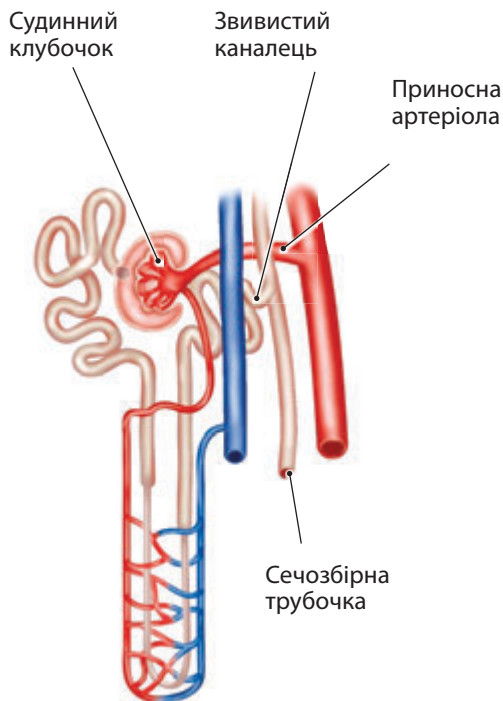
Нефрон (мал. 21.4, с. 84) складається з капсули, двох звивистих каналців і довгої петлі між ними. Усередині капсули розміщується судинний клубочок, утворений капілярами. Від капсули відходить



Мал. 21.2. Будова сечовидільної системи



Мал. 21.3. Будова нирки



Мал. 21.4. Схема будови нефрону

свою поверхню. Чим більша різниця температур шкіри й навколишнього середовища, тим швидше тепло виводиться з організму людини.

Печінка

У печінці відбувається утворення з гемоглобіну зруйнованих еритроцитів жовчних пігментів, які в складі жовчі виводяться в кишечник, звідки видаляються разом з калом. Окрім того, одна з найважливіших функцій печінки — переробка продуктів обміну білків і нуклеїнових кислот, унаслідок чого утворюються азотисті продукти, що виводяться нирками.

Легені

За допомогою легень з організму виводяться газоподібні продукти обміну. Передусім це вуглекислий газ, який є продуктом окиснення

звивистий каналець, який утворює довгу петлю, що переходить у наступний звивистий каналець. Той упадає до збірної трубки, по якій сеча, що утворилася в нефроні, транспортується далі.

Шкіра

Через протоки потових залоз із організму виводяться вода, сечовина й деякі солі. Завдяки великій площі поверхні шкіри через неї можуть дуже швидко видалятися різноманітні токсини та продукти обміну. Випаровування води, виведеної через потові залози, спричиняє втрату тепла, що теж дуже важливо, оскільки тепло є одним із продуктів обміну речовин і його надлишок в організмі є небажаним.

Тепло може виводитися через шкіру не тільки під час випаровування поту. Шкіра зазвичай має температуру вищу, ніж температура довкілля, і виділяє тепло всією

органічних речовин у процесі вироблення енергії. Через вологу поверхню легеневих альвеол з організму також виводиться вода.

Роль нирок у здійсненні водно-сольового обміну

Для нормального обміну речовин концентрація солей в організмі людини повинна бути відносно сталою. У результаті вона може коливатися в досить вузьких межах завдяки наявності в людини нирок, які є надзвичайно важливим регулятором водно-сольового балансу організму.

Якщо води в організмі забагато й концентрація солей зменшується, нирки зменшують поглинання води з первинної сечі, яка утворюється в капсулі нефрону, і прискорюють її виведення з організму. Якщо води, навпаки, мало, то інтенсивність її поглинання з первинної сечі зростає.



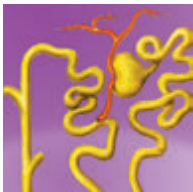
- Здорові нирки фільтрують близько 1200 мл крові за хвилину.
- 3-поміж усіх органів нирки людям пересаджують найчастіше.
- Інколи в людини під час ембріонального розвитку може формуватися додаткова нирка.
- Усього в нирці налічують близько 1 млн нефронів.



Видільна система видаляє з організму продукти обміну речовин. Видільні функції в організмі виконують нирки, легені, шкіра, печінка. Нирки входять до складу сечовидільної системи, яка виводить з організму водорозчинні продукти обміну. Основною функціональною одиницею нирки є нефрон. Окрім нирок, до складу сечовидільної системи входять сечоводи, сечовий міхур і сечівник.

22

Як працює сечовидільна система



Перед тим як перейти до вивчення роботи видільної системи людини, пригадайте, які органи входять до її складу. Які функції вони виконують? Що таке нефрон? Які речовини входять до складу плазми крові?

Процес утворення первинної сечі

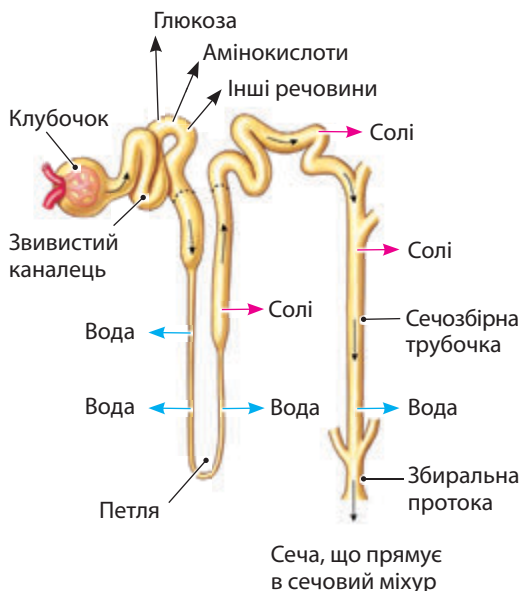
У судинний клубочок капсули нефрону кров надходить по тоненькій кровонесій судині — приносній артеріолі, а виходить по іншій — виносній. Діаметр виносної судини менший, ніж приносної, тому в капілярах клубочка кров перебуває під збільшеним тиском. Це полегшує фільтрацію плазми крові, насиченої різними речовинами, у порожнину капсули. Рідину, яка утворилася в результаті цього процесу, називають **первинною сечею**. Первинна сеча за своїм

складом схожа на плазму крові, але в ній у нормі відсутні білки.

Протягом доби в організмі людини утворюється приблизно 150–180 л первинної сечі.

Процес утворення вторинної сечі

Окрім шкідливих речовин і продуктів обміну, первинна сеча містить і корисні речовини, які організм ще може використовувати. До того ж у ній надто багато води, яка потрібна організму. Тому у звивистому каналці склад сечі значно змінюється, і вона перетворюється на **вторинну сечу**, де концентрація речовин, які виводяться з організму, значно вища. У нормі за добу утворюється приблизно 1,5 л вторинної сечі.



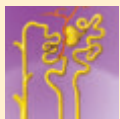
Мал. 22.1. Схема утворення сечі

Утворення вторинної сечі відбувається завдяки двом процесам — реабсорбції (зворотного поглинання) та секреції (виділення). Обидва ці процеси здійснюють клітини епітелію звивистого каналця. Речовини, що вони їх поглинули, потрапляють у капіляри, які щільно оточують звивистий каналець. З первинної сечі поглинаються вода, глюкоза та інші речовини, а секретуються ті сполуки, які необхідно вивести з організму, наприклад амоніак, антибіотики тощо. Сечовина є одним з основних продуктів обміну, який виводиться з організму через нирки. Вона є продуктом обміну білків та інших органічних речовин, які містять Нітроген.

Регуляція роботи нирок

Регулюються процеси виділення в нирках за допомогою як сигналів нервової системи, так і впливу гормонів. Так, важливу роль відіграє антидіуретичний гормон (АДГ), що його виробляє один з відділів головного мозку. Його дія приводить до зменшення кількості сечі, яка утворюється, але при цьому збільшується концентрація речовин, що виводяться. Вплив гормона адреналіну також зменшує утворення сечі, а гормонів тирозину й кортизону, навпаки,— збільшує. Обидва вони виробляються наднирковими залозами.

Сечовипускання також регулюється нервовою системою. У стінках сечового міхура є нервові закінчення, які під час його розтягнення (коли він наповнюється сечею) надсилають сигнал у центральну нервову систему. Сигнали сприймаються центром у нижній частині спинного мозку й відправляються ним у кору головного мозку. Звідси сигнал для сечовиділення надходить до стінок сечового міхура і м'яза-сфінктера, який відкриває прохід сечівника. Отже, регуляція роботи нирок є нервово-гуморальною.



У капсулі нефрону утворюється первинна сеча. У каналцях нефронів з неї поглинаються потрібні організму речовини й додатково виділяються непотрібні. Унаслідок цього первинна сеча перетворюється на вторинну сечу. Регуляція роботи нирок є нервово-гуморальною.

23

Захворювання органів видільної системи



Перед тим як перейти до вивчення порушень роботи видільної системи людини, пригадайте, які органи входять до її складу. Які функції вона виконує? Які паразитичні організми можуть проникати в організм людини через видільну систему?

Порушення роботи органів виділення

До порушень у роботі органів виділення можуть призводити як інфекційні захворювання, так і дія неінфекційних чинників. Так, запальні процеси в сечовидільній системі можуть виникати як результат алергічної реакції або порушення процесів обміну речовин.

Збудники захворювань потрапляють до органів сечовидільної системи або по каналах самої системи, або через кров. Так, у разі ангін або захворювань зубів бактерії з хворого органа можуть з плином крові потрапити в клубочки нефронів і спричинити їх запалення. Відтак інфекція почне поширюватися вниз по інших відділах сечовидільної системи — сечоводах, сечовому міхуру, сечівнику. Така інфекція називається **низхідною**. Якщо ж інфекція спочатку потрапляє в сечівник, спричиняє його запалення і поширюється вгору — у сечовий міхур, сечоводи й нирки, то її називають **висхідною**.

Найпоширеніші хвороби сечовидільної системи описано в таблиці.

Захворювання органів виділення

| Захворювання | Причини виникнення | Характерні симптоми |
|------------------|---|---|
| Пієлонефрит | Запалення ниркових мисок під впливом різних інфекцій сечовідних шляхів (висхідних інфекцій) | Часте й болюче сечовипускання, підвищення температури тіла, біль у попереку, сонливість, загальне нездужання |
| Гломеруло-нефрит | Розвиток запально-алергічного процесу в нирках з переважним ураженням клубочків нефронів під впливом інфекцій або алергенів | Симптоми отруєння, підвищення температури тіла, зменшення сечовиділення, набряк обличчя й кінцівок, головний біль, нудота |
| Уретрит | Запалення сечівника, що спричиняється стрептококами, кишковою паличкою або іншими організмами | Часте й болюче сечовипускання |

| Захворювання | Причини виникнення | Характерні симптоми |
|-----------------|--|---|
| Цистит | Запалення слизової оболонки сечового міхура внаслідок проникнення в нього інфекції | Часті позиви до сечовипускання, під час якого відчувається біль, свербіння, печіння |
| Камені в нирках | Відкладення солей у нирках і сечовивідних шляхах у вигляді каменів, що виникає в разі порушення обміну речовин | Сильні болі в ділянці нирок, утруднене відтікання сечі |

Заходи профілактики захворювань видільної системи

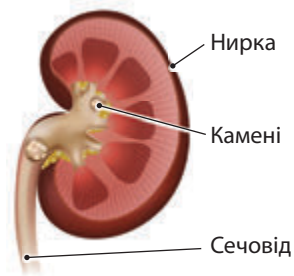
Для запобігання розвитку захворювань органів видільної системи слід дотримуватися певних заходів профілактики:

- **Раціональне харчування** дозволяє попередити порушення обміну речовин. Окрім того, воно передбачає обмеження споживання алкоголю, який порушує процеси виведення з організму продуктів обміну, підвищує ризик утворення каменів у нирках (мал. 23.1) і розвитку злоякісних пухлин.

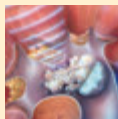
- **Своєчасне лікування зубів** запобігає потрап-
лянню інфекції в кровоносні судини й подальше
їх транспортування до органів видільної системи.

- **Загартовування** дозволяє підтримувати роботу імунної системи на високому рівні.

- **Дотримання правил особистої гігієни** перешкоджає потрап-
лянню інфекції в організм через сечівник.



Мал. 23.1. Камені в нирках



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

24 Покриви тіла й терморегуляція



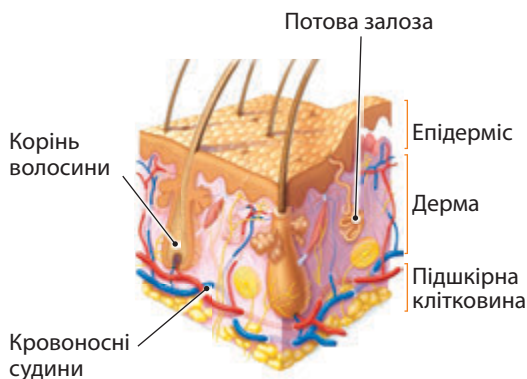
Перед тим як перейти до вивчення покривів тіла і терморегуляції в організмі людини, пригадайте, яку будову мають покриви тіла різних тварин. Як особливості життєдіяльності тварин можуть позначатися на будові їхніх покривів тіла? Як у різних тварин відбуваються процеси терморегуляції?

Будова й функції шкіри

Шкіра людини є найбільшим органом її тіла. Загальна площа поверхні шкіри становить близько 2 м^2 . Вона складається з трьох основних шарів: епідермісу, дерми (власне шкіри) та підшкірної клітковини (мал. 24.1).

Епідерміс утворений багатошаровим плоским епітелієм. Він складається з двох шарів: рогового, який представлений мертвими ороговілими клітинами, і росткового — живі клітини, що постійно діляться.

Дерма являє собою шар сполучної тканини, що складається з еластичних волокон. Ці волокна забезпечують пружність і розтяжність шкіри. Дерма є основною частиною шкіри. У ній розташовані рецептори, шкірні залози, корені волосся, кровоносні й лімфатичні судини.



Мал. 24.1. Будова шкіри

Серед **шкірних залоз** людини розрізняють:

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

Підшкірна клітковина — це найглибший шар шкіри. У її клітинах можуть накопичуватися часточки жиру, який є запасом поживних речовин і захищає організм від переохолодження та механічних пошкоджень (скажімо, ударів).

Шкірні покриви людини утворюють низку похідних. Основні з них — це волосся та нігті, які захищають тіло від несприятливих зовнішніх впливів. Так, нігті прикривають тендітні й чутливі кінчики пальців, оберігаючи їх від механічних пошкоджень. Волосся людини сконцентроване переважно на голові, де воно відіграє важливу роль термоізолятора — запобігає надмірному перегріванню голови від сонячного проміння.

Отже, шкіра відокремлює організм людини від зовнішнього середовища. Вона захищає його від проникнення шкідливих організмів, механічних і хімічних пошкоджень. Також, як ви знаєте, шкіра відіграє важливу роль у процесах виділення: через її залози з організму виводяться водорозчинні продукти обміну. Зрештою, вона бере участь у терморегуляції організму: через неї може виводитися зайве тепло, а в разі потреби шкіра сприяє збереженню тепла в організмі.

Механізм терморегуляції

Терморегуляція — це врівноваженість процесів віддачі й утворення тепла в організмі. Для людини терморегуляція є дуже важливою, оскільки нормально здійснювати обмін речовин її організм може лише за умови сталості температури тіла.

У процесі обміну речовин тепло в організмі утворюється внаслідок біохімічних реакцій у клітинах.

Процеси теплоутворення відбуваються головним чином у внутрішніх органах і скелетних м'язах. Перенесення тепла всередині організму здійснюється переважно кровоносною системою: нагріта кров передає його іншим частинам.

Процеси тепловіддачі забезпечуються шкірою, легенями та органами виділення. Основну роль тут відіграє шкіра. Віддача тепла регулюється за допомогою кількості крові, що протікає через капіляри шкіри. Скажімо, коли організму потрібно віддати зайве тепло, судини розширюються, по них проходить більше крові, шкіра нагрівається, віддаючи більше тепла. Цей процес легко помітити за почервонінням шкіри. Якщо ж тепло слід економити, рух крові по звужених судинах шкіри вповільнюється. Шкіра при цьому стає блідою й більш холодною.

Віддача тепла може значно збільшуватися за рахунок виділення поту, при цьому значна кількість теплоти витрачається на його випаровування.

Регуляція процесів утворення й виділення тепла відбувається через діяльність центральної нервової системи й залоз внутрішньої секреції. Вона здійснюється рефлекторно.

Теплові та сонячні удари

Тепловий удар — це патологічний стан організму, який виникає внаслідок його перегрівання. Найчастіше причинами теплового удару є високі температура й вологість повітря. За умов високої вологості неможливе випаровування поту з поверхні шкіри, тому організм не встигає позбавитися зайвого тепла, що й призводить до погіршення його стану.

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

У разі теплового або сонячного удару слід негайно звернутися до лікаря або викликати швидку. До надання кваліфікованої медичної допомоги необхідно перемістити потерпілого у прохолодне місце або хоча б у тінь. Відтак забезпечити йому вільне дихання й спробувати охолодити організм за допомогою холодних компресів, обливання водою, рясного пиття.

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

Захворювання шкіри

Вам з дитинства відомо про важливість чистоти шкіри, що є запорукою здоров'я організму. Тому й заходи профілактики захворювань шкіри вам давно відомі: дотримуватися елементарних правил гігієни, раціонально харчуватися, загартовувати організм, розумно користуватися косметичними засобами.

Найпоширеніші захворювання шкіри детально описано в таблиці.

Захворювання шкіри

| Захворювання | Симптоми | Причини виникнення |
|-----------------------|--|--|
| Вугри | Запалені горбочки, утворені сальними залозами переважно на шкірі обличчя, грудей, спини, плечей | Закупорювання протоків сальних залоз із подальшим розвитком у них мікроорганізмів |
| Грибкові захворювання | Почервоніння, розм'якшення, розшарування шкіри. Зміна кольору та структури нігтів, пошкодження волосся | Ураження шкіри або її похідних (нігтів, волосся) паразитичними мікроскопічними грибами |
| Короста | Свербіння, поява коростяних ходів, які прогризають кліщі, на шкірі | Потрапляння у шкіру людини коростяного свербуна |

Загартовування

Загартовування — це комплекс заходів, спрямованих на підвищення функціональних резервів організму та його опірності до несприятливого впливу фізичних чинників навколишнього середовища. Загартовування дозволяє покращити захисні можливості імунної системи й запобігає розвитку захворювань.

Загартувати свій організм людина може завдяки:

- повітряним ваннам;
- сонячним ваннам;
- водним процедурам.

Однак майте на увазі, що довільне застосування природних чинників і неправильне загартовування можуть призвести до негативних наслідків і завдати шкоди здоров'ю. Загартувати організм необхідно поступово й обережно. У разі виникнення проблем або сумнівів слід порадитися з лікарем.

Гігієнічні вимоги до загартовування:

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



Шкіра є найбільшим органом тіла людини. Вона захищає організм від негативного впливу зовнішніх факторів та потрапляння до нього збудників захворювань.

Шкіра складається з трьох шарів — епідермісу, дерми й підшкірної клітковини. До її складу входять потові та сальні залози, рецептори, нерви, судини тощо. Шкіра відіграє надзвичайно важливу роль у процесах терморегуляції організму.

Узагальнення за темою «Виділення. Терморегуляція»

У завданнях 1–12 оберіть одну правильну відповідь.

- 1 До видільної системи НЕ належать:
а) легені б) нирки в) шкіра г) м'язи
- 2 Функціональна одиниця нирок:
а) нейрон в) тромбоцит
б) нефрон г) фагоцит
- 3 До сечового міхура сеча потрапляє з:
а) нирок в) сечівника
б) печінки г) сечоводів
- 4 Процес, унаслідок якого утворюється первинна сеча:
а) фільтрація в) секреція
б) осмос г) реабсорбція
- 5 Структури нирки, у яких утворюється вторинна сеча:
а) капсули нефрону в) канальці нефрону
б) капіляри клубочків г) ниркова миска
- 6 У первинній сечі в нормі відсутні:
а) амінокислоти в) білки
б) солі г) вітаміни
- 7 Зворотному всмоктуванню в ниркових канальцях НЕ підлягає:
а) сечовина б) глюкоза в) вода г) білок
- 8 Сеча здорової людини НЕ містить:
а) воду в) сечову кислоту
б) сечовину г) клітини крові
- 9 Причиною пієлонефриту є:
а) запалення ниркових мисок
б) запалення сечівника
в) запалення сечового міхура
г) відкладення солей у нирках

- 13** Укажіть назви органів, які зображені на малюнках.



- | | |
|---------------------|--------------------|
| 1) клубочки нефрону | а) уретрит |
| 2) ниркова миска | б) пієлонефрит |
| 3) сечівник | в) цистит |
| 4) сечовий міхур | г) гломерулонефрит |
| | д) гастрит |

-

-