Н.Ю. Матяш, М.Н. Шабатура

БІОЛОГІЯ

9



ББК 28.6я721
М35

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
(наказ № 56 від 02.02.2009 р.)

Видано за рахунок державних коштів. Продаж заборонено

Незалежні експерти, які здійснювали експертизу та рекомендували підручник до видання:

Н.М. Десятниченко, вчитель-методист Харківського технічного ліцею № 173;

С.М. Литвин, завідувач навчально-методичного кабінету біології Кіровоградського ОІППО ім. В. Сухомлинського;

О.О. Гавриляк, методист ІМЦ управління освіти і науки Івано-Франківської міської ради;

М.О. Колесник, канд. пед. наук, доцент кафедри загальної біології Чернігівського ДПУ ім. Т.Г. Шевченка;

Т.В. Коршевнюк, канд. пед. наук, старший науковий співробітник Інституту педагогіки АПН України

Відповідальні за підготовку підручника до видання:

С.С. Фіцайло, головний спеціаліст МОН України;

С.П. Мистюк, методист вищої категорії Інституту інноваційних технологій і змісту освіти

ОБЛАСНА ЮНОШЕСЬКА БІБЛІОТЕКА ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Матяш, Н.Ю.

М35 Біологія : 9 кл. : Підруч. для загальноосвіт. навч. закл. / Н.Ю. Матяш, М.Н. Шабатура. – К. : Генеза, 2009. – 272 с. : іл.

ISBN 978-966-504-925-8.

ББК 28.6я721

© Матяш Н.Ю., Шабатура М.Н., 2009
© Видавництво «Генеза», оригінал-макет, 2009

ISBN 978-966-504-925-8

ДОРОГІ ДЕВ'ЯТИКЛАСНИКИ!

Ознайомившись у попередніх класах з біологією рослин, грибів, бактерій і тварин, цього року ви здобуватимете знання про природу людини, її організм, особливості поведінки.

Ваш віковий період – юнацький – є визначальним у виборі професійного шляху, тож і прагнення пізнати себе зростає. Для життєвого самовизначення і самореалізації потрібне здоров'я. А щоб зберегти його, потрібні знання про способи його дотримання. Саме знання основ наук про людину розкриють вам особливості будови і функцій організму людини, її здоров'я і довголіття, допоможуть організувати здоровий спосіб життя.

Під час засвоєння цих знань ви переконаєтеся, що здоров'я є найбільшою індивідуальною і соціальною цінністю. Це те, що дає змогу людині активно жити: вчитися, працювати, займатися улюбленою справою, а також краще пізнати себе, особливості свого організму. Пізнання себе, своїх психофізіологічних особливостей допоможе вам визначитися у виборі профілю навчання у старшій школі. Якщо ви серйозно захопилися біологією, у вас буде можливість поглиблено та розширено вивчати її в профілях біологічного спрямування.

З метою кращого засвоєння змісту підручника матеріал в ньому поділено на теми і параграфи. Перед параграфом (§) є рубрики «Пригадайте», «Навчіться» і «Запам'ятайте», які націлять на те, які знання у вас уже є з інших навчальних предметів; чого ви повинні навчитися і які терміни та поняття запам'ятати.

У самому параграфі є рубрики «Варто повторити», «Світ тварин». Ці рубрики звертають вашу увагу на вже засвоєні знання, на аналогічні знання з розділу «Тварини».

У тексті параграфів, підписах під малюнками є ще й навчальні завдання. У їхній зміст закладена ваша навчальна діяльність, спрямована на вивчення тексту, аналіз змісту малюнків, на порівняння ознак, властивостей, узагальнення знань. Виконання цих завдань дасть вам змогу детальніше засвоїти навчальний матеріал, сприятиме розвиткові інтелектуальних умінь: аналізувати, порівнювати, узагальнювати, оцінювати, робити висновки, передбачати тощо.

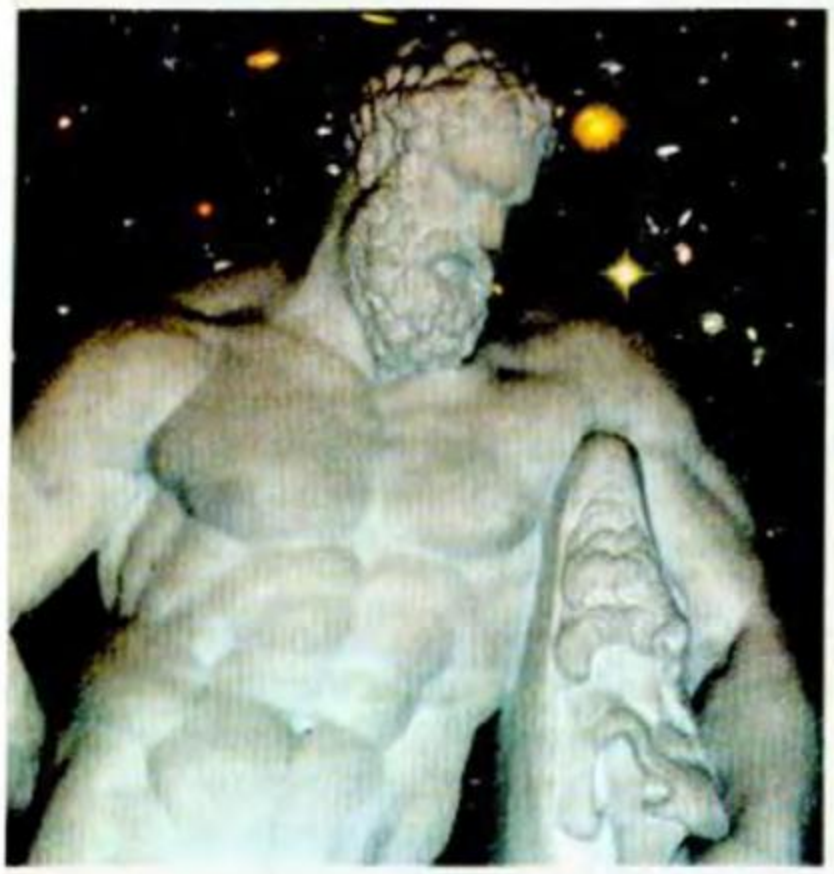
У кінці параграфа рубрика «Узагальнимо знання» дає змогу стисло повторити вивчене. А в рубриці «Застосуйте здобуті знання» наведено контрольні завдання, виконавши які, ви перевірите засвоєння навчального матеріалу.

Завершується тема рубрикою «Самоконтроль знань з теми», у якій запропоновані різноманітні контрольні завдання з усієї теми.

Успіхів вам у пізнанні!

Автори





ВСТУП

ЗАГАЛЬНОБІОЛОГІЧНИЙ ПОГЛЯД НА ЛЮДИНУ

У науковців є усталена точка зору, що людина належить до тваринного світу. Чому ж тоді людину вивчають не разом з тваринами, а виділяють для цього окремий розділ?

Ознайомтеся з питаннями, викладеними у Вступі, і спробуйте відповісти, чи доцільно виокремлювати людину як об'єкт дослідження.

§ 1. БІОЛОГІЧНІ ЗНАННЯ ТА ЇХНЄ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Пригадайте з курсу *Основи здоров'я*, що таке здоров'я та які є способи його дотримання.

Навчіться визначати біологічні дисципліни, що вивчають людину.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **цитологія**, **гістологія**, **анатомія**, **фізіологія**, **гігієна**, **психологія**.

Які біологічні дисципліни вивчають людину?

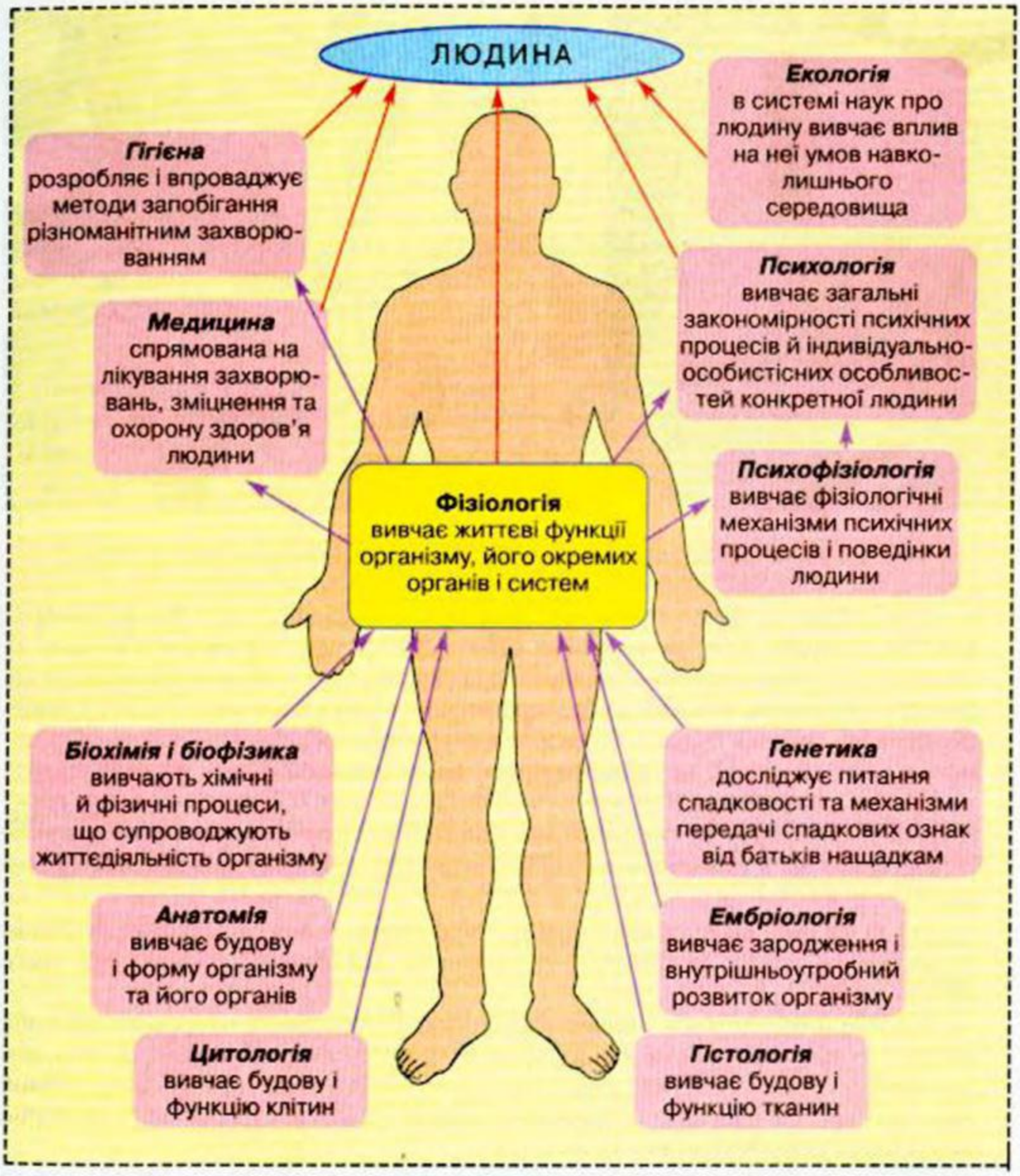
Минулого навчального року на уроках біології ви знайомилися з дивовижним світом тварин, вивчали особливості їхньої будови, процесів життєдіяльності, поведінки, пристосувань до умов мешкання. Ви дізналися, що людина також належить до царства Тварини, однак, на відміну від тварин, є біосоціальним видом. Знання основ наук про людину оформилися в окремий навчальний курс. Він містить відомості про будову й функції клітин, органів і систем органів, організму в цілому, розвиток людини як біосоціальної істоти та біологічні основи поведінки і психічних процесів.

Як біосоціальний об'єкт людину вивчає багато дисциплін. (***Завдання.*** *Проаналізуйте схему, наведену на малюнку 1.*) Серед них є власне біологічні (наприклад, анатомія, фізіологія тощо), а також такі, що ґрунтуються на біологічних дослідженнях (медицина, гігієна, психологія, екологія та ін.). Усі ці дисципліни тісно взаємопов'язані між собою, адже організм людини – це цілісна система, від злагодженої роботи складових якої залежить її здоров'я.

! ВАРТО ПОВТОРИТИ **Здоров'я** – це стан фізичного, психічного і соціального благополуччя, високої працездатності й соціальної активності людини.

Яке значення біологічних знань для збереження здоров'я людини?

Здоровий організм здатний пристосовуватися до дії різноманітних фізичних (фізичного навантаження, тепла, холоду тощо) і психологічних (подолання конфліктних ситуацій) чинників, зберігати стабільними показники процесів життєдіяльності. У здоровому організмі не порушені будова й функції органів і систем.



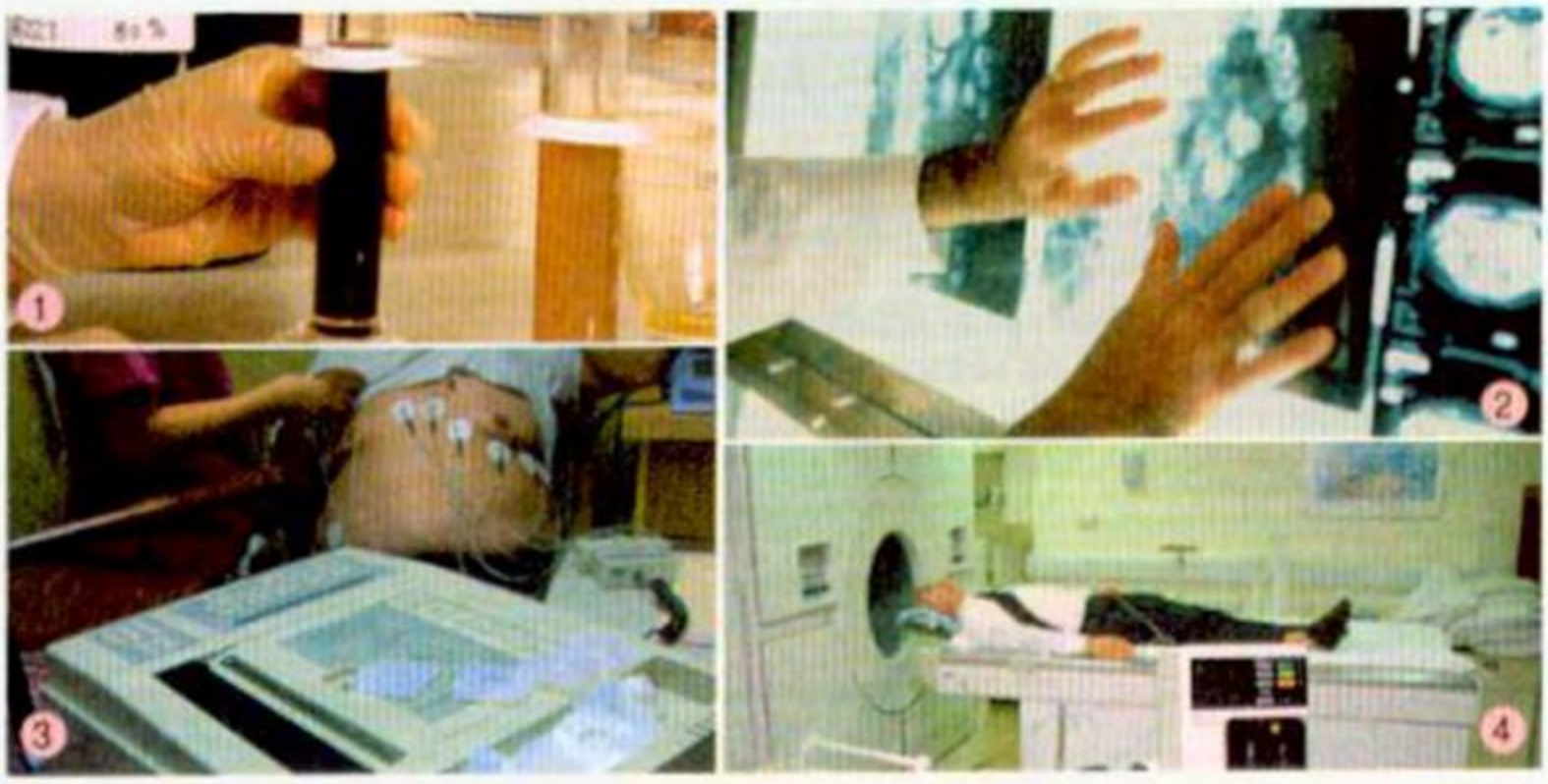
Мал. 1. Взаємозв'язок основних дисциплін, що вивчають людину

У наш час, незважаючи на величезні успіхи медицини та поліпшення умов життя, кількість хворих неухильно зростає, а тривалість життя людей продуктивного віку істотно зменшується. Бурхливий науково-технічний прогрес, поява нових складних видів трудової діяльності змінили звичний ритм і уклад життя людини, що спричинило зменшення фізичного навантаження і збільшення нервово-емоційного напруження, погіршення екологічних умов. Це істотно порушує регуляцію основних фізіологічних функцій організму.

Основна мета біологічних, медичних, психологічних наук, що вивчають людину, – допомогти їй зберегти своє фізичне, моральне і духовне здоров'я, щоб самореалізуватися в житті як особистості.

Як можна виміряти, оцінити і зберегти здоров'я?

Виміряти та оцінити здоров'я можна за допомогою різних методів: хімічних, фізичних, антропометричних (мал. 2). Наприклад, для визначення складу крові, травних соків та інших рідин організму застосовують



Мал. 2. Різні методи дослідження організму людини: 1 – у біохімічній лабораторії, 2 – у рентгенкабінеті, 3 – електрокардіографія, 4 – томографія

хімічні методи. Для дослідження структури клітин – ***фізичні***: світлову та електронну мікроскопію. Електричні процеси, що відбуваються в серці, реєструють за допомогою електрокардіографії (ЕКГ), а в мозку – електроенцефалографії. Зміни в будові і функціях внутрішніх органів визначають за допомогою рентгенографії та ультразвукової діагностики (УЗД).

Одним з показників нормального розвитку дитини є її зріст, маса тіла, обсяг грудної клітки тощо. Їх вимірюють за допомогою ***антропометричних методів*** (*пригадайте, як в дитинстві ви робили позначки на дверях, відслідковуючи свій зріст*).

Усі ці та інші методи дають змогу об'єктивно оцінити відхилення функціонального стану організму та вибрати відповідні засоби для його відновлення.

Збереженню здоров'я сприяє насамперед дотримання здорового способу життя: чергування роботи з відпочинком, помірні фізичні навантаження, дотримання особистої гігієни та раціонального харчування, уникання шкідливих звичок (куріння, вживання алкоголю та інших наркотичних речовин, надмірне захоплення комп'ютерними іграми тощо).

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Людину як біосоціальний об'єкт вивчає багато біологічних, медичних і психологічних дисциплін, основна мета яких – допомогти їй зберегти своє фізичне, моральне і духовне здоров'я. Утім, здоров'я залежить не тільки від біологічних знань про організм людини, а й від самодисципліни та самовиховання.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Виберіть ряд наук, які вивчають людину: а) генетика, медицина, психологія; б) ботаніка, психологія, геологія; в) антропологія, педагогіка, зоологія; г) медицина, ембріологія, зоологія.
2. Виберіть чинники, які сприяють здоров'ю: а) раціональне харчування; б) дотримання режиму праці та відпочинку; в) постійне психічне перенапруження; г) куріння.

3. Доповніть арабське прислів'я «Руйнувати здоров'я – це означає: а) посилювати свою працездатність; б) обкрадати себе; в) зберігати молодість; г) знижувати тривалість життя».

4. Знайдіть відповідність між назвами наук, які вивчають людину, та їхніми визначеннями (одне зайве):

1 Цитологія 2 Анатомія 3 Біохімія 4 Фізіологія	А наука про біохімічні процеси в організмі людини Б наука про життєві функції окремих органів, систем і всього організму В наука про будову і форму організму та його органів Г наука про розвиток організму Д наука про будову та функції клітин

5. Сконструюйте відповідь у вигляді схеми. Розкрийте взаємозв'язки та підпорядкованість між галузями наук, які вивчають організм людини, користуючись малюнком 1.

§ 2. ПОХОДЖЕННЯ ЛЮДИНИ

Пригадайте, як розвивався рослинний і тваринний світ упродовж історії розвитку Землі.

Навчіться вирізняти людину в системі органічного світу; визначати особливості еволюції виду *Homo sapiens*; робити висновок про місце людини в системі органічного світу.

Запам'ятайте такий ключовий термін: **антропогенез**.

У попередніх курсах біології ви ознайомились із походженням та розвитком рослин і тварин. Сучасна наука численними фактами підтверджує положення, згідно з яким усі організми мають спільних предків на тій чи іншій стадії розвитку життя.

Органічний світ у минулому і тепер, незважаючи на його величезну різноманітність, є результатом єдиного еволюційного процесу на Землі. Не виняток і людина. Її слід вивчати виходячи із загальнобіологічних закономірностей.

Людина посідає особливе місце в системі органічного світу. З одного боку, вона є об'єктом живої природи, а з іншого – соціальною особистістю. Тому життя людини підпорядковується як біологічним, так і соціальним законам.

Людина як біологічний вид має таке систематичне положення: тип Хордові, підтип Хребетні, клас Ссавці, ряд Примати, родина Гомініди, рід Людина, вид Людина розумна (*Homo sapiens*).

! ВАРТО ПОВТОРИТИ **Вид** – це сукупність особин, подібних між собою за будовою, процесами життєдіяльності, вимогами до умов існування, які вільно схрещуються між собою в природі, дають плідних нащадків і населяють певну територію.

Розглянемо ознаки, властиві відповідним таксономічним одиницям виду Людина розумна. Для розташування людини в одному ряду з приматами є чимало наукових підстав. (***Завдання.*** *Застосуйте знання, здобуті на уроках біології 8-го класу, проаналізуйте таблицю і поясніть схожість людини з хребетними тваринами з урахуванням різних таксономічних одиниць.*) Людина має всі істотні ознаки організму (цитологічні, гістологічні, ембріональні, анатомічні, особливості розвитку тощо), які зумовлені еволюцією приматів.

Уявлення про точне місце *Homo sapiens* в системі органічного світу розвивалося в міру розширення наукових знань про світ природи, разом з нею людини, і про предків людини.

Характерні ознаки в будові та фізіологічних функціях організму людини

Таксономічні одиниці	Подібності	Характерні ознаки
Тип Хордові	Ембріональний розвиток	На ранніх стадіях закладається хорда, над нею формується нервова трубка, а під нею – кишечник
Підтип Хребетні	Скелет	На ранніх стадіях формується внутрішній скелет, основою якого є хребет
	Кровоносна система	Замкнена
	Нервова система	Диференційована на центральну (спинний і головний мозок) і периферичну нервову системи (нерви, нервові вузли)
Клас Ссавці	Тіло	Діафрагма ділить порожнину тіла на дві частини: грудну та черевну
	Зуби	Диференційовані на різці, ікла та кутні
	Дихання	Легеневе (газообмін в альвеолах)
	Температура тіла	Стала
	Серце	Чотирикамерне
	Кровообіг	Два кола кровообігу
	Травлення	Ферментативне
	Розмноження	Статеве (чоловіча і жіноча стать)
	Розвиток зародка	Внутрішньоутробний
	Годування немовлят	Молоком, яке виробляється в молочних залозах самки
Ряд Примати	Кінцівки	П'ятипалі
	Пальці	На пальцях пласкі нігті, а не кігті. Великий палець протиставлений іншим
	Спадковий матеріал	90 % генів шимпанзе ідентичні генам людини, подібні й захворювання
Родина Гомініди	Головний мозок	Розвинений
	Пересування	Прямоходіння
Рід Людина	Нога	Наявність склепіння стопи
	Рука	Вивільнена, розвинена кисть
	Хребет	Має вигини
	Мова	Членороздільна
Вид Людина розумна	Абстрактне мислення, інтелект	

Які існують гіпотези щодо походження виду *Homo sapiens*?

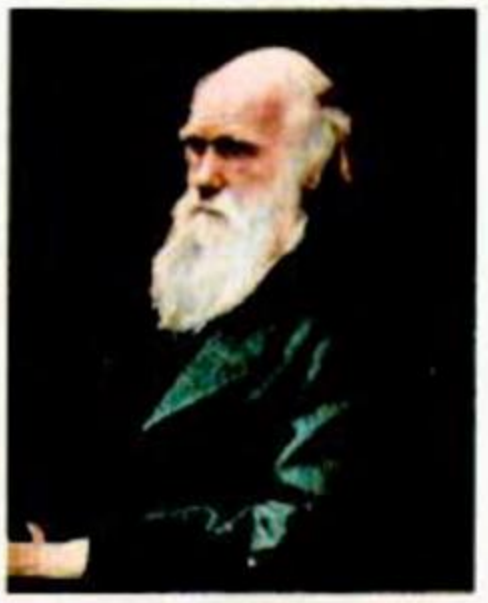
Думка про приналежність людини до тваринного світу з'явилася в середньовіччі. Так, засновник першої класифікації тваринного світу Карл Лінней (мал. 3) хоча й наполягав на незмінності видів та поділяв панівну на той час думку про надприродне створення людини, проте помістив її у ряд Примати, який виділив у клас Ссавці. До цього ж ряду К. Лінней відніс також мавп і напівмавп. Саме К. Лінней запропонував родову і видову назву *Homo sapiens* – Людина розумна.



Мал. 3. Карл Лінней уперше помістив людину в ряд Примати і запропонував назву Людина розумна, однак не припускав еволюційного розвитку людини



Мал. 4. Ж. Б. Ламарк висунув ідею щодо походження людини від мавпоподібного предка, але не зміг обґрунтувати її



Мал. 5. Ч. Дарвін аргументував природне походження людини від мавпоподібних предків, розглядав чинники становлення людини

Автор першої теорії еволюції французький природодослідник Ж. Б. Ламарк (мал. 4) був водночас і автором першої в історії біології гіпотези походження людини. Він вважав, що предками людини були деревні мавпи, які перейшли до двоногого ходіння.

Англійський природодослідник Ч. Дарвін (мал. 5) на підставі порівняльно-анатомічних й ембріологічних даних підтвердив ідею подібності людини та людиноподібних мавп. Він навів багато фактів, які, на його думку, доводять походження людини від тварин. Усупереч поширеній думці, Дарвін ніколи не стверджував, що людина походить від мавпи, і лише припускав, що вони мали спільного предка.

За сучасними матеріалістичними поглядами, *людина – природний продукт тривалого розвитку живої природи від простого до складного, тобто виникла в результаті еволюції (антропогенезу).* **Антропогенез** (від грец. *антропос* – людина і *генез* – походження) – процес виникнення і формування людини в процесі еволюції, пов'язаний з розвитком її трудової діяльності, свідомості, членороздільної мови, а також із розвитком первісних форм суспільства.

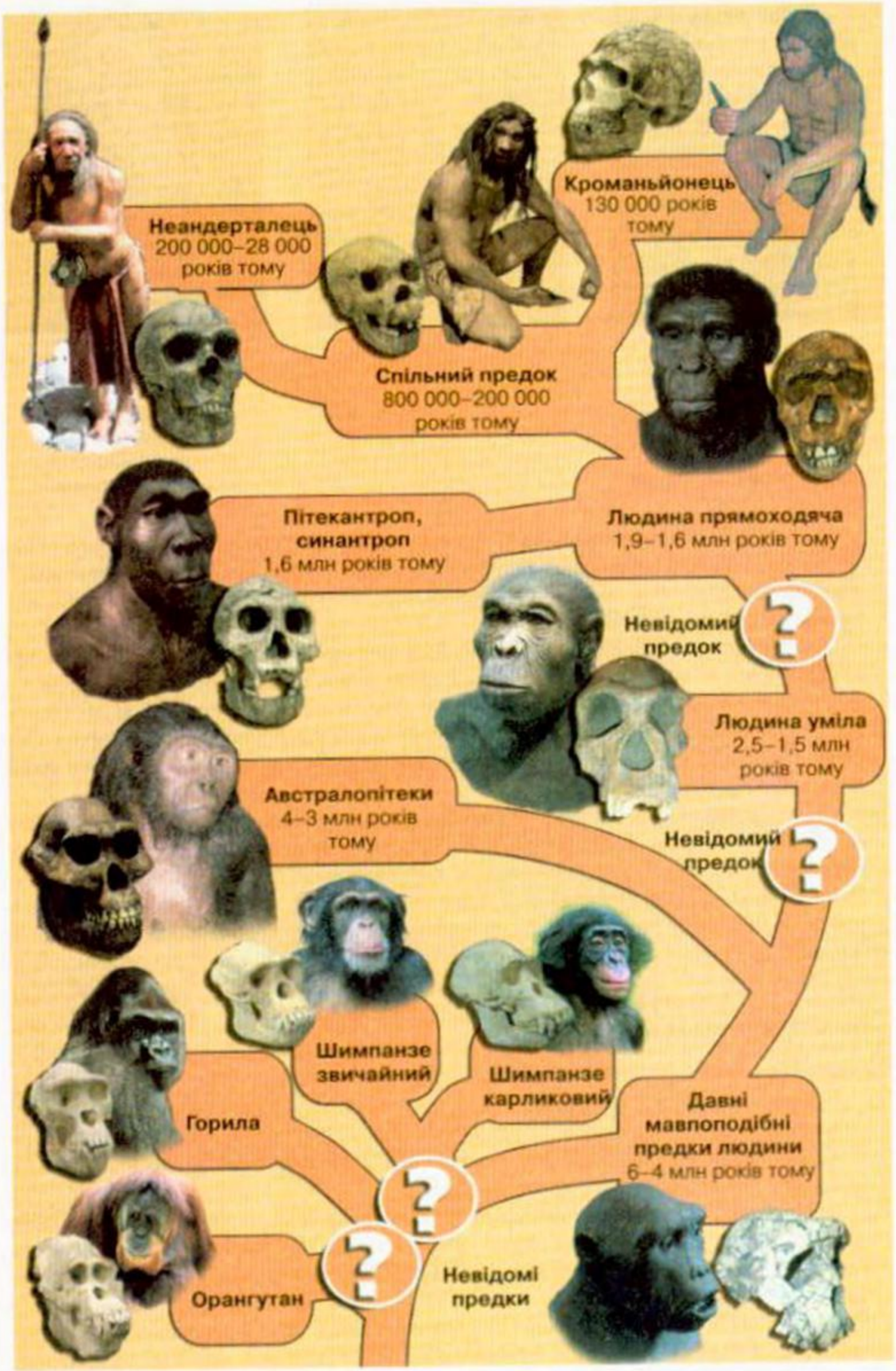
Якою була еволюція антропоїдів?

За однією з найпоширеніших гіпотез, людина і сучасні людиноподібні мавпи походять від спільного предка. (***Завдання.*** *Розгляньте малюнок 6 і виявіть зміни в розвитку черепа викопних гомінід. Зробіть висновок.*)

«Людська» лінія, або родина гомінід, характеризується важливою спільною ознакою – прямоходінням. Зрозуміло, що перехід до прямоходіння був пов'язаний зі зміною способу життя. Це сприяло вивільненню передніх кінцівок і розвиткові руки як органа праці.

У процесі становлення людини розрізняють три стадії, або фази: найдавніші люди, давні люди та перші сучасні люди. Ці стадії не змінювали одна одну з повним зникненням попередньої, а деякий час співіснували та конкурували між собою.

Найдавніші люди. Перехідні форми від людиноподібних мавп до людини мали риси і мавп, і людини. Мавполюди виготовляли з каміння примітивні знаряддя праці: скребки, зубила, списи; користувалися вогнем і жили первісним стадом. Житла в них ще не було. До мавполюдей відносять ***людину умілу*** і ***людину прямоходячу*** (пітекантроп, синантроп). Учені припускають, що найдавніші люди вже мали зачатки мови.



Мал. 6. Антропогенез. (Ця схема ілюструє загальне уявлення про час існування викопних предків людини та їхні можливі родинні зв'язки. Палеонтологічний літопис гомінід вкрай неповний, про що свідчать численні знахідки решток останніми роками.)

Давні люди (***неандертальці***), крім різноманітного кам'яного знаряддя, зокрема гострого з обох боків рубила, користувалися ще й кістяним (ножі, багатогранні наконечники та ін.). Спілкувалися вони за допомогою жестів і зачаткової членороздільної мови. Жили давні люди групами, одягалися в шкури. Останні давні люди жили серед перших сучасних людей і зникли близько 40–50 тисяч років тому.

Перші сучасні люди (***кроманьйонці***) жили в побудованому власноруч житлі або печерах, на стінах яких знайдено малюнки із зображенням різних епізодів їхнього життя. На той час люди вже носили одяг, пошитий із шкур кам'яними або костяними голками. Знаряддя праці були оздоблені різьбою. Перші сучасні люди вміли шліфувати, свердлити, знали гончарську справу. Вони приручили тварин і вирощували рослини. Оберігаючи своїх нащадків – своє майбутнє та літніх людей – живих носіїв накопиченого досвіду (знання способів полювання, виготовлення зброї, традицій, звичаїв), люди набували здатності жертвувати собою на користь популяції, племені, сім'ї.

Наші предки в результаті складного і тривалого процесу вдосконалення перетворилися на людей сучасного типу. Провідними і визначальними для їхнього життя стали суспільно-трудові відносини як основа організованого суспільства.

Тривалий час вчені вважали, що еволюція людини була більш-менш лінійною: одна форма змінювала іншу і кожна нова була прогресивнішою, наближаючись до сучасної людини. Нині відомо, що все було набагато складніше. Еволюційне дерево гомінід виявилося дуже розгалуженим. Часові інтервали існування багатьох видів часто перекриваються. Іноді кілька різних видів гомінід, які перебували на різних «рівнях» близькості до людини, співіснували на одній території. Наприклад, ще 50 тис. років тому на Землі мешкали кроманьйонці, неандертальці, людина прямоходяча і ще принаймні один вид.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Людина посідає певне місце в системі живої природи, що зумовлено сукупністю анатомічних, фізіологічних і поведінкових особливостей, які виокремлюють її у вид *Homo sapiens* – Людина розумна.

Людина, як і все живе на Землі, є результатом тривалих еволюційних процесів.

Антропогенез – це процес виникнення і формування людини в процесі еволюції, пов'язаний з розвитком її трудової діяльності, свідомості, членороздільної мови, а також розвитком первісних форм суспільства.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Вкажіть ім'я вченого, який створив першу гіпотезу походження людини: а) Карл Лінней; б) Жан Батист Ламарк; в) Чарлз Роберт Дарвін.
2. Позначте людей, які жили вже в побудованому житлі: а) найдавніші люди; б) давні люди; в) перші сучасні люди.
3. Поміркуйте, чому Карл Лінней в ряд Примати та клас Ссавці помістив напівмавп, мавп і людину.
4. Розгляньте малюнок 6 і поясніть етапи процесу становлення людини.
5. Зробіть висновок про місце людини в системі органічного світу.

§ 3. БІОЛОГІЧНІ ТА СОЦІАЛЬНІ ЧИННИКИ В ЕВОЛЮЦІЇ ЛЮДИНИ. РАСИ ЛЮДЕЙ

Пригадайте з курсу *Всесвітня історія* чинники, що впливали на еволюцію людини.

Навчіться характеризувати раси людей; визначати особливості виду *Homo sapiens*; пояснювати роль біологічних і соціальних чинників у його еволюції.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **природний добір, абстрактне мислення, європеоїдна, австрало-негроїдна, монголоїдна раси.**

Які біологічні чинники еволюції людини?

Поява людини як біологічного виду якісно відрізняється від процесів виникнення нових видів у тварин. Найважливіша якісна відміна полягає в тому, що еволюція людини відбувалася під впливом не тільки біологічних, а й соціальних чинників. На ранніх етапах антропогенезу в найдавніших і давніх людей провідну роль для їхньої еволюції відіграв природний добір.

Природний добір – *це складний історичний процес у живій природі, що полягає в збереженні організмів з корисними в даних умовах індивідуальними змінами і зникненні непристосованих.*

Проте вже навіть на цих етапах добір відбувався не тільки за фізичними показниками (сила, витривалість тощо) людини, а й за рівнем її інтелектуального (розумового) розвитку (уміння виготовляти найпростіше знаряддя праці, використання їх, здатність до спілкування з іншими членами племені, навички колективних дій тощо). Отже, природний добір сприяв збереженню особин з вираженими соціальними рисами. З удосконаленням трудової діяльності й мови наших предків ця спрямованість добору посилювалася. Особини, які були здатні винаходити нові знаряддя, навчатися й аналізувати обставини, мали більше можливостей вижити. У процесі еволюції люди почали створювати штучне середовище для життя: опалювані житла, одяг, запаси продуктів. Тому залежність людей від несприятливих чинників поступово зменшувалася, а отже, зменшувалося значення в їхньому житті природного добору.

Які соціальні чинники вплинули на еволюцію людини?

Головними соціальними чинниками, що вплинули на еволюцію людини, стали праця, життя в суспільстві, членороздільна мова та абстрактне мислення. **Праця** – *це планова діяльність, пов'язана з використанням спеціальних знарядь.*

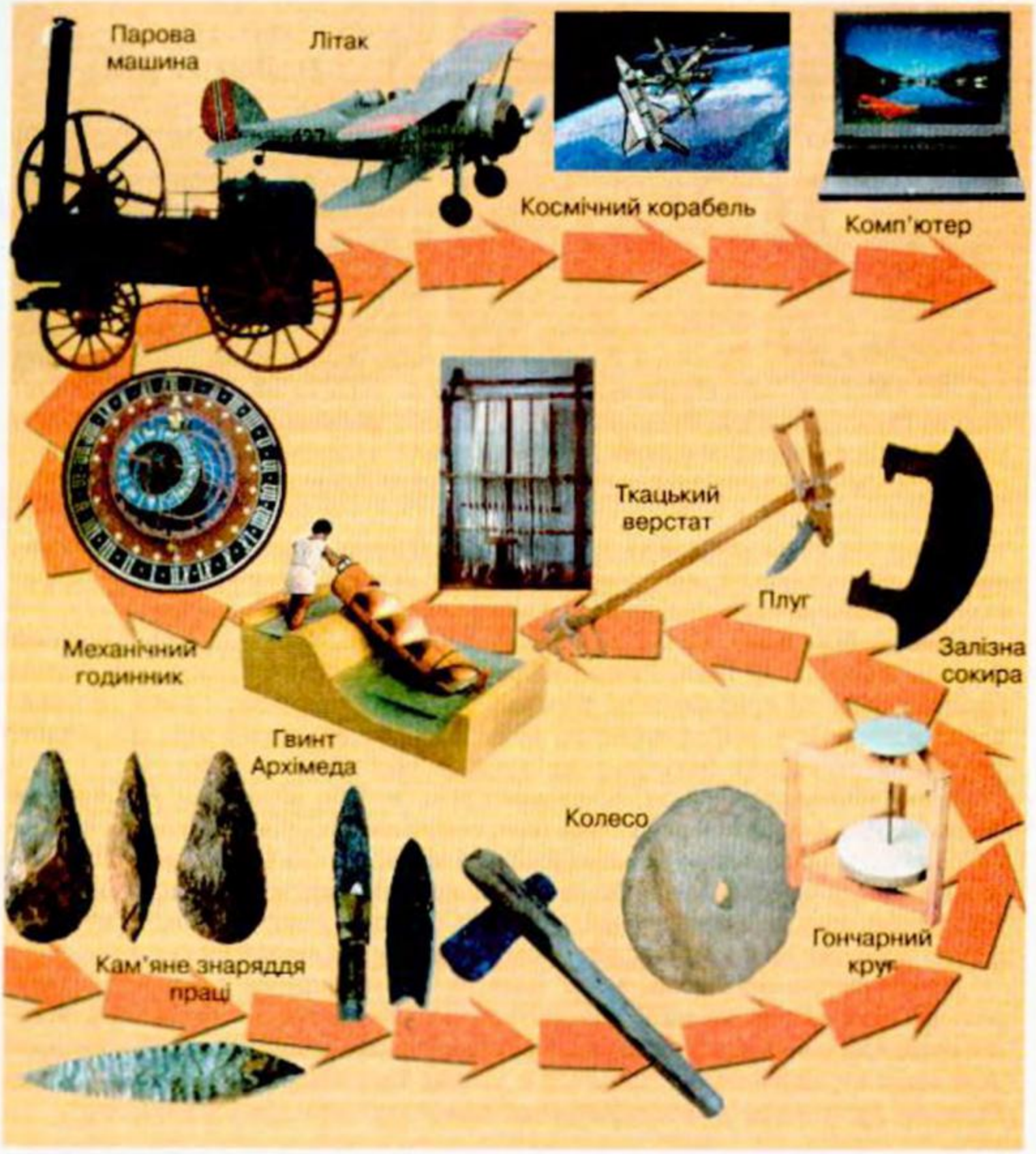
СВІТ ТВАРИН

Відомо, що мавпи, навіть деякі птахи можуть використовувати палички чи гілочки для діставання їжі, але вони не здатні створювати знаряддя для обробки тієї ж палички.

Зміни, що відбулися в будові руки первісної людини, сприяли появі можливості виготовляти прості знаряддя праці. Цей процес тривав сотні тисяч років. З часом знаряддя праці вдосконалювалися. Водночас і рука людини, яка їх створювала, сама стала знаряддям праці.

Важливе значення для становлення людини мав **суспільний характер праці**. Спільне полювання, підтримування вогню, виготовлення знарядь праці зумовили необхідність спілкування членів племені і виникнення потреби передавати інформацію. Так поступово розвинулася **членороздільна мова** як спосіб передачі інформації від однієї людини до іншої, а також знаряддя для передавання досвіду від покоління до покоління.

Розвиток мови вплинув на подальший розвиток головного мозку та процеси мислення. У предків сучасної людини розвинулася здатність до **абстрактного мислення**, тобто до виокремлення істотних ознак у явищах і тілах



Мал. 7. Результат трудової діяльності людини. (***Завдання.*** *Доповніть схему іншими прикладами винаходів людства, які вплинули на розвиток прогресу.)*

природи, їх порівняння, встановлення логічних зв'язків, узагальнення. Це стало підґрунтям для розвитку інтелекту людини, який досяг неймовірного втілення в різноманітних винаходах (мал. 7).

Які виділяють раси людей?

Вид Людина розумна має чітко виражені зовнішні ознаки, що історично виникли в період її активного розселення по планеті Земля та є наслідком пристосування до конкретних умов навколишнього середовища. Оскільки ці умови (клімат, особливості місцевості, температурний режим тощо) істотно відрізнялися, то в цілих групах людей, пов'язаних з певними районами, виникли специфічні зовнішні ознаки (відповідний колір шкіри, тип і колір волосся, форма носа, губ, колір і розріз очей тощо). Це сприяло виникненню рас.

Раса – *це група людей, що має спільне походження і характеризується комплексом відповідних спадкових ознак, які сформувалися як пристосування до різних умов середовища впродовж багатьох поколінь.*



Мал. 8. Представники різних рас: 1 – європеоїдної, 2 – монголоїдної, 3 – австрало-негроїдної. (***Завдання.*** *За відповідними расовими відмінностями визначте географічні центри походження рас людей і кліматичні умови, які сприяли виникненню їхніх характерних ознак.*)

У наш час учені виділяють три великі раси виду Людина розумна – ***європеоїдну*** (євразійську), ***австрало-негроїдну***, ***монголоїдну*** (азіатсько-американську). Кожна з них має ще низку підрас.

Європеоїдна раса (мал. 8, 1) поширена в Європі, Передній Азії, Північній Африці й Північній Індії. Люди цієї раси мають світлу або смугляву шкіру, пристосовану до проникнення ультрафіолетових променів, пряме або хвилясте найчастіше світле волосся, вузький продовгуватий ніс, що сприяє зігріванню холодного повітря, тонкі губи, великі голубі або сірі очі.

Монголоїдна раса (мал. 8, 2) поширена в Азії, Північній і Південній Америці. Для людей цієї раси характерні світла шкіра, пристосована до північного клімату, оскільки може забезпечити в організмі синтез вітаміну D в умовах малої інтенсивності сонячного світла, пряме темне волосся, широкий ніс, тонкі губи, вузький розріз очей і шкірна складка у внутрішньому куті ока (пристосування до постійних вітрів степу, що несуть пісок і пил).

До ***австрало-негроїдної раси*** (мал. 8, 3), поширеної в Африці, Центральній і Південній Америці, належать також аборигени Австралії. Характерним для цієї расової групи є специфічний чорний колір шкіри, що захищає тіло від ультрафіолетових променів в умовах інтенсивного сонячного світла, кучеряве густе чорне волосся, широкий ніс, товсті губи, великі темні очі.



Мал. 9. Нобелівські лауреати: 1 – Крістіана Нюсляйн-Фольхард – німецький біолог, лауреат Нобелівської премії з фізіології та медицини; 2 – Лі Цзун-дао – китайський і американський фізик; 3 – Акінванде Воле Бабатунде Шоїнка – нігерійський драматург, письменник, поет

За основними ознаками, характерними для виду Людина розумна (об'ємом мозку, будовою кисті та стопи, формою хребта, будовою голосових зв'язок, інтелектуальними здібностями), раси абсолютно рівноцінні і перебувають на одному й тому самому рівні еволюційного розвитку (мал. 9). Це спростовує вигадки ідеологів расизму про «вищі» раси та нації. Усе сучасне людство – це один біологічний вид – *Homo sapiens*.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Людина розумна як вид включає дві складові: біологічну і соціальну. На її становлення впливали як біологічні чинники, так і соціальні. У процесі еволюції виду Людина розумна виникли окремі групи людей, що мають спільне походження і характеризуються комплексом відповідних спадкових ознак, які сформувались як пристосування до різних умов середовища впродовж багатьох поколінь. Це раси. Проте за основними ознаками всі расові групи рівноцінні. Свідченням цього є досягнення в різних галузях науки, техніки, мистецтва.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Укажіть біологічні чинники антропогенезу: а) вплив навколишнього середовища; б) мова; в) індивідуальний розвиток; г) прямоходіння.
2. Виберіть кількість видів, якими представлене сучасне людство: а) один; б) два; в) три; г) безліч.
3. Позначте расову групу, до якої належать українці: а) монголоїдна; б) австралонегроїдна; в) європеоїдна.
4. Сконструюйте відповідь у вигляді схеми «Роль біологічних і соціальних чинників в антропогенезі».

§ 4. ОСОБЛИВОСТІ ВИДУ *HOMO SAPIENS*

Пригадайте з курсу *Всесвітня історія*, як розвивалося суспільство.

Навчіться визначати особливості виду *Homo sapiens*.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **соціальний, соціогенез, культура**.

До яскраво виражених особливостей виду Людина розумна належить здатність мислити, передавати свої думки іншим людям, втілювати їх у різних формах (у літературі, живопису, скульптурі тощо); розмовляти, передавати соціальну інформацію наступним поколінням. Завдяки цій здатності сучасна людина успадкувала соціальний і культурний досвід.

Що таке соціальне успадкування?

Соціальний (від лат. *socialis* – громадський, суспільний) – *це той, що стосується суспільного ладу*. Ви вже знаєте зі шкільного курсу історії, що становлення суспільства невіддільне від історії становлення самої людини. Результатом соціальної еволюції є виникнення соціальних спільнот: народності та нації. Ці спільноти утворилися на ґрунті спільної мови, території, економічного життя і культури, що склалися історично. Отже, становлення людини (*антропогенез*) і становлення суспільства (*соціогенез*) – це дві сторони єдиного процесу, який відбувався у взаємозв'язку і зумовлював один одного. З розвитком суспільних відносин формувалася соціальна природа людини.

Сучасна людина підпорядкована здебільшого суспільним (соціальним) законам, а розвиток соціальних відносин визначає розвиток особистості людини. (***Завдання***. *Наведіть приклади таких типів взаємовідносин: людина – родина, людина – колектив, людина – держава.*)



Мал. 10. Духовні цінності, створені людиною. (***Завдання.*** *Використовуючи додаткову літературу, доповніть приклади духовного надбання людства.*)

Що таке культурне успадкування?

Культура (від лат. *cultura* – догляд, освіта, розвиток) – *це втілений розум усього людства, сукупність усіх матеріальних і духовних цінностей, створених протягом його історії.*

Матеріальні цінності суспільства – це машини, прилади, промислові об'єкти тощо. Духовні цінності – це досягнення суспільства в галузі освіти, науки, мистецтва, архітектури, літератури (мал. 10). Культура розвивається разом з конкретним суспільством і людством у цілому. Так, знання з певної науки є частиною загальнолюдської, або загальноцивілізаційної, культури. Адже будь-яке відкриття, наприклад у біологічній галузі, відлунюється в інших наукових галузях і зрештою стає надбанням усього людства. (***Завдання.*** *Пригадайте кілька відкриттів у біології, що мали світове значення.*)

Еволюція людини триває. Зростає її здатність накопичувати та обробляти інформацію. Розвиток науки і техніки, виробничих та інформаційних технологій, з одного боку, розширив можливості людини як виду до виживання. З іншого боку, зріс негативний вплив людини на живу природу, що загрожує руйнуванням біосфери Землі. Тож важливим завданням сучасної людини є зберегти життя на нашій планеті.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Для повноцінного становлення людині потрібні два комфортні середовища: природне та соціальне. Соціальне оточення створює людині оптимальні умови для розвитку та саморозвитку її як особистості.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Поясніть визначення суспільного та культурного успадкування. Що між ними спільного? Наведіть із всесвітньої літератури приклади класичних літературних творів.



РОЗДІЛ І
ЛЮДИНА
ТЕМА 1
ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ ЯК БІОЛОГІЧНА СИСТЕМА

Організм людини – відкрита, цілісна, саморегульована біологічна система, і від самої людини залежить збереження її функціональності та самореалізація в житті.

§ 5. КЛІТИНА ЯК СТРУКТУРНА І ФУНКЦІОНАЛЬНА ОДИНИЦЯ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

Пригадайте , що таке клітина, яка її будова.

Навчіться характеризувати клітинну будову організму людини.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **біологічна система, ДНК, РНК, АТФ, ендоплазматична сітка, рибосоми, комплекс Гольджі, мітохондрії, лізосоми.**

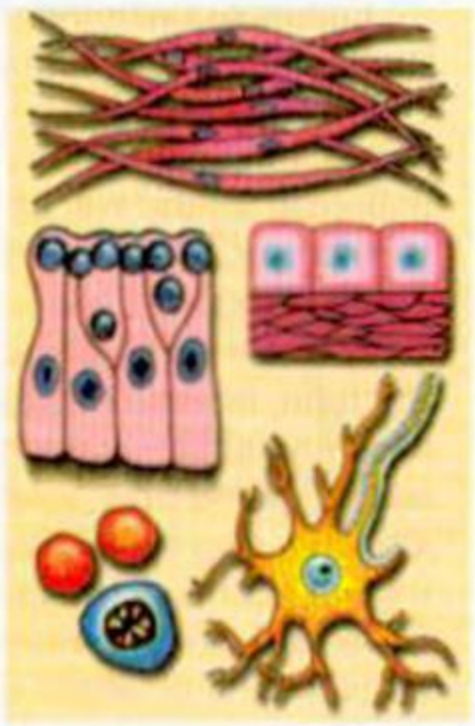
! ВАРТО ПОВТОРИТИ **Система** – це єдине ціле, що складається з окремих частин, які тісно взаємопов'язані між собою.

Що таке біологічні системи?

Біологічна (жива) система – це структурне і функціональне об'єднання різних елементів. До біологічних систем належать клітина (вам відомо, що клітина може існувати самостійно як одноклітинний організм), організм, екосистема. Будь-яка жива система є відкритою, оскільки потребує надходження енергії з навколишнього середовища й виділення продуктів обміну. Для живих систем характерна саморегуляція, тобто підтримання сталого хімічного складу, структури, властивостей. Усі живі системи здатні до самовідтворення.

Організм людини є однією з найскладніших біологічних систем, яка має різні рівні структурної і функціональної організації: клітинний, тканинний, органний, системний, організмовий.

Тіло людини складається з безлічі клітин різної форми: кулястої, дископодібної, призматичної, кубічної, зірчастої та веретеноподібної (мал. 11). Клітини значно варіюють за розмірами: від 5–7 до 40 мкм, а довжина відростків нервових клітин може сягати до одного метра.



Мал. 11. Форми клітин

Який хімічний склад клітин людини?

У клітинах тіла людини виявлено близько 88 хімічних елементів. Основними з них є Гідроген, Оксиген, Карбон і Нітроген, які ще називають *органогенними*. До складу клітин входять неорганічні та органічні речовини. З **неорганічних речовин** в клітині містяться вода, мінеральні солі тощо. Вода є розчинником і середовищем для *дифузії* багатьох речовин, забезпечує *тургор* (пружність) клітин і процеси *осмосу* (процес дифузії розчинника з менш концентрованого розчину в більш концентрований через напівпроникну мембрану). Отже, наявність води – обов'язкова умова активності клітини.

Мінеральні речовини підтримують осмотичну рівновагу між клітиною та міжклітинною рідиною; регулюють різні біохімічні й фізіологічні процеси.

З **органічних сполук** в клітинах є білки, вуглеводи, жири, нуклеїнові кислоти, АТФ. ***Білки*** виконують різноманітні функції: *будівельну* (входять до складу всіх клітин), *регуляторну* (беруть участь у регуляції функцій організму), *каталітичну* (прискорюють хімічні реакції), *захисну* (захищають клітини й організм від хвороботворних мікроорганізмів і чужорідних тіл), *транспортну* (переносять гази та інші речовини) тощо. ***Вуглеводи*** є основним джерелом енергії. ***Жири*** – важливі енергетичні резерви для організму.

Нуклеїнові кислоти забезпечують збереження і передачу спадкової інформації від батьків нащадкам і беруть участь у синтезі всіх білків організму. Розрізняють два основні типи нуклеїнових кислот: *дезоксирибонуклеїнову* (ДНК) і *рибонуклеїнові* (РНК). ДНК міститься в хромосомах ядра, РНК – у ядрі і цитоплазмі.

Аденозинтрифосфорна кислота (***АТФ***) синтезується в мітохондріях клітини й акумулює в собі енергію.

Які особливості будови клітин організму людини?

Клітина є елементарною структурною і функціональною одиницею організму людини. Майже всі клітини мають цитоплазму з органелами та ядро (мал. 12).

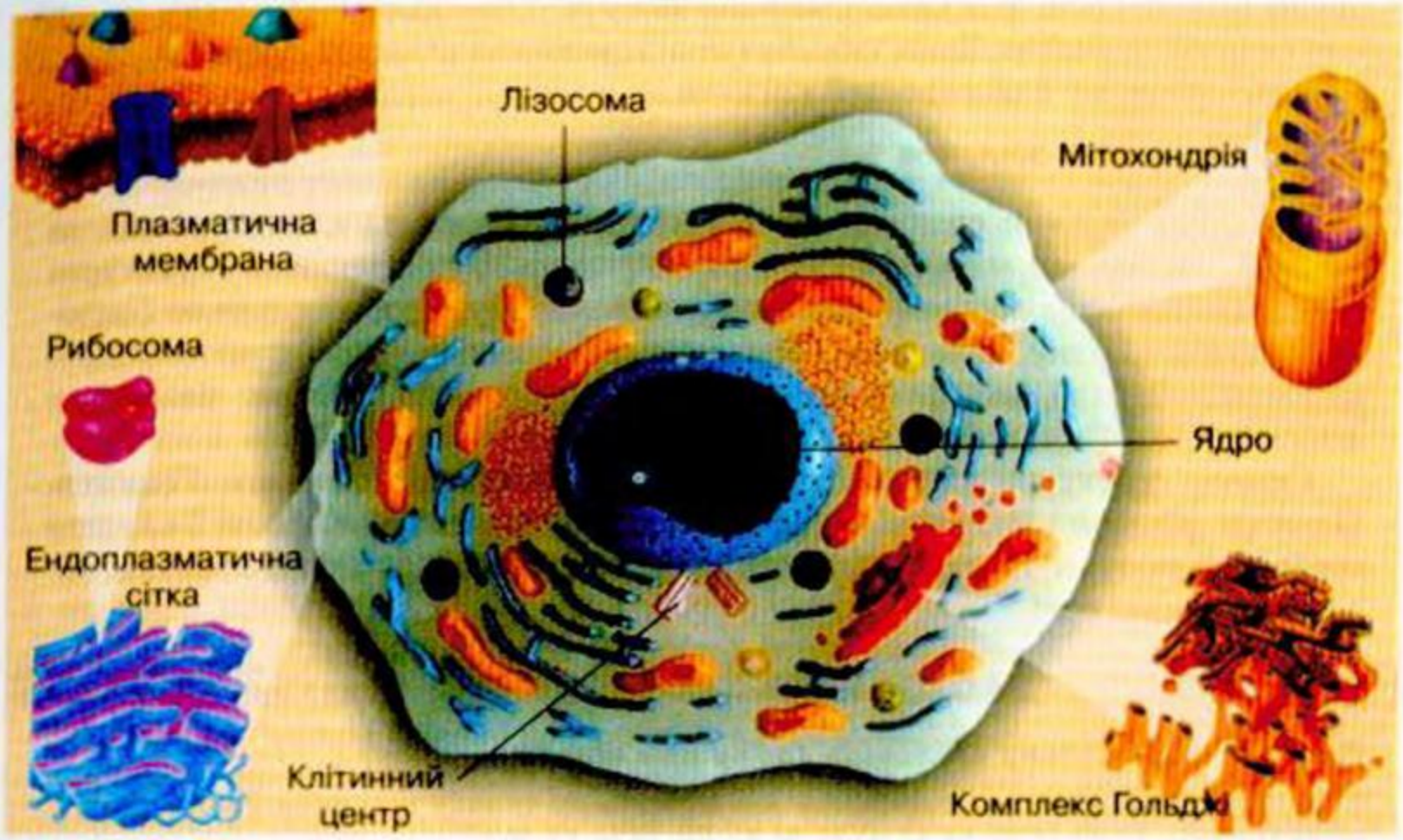
Кожна клітина ззовні вкрита ***плазматичною мембраною***, яка відокремлює внутрішнє середовище клітини від зовнішнього, забезпечуючи можливість існування клітини як окремої структурної одиниці. Мембрана регулює обмін речовин між внутрішнім і зовнішнім середовищем клітини.

Цитоплазма (від грец. *цитос* – клітина) – в'язка напіврідка речовина, в якій містяться органели, що виконують у клітині різні функції. До органел належать ендоплазматична сітка, рибосоми, комплекс Гольджі, лізосоми, мітохондрії, клітинний центр та інші.

Ендоплазматична сітка (від грец. *ендон* – усередині і *плазма*) – це система мембран, які утворюють велику кількість канальців, трубочок і цистерн. Основні її функції – переміщення речовин усередині клітини. Розрізняють *зернисту* (гранулярну) і *незернисту* (агранулярну) ендоплазматичну сітку. На поверхні зернистої, на відміну від незернистої, містяться рибосоми. ***Рибосоми*** – структури, які беруть участь у синтезі білків. Найбільше рибосом містять клітини тканин, які швидко ростуть (наприклад, епітеліальні).

Комплекс Гольджі складається із системи плоских замкнених мішечків-цистерн, великих вакуоль і дрібних міхурців, обмежених мембранами. Основна його функція – накопичення і виведення синтезованих клітиною речовин: гормонів, ферментів, крапель жиру, вуглеводів. У комплексі Гольджі формуються *лізосоми* (від грец. *лізис* – розщеплення і *сома* – тіло) – дрібні кулясті органели, в яких містяться травні ферменти. За своєю функцією лізосоми є «травною системою» клітини. Вони перетравлюють не тільки речовини, які потрапляють до клітини, а й відмерлі частинки власних органел клітини.

Мітохондрії (від грец. *мітос* – нитка і *хондріон* – зернятко) – паличкоподібні органели. За своєю функцією вони є «енергетичними станціями»



Мал. 12. Будова клітини

клітини. Енергія, що вивільнюється внаслідок розщеплення органічних сполук, накопичується у вигляді АТФ.

Клітинний центр міститься біля ядра і складається переважно з двох *центріолей*. Він бере участь у процесі поділу клітин.

Ядро є центром керування життєвими процесами клітини – обміном речовин, рухом і розмноженням, місцем збереження та передачі спадкової інформації.

Крім органел, у цитоплазмі клітин є непостійні ***включення***. Це здебільшого запаси поживних речовин (жири, вуглеводи).

Які основні життєві властивості клітин?

Клітина – функціональна одиниця живих організмів. Їй властиві ті самі процеси життєдіяльності, що й усьому організмові: обмін речовин і перетворення енергії, подразливість, розмноження і ріст, рух і саморегуляція. **Обмін речовин** – *це сукупність та єдність процесів розпаду речовин з вивільненням енергії й утворення інших речовин з використанням енергії*. Усі процеси обміну речовин у клітині відбуваються за участю ферментів – простих або складних білків, які прискорюють певні хімічні реакції.

Подразливість – *це здатність клітин реагувати на дію зовнішніх і внутрішніх подразників*. Наприклад, у результаті подразнення нервових клітин виникають нервові імпульси, які змушують скорочуватися м'язові клітини, а залозисті (слізні, слинні) – виділяти хімічні речовини – секрети.

Клітини **розмножуються** і **ростуть**. Ці два процеси тісно взаємопов'язані між собою. Завдяки розмноженню клітин загоюються рани, росте організм.

В організмі людини є клітини, здатні до **руху**. Це, зокрема, лейкоцити (клітини крові). Своїми рухами вони нагадують амеб. За допомогою джгутика рухаються чоловічі статеві клітини – сперматозоїди. Клітини війчастого епітелію дихальних шляхів за допомогою війок видаляють з них слиз і сторонні часточки.

Реагувати на подразнення, рости, розмножуватися, рухатися клітини можуть лише завдяки різноманітним хімічним перетворенням, що постійно в них відбуваються. Кожна клітина також може самостійно регулювати надходження до неї різних речовин, інтенсивність обміну речовин, процеси

біосинтезу та свою функціональну активність. Таку здатність клітин називають ***саморегуляцією***. Вона забезпечує підтримання сталості хімічного складу і фізико-хімічних властивостей клітини.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Організм людини складається з величезної кількості клітин, різних за формою, розмірами, масою і функціями. Усі вони мають однакові структурні елементи: цитоплазматичну мембрану, цитоплазму, ядро і органели (ендоплазматичну сітку, комплекс Гольджі, рибосоми, лізосоми, мітохондрії, клітинний центр), які функціонують взаємоузгоджено. Отже, клітина є цілісною біологічною системою.

Основу структури клітин становлять чотири хімічні елементи: Гідроген, Оксиген, Карбон і Нітроген. З цих елементів утворюються прості й складні органічні сполуки. До складу клітин входять також неорганічні сполуки: вода і мінеральні солі.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Зазначте ряд хімічних елементів, які входять до складу всіх органічних сполук: а) H, O, C, Si; б) H, N, O, C; в) H, N, C, Fe; г) H, O, P, C.
2. Вкажіть ряд складних органічних речовин, які входять до складу клітин організму людини: а) вода, білки, жири, вуглеводи; б) вуглеводи, вода, мінеральні солі, нуклеїнові кислоти; в) нуклеїнові кислоти, білки, вуглеводи, жири; г) жири, мінеральні солі, білки, вуглеводи.
3. Знайдіть відповідність між органелою та її функцією (одна зайва):

1 Ендоплазматична сітка	А бере участь у синтезі білка
2 Рибосома	Б переміщує речовини усередині клітини
3 Комплекс Гольджі	В бере участь у синтезі АТФ
4 Лізосома	Г накопичує органічні речовини
	Д перетравлює непотрібні клітині речовини

4. Сконструюйте відповідь у вигляді схеми «Значення для життєдіяльності клітин води». Скориставшися додатковими джерелами інформації, схарактеризуйте роль води в організмі людини.
5. Обґрунтуйте вислів «клітина – відкрита, цілісна, саморегулююча біологічна система».

§ 6. ТКАНИНИ ТА ЇХНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Пригадайте, що таке тканина, які тканини розрізняють у тварин.

Навчіться характеризувати типи тканин організму людини.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **епітелій**, **сполучна тканина**, **м'язова тканина**, **дендрити**, **аксон**, **нейроглія**.

У процесі ембріонального розвитку клітини спеціалізуються на виконанні певних функцій в організмі. Цей процес називають розподілом будови і функцій, або ***диференціацією***, клітин. З клітин утворюються ***тканини*** – *сукупність клітин, спільних за походженням, подібних за будовою і функціями.*

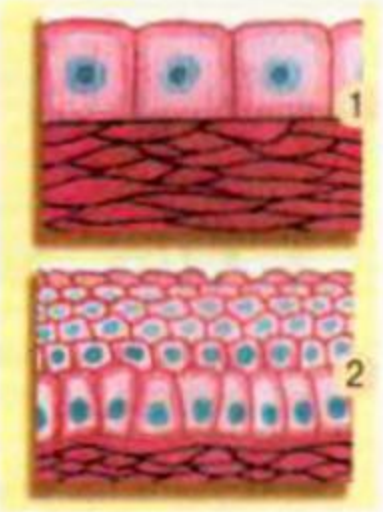
В організмі людини розрізняють такі типи тканин: епітеліальні, тканини внутрішнього середовища (рідкі, скелетні та сполучні), м'язові та нервові.

Яка будова і функції епітеліальної тканини?

Епітеліальна тканина, або ***епітелій*** (від грец. *епі* – на, над, при, після – і *теле* – сосок), складається з клітин, які щільно прилягають одна до одної, та слаборозвине-

ної міжклітинної речовини. Епітелій вкриває тіло ззовні, вистилає порожнини тіла та внутрішніх органів (*покривний*), а також утворює більшість залоз (*залозистий*, або *секреторний*).

Покривний епітелій (мал. 13) захищає нижчі шари клітин інших тканин від шкідливих механічних і хімічних впливів. Епітелій шлунково-кишкового тракту бере участь у всмоктуванні різних поживних речовин, а епітелій органів виділення – у виведенні з організму продуктів обміну. В окремих органах (органи дихання) є епітелій, який має війки і називається *війчастий*. Він допомагає видаляти з дихальних шляхів сторонні часточки. Клітини *залозистого епітелію* (мал. 14) здатні утворювати специфічні речовини – секрети (ферменти, гормони, слиз).



Мал. 13. Покривний епітелій: 1 – одношаровий; 2 – багатошаровий

Епітелій може складатися з одного шару клітин – ***одношаровий*** (вистилає протоки залоз, стінки шлунка, кишечнику тощо) (мал. 13, 1) або з кількох шарів – ***багатошаровий*** (ротова порожнина, стравохід тощо) (мал. 13, 2). Епітеліальні тканини мають дуже високу здатність до відновлення.



Мал. 14. Залозистий епітелій

Яка будова і функції тканин внутрішнього середовища?

Тканини внутрішнього середовища виконують в організмі різноманітні функції: *трофічну* (живильну) – беруть участь в обміні речовин; *захисну* – її клітини беруть участь в утворенні імунітету; *опорну* – утворюють скелет людини; *пластичну* – є основою структури різних органів. З огляду на це виділяють *трофічні*, *опорні* та *опорно-трофічні тканини*.

До трофічних належать *кров* і *лімфа*, які мають рідку міжклітинну речовину (мал. 15). Ці тканини забезпечують зв'язок між тканинами, постачають поживні речовини і виводять з організму продукти обміну речовин, захищають організм від впливів зовнішнього середовища.



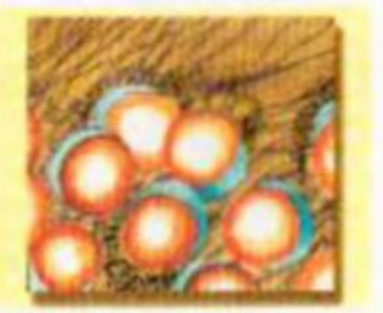
Мал. 15. Кров

До опорних тканин внутрішнього середовища належать *кісткова* (утворює кістки скелета) (мал. 16) і *хрящова* (утворює міжхребцеві диски, поверхню суглобів, хрящі гортані, трахеї, вушної раковини). Особливість цих тканин визначає міжклітинна речовина: у кістковій вона міцна і тверда, а в хрящовій – міцна й еластична.



Мал. 16. Кісткова тканина

До опорно-трофічних сполучних тканин відносять жирову, пухку і щільну. *Жирова тканина* (мал. 17) складається із заповнених жиром клітин та міжклітинної речовини. Найбільше вона розвинена в підшкірній жировій клітковині. *Пухка сполучна тканина* міститься в кровоносних судинах. *Щільна сполучна тканина* – це група волокнистих клітин, які щільно прилягають одна до одної. Вона утворює власне шкіру, сухожилля, зв'язки, рогівку ока.



Мал. 17. Жирова тканина

Особливими видами опорно-трофічних тканин є *ретикулярна тканина*, що заповнює кровотворні органи, та *ендотеліальна*, яка утворює внутрішню обо-



Мал. 18. Посмугована м'язова тканина



Мал. 19. Серцева м'язова тканина



Мал. 20. Непосмугована м'язова тканина

лонку всіх кровоносних і лімфатичних судин. Сполучна тканина бере участь у загоюванні ран. Маючи найвищу здатність до відновлення, вона заповнює місця ушкодження інших тканин. Щоправда, їхні функції не виконує.

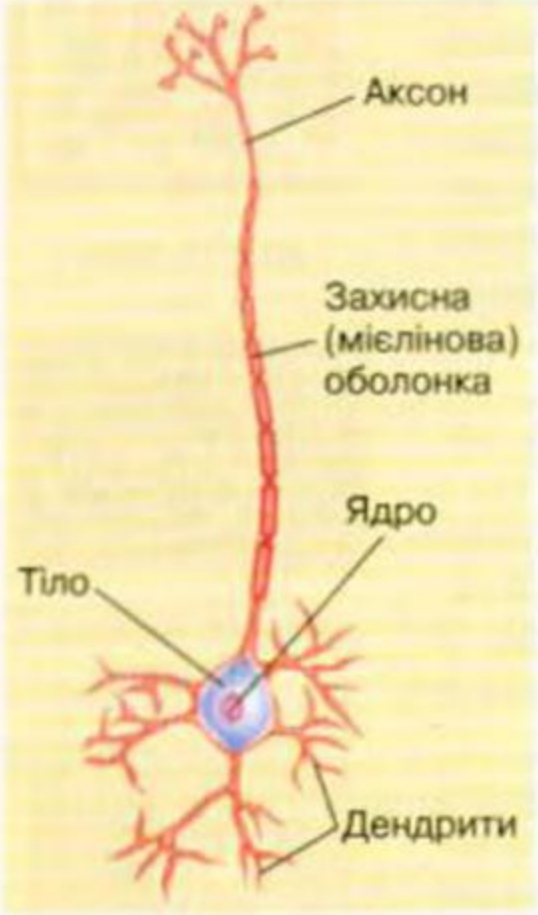
Яка будова і функції м'язової та нервової тканин?

М'язова тканина складається з клітин, у цитоплазмі яких є особливі скоротливі волоконця – *міофібрили*. Основні властивості цієї тканини – збудливість і скоротливість. Здатність до скорочення забезпечує пересування людини, а також рухи частин її тіла, скорочення стінок судин і серця. Розрізняють посмуговану (поперечносмугасту) і непосмуговану (гладеньку) м'язові тканини. ***Посмуговані м'язи*** (мал. 18) складаються з дуже видовжених багатоядерних волокон. З посмугованої тканини побудовані скелетні й мімічні м'язи, м'язи язика, гортані, верхньої частини стравоходу, діафрагми.

З особливого типу посмугованої тканини утворений серцевий м'яз (мал. 19). У ній містяться спеціальні ділянки, у яких м'язові волокна змикаються. Це сприяє їхньому одночасному скороченню.

Непосмуговані м'язові тканини (мал. 20) забезпечують скорочення внутрішніх органів – шлунково-кишкового тракту, легень і бронхів, системи сечостатевих органів, а також кровоносних і лімфатичних судин.

Нервова тканина складається з нервових клітин (нейронів) і клітин, що оточують нейрони, – нейроглії. ***Нейрон*** – основна структурна і функціональна одиниця нервової системи. Він має тіло і відростки (дендрити й аксони) (мал. 21). У тілі нейрона міститься ядро. ***Дендрити*** – відносно короткі відростки, що сприймають і передають інформацію до тіла клітини. ***Аксон*** – довгий відросток, за допомогою якого передаються імпульси від нервової клітини до інших нервових клітин або робочих органів. ***Нейроглія*** виконує такі важливі функції: опорну (заповнює проміжки між нервовими клітинами); живлення (через неї до нейронів надходять поживні речовини і кисень); захисну (запобігає потраплянню до нейронів шкідливих речовин) та секреторну (виділяє біологічно активні речовини). Основна властивість нервової тканини – збудливість і провідність.



Мал. 21. Будова нейрона

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

У процесі ембріонального розвитку відбувається спеціалізація клітин за функціями. Сукупність клітин, спільних за походженням, подібних за будовою і функціями, називають тканиною. Розрізняють епітеліальну, тканини внутрішнього середовища, м'язову і нервову тканини.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Позначте групу тканин, яка є складовою верхнього шару шкіри: а) епітеліальна; б) тканини внутрішнього середовища; в) м'язова; г) нервова.
2. Вкажіть групу тканин, до якої входять кров і лімфа: а) епітеліальна; б) тканини внутрішнього середовища; в) м'язова; г) нервова.
3. Вкажіть групу тканин, до якої належать кісткова і хрящова тканини: а) епітеліальна; б) тканини внутрішнього середовища; в) м'язова; г) нервова.
4. Знайдіть відповідність між назвами тканин і органами, до складу яких вони входять:

1 Хрящова тканина	А череп
2 Залозистий епітелій	Б вушна раковина
3 Непосмуговані м'язи	В головний мозок
4 Нервова тканина	Г щитоподібна залоза
	Д артерії

5. Наведіть конкретний приклад взаємозв'язку тканин між собою в організмі людини.

§ 7. ОРГАНИ. ФІЗІОЛОГІЧНІ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ СИСТЕМИ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

Пригадайте , що таке орган, які органи є у ссавців.

Навчіться характеризувати фізіологічні і функціональні системи організму людини.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **орган, фізіологічні системи, функціональні системи**.

В організмі людини різні тканини об'єднані в певні структури, що утворюють органи. Пригадаймо, що **орган** – це частина тіла, яка має певну форму і будову, виконує одну або кілька специфічних функцій.

У певному органі зазвичай переважає одна тканина, яка визначає його основну функцію. Наприклад, у серці такою тканиною є м'язова, в мозку – нервова, в залозах – епітеліальна.

Органи спеціалізуються на виконанні функцій, потрібних для забезпечення життєдіяльності організму. Так, серце виконує функцію насоса, що перекачує в організмі кров, нирки – функцію виділення з організму кінцевих продуктів обміну речовин, печінка бере участь у процесах травлення, обміну речовин. Органи, що містяться в порожнинах тіла, називають внутрішніми.

Які системи органів виділяють в організмі людини?

Органи, які виконують спільну функцію, об'єднуються в ***системи органів***. Їх ще називають фізіологічними системами. В організмі людини виділяють опорно-рухову, кровоносну, дихальну, травну, видільну, статеву, ендокринну, нервову системи, а також сенсорні системи.

Опорно-рухова система (мал. 22) складається зі скелета та прикріплених до нього



Мал. 22. Опорно-рухова система



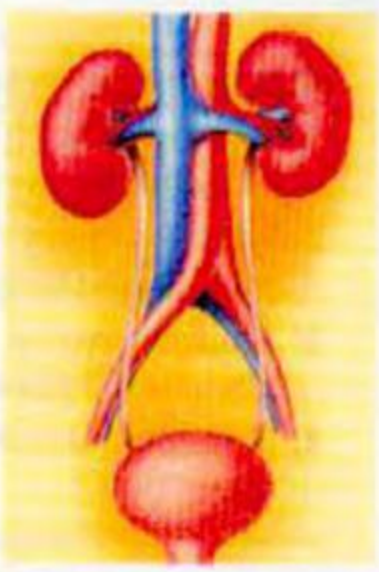
Мал. 23. Кровоносна система



Мал. 24. Дихальна система



Мал. 25. Травна система



Мал. 26. Видільна система

м'язів. Скелет і м'язи виконують функцію опори й руху тіла, дають змогу виконувати різноманітні дії, захищають внутрішні органи від зовнішніх впливів.



Мал. 27. Ендокринна система

Кровоносна система (мал. 23) складається із серця та кровоносних судин (артерії, вени, капіляри). Серце скорочується і проштовхує кров по кровоносних судинах. Завдяки кровообігу органи нашого тіла забезпечуються поживними речовинами й киснем і звільняються від вуглекислого газу та інших продуктів життєдіяльності. Кровоносна система також виконує терморегуляційну функцію. Вона здійснює взаємозв'язок всіх органів організму.

Дихальну систему (мал. 24) утворюють легені та дихальні шляхи (носова порожнина, носоглотка, глотка, гортань, трахея, бронхи, бронхіоли, альвеоли). Основна функція цієї системи – це забезпечення дихання організму людини завдяки газообміну між повітрям і кров'ю. Також вона бере участь у виділенні продуктів обміну.

Травна система (мал. 25) включає травний тракт (ротова порожнина, глотка, стравохід, шлунок, кишечник) і травні залози (слинні залози, шлункові, підшлункова залоза, дрібні залози кишечнику, печінка). Основна функція травної системи – це живлення організму завдяки процесам перетравлення їжі та всмоктування поживних речовин у кров і лімфу.

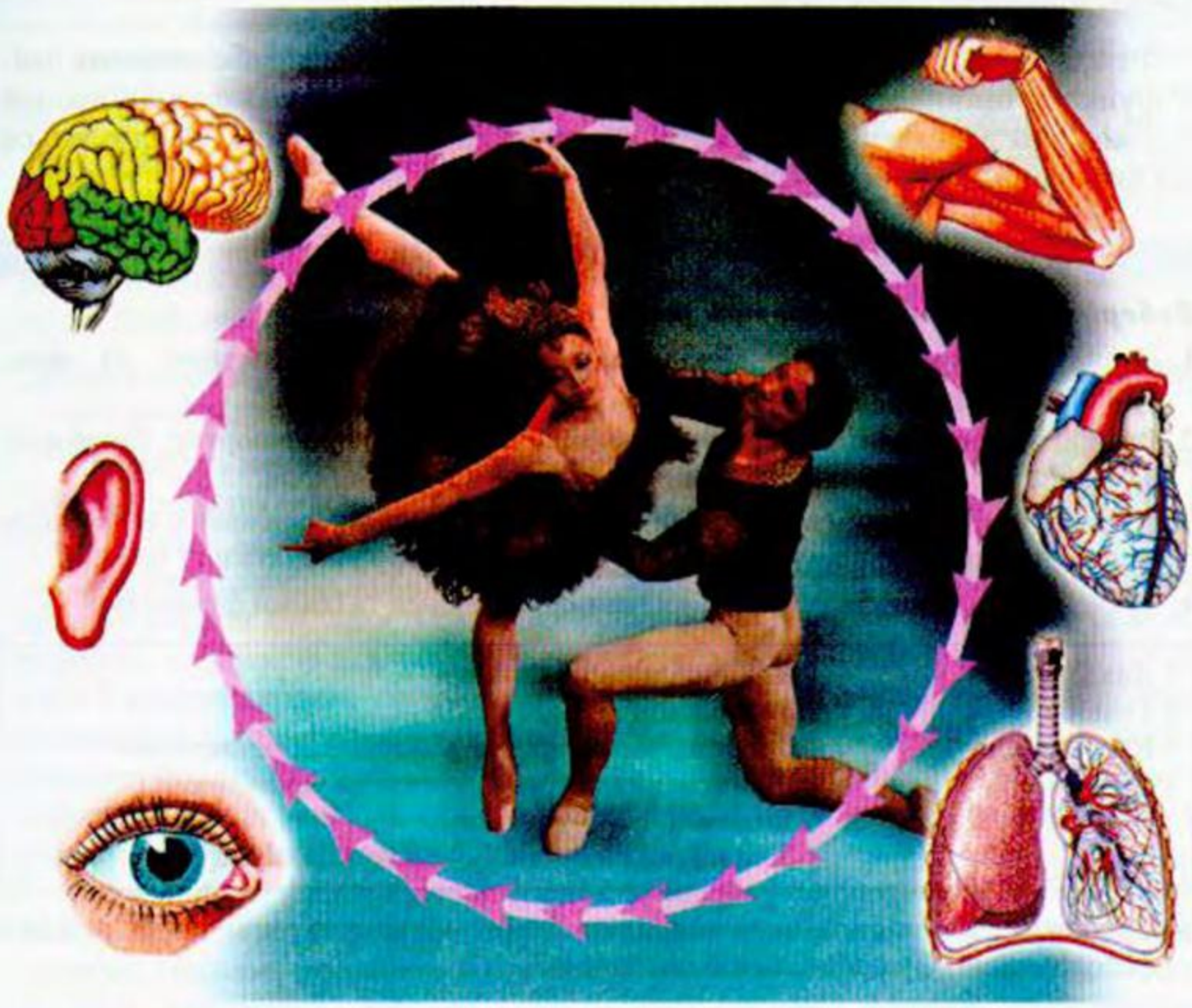
Видільна система (мал. 26) (нирки, сечоводи, сечовий міхур, сечівник) виконує функцію виведення з організму продуктів обміну речовин, збереження сталості його внутрішнього середовища, підтримання водно-сольового обміну.

Статева система виконує функцію розмноження. Вона складається з жіночих (яєчники) і чоловічих (яєчка) статевих залоз та зовнішніх і внутрішніх статевих органів. У статевих залозах формуються статеві клітини (яйцеклітини і сперматозоїди) й утворюються статеві гормони. У матці розвивається плід.



Мал. 28. Нервова система

Ендокринна система (мал. 27) включає різні залози внутрішньої секреції: гіпофіз, епіфіз, щитоподібну, надниркові, підшлункову, статеві залози та інші. Кожна зало-



Мал. 29. Функціональна система. (***Завдання.*** *Перелічіть зображені на малюнку фізіологічні системи або окремі органи, які беруть участь у виконанні складних хореографічних вправ. Як вони взаємопов'язані?*)

за виробляє і виділяє в кров особливі хімічні речовини – *гормони*. Ці речовини беруть участь у регуляції функцій усіх клітин і тканин організму за допомогою біологічно активних речовин, у координації діяльності окремих органів і організму в цілому.

Нервова система (мал. 28) об'єднує всі інші системи, регулює та узгоджує їхню діяльність, підтримує зв'язок організму із зовнішнім середовищем. Нервова система складається з головного і спинного мозку та нервів, які від них відходять. Нервова система є підґрунтям психічної діяльності людини, визначає її поведінку.

Системи органів тісно взаємозв'язані між собою. Їхня діяльність узгоджена, що й забезпечує життєдіяльність усього організму людини. Кожному організму властивий розподіл функцій між його клітинами, органами і фізіологічними системами.

Що таке функціональні системи?

Функціональна система – *це взаємоузгоджене об'єднання діяльності різних органів або фізіологічних систем, спрямоване на досягнення корисного для організму пристосування до навколишнього середовища.*

Для забезпечення процесів життєдіяльності й виконання різноманітних функцій необхідна взаємоузгоджена діяльність органів або фізіологічних систем. Наприклад, надходження кисню до клітин і виведення з них вуглекислого газу здійснюється завдяки спільній роботі систем дихання, кровообігу і крові та механізмам їхньої регуляції. Для забезпечення рухів необхідна спільна робота нервової системи і м'язів (мал. 29).

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Фізіологічні системи – це поєднані між собою органи, які забезпечують певну функцію організму. Різні фізіологічні системи утворюють функціональні системи, що забезпечують складні процеси життєдіяльності, об'єднуються для виконання певної функції.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Позначте органи, які є складовими опорно-рухової системи: а) вени; б) кістки; в) хрящі; г) головний мозок.
2. Виберіть функції, які виконує кровоносна система: а) транспортну; б) опорну; в) секреторну; г) захисну.
3. Укажіть фізіологічну систему, яка забезпечує транспорт поживних речовин до кожної клітини організму: а) дихальна; б) кровоносна; в) видільна; г) травна.
4. Знайдіть відповідність між фізіологічними системами та їхніми функціями:

1 Дихальна	А гуморальна регуляція
2 Травна	Б газообмін
3 Кровоносна	В забезпечення органів поживними речовинами
4 Видільна	Г постачання клітин поживними речовинами і киснем
	Д виведення з організму продуктів обміну

5. Сконструюйте відповідь у вигляді таблиці «У чому полягає відмінність між фізіологічною і функціональною системами?».

§ 8. РЕГУЛЯТОРНІ СИСТЕМИ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

Пригадайте , що таке нервова та гуморальна регуляція.

Навчіться пояснювати принципи ендокринної, нервової та імунної регуляції; порівнювати принципи нервової і гуморальної регуляції фізіологічних функцій.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **гормони**, **рефлекс**, **рефлекторна дуга**.

Організм людини, як і будь-який інший живий організм, реагує на зміни, які відбуваються всередині та навколо нього. Важливою умовою його нормального функціонування є дотримання сталості внутрішнього середовища, як-от: певної температури, величини артеріального тиску, хімічного складу крові тощо. Тому в організмі людини діяльність фізіологічних систем і процесів постійно регулюється. Зокрема, за потреби посилюється або послаблюється діяльність органів і систем, узгоджується їхня дія, вони об'єднуються для виконання певної функції. Це забезпечують механізми гуморальної (від лат. *гумор* – рідина), нервової та імунної регуляції.

Що таке гуморальна, або ендокринна, регуляція? Які загальні принципи її дії?

Гуморальна, або **ендокринна, регуляція** фізіологічних процесів в організмі людини відбувається за участю біологічно активних речовин: гормонів, йонів, деяких продуктів обміну речовин (наприклад, вуглекислого газу), які переносяться кров'ю, лімфою та тканинною рідиною. Вони надходять до всіх тканин та органів тіла, але поширюються досить повільно. Тож дія біологічно активних речовин проявляється через певний час після потрапляння в кров.

Які загальні принципи нервової регуляції?

Нервова система сприймає впливи зовнішнього та зміни внутрішнього середовища, аналізує цю інформацію і відповідно змінює діяльність окремих органів або систем органів. Ці зміни спрямовані на нормалізацію діяльності організму і не порушують його функціональну єдність. За будовою нервову систему поділяють на центральну та периферичну. До центральної відносять головний і спинний мозок, до периферичної – нерви, що відходять від головного (черепно-мозкові), спинного (спинномозкові) мозку та нервових вузлів.

Цікаво знати, що... Великий внесок у розвиток досліджень нервової системи зробив видатний український фізіолог П.Г. Костюк (1924).

Діяльність нервової системи здійснюється за допомогою рефлексів. **Рефлекс** (від лат. *reflexus* – відбитий) – *відповідна реакція організму на подразнення, що відбувається за участю нервової системи і під її контролем.*

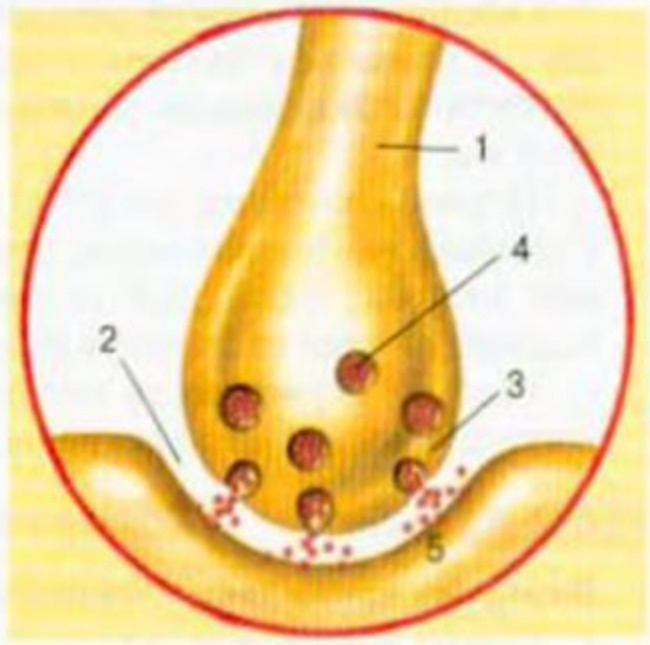
Рефлекси забезпечують регуляцію всіх фізіологічних функцій організму і пристосування діяльності окремих органів і систем до його потреб. Так, за допомогою рефлексів під час травлення регулюється виділення слини, шлункового і підшлункового соку; під час фізичної праці змінюється інтенсивність кровообігу і дихання, регулюється тонус м'язів. Рефлекторними процесами підтримується сталість внутрішнього середовища організму (гомеостаз). Видатний російський учений І.П. Павлов поділив усі рефлекси людини на ***безумовні*** (природжені) та ***умовні*** (набуті).

Будь-який рефлекс забезпечує так звана ***рефлекторна дуга.*** Це шлях, по якому сигнали від рецепторів передаються нейронами до центральної нервової системи і від неї до робочих органів. До складу рефлекторної дуги зазвичай входять: *рецептори*; *чутливі* (доцентрові) *нейрони*; *вставні нейрони*; *рухові* (відцентрові) *нейрони*; *робочий орган*. Найпростіша (двонейронна) рефлекторна дуга складається з двох нейронів – чутливого й рухового.

Рецептори (від лат. *рецептор* – той, що сприймає) – це або спеціалізовані клітини (наприклад, світлочутливі), або кінцеві структури чутливих нервових клітин. Сприймаючи подразнення, вони перетворюють його енергію на нервовий імпульс, який далі поширюється по чутливому нейрону.

Передача сигналу з чутливого на руховий нейрон відбувається за рахунок спеціальних утворень, що дістали назву **синапси** (мал. 30). Це місце контакту нейронів між собою та з органами, які вони іннервують.

Збудження в синапсі передається за допомогою хімічних речовин – *медіаторів*, які синтезуються на мембрані аксона. Вона називається пресинаптичною, а мембрана рухового нейрона, що сприймає інформацію, – постсинаптичною. Між цими мембранами є простір – синаптична щілина. Коли нервові імпульси доходять до синапсу, пухирці з медіатором лопаються і він виливається в синаптичну щілину, впливаючи на мембрану клітини, яка й приймає інформацію. Це може бути інший нейрон або м'язова чи секреторна клітина. Залежно від складу і кількості медіаторів, клітина, яка приймає інформацію, може збуджуватися і посилювати



Мал. 30. Будова синапсу:
1 – аксон; 2 – синаптична щілина; 3 – мембрана аксона (пресинаптична); 4 – пухирці з медіатором; 5 – мембрана рухового нейрона (постсинаптична)



Мал. 31. Схема будови рефлекторної дуги: 1 – двонейронної; 2 – тринейронної

свою функцію, або гальмуватися і послаблювати функцію, або й зовсім припинити її.

Клітини, які сприймають інформацію, зазвичай мають багато синапсів. Через одні синапси вони отримують стимули, поштовх до дії, через інші – сигнал про призупинення або й повну зупинку роботи.

Переважна частина рефлекторних дуг в організмі людини складається з трьох нейронів (мал. 31). У такій дузі передача з чутливого на руховий нейрон здійснюється через *вставний нейрон*. За рахунок відростків нейронів рефлекторні дуги мають різноманітні зв'язки з різними відділами нервової системи.

Нервова регуляція, на відміну від гормональної, діє досить швидко, але недовго, точно адресована певному органу і строго дозована.

Нервова система тісно взаємодіє з ендокринною і становить з нею єдину функціональну систему нейрогуморальної регуляції.

Яке значення імунної регуляції?

У регуляції життєдіяльності організму разом з нервовою та ендокринною системами важливу роль відіграє імунна система. Вона контролює сталість захисних сил організму протягом життя людини, бере участь у виділенні певних гормонів, які сприяють розвиткові нервової системи. Імунна система причетна до регуляції майже всіх фізіологічних процесів, що відбуваються в організмі, впливає на функцію ендокринної системи.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Основу гуморальної регуляції функцій організму забезпечують гормони, які виділяються залозами внутрішньої секреції і є високоспецифічними біологічно активними речовинами. Гормони діють повільно, але тривалішій час.

Нервова система регулює функції організму за допомогою рефлексів. Сприймаючи подразнення, рецептори перетворюють його енергію на нервовий імпульс, який далі поширюється по структурах рефлекторної дуги, і відповідний орган виконує свою функцію.

Разом з нервовою та ендокринною системами важливу роль в регуляції життєдіяльності організму відіграє імунна система.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Вкажіть дію гормонів: а) швидка; б) повільна; в) тривала.
2. Доберіть поняття, яке відповідає визначенню «реакція організму у відповідь на те чи інше подразнення»: а) рефлекторна дуга; б) рефлекс; в) медіатор; г) рецептор.
3. Сконструюйте відповідь у вигляді схеми. Обґрунтуйте взаємозв'язок ендокринної, нервової та імунної систем у підтриманні сталості внутрішнього середовища організму.

САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНЬ З ТЕМИ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Вкажіть науку, що вивчає будову організму, його органів і систем: а) фізіологія; б) генетика; в) анатомія; г) гістологія.
2. Вкажіть науку, що вивчає функції окремих клітин, органів та їхніх систем: а) фізіологія; б) анатомія; в) гігієна; г) цитологія.
3. Виберіть неорганічні речовини, які входять до складу клітини: а) білки; б) вода; в) вуглеводи; г) мінеральні солі.
4. Виберіть органічні речовини клітини: а) вода; б) білки; в) мінеральні солі; г) вуглеводи.
5. Позначте основну функцію мембрани клітини: а) зв'язок усіх органел; б) обмін речовин між клітиною та міжклітинною речовиною; в) участь у поділі клітини; г) синтез АТФ.
6. Позначте органелу, яка є місцем синтезу білка: а) мітохондрії; б) рибосоми; в) комплекс Гольджі; в) клітинний центр.
7. Вкажіть ряд хімічних елементів, які є основою структури всіх організмів: а) Оксиген, Карбон, Нітроген, Флуор; б) Карбон, Оксиген, Гідроген, Магній; в) Карбон, Оксиген, Нітроген, Гідроген; г) Нітроген, Карбон, Ферум, Кальцій.
8. Позначте органелу, яка містить ферменти, завдяки яким розщеплюються відмерлі частинки власних органел клітини: а) рибосоми; б) лізосоми; в) мітохондрії; г) включення.
9. Виберіть характерні ознаки для епітеліальної тканини: а) велика кількість міжклітинної речовини; б) щільне розташування клітин; в) видовженість клітин; г) мала кількість міжклітинної речовини.
10. Знайдіть відповідність між органами та тканинами, які переважають у цих органах:

1 Підшлункова залоза	А нервова тканина
2 Головний мозок	Б багатошаровий плоский епітелій
3 Епідерміс шкіри	В посмугована скелетна м'язова тканина
4 Лімфа	Г залозистий епітелій
	Д трофічна рідка тканина

11. Сконструюйте відповідь у вигляді плану «Склад хімічних елементів, які входять до організму людини».
12. Доведіть, що організм людини – відкрита, цілісна, саморегулююча біологічна система.



ТЕМА 2

ОПОРА І РУХ

Що означає вислів: «Рух – це життя»?

Як зберегти скелет здоровим?

Як правильно надавати першу допомогу в разі ушкодження органів опорно-рухової системи та яке це має значення?

§ 9. ФУНКЦІЇ ТА ЗНАЧЕННЯ ОПОРНО-РУХОВОЇ СИСТЕМИ. БУДОВА КІСТОК

Пригадайте , в яких тварин уперше з'являється внутрішній скелет і які його функції.

Навчіться пояснювати значення опорно-рухової системи, будову кісткової і хрящової тканин.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **остеоцити**, **колаген**, **хондроцити**, **жовтий кістковий мозок**, **червоний кістковий мозок**, **окістя**, **охрястя**.

Яке значення системи органів опори і руху?

До системи органів опори і руху відносять скелет і м'язи, які ростуть і функціонують як єдине ціле. Скелет є опорою і захистом усього організму й окремих його органів. Наприклад, череп захищає головний мозок, грудна клітка і м'язи, що до неї прикріплюються, захищають серце і легені. Кістки скелета беруть участь в обміні солей Кальцію, Фосфору.

До хімічного складу кістки входять вода (25 %), органічні (25 %) та мінеральні (50 %) речовини. Основною органічною речовиною кістки є дуже еластичний волокнистий білок ***колаген***, який надає їй пружності. З мінеральних речовин у кістках найбільше солей Кальцію і сполук Фосфору.

Значення органічних і неорганічних речовин у кістках учені з'ясували за допомогою простих дослідів. Кістку клали на добу у 10 %-й розчин хлоридної (соляної) кислоти. Мінеральні речовини, які входять до її складу, розчинялися. Кістка ставала такою гнучкою і пружною, що її можна було зав'язати у вузол. Під час повільного прожарювання кістки на вогні з неї випаровувалась вода, органічні речовини згорали і кістка ставала дуже крихкою.

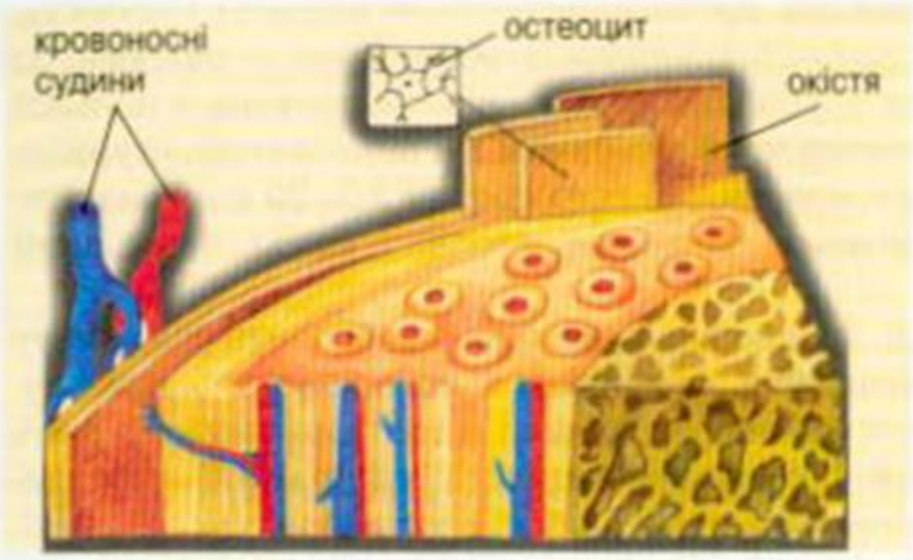
Отже, органічні речовини надають кісткам гнучкості й пружності, а неорганічні – твердості й міцності.

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

У кістковій тканині дітей органічних речовин відносно більше, ніж у дорослих. Тому скелет у них гнучкий, еластичний. У разі надмірних тривалих фізичних навантажень, неправильного положення тіла кістки можуть викривлятися.

Які особливості кісткової тканини?

Скелет побудований з кісткової і хрящової тканини. **Кісткова тканина** складається з пластинок, утворених кістковими клітинами, і мінералізованої міжклітинної речовини з колагеновими волокнами. Розташування пластинок нагадує сітку. Це зумовлено тим, що клітини кісткової тканини (**остеоцити**) мають численні



Мал. 32. Будова кісткової тканини



Мал. 33. Міцність стегнової кістки

тонкі відростки, за допомогою яких вони з'єднуються між собою (мал. 32). Така будова надає кісткам великої міцності при стисканні й розтягу. Наприклад, стегнова кістка людини витримує при стисканні навантаження до 1,5 тонни (мал. 33).

Цікаво знати, що... *Французький інженер А.Г. Ейфель за основу проекту будівництва Ейфелевої вежі взяв будову кістки.*

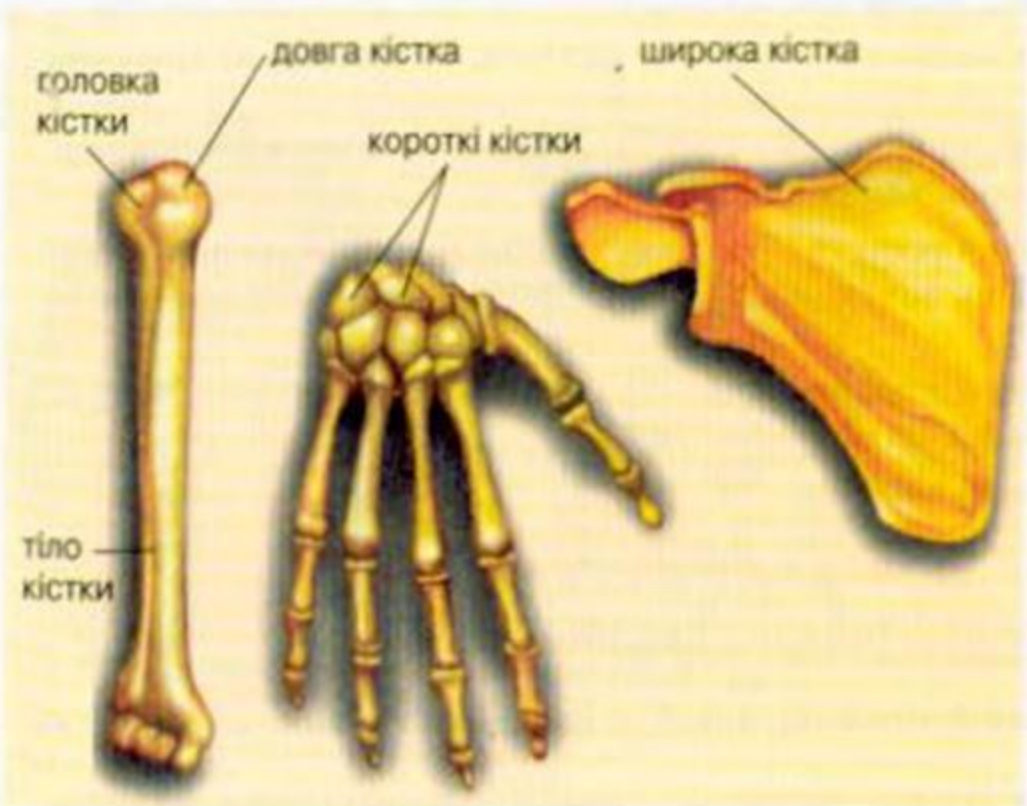
У кістках багато нервів і судин, які розташовані у спеціальних каналах (див. мал. 32). Вони забезпечують життєдіяльність кістки.

Які особливості хрящової тканини?

Хрящова тканина побудована з клітин (*хондроцитів*) і міжклітинної речовини. Розрізняють гіаліновий, еластичний і волокнистий хрящі. ***Гіаліновий хрящ*** вкриває суглобові поверхні; ***еластичний хрящ*** міститься в надгортаннику, вушній раковині тощо; ***волокнистий хрящ*** утворює міжхребцеві диски, розташований в місцях прикріплення зв'язок, сухожилків. Хрящі не містять кровоносних судин і живляться за рахунок *охрястя* – зовнішнього сполучнотканинного шару хряща.

Яка будова кісток?

Розрізняють довгі (трубчасті), короткі та широкі (або плескаті) кістки. *Довгі, або трубчасті, кістки* (мал. 34) (плечова, стегнова, променева та ін.) всередині містять порожнину, яка заповнена *жовтим кістковим мозком* (мал. 35), багатою на жир пухкою сполучною



Мал. 34. Різна форма кісток



Мал. 35. Внутрішня будова трубчастої кістки

тканиною. Трубчаста будова довгих кісток забезпечує їхню міцність і легкість. Зверху кістка вкрита тонкою сполучнотканинною оболонкою – **окістям**, за яким розташована власне стінка трубчастої кістки, що побудована з щільної кісткової тканини, так званої ***компактної речовини***. Основною структурною одиницею компактної речовини є *остеон*, що складається з 5–20 концентрично розташованих кісткових пластинок. У центрі остеона є канал, через який проходять кровоносні судини.

На кінцях трубчастих кісток компактна речовина переходить у пористу кісткову тканину – ***губчасту речовину***, яка утворює потовщення – головку. Кісткові пластинки губчастої речовини розташовані в тих напрямках, у яких кістки зазнають найбільшого розтягу або стиснення. У проміжках між пластинками губчастої речовини міститься **червоний кістковий мозок**. До його складу входять стовбурові кровотворні клітини, з яких і починають розвиватися всі форми клітин крові.

Короткі кістки (зап'ястка, плесни, хребці тощо) та *широкі* (мал. 34) (лопатка, тазові та ін.) побудовані переважно з губчастої речовини.

Як ростуть кістки? У новонародженої дитини скелет складається переважно з хрящів. Окостеніння хрящів відбувається упродовж усього періоду розвитку організму і завершується у віці 20–24 роки. У ***довжину*** кістки ростуть за рахунок поділу клітин хрящової тканини, розташованої на кінцях кісток. Після закінчення росту всі хрящі замінюються кістковою тканиною. У ***товщину*** кістки ростуть завдяки розмноженню клітин внутрішнього шару окістя. У період розвитку організму ріст кісток регулюється гормоном росту. Кісткова тканина оновлюється впродовж життя людини.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Систему опори і руху утворюють скелет і м'язи. Скелет побудований із кісткової і хрящової тканин. До хімічного складу кісток входять органічні й неорганічні речовини. Органічні речовини надають кісткам гнучкості і пружності, а неорганічні – твердості і міцності. У довжину кістки ростуть за рахунок поділу клітин хрящової тканини кінців кісток, а в товщину – за рахунок окістя. Оновлюється кісткова тканина протягом усього життя також за рахунок клітин окістя.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Виберіть тканини, які є складовими скелета: а) кісткова; б) м'язова; в) хрящова; г) епітеліальна.
2. Вкажіть значення колагенових волокон у кістках: а) надають їм пружності; б) надають їм твердості; в) надають їм гнучкості.
3. Вкажіть, завдяки чому кістки ростуть у довжину: а) поділу клітин хрящової тканини; б) розмноженню клітин внутрішнього шару окістя; в) розмноженню клітин охрястя.
4. Назвіть кістки, на які у штангістів переважно діє маса вантажу. Поясніть, чому ці кістки здатні витримувати великі навантаження.
5. Яке значення опорно-рухової системи?



ДОВЕДЕМО НА ПРАКТИЦІ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1 (А)

Тема: ***Мікроскопічна будова кісткової та хрящової тканин***

Обладнання та матеріали: мікроскопи, мікропрепарати тканин – кісткової, хрящової.

Хід роботи

1. Розгляньте під мікроскопом мікропрепарат кісткової тканини. Замалюйте побачене. Позначте особливості будови кісткової тканини, які забезпечують виконання її функцій.
2. Розгляньте під мікроскопом мікропрепарат хрящової тканини. Замалюйте побачене. Позначте особливості будови хрящової тканини, які забезпечують виконання її функцій.
3. Зробіть висновки.

§ 10. БУДОВА СКЕЛЕТА ЛЮДИНИ

Пригадайте основні відділи скелета у хребетних тварин, особливості будови хребта та кінцівок.

Навчіться називати і розпізнавати на малюнках типи з'єднання кісток, відділи скелета людини; характеризувати типи суглобів; пояснювати особливості скелета людини, зумовлені прямоходінням.

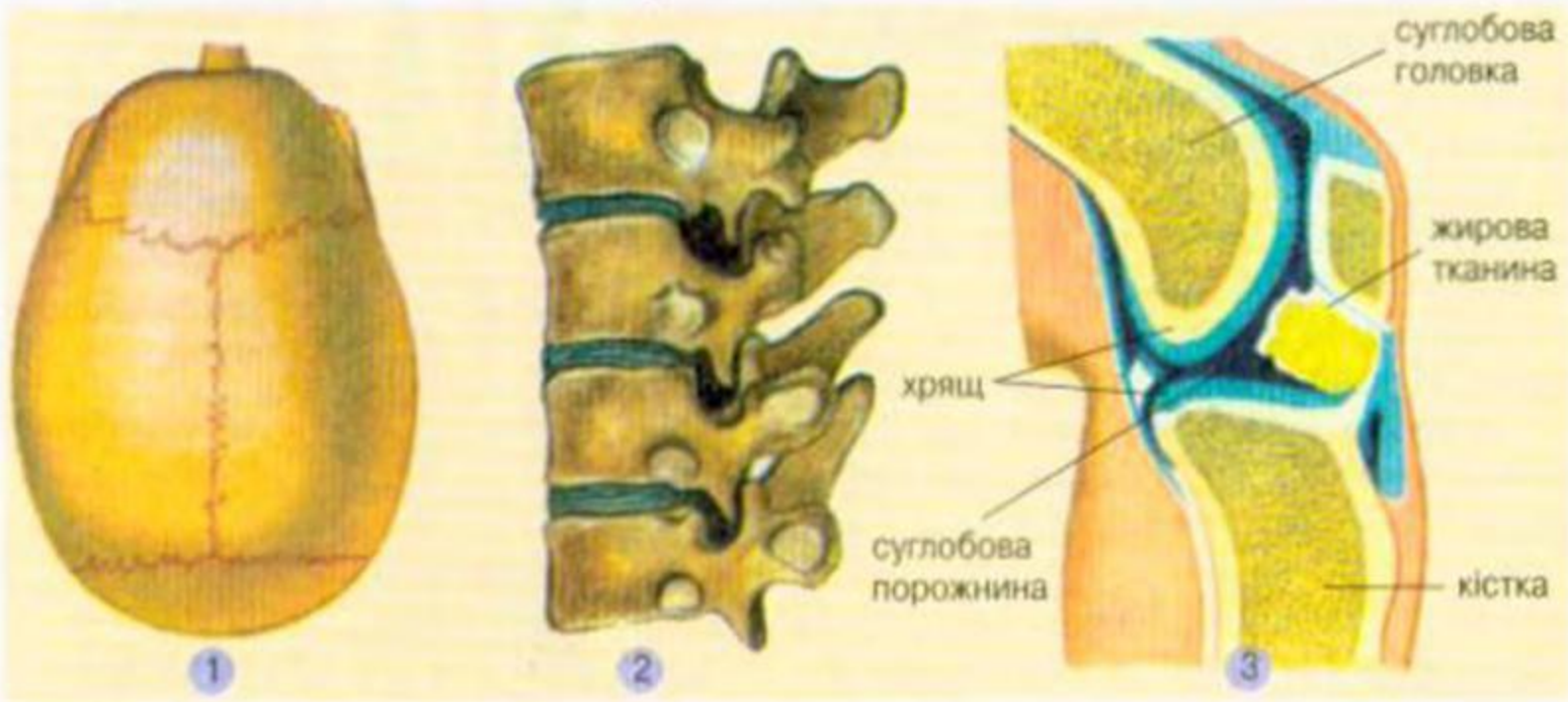
Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **шов**, **суглоб**, **череп**, **хребет**, **грудна клітка**, **скелет кінцівок**.

Які бувають з'єднання кісток?

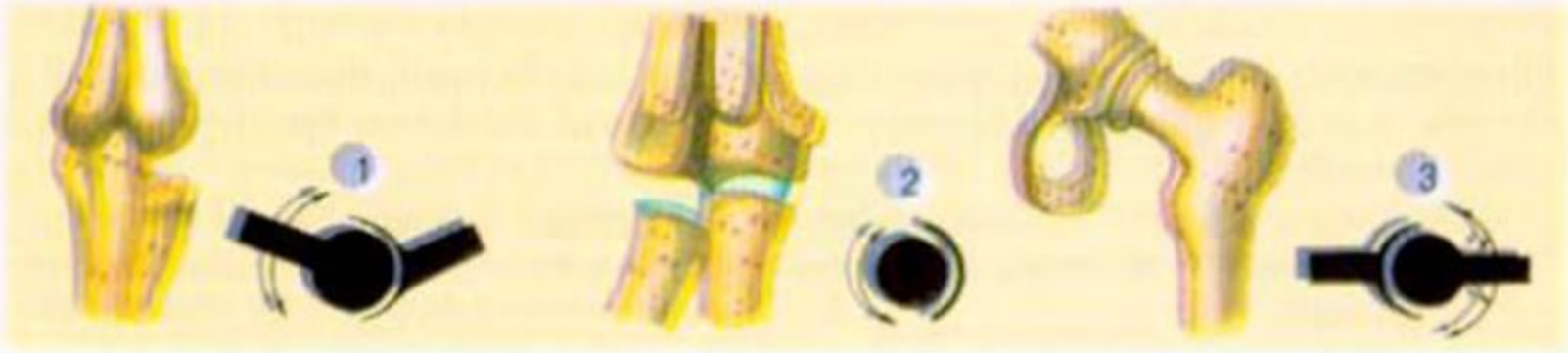
Розрізняють нерухомі, напіврухомі та рухомі (суглоби) з'єднання кісток. ***Нерухомо*** з'єднані, наприклад, кістки черепа. Це досягається завдяки такому з'єднанню кісток, як **шов** (мал. 36,1), коли численні виступи однієї кістки входять у відповідні заглибини іншої.

Напіврухомі з'єднання утворені хрящовими проміжками. Так з'єднані між собою хребці (мал. 36,2). Завдяки здатності хрящових проміжків стискуватися і розтягуватися забезпечується певна рухливість хребта. Під час стрибків, ходіння хрящі діють як амортизатори, тобто пом'якшують різкі поштовхи, оберігаючи тіло від струсу.

Рухоме з'єднання кісток – це **суглоб** (36,3). У суглоба опуклість (головка) однієї кістки входить у западину другої. Поверхні, що дотикаються, вкриті гладеньким (гіаліновим) хрящем, який значно зменшує тертя між кістками і полегшує рухи. Кожний суглоб зовні оточений *суглобовою сумкою*, що утворена міцною сполучною тканиною. До сумки прикріплені зв'язки і м'язи. У суглобовій сумці є *рідина*, яка виділяється в порожнину суглоба і діє як мастило, зменшуючи тертя в суглобах. Розрізняють суглоби одно-,

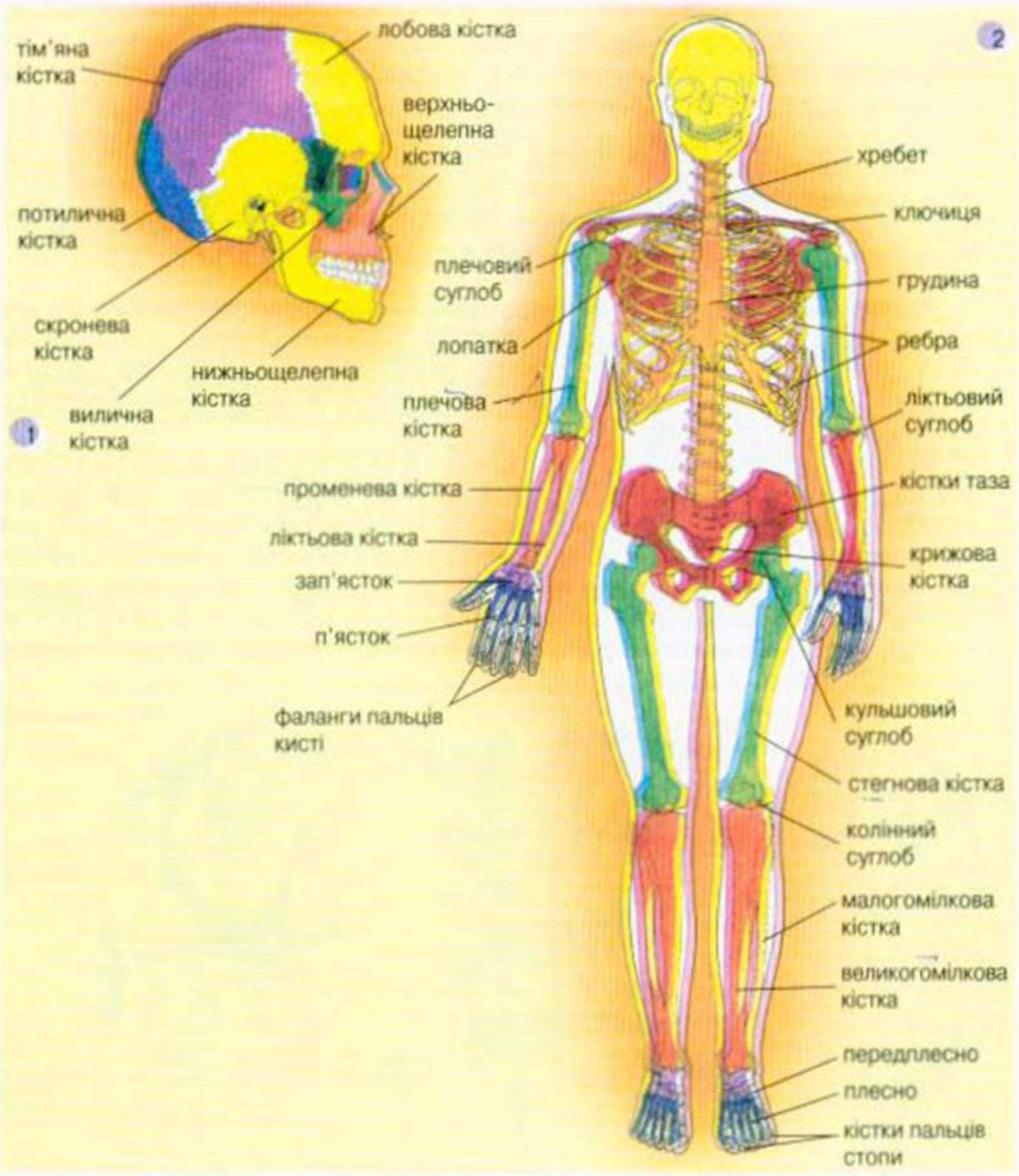


Мал. 36. Типи з'єднання кісток: 1 – нерухоме (шов); 2 – напіврухоме; 3 – рухоме (суглоб)



Мал. 37. Види суглобів: 1 – одноосьовий, 2 – двохосьовий, 3 – трьохосьовий

двох- і трьохосьові. *Одноосьові суглоби* (мал. 37,1) (наприклад, ліктьовий) здійснюють рухи в одному напрямку, *двохосьові* (мал. 37,2) (наприклад, колінний) – у двох напрямках, *трьохосьові* (мал. 37,3)(наприклад, кульшовий) – у трьох напрямках.



Мал. 38. Скелет людини: 1 – скелет голови; 2 – скелет тулуба



Мал. 39. Відділи хребта (1), будова хребців (2). (***Завдання.*** *Користуючись малюнком, вивчіть будову хребта і хребців.*)

Яка будова скелета людини?

Скелет людини складається зі скелетів голови, тулуба, кінцівок (верхніх і нижніх) (мал. 38).

Скелет голови, або **череп,** складається з двох відділів: мозкового та лицьового (мал. 38,1). До ***мозкового відділу черепа*** входять найбільші непарні кістки – ***потилична*** і ***лобова*** та парні – ***тім'яна*** і ***скронева***. Через великий отвір потиличної кістки порожнина черепа з'єднується з каналом хребта. Кістки основи черепа мають дрібні отвори, крізь які проходять кровоносні судини і черепно-мозкові нерви.

Скелет ***лицьового відділу черепа*** складається з 15 кісток, найбільшими з яких є парні ***виличні, верхньощелепні*** та непарна ***нижньощелепна кістки.*** Нижня щелепа – єдина рухома кістка черепа.

Скелет тулуба складається з хребта і грудної клітки. **Хребет** утворюють 33–34 ***хребці***: 7 шийних, 12 грудних, 5 поперекових, 5 крижових хребців, що зрослися в одну кістку – крижі, і 4–5 куприкових хребців (мал. 39, 1). Кожний (крім першого шийного) хребець має *тіло, дугу* і *відростки* (мал. 39, 2). Найдовший остистий відросток відходить від середини дуги хребця назад. Між тілом хребця і його дугою є отвір. Отвори всіх хребців утворюють канал хребта, у якому міститься спинний мозок. У процесі розвитку людини формуються чотири плавні вигини хребта, яких немає у тварин. Ці вигини сприяють збереженню рівноваги, пом'якшують поштовхи, яких зазнає тіло при ході, стрибках.

Хребці різних відділів хребта мають відмінності у формі та розмірах. Їхні розміри збільшуються від шийного до поперекового відділу. Перший шийний хребець, який називають ***атлантом***, не має тіла і побудований з двох дуг. Другий шийний хребець – ***епістрофей*** – має зубоподібний відросток, який входить в отвір між дугами першого хребця. Навколо зубоподібного відростка обертається голова. Це місце хребта дуже вразливе щодо пошкодження.

Грудна клітка утворена ***грудиною*** (грудинною кісткою), 12 парами ребер і грудними хребцями (мал. 38). У зв'язку з вертикальним положенням людини її грудна клітка знизу розширена.

Ребра – це плоскі дугоподібні кістки, їхні задні кінці рухомо з'єднані з хребцями грудного відділу хребта. Сім пар ребер (з 1-ї по 7-му) з'єднуються хрящами з грудиною; наступні три пари (8-ма–10-та) ребер, приєднуючись своїм хрящем до хряща попереднього ребра, утворюють реберну дугу; останні

дві пари (11-та і 12-та) ребер не доходять до дуги і вільно закінчуються в товщі м'язів черевної стінки. Такі з'єднання кісток грудної клітки дають змогу змінювати її об'єм під час дихання, що забезпечує вдих і видих.

Скелет кінцівок складається зі скелета пояса і скелета вільних кінцівок. (***Завдання***. *Знайдіть на малюнку 38 плечовий суглоб і назвіть кістки, які він з'єднує.*) **Пояс верхніх кінцівок** включає в себе парні кістки трикутних **лопаток** і з'єднаних з ними **ключиць**. На зовнішньому куті лопатки є заглибина (ямка), в яку входить головка плечової кістки, утворюючи ***плечовий суглоб.***

Скелет вільної верхньої кінцівки (руки) (мал. 38) складається з трьох відділів: ***плеча, передпліччя*** і ***кисті.*** (***Завдання***. *Знайдіть на малюнку 38 складові руки і суглоби, які зумовлюють її рухи*). Плече утворює плечова кістка, що у верхній частині з'єднується з лопаткою, а в нижній – з кістками передпліччя, утворюючи ***ліктьовий суглоб.*** Передпліччя складається з двох кісток: ***ліктьової*** і ***променевої.*** З передпліччям з'єднується кисть, утворена кістками зап'ястка, п'ястка та фалангами пальців. Нижній кінець променевої кістки утворює ***променезап'ястковий суглоб*** з трьома кістками верхнього ряду зап'ястка. Зап'ясток складається з двох рядів коротких дрібних кісток (їх вісім), до складу п'ястка входять п'ять довгих кісток (див. мал. 34). Фаланги утворюють скелет пальців. Перший, або великий, має дві фаланги, решта пальців – по три. Великий палець протиставлений іншим, що дає змогу людині виконувати дрібні і точні рухи.

Пояс нижніх кінцівок утворюють парні ***тазові кістки*** та ***крижова кістка*** (мал. 38). Спереду тазові кістки з'єднуються, утворюючи напівсуглоб, так зване лобкове зрощення, а ззаду (з крижовим відділом хребта) – малорухливий суглоб. Завдяки прямоходінню таз у людини міцний і широкий. На кожній тазовій кістці є кульшова западина, до якої входить головка стегнової кістки, утворюючи ***кульшовий суглоб.***

У скелеті вільної нижньої кінцівки (ноги) виділяють ***стегно, гомілку*** і ***стопу***. Стегно складається з масивної ***стегнової кістки,*** гомілка – *великогомілкової* та *малогомілкової кісток* (мал. 38). Стопа утворена сімома короткими кістками *передплесна*, серед яких найбільшими є п'яткова та таранна кістки, п'ятьма довгими кістками *плесна* і кістками пальців (їх така сама кількість, як і в руці). Стопа має склепінчасту будову, що полегшує поштовхи під час ходіння, бігу, стрибків. До складу нижньої вільної кінцівки входить і ***надколінок*** – невелика трикутна кістка.

Цікаво знати, що... *Найдовша кістка – стегнова, а найкоротша кістка (від 2,6 до 3,4 мм завдовжки) – стремінце – одна з трьох слухових кісточок середнього вуха.*

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

З'єднання кісток може бути нерухоме (шви), напіврухоме (хребці за допомогою хряща) і рухоме (суглоби). Скелет людини складається з відділів: скелета голови, тулуба, кінцівок. Вертикальне положення тіла, вигини хребта, склепіння стопи і особливо будова кисті людини – основні відмінності її скелета від скелета тварин.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Виберіть ряд кісток, які складають мозковий відділ черепа: а) клиноподібна, потилична, лобова, тім'яні і скроневі; б) клиноподібна, потилична, лобова, виличні і верхньощелепні; в) виличні, нижньощелепна, лобова, тім'яні і скроневі; г) клиноподібна, верхньощелепні, лобова, тім'яна і скроневі.
2. Виберіть складові грудної клітки: а) ребра; б) грудина; в) грудні хребці; г) лопатка.
3. Виберіть тип з'єднання кісток черепа: а) нерухомий; б) напіврухомий; в) рухомий.

4. Знайдіть відповідність між відділами скелета вільної верхньої кінцівки та кістками, які їх утворюють:

1 Плече 2 Передпліччя 3 Кисть	А ліктьова Б кістки п'ястка В фаланги пальців Г плечова Д променева Е кістки зап'ястка

5. Сконструюйте відповідь у вигляді таблиці «Відмінності в будові скелета людини і вищих хребетних тварин». Поясніть, чим вони зумовлені.

§ 11. БУДОВА І ФУНКЦІЇ М'ЯЗІВ

Пригадайте види м'язових тканин і їхні властивості.

Навчіться називати основні групи м'язів; розпізнавати на малюнках скелетні м'язи; характеризувати будову скелетних м'язів, групи м'язів.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **жувальні м'язи, мімічні м'язи, діафрагма, м'язи живота, м'язи спини, двоголовий м'яз, триголовий м'яз, чотириголовий м'яз, кравецький м'яз, литковий м'яз**.

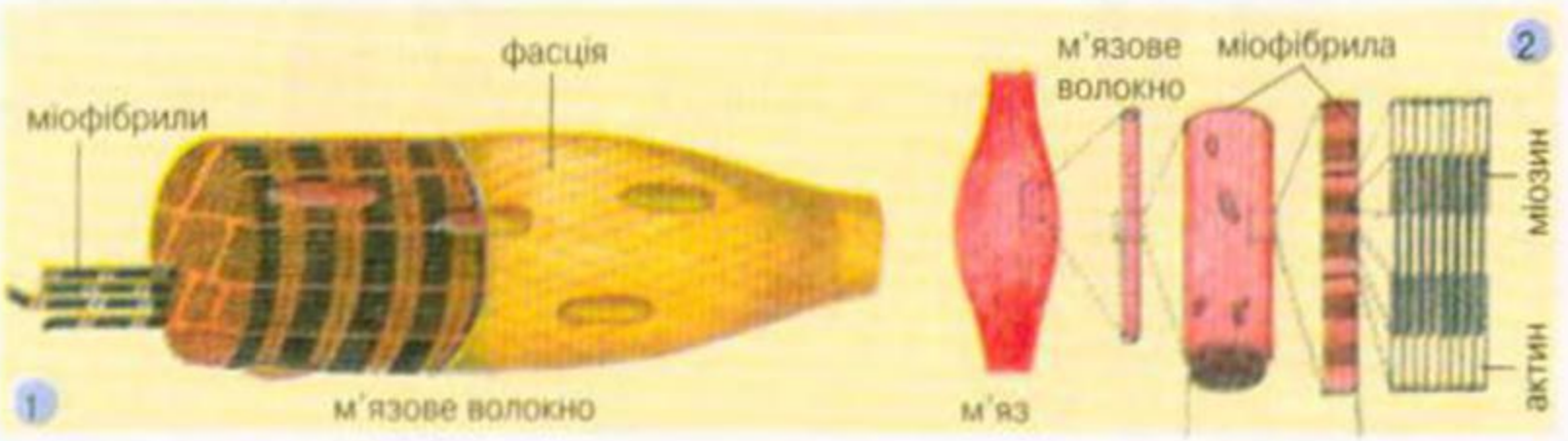
Яка будова м'язів?

М'язи у дорослої людини становлять 44 % загальної маси тіла. Кожен м'яз складається з великої кількості багатоядерних м'язових волокон (мал. 40,1) і сполучної тканини. Зверху м'яз вкритий тонкою сполучнотканинною оболонкою – ***фасцією***. У м'язі розташовані кровоносні судини і нервові волокна. Сполучна тканина утворює ***сухожилля***, за допомогою яких м'язи прикріплюються до кісток.

Скоротливим елементом м'язових волокон є білки – ***актин*** і ***міозин***. ***Скелетні м'язи*** називають посмугованими, оскільки товсті нитки міозину розміщуються між тонкими нитками актину. Там, де вони перекриваються, під мікроскопом видно темну смужку, а де не перекриваються – світлу (мал. 40,2). Нитки актину і міозину поєднані між собою поперечними містками. Скорочення м'язів починається зі збудження м'язових волокон нервовими імпульсами і полягає в тому, що нитки актину за допомогою поперечних містків втягуються поміж нитки міозину. Довжина м'яза при цьому зменшується. Забезпечує скорочення м'язів енергія АТФ.

Серцевий м'яз також побудований з посмугованої м'язової тканини. Але на відміну від скелетної, він складається із м'язових клітин, що з'єднуються між собою утворами, які проводять імпульси. Завдяки цьому збудження від однієї клітини поширюється на весь серцевий м'яз.

Стінки внутрішніх органів (судин, кишечнику, сечового міхура тощо) утворені з непосмугованих м'язових волокон – одноядерних веретеноподібних



Мал. 40. Загальна будова скелетного м'яза (1), схематична будова м'яза (2)

клітин. Їхні скоротливі білки не мають строго упорядкованого розташування. Вони скорочуються повільно, але тривалий час можуть перебувати у скороченому стані.

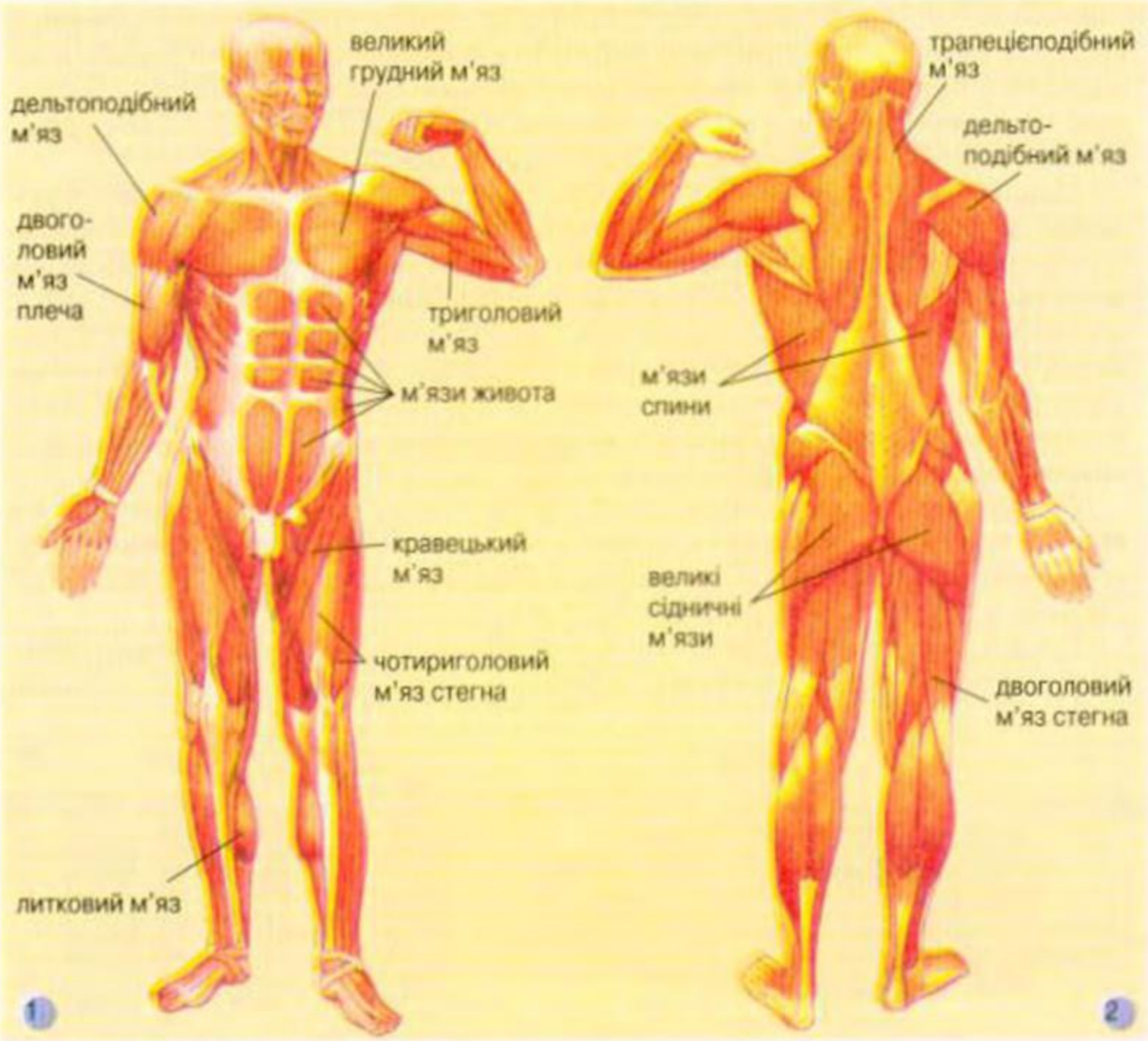
Які розрізняють основні групи м'язів?

Форма і величина м'язів залежать від функцій, які вони виконують в організмі. Розрізняють довгі, широкі, короткі й колові м'язи. Довгі м'язи розташовані на кінцівках, а короткі там, де рухи незначні, наприклад між ребрами. Широкі м'язи розташовані на тулубі (широкий м'яз спини), а колові (коловий м'яз рота, коловий м'яз ока тощо) – навколо отворів.

За групами розрізняють м'язи голови, тулуба, верхніх і нижніх кінцівок (мал. 41).

Серед **м'язів голови** виділяють жувальні та мімічні. *Жувальні м'язи* підіймають нижню щелепу і рухають її вперед, назад або вбоки, забезпечуючи акт пережовування їжі. *Мімічні м'язи* одним кінцем прикріплюються до шкіри обличчя і при скороченні переміщують окремі її ділянки, надаючи відповідного виразу обличчю, тобто зумовлюють міміку. До мімічних м'язів належать також колові м'язи очей і рота. (***Завдання***. *Поміркуйте, у людей якої професії найрозвиненіші мімічні м'язи. Як вони досягають такого розвитку цих м'язів?*)

До **м'язів тулуба** відносять м'язи грудної клітки, живота і спини. М'язи, які розміщені між ребрами (*міжреберні*), а також інші м'язи грудної клітки беруть участь у диханні. Тому їх називають дихальними. До них належить і ***діафрагма***. Великі м'язи грудної клітки забезпечують рухи верхніх кінцівок.



Мал 41. М'язи людини: 1 – вигляд спереду, 2 – вигляд ззаду

М'язи живота утворюють стінку черевної порожнини, утримують внутрішні органи, сприяють здійсненню дихальних рухів. Якщо вони слабкі, не треновані, то в разі підняття великих вантажів можуть розходитися. В утворені між м'язами проміжки під шкіру живота можуть виходити внутрішні органи. Так виникають *грижі*.

Уздовж хребта розміщені численні ***м'язи спини.*** Вони забезпечують рухи хребта назад і вбоки, утримують тіло у вертикальному положенні.

За функціями м'язи поділяють на згиначі й розгиначі, відвідні й привідні, м'язи-обертачі. Основну роль у пересуванні людини, здійсненні різних рухів відіграють **м'язи кінцівок.** Згинання передпліччя в ліктьовому суглобі забезпечує ***двоголовий м'яз*** (біцепс), розгинання – ***триголовий*** (трицепс). М'язи передньої поверхні передпліччя забезпечують згинання, а задньої частини – розгинання кисті й пальців.

М'язи поясу нижніх кінцівок випрямляють зігнутий наперед тулуб, відводять, розгинають і повертають стегно. Найдовший у людини *кравецький м'яз*, розташований на стегні спереду (мал. 41). Він згинає ногу в кульшовому і колінному суглобах. *Чотириголовий м'яз* стегна розгинає колінний суглоб. *Двоголовий м'яз стегна* забезпечує згинання колінного суглоба. ***Литковий м'яз***, розташований на задній поверхні гомілки, згинає стопу.

М'язи-обертачі поділяють на обертачі шиї, грудної клітки та попереку. При односторонньому скороченні вони повертають певну ділянку хребта в протилежний бік.

Цікаво знати, що... *У тілі людини налічується 639 м'язів. Вони становлять майже 44 % маси тіла. Найдовший з них – кравецький м'яз; найкоротший – стремінцевий м'яз (середнє вухо).*

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

За будовою м'язи людини поділяють на посмуговані і непосмуговані. Скорочення м'язів забезпечується двома видами ниткоподібних скоротливих білків – актину і міозину, які утворюють м'язові волокна. Механізм м'язового скорочення полягає у втягуванні ниток міозину поміж нитками актину за рахунок енергії АТФ. М'язи скорочуються під впливом нервових імпульсів. М'язи мають різне розташування щодо суглобів і виконують різні рухи: згинання – розгинання, відведення – приведення, обертання.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Позначте білки, які є скоротливим елементом м'язових волокон: а) актин; б) гемоглобін; в) міозин; г) колаген.
2. Виберіть м'яз, який розгинає лікоть: а) двоголовий; б) триголовий; в) чотириголовий; г) дельтоподібний.
3. Виберіть м'яз, який розгинає коліно: а) двоголовий; б) триголовий; в) чотириголовий; г) кравецький.
4. Знайдіть відповідність між суглобами та м'язами, які забезпечують рух у суглобах:

1 Згинання передпліччя в ліктьовому суглобі	А двоголовий м'яз
2 Розгинання передпліччя в ліктьовому суглобі	Б триголовий м'яз
3 Згинання колінного суглоба	В литковий м'яз
4 Розгинання колінного суглоба	Г чотириголовий м'яз стегна
	Д кравецький м'яз

5. Поясніть, чому скелет нижніх кінцівок масивніший за скелет верхніх кінцівок.



ДОВЕДЕМО НА ПРАКТИЦІ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1 (Б)

Тема: ***Мікроскопічна будова м'язової тканини***

Обладнання та матеріали: мікроскопи, мікропрепарати різних типів м'язової тканини

Хід роботи

1. Розгляньте під мікроскопом мікропрепарати різних типів м'язової тканини. Замалюйте їх. Позначте особливості будови кожного типу, які забезпечують виконання їхніх функцій.
2. Зробіть висновки.

§ 12. ФІЗИЧНІ ЯКОСТІ М'ЯЗІВ. РОБОТА М'ЯЗІВ

Пригадайте з курсу *Фізика*, що таке сила, механічна робота.

Навчіться характеризувати роботу скелетних м'язів, механізми стомлення м'язів.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **сила м'язів, витривалість м'язів, швидкість скорочення м'язів, тонус м'язів, статична робота, динамічна робота м'язів.**

Які фізичні властивості м'язів?

До фізичних властивостей м'язів відносять: силу, швидкість скорочення, витривалість і тонус. ***Сила м'язів*** характеризується величиною максимального напруження, яке може розвинути м'яз під час свого збудження. Вона залежить від маси скоротливих білків: актину і міозину, кількості одночасно збуджених м'язових волокон, частоти нервових імпульсів, що надходять до м'яза. Чим більше в м'язі скоротливих білків, тим більша його сила і маса.

Отже, силу м'язів можна збільшити, збільшуючи в них кількість скоротливих білків. Тому будь-яка людина за умов правильного тренування може досягти значного розвитку скелетної мускулатури. Заняття силовими вправами слід розпочинати не раніше віку 14–15 років.

Швидкість скорочення м'язів визначається часом, за який м'яз скорочується і розслаблюється. Чим коротший цей час, тим більша швидкість скорочення. М'язова система має повільні та швидкі м'язи. Повільні м'язи – це м'язи спини, литковий м'яз. До швидких м'язів відносять м'язи кисті руки, ока.

Витривалість м'язів – це їхня здатність тривалий час підтримувати заданий ритм роботи. М'язи людини завжди перебувають у стані певного постійного напруження – **тонусу** (від грец. *тонус* – напруження). Він визначається природними властивостями м'язів і впливом нервової системи. У стані спокою м'язи пружні й еластичні завдяки тургору м'язових клітин, тобто постійному тискові цитоплазми на мембрану. До м'язів постійно надходять нервові імпульси, які теж підтримують незначний тонус м'язів.

Тонічні скорочення, наприклад м'язів живота, утримують внутрішні органи у певному положенні. Тонус непосмугованих м'язів судин забезпечує необхідний діаметр судин, а отже, і кров'яний тиск.

Що таке робота м'язів?

Під час скорочення м'язи здатні виконувати механічну роботу. З курсу фізики ви знаєте, що величина роботи м'яза *(A)* визначається добутком сили *(P)* на відстань *(S)*, на яку дана сила перемістить вантаж, або добутком маси *(m)* на висоту *(h)* піднімання даного вантажу. Наприклад, якщо важкоатлет піднімає штангу ма-

сою 100 кг на висоту 2 м (мал. 42), то виконана робота дорівнюватиме:

$A = m \times h = 100 \times 2 = 200$ кг/м, або 1962 Дж чи ньютонометра (одна кілограм-сила дорівнює приблизно 9,81 Ньютона).

Розрізняють статичну і динамічну роботу. ***Статичну*** (від грец. *статос* – нерухомий) ***роботу*** виконують м'язи людини, коли вона не рухається (стоїть) або тримає певний вантаж. У такому стані її м'язи перебувають у тривалому напруженні. Така робота м'язів дуже втомлива.

Динамічну (від грец. *динаміс* – сила, пов'язаний з рухом) ***роботу*** м'язи виконують під час рухів людини (бігу, ходіння, плавання тощо). При цьому скорочення м'язів чергується з їхнім розслабленням. Динамічна робота менш втомлива.



Мал. 42. Важкоатлет піднімає штангу масою 100 кг на висоту 2 м

Кожна фізична робота характеризується величиною навантаження і швидкістю її виконання. Найпродуктивнішою є фізична робота, яку виконують із середнім навантаженням і в середньому темпі. Робота м'язів супроводжується витратами енергії.

Що таке втома м'язів, які її причини?

Виконання тривалої або інтенсивної роботи призводить до втоми м'язів. Час розвитку втоми залежить від характеру праці. Втома внаслідок динамічної роботи настає насамперед через недостатнє постачання м'язів киснем, зменшення утворення енергії, накопичення продуктів розкладу вуглеводів.

Після надмірного фізичного навантаження кожен з вас відчував біль у м'язах. Це пояснюється неповним окисненням вуглеводів, у результаті якого утворюється речовина молочна кислота. З часом вона розпадається на вуглекислий газ і воду, виводиться з організму, і біль минає.

То корисна чи шкідлива втома? Здавалося б, відповідь очевидна – шкідлива. Але з фізіологічного погляду, втома – це корисне явище. Шкідлива перевтома. Існує дуже важлива біологічна закономірність: після закінчення роботи, яка зумовила втому, в період відпочинку працездатність м'язів не тільки відновлюється, а й зростає, що пов'язано з пристосувальними механізмами організму. Це явище називають *понадвідновленням*. Завдяки цьому м'язи можуть виконувати ще більшу роботу, ніж до розвитку втоми. При цьому нова втома сприяє ще більшому понадвідновленню, а отже, й більшій працездатності. Таким чином, без втомлення неможливе підвищення працездатності м'язів. Це добре розуміють спортсмени. Така закономірність властива всім тканинам, органам і навіть нервовій системі.

Проте надзвичайно тривала або ж інтенсивна робота може призвести до перевтоми. При перевтомі вичерпуються енергетичні ресурси клітин, можуть руйнуватися їхні органели, гинуть самі клітини. Щоб запобігти перевтомі, необхідно уникати надмірних навантажень без достатньої фізичної підготовки.

Чергування фізичних навантажень і відпочинку є одним із способів підтримання високої працездатності й запобігання перевтомі.

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

За рахунок тонусу м'язів зберігається постава тіла. Зниження тонусу м'язів негативно впливає на діяльність усього організму. Причиною зниження тонусу м'язів можуть бути негативні емоції, порушення режиму дня, особливо недосипання, перевтома, нестача вітамінів. Тому підтримуйте тонус своїх м'язів постійними дозованими фізичними навантаженнями, дотриманням режиму праці й активного відпочинку.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

М'язи мають такі фізичні якості: силу, швидкість і витривалість. Важливою характеристикою функціонального стану м'язів є їхній тонус.

М'язи під час скорочення можуть виконувати механічну роботу. Найпродуктивнішою робота буде при середніх навантаженнях і середньому темпі.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Вкажіть фізичну якість м'язів, завдяки якій зберігається постава тіла, утримуються внутрішні органи в певному положенні: а) сила; б) швидкість скорочення; в) витривалість; г) тонус.
2. Визначте, скільки глюкози має окиснитися в м'язах для того, щоб підняти штангу масою 50 кг на висоту 2 м, якщо відомо, що під час окиснення 1 г глюкози виділяється 17,2 кДж енергії: а) 57 г; б) 90 г ; в) 180 г; г) 570 г.
3. Визначте, яку роботу (в Дж) виконає важкоатлет, якщо він піднімає штангу масою 80 кг на висоту 2 м: а) 156,9; б) 1569,8; в) 160.
4. Охарактеризуйте фізичні властивості м'язів.
5. Чим відрізняється статична робота від динамічної? Чому статична робота втомлює більше, ніж динамічна?



ДОВЕДЕМО НА ПРАКТИЦІ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Тема: ***Втома у разі статичного і динамічного навантажень. Вплив ритму і навантаження на розвиток втоми***

Обладнання та матеріали: гантелі, секундомір, годинник.

Хід роботи

1. Візьміть у руки гантелі масою по 3 кг. Розведіть руки вбоки, підніміть їх до рівня плеча і тримайте в цьому положенні стільки, скільки зможете. Час зафіксуйте.
2. Візьміть у руки такі самі гантелі, а потім ритмічно піднімайте та опускайте їх. Зафіксуйте час, коли відчуєте втому.
3. Зробіть висновки.

§ 13. ФОРМУВАННЯ ПОСТАВИ ЛЮДИНИ

Пригадайте з курсу *Основи здоров'я*, що таке постава та яке її значення.

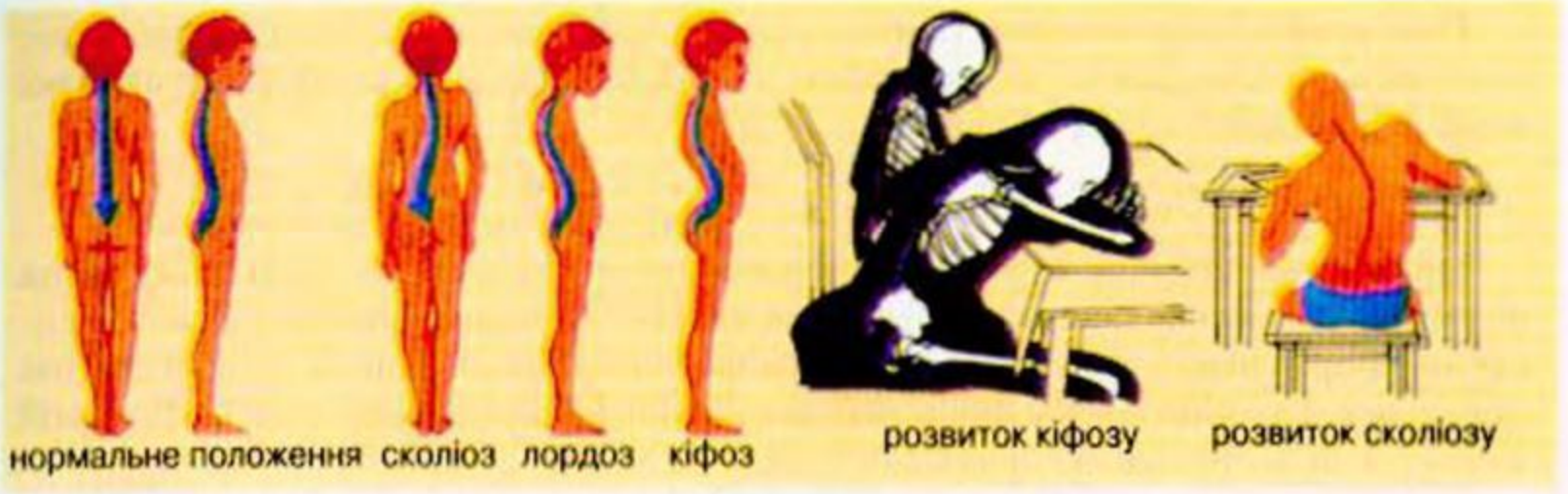
Навчіться характеризувати ознаки правильної постави; застосовувати знання про особливості опорно-рухової системи для запобігання її захворюванням.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **правильна постава, грудний кіфоз, поперековий лордоз, сколіоз, плоскостопість.**

Що таке постава та чим вона зумовлена?

Кожній людині властива певна постава, тобто положення тіла під час стояння, сидіння, ходіння, виконання роботи. Вона зумовлена розвитком скелета і м'язів. Постава формується в дитячому і юнацькому віці й може змінюватися упродовж життя людини. Для формування правильної постави велике значення має розвиток м'язової системи, особливо м'язів тулуба. Добре розвинені м'язи запобігають деформації кісток хребта при навантаженні на них.

Правильна постава характеризується помірними вигинами хребта, розгорнутими плечима, прямими ногами з нормальним склепінням стоп. У людей із



Мал. 43. Причини порушення постави

стрункою поставою голова завжди тримається прямо, грудна клітка виступає над животом, живіт підтягнутий.

Які розрізняють порушення постави?

У разі неправильної постави в людини голова нахилена або висунута вперед, грудна клітка втиснута, плечі зведені до грудей, живіт випнутий тощо. Це значно ускладнює роботу внутрішніх органів, особливо органів дихання, серця, судин головного мозку. Розрізняють такі основні типи порушення постави: поперековий лордоз, грудний кіфоз, сколіоз (мал. 43).

Поперековий лордоз (від грец. – вигнутий) – надмірний вигин вперед хребта в поперековому відділі. ***Грудний кіфоз*** (від грец. – зігнутий) – надмірний вигин хребта в грудному відділі (кругла спина – сутулість). ***Сколіоз*** (від грец. – кривий) – бічні викривлення хребта, які з віком можуть призвести до значних ускладнень.

Вади постави виникають переважно в дитячому та юнацькому віці, коли в хребцях та інших кістках грудної клітки ще багато хрящової тканини. Найпоширенішими причинами цих вад є недотримання гігієнічних правил сидіння за робочим столом або партою (неправильна поза, постійна згорбленість); невідповідність висоти робочого стола зросту дитини; погане освітлення; постійне носіння важкого портфеля в одній руці; спання на дуже м'якому або увігнутому ліжку. Розвиткові вад постави сприяють також недостатнє харчування, нестача вітамінів. Тривалі негативні емоції, перевтома знижують тонус м'язів та їхню роль у підтриманні постави. Всі ці порушення неминуче призводять до викривлення хребта.

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Правильна постава є одним з важливих чинників здоров'я людини. Вона важлива не лише з естетичного погляду, вона є умовою для нормального розвитку і функціонування внутрішніх органів, забезпечує можливість різноманітних рухів. А це, зрештою, сприяє нормальній працездатності організму.

Що таке плоскостопість?

До вад розвитку опорно-рухової системи в дитячому віці відносять **плоскостопість** (мал. 44) – сплющення склепіння стопи, через що воно зменшується. Як наслідок, стискуються кровоносні судини, порушується кровообіг стопи, постійно подразнюються її нервові закінчення. А це, у свою чергу, спричиняє больові відчуття в ногах і зміну ходи. Плоскостопість розвивається внаслідок слабкості м'язів стопи, надмірної маси тіла, постійного носіння взуття на високих підборах.



Мал. 44. Нормальна стопа (1), плоскостопість (2)

Пам'ятайте! Переносячи вантажі, рівномірно навантажуйте обидві руки; за столом сидіть рівно, не згинайтеся убік; регулярно виконуйте фізичні вправи для поліпшення постави.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Правильна постава є умовою нормального розвитку й функціонування внутрішніх органів і запобігання виникненню порушень опорно-рухової системи. Формування правильної постави забезпечує нормальний ріст і розвиток організму. Головна роль у формуванні правильної постави належить фізичній культурі та дотриманню правил гігієни.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Виберіть тип порушення постави, під час якого спостерігаються бічні вигини хребта: а) лордоз; б) кіфоз; в) сколіоз.
2. Вкажіть дії, які потрібно виконувати, щоб запобігти розвитку сколіозу: а) носити в одній руці портфель; б) носити на спині рюкзачок; в) спати на увігнутому ліжку; г) спати на ортопедичних матрацах.
3. Вкажіть правила, яких потрібно дотримуватися, щоб запобігти деформації стопи: а) носити взуття на високих підборах; б) носити взуття на помірно високих підборах; в) носити занадто важкі предмети; г) уникати піднімати занадто важкі предмети.
4. Доведіть позитивний вплив фізкультури на розвиток опорно-рухової системи.

§ 14. ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ УШКОДЖЕННЯХ ОПОРНО-РУХОВОЇ СИСТЕМИ

Пригадайте будову суглобів.

Навчіться застосовувати знання для надання першої допомоги при ушкодженні опорно-рухової системи.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **розтяги, удар, вивих, перелом.**

Якою має бути перша допомога при розтягах, ударах і вивихах?

Розтяги – це ушкодження зв'язки, що з'єднує кістки у суглобі. Основні ознаки розтягів – сильний біль і набряк навколо суглоба. У разі розтягу до ушкодженого місця треба негайно прикласти холод, наприклад мішечок з льодом чи снігом, тканину, змочену холодною водою, щільно забинтувати суглоб; звернутися до травматологічного пункту.

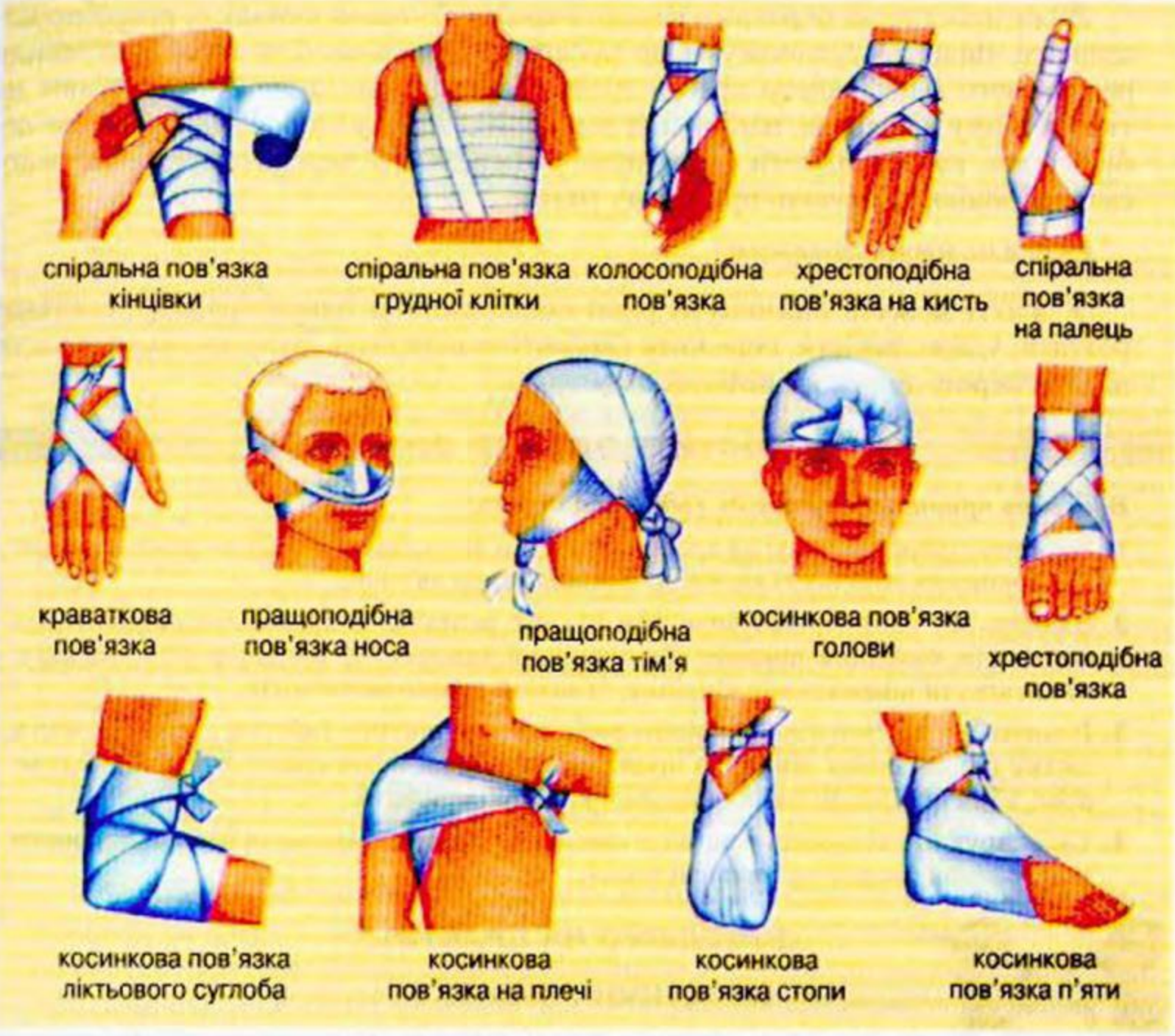
Удар – це ушкодження м'яких тканин, що часто супроводжується крововиливами під шкіру. Перша допомога і лікування такі самі, як і при розтягах. Способи накладання пов'язок наведено на малюнку 45.

Вивих – це зміщення кісток, при якому суглобова головка виходить із суглобової западини. Він іноді супроводжується розтягами зв'язок і м'язів, розривом суглобової сумки. **Запам'ятайте!** Ніколи не вправляйте суглоб самі, це може спричинити розрив кровоносних судин і нервових волокон.

При вивихах, як і при розтягах, спочатку прикладають холод; нерухомо фіксують суглоб, прибинтовуючи до нього дощечки або інші тверді предмети. Потерпілого відправляють до лікарні.

Як надати першу допомогу при переломах кісток?

Завдяки певному розміщенню кісткових пластинок кістки мають велику міцність на розтяг і на стиснення. Щодо згинання, і особливо до скручування, міцність кісток значно менша. Це є причиною порушення цілісності за певних умов кісток, які називають **переломами**. Найчастіше трапляються переломи кісток кінцівок. Рідше – кісток черепа, ключиці, тазового пояса.



Мал. 45. Способи накладання пов'язок

Переломи бувають закриті й відкриті. При ***закритих переломах*** кінцівок відчувається сильний біль, ушкоджене місце набрякає. Інколи спостерігається зміна форми кінцівки внаслідок зміщення зламаної кістки. Перша допомога при переломах полягає у знерухомленні ушкодженої кістки, щоб під час рухів запобігти розриву кровоносних судин, нервових волокон її уламками. Для цього накладають стандартні шини. Якщо їх немає, можна використати різні тверді предмети (дошки, палиці, парасольки і таке інше). Щоб шина не тиснула на місце перелому, під неї підкладають м'яку тканину. При накладанні шини слід фіксувати два суглоби, тобто вище і нижче місця перелому. У разі перелому плеча або стегна фіксують три суглоби (для плеча – плечовий, ліктьовий і променевозап'ястковий, а для стегна – кульшовий, колінний і гомілковостопний суглоби) (мал. 46). Якщо шини немає і її нічим замінити, поламану руку прибинтовують до тулуба, а поламану ногу – до здорової ноги.

При ***відкритих переломах*** гострі кінці зламаної кістки розривають м'язи, кровоносні судини, нервові волокна, шкіру. Виникають кровотечі. Передусім потрібно зупинити кровотечу, продезінфікувати шкіру навколо рани і накласти шину. Негайно відправити потерпілого до лікарні.

При переломах ребер грудну клітку туго перев'язують, щоб обмежити її рухи під час дихання.



Мал. 46. Приклад накладання шин у разі переломів

Дуже небезпечні переломи черепа і хребта. У таких випадках потрібно викликати «швидку допомогу» і не рухати потерпілого. Для транспортування потерпілого з переломом хребта треба обережно покласти його на живіт на тверду рівну поверхню, наприклад дошку. Під голову і плечі підкласти що-небудь м'яке, щоб їх підняти. Потерпілого з переломом черепа обережно переносять на ношах, фіксуючи при цьому голову.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

У житті можуть виникнути різні пошкодження опорно-рухової системи: розтяги, удари, вивихи, переломи (закриті та відкриті). Важливо вміти вчасно надати першу допомогу потерпілому.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Виберіть ознаки вивиху: а) крововиливи в м'яких тканинах; б) зміщення кістки; в) порушення цілісності кісток; г) пошкодження зв'язки.
2. Вкажіть дії, які потрібно виконати під час розтягу: а) до пошкодженого місця прикласти холодний предмет або холодний компрес; б) накласти тугу пов'язку; в) витягнути пошкоджену кінцівку; г) зігріти пошкоджене місце.
3. Вкажіть дії, які потрібно виконати при переломі ліктьової кістки: а) знерухомити кістку накладанням шини; б) прикласти до місця пошкодження холодний компрес; в) зігріти місце пошкодження; г) нічого не робити.
4. Сконструюйте відповідь у вигляді пам'ятки «Значення надання першої допомоги при травмах опорно-рухової системи».



ДОВЕДЕМО НА ПРАКТИЦІ

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

Тема: ***Будова суглобів, допомога при ушкодженнях опорно-рухової системи***

Обладнання: рентгенограми вивихів, переломів, муляж скелета людини, таблиці, дощечки, палички, бинти, лінійки, моделі суглобів: плечового, ліктьового, колінного, кульшового.

Хід роботи

1. Розгляньте моделі кісток, які утворюють плечовий, ліктьовий, колінний і кульшовий суглоби.
2. Змоделюйте першу допомогу при ударах, розтягах, вивихах. Роботу виконуйте парами: один учень у ролі потерпілого, інший надає йому допомогу.
3. Змоделюйте першу допомогу при відкритому переломі.
4. Зробіть висновки.

§ 15. РУХОВА АКТИВНІСТЬ І ЗДОРОВ'Я

Пригадайте будову опорно-рухової системи.

Навчіться пояснювати роль рухової активності для збереження здоров'я.

Запам'ятайте такий ключовий термін: **гіподинамія**.

Які вікові особливості опорно-рухової системи?

У процесі росту і розвитку людини відбуваються значні зміни опорно-рухової системи. У дитячому і підлітковому віці ці зміни пов'язані насамперед із ростом кісток, їхнім окостенінням, формуванням постави, зміною пропорцій тіла.

У довжину кістки ростуть нерівномірно. Найбільше – у перші два роки життя. Наступне підвищення інтенсивності росту припадає на вік 7–8 років, а потім у дівчат у віці 12–13 років, а у хлопчиків – 13–14 років (може становити за рік 7–10 см). У віці 22–24 роки ріст кісток у довжину припиняється. Маса м'язів до 13–14 років збільшується повільно, а інтенсивно зростає у віці від 14 до 16 років. Це найкращий період для початку занять силовими видами спорту.

Розвиток опорно-рухової системи значною мірою залежить від ступеня рухової активності, харчування, діяльності залоз внутрішньої секреції.

Що таке гіподинамія?

Гіподинамія (від грец. *гіпо* – внизу, під і *динаміка* – рух) – *знижена рухова активність.* У наш час це один з найшкідливіших чинників, який негативно впливає на процеси росту і розвитку людини, спричинює різні хронічні хвороби.

Гіподинамія здебільшого є наслідком звільнення людини від важкої фізичної праці у зв'язку з механізацією й автоматизацією виробництва та розвитком транспорту. Тому її ще називають «хворобою цивілізації». Тривалий час впливові цього чинника не надавали значення. Але дослідження показали, що в усіх розвинених країнах, незважаючи на великі успіхи медицини, кількість хворих на хронічні хвороби зростає. Виявилося, що найчастіше хворіють ті, хто мало рухається.

Негативний вплив гіподинамії (через відсутність гравітації) яскраво виявився під час перших тривалих космічних польотів. У космонавтів розвивалася дистрофія скелетних м'язів, розм'якшувалися кістки внаслідок виходу з них кальцію, значно знижувалася фізична працездатність.

Негативний вплив гіподинамії виявляється передовсім у зниженні обміну речовин та енергії. Зниження витрат енергії у разі гіподинамії навіть за нормального харчування спричинює збільшення жирової тканини. Надмірна концентрація жиру в крові призводить до утворення його нерозчинних сполук із солями, що осідають на стінках судин, просвіт яких при цьому звужується, спричинюючи порушення кровообігу. Відповідно зменшується постачання тканин поживними речовинами і киснем.

При гіподинамії зменшується рухова активність і виділення травних соків в органах травлення. Погіршується перетравлення і засвоєння поживних речовин, знижується стійкість організму до інфекційних хвороб. Якщо хронічні хвороби внутрішніх органів при гіподинамії розвиваються лише в зрілому віці, то ослаблення імунітету виявляється впродовж усього життя людини.

Гіподинамія спричинює зниження не тільки фізичної, а й розумової працездатності, життєвого тонусу, а це призводить до обмеження соціальної активності, прагнення і волі переборювати труднощі. З'являється емоційна нестійкість.

Як взаємопов'язані фізична культура і здоров'я?

Стрункa постава, гармонійно розвинене тіло завжди привертали до себе увагу. Вони оспівані поетами, відображені в численних творах художників і скульпторів. У поєднанні з духовністю, розумом і здоров'ям гармонія тіла становить найбільший скарб, яким може володіти людина.



Мал. 47. Фізичні вправи сприяють фізичному, розумовому і психічному розвитку

Фізична робота, фізичні вправи (мал. 47) дуже впливають на фізичний, розумовий і психічний розвиток людини, особливо в перші роки її життя. Вони стимулюють ріст і розвиток усіх органів і систем органів

організму. Систематичні заняття фізичними вправами підвищують працездатність серцевого м'яза. Треноване серце в стані спокою скорочується повільніше, що дає йому змогу краще відпочивати, працювати економніше, збільшувати хвилинний об'єм крові під час роботи і надходження кисню та поживних речовин. Фізичні вправи сприяють кращому розвиткові системи дихання. Під впливом фізичної роботи підвищується інтенсивність обміну речовин у всіх органах і системах організму.

Крім того, що фізичні вправи розвивають і вдосконалюють усі функції організму, вони ще й підвищують його стійкість до дії чинників навколишнього середовища.

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Заняття фізичними вправами і пов'язане з ними фізичне навантаження цілюще впливають на організм лише у тому разі, коли їхній обсяг, інтенсивність, тривалість відповідають вашому вікові й стану здоров'я.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Гіподинамія – це знижена рухова активність. Вона негативно впливає на всі фізіологічні функції і процеси в організмі, особливо на функціональний стан серцево-судинної системи, обмін речовин і енергії. Рухова активність стимулює процеси росту і розвитку організму, сприяє нормальній життєдіяльності.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Позначте наслідки гіподинамії: а) хвороби серцево-судинної системи; б) порушення опорно-рухової системи; в) гармонійний розвиток тіла; г) погіршення здоров'я.
2. Позначте вплив гіподинамії на обмін речовин та енергії: а) прискорює; б) сповільнює; в) не впливає.
3. Виберіть значення занять фізкультурою: а) підвищують стійкість організму до хвороб; б) знижують стійкість організму до хвороб; в) сприяють розвиткові організму; г) сповільнюють розвиток організму.
4. Сконструюйте відповідь у вигляді схеми «Вплив фізичного навантаження на розвиток скелета і м'язів».

САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНЬ З ТЕМИ

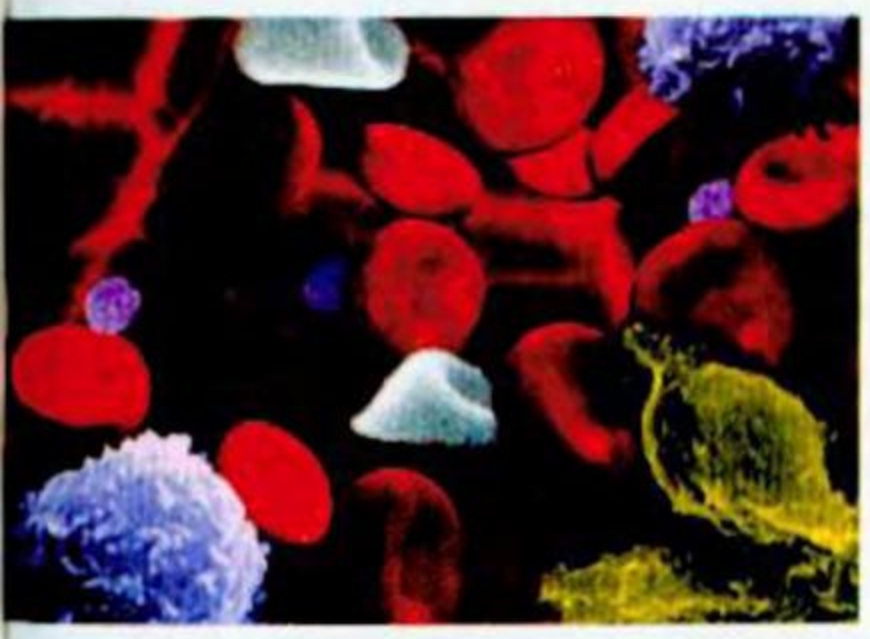
Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Позначте структурні елементи опорної системи людини: а) кістки; б) м'язи; в) суглоби; г) хрящі.
2. Укажіть, що саме надає кісткам твердості: а) губчаста речовина; б) компактна речовина; в) неорганічні речовини; г) органічні речовини.
3. Укажіть, що саме надає кісткам гнучкості: а) губчаста речовина; б) компактна речовина; в) неорганічні речовини; г) органічні речовини.
4. Виберіть правильне твердження: 1) кістки – живі органи; 2) кістки – складові опорно-рухової системи: а) перше твердження правильне; б) друге твердження правильне; в) обидва твердження правильні; г) обидва твердження неправильні.
5. Позначте функції червоного кісткового мозку: а) руйнування кісток; б) ріст кісток у ширину; в) утворення клітин крові; г) ріст кісток у довжину.
6. Вкажіть, яким стає м'яз при скороченні: а) товстішим; б) тоншим; в) коротшим; г) довшим.
7. Вкажіть, які складові кісток забезпечують їх живлення: а) окістя; б) червоний кістковий мозок; в) кровоносні судини; г) охрястя.

8. Позначте чинники, які забезпечують ріст кісток у довжину: а) наявність жовтого кісткового мозку; б) поділ клітин хрящової тканини; в) поділ клітин окістя; г) наявність червоного кісткового мозку.
9. Вкажіть чинники, від яких залежить сила м'яза: а) маса скоротливих білків; б) кількість м'язових волокон; в) частота нервових імпульсів, що надходять до м'яза; г) кількість жирової тканини.
10. Знайдіть відповідність між м'язами окремих частин тіла та їхніми прикладами:

1 М'язи голови 2 М'язи шиї 3 М'язи тулуба 4 М'язи живота	А скроневий м'яз Б грудинно-ключично-соскоподібний м'яз В широкий м'яз спини Г литковий м'яз Д прямий м'яз живота

11. Поясніть зв'язок опорно-рухової системи із системою кровообігу. Складіть схему.
12. Обґрунтуйте зв'язок між заняттями фізкультурою та розвитком опорно-рухової системи.



ТЕМА 3

КРОВ І ЛІМФА

Організм людини постійно взаємодіє з навколишнім середовищем. Проте склад внутрішнього середовища організму людини за норми є відносно сталим. Чому? Організм має здатність захищатися від шкідливих впливів навколишнього середовища. Завдяки яким механізмам забезпечується ця здатність?

§ 16. ВНУТРІШНЄ РІДКЕ СЕРЕДОВИЩЕ ОРГАНІЗМУ

Пригадайте , до якої групи тканин відносять кров, лімфу; з курсу *Фізика*, що таке дифузія.

Навчіться пояснювати значення лімфи і тканинної рідини, поняття *гомеостаз*, обґрунтовувати роль внутрішнього середовища в життєдіяльності організму людини; називати склад і функції крові; розпізнавати на малюнках клітини крові; характеризувати плазму крові.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **гомеостаз, кров, лімфа, тканинна рідина**.

Що таке внутрішнє середовище організму?

Внутрішнє середовище організму людини складають кров, лімфа і тканинна рідина (мал. 48). Ці рідини тісно між собою взаємозв'язані. Вони постійно дифундують одна в одну, переносячи при цьому розчинені в них речовини, і таким чином впливають на хімічний склад одна одної. За допомогою цих рідин в організмі перебігають усі важливі фізіологічні процеси, а саме: до клітин безперервно надходять поживні речовини і видаляються кінцеві продукти життєдіяльності.



Мал. 48. Внутрішнє рідке середовище організму

Надзвичайно важливою особливістю внутрішнього середовища є відносна сталість його складу, фізичних і хімічних показників. Сукупність процесів, що підтримують або відновлюють відносну сталість умов життєдіяльності клітин у внутрішньому середовищі, називають **гомеостазом.**

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

За норми в організмі людини на відносно сталому рівні підтримується температура тіла, артеріальний тиск, вміст глюкози (цукру) в крові, йонів натрію, калію, кальцію, хлору тощо. Підтримання сталого значення цих показників є дуже важливим для забезпечення життєдіяльності організму.

Які функції виконують рідини внутрішнього середовища організму?

Ви вже знаєте, що **кров** належить до тканин внутрішнього середовища. Вона переносить кисень, поживні речовини, продукти розпаду, вуглекислий газ, гормони, ферменти, вітаміни, забезпечує утворення імунітету тощо. Кров циркулює по замкненій кровоносній системі. Крізь найдрібніші кровоносні судини (капіляри) деякі складові рідкої частини крові (плазма) потрапляють у міжклітинний простір. Так утворюється **тканинна рідина**, що омиває кожну клітину та забезпечує обмін речовин між клітинами, кров'ю і лімфою.

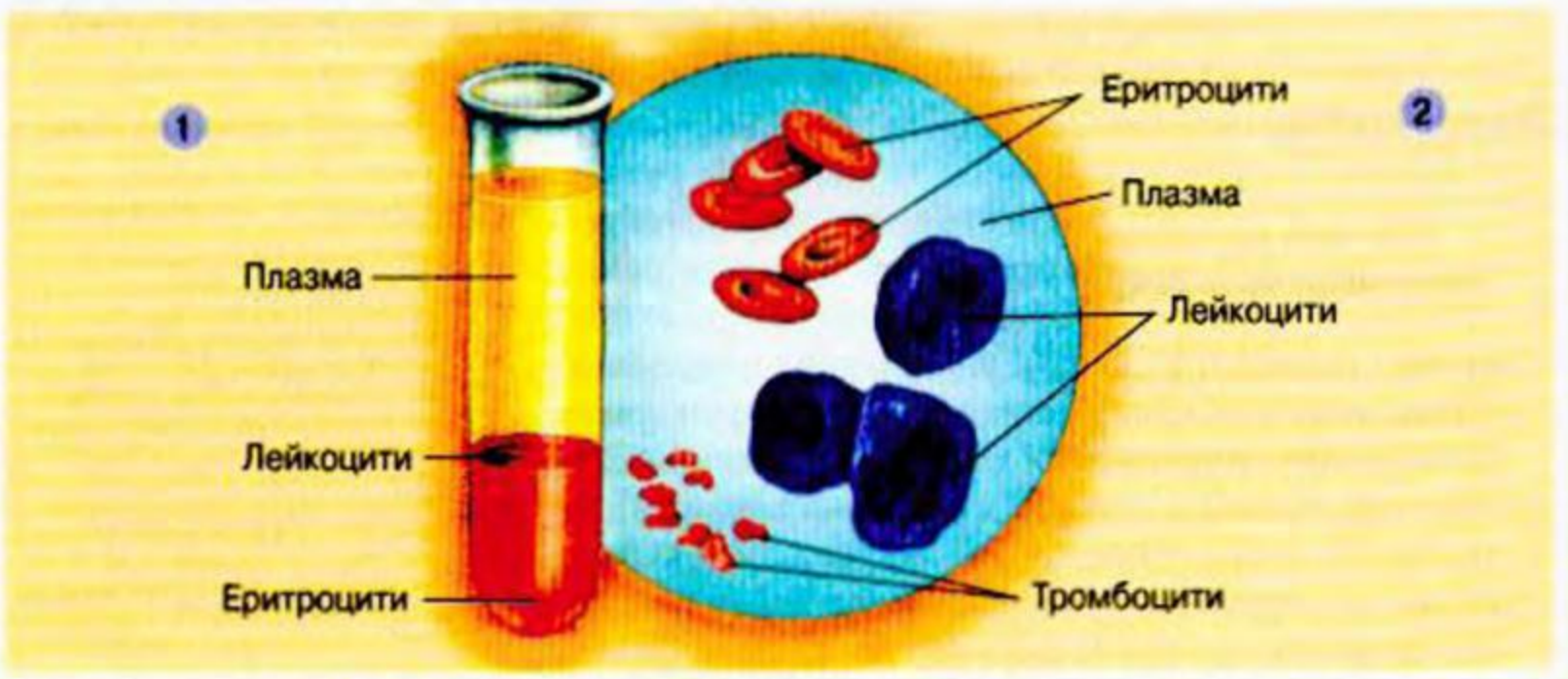
Лімфа – це прозора, безбарвна рідина, що утворюється з тканинної рідини. Вона відіграє значну роль в обміні речовин і виконує низку захисних функцій. Лімфа переміщується по лімфатичних судинах, які починаються в тканинах лімфатичними капілярами. Дрібні лімфатичні судини, зливаючись, утворюють лімфатичну протоку, яка з'єднана з венозним руслом кровоносної системи.

Який склад крові?

До складу крові входять *плазма*, клітини – *еритроцити* та *лейкоцити, кров'яні пластинки – тромбоцити* (неклітинні елементи). Еритроцити, лейкоцити і тромбоцити ще називають *форменими елементами крові* (мал. 49).

Цікаво знати, що... *Уперше клітини крові відкрив італійський анатом і лікар Марчелло Мальпігі (1665 р.), але він припустив, що це жирові міхурці.*

Плазма крові виконує роль міжклітинної речовини. Вона містить 90 % води та розчинені в ній органічні (білки – 7–8 %, вуглеводи – 0,12 %, жири – 0,7–0,8 %) й неорганічні речовини (близько 1 %). Білки плазми крові беруть участь у зсіданні крові, підтриманні гомеостазу, захисних реакціях організму.



Мал. 49. Пробірка з відстояною кров'ю (1), склад крові (2)

Водний розчин солей, зокрема натрію хлориду, концентрація якого дорівнює 0,9 %, називають ***фізіологічним розчином***. Він підтримується на сталому рівні. Його іноді використовують у медицині для поповнення об'єму крові в організмі у разі значних крововтрат і відсутності для переливання крові відповідної групи.

В організмі людини кров становить близько 7,7 % загальної маси тіла, що для людини масою 70 кг становить близько 5 л.

Які функції крові?

Кров, безперервно циркулюючи по кровоносних судинах, виконує роль «транспортної системи», що забезпечує виконання нею різних функцій: дихальної, живлення, виділення, регуляції, терморегуляції, захисної.

Дихальна функція крові полягає в перенесенні кисню до тканин, а вуглекислого газу – від тканин до органів дихання. ***Функція живлення*** – це транспортування поживних речовин від органів травлення до клітин. ***Видільна функція*** крові – це перенесення від тканин тіла до органів виділення (нирок, легенів, печінки, шкіри) кінцевих продуктів обміну речовин, надлишку води, мінеральних солей. ***Регуляторна функція*** крові забезпечується перенесенням гормонів та інших біологічно активних речовин від місця їх утворення до клітин усіх органів і тканин організму. ***Терморегуляторна функція*** крові полягає в тому, що кров як водний розчин має винятково високу теплоємність і завдяки цьому підтримує стабільну температуру тіла. ***Захисна функція*** – кров бере участь у захисті організму від отруйних речовин, вірусів, мікроорганізмів. До захисної функції відносять також зсідання крові при пораненнях судин.

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Склад крові є важливою характеристикою стану організму. За результатами аналізу крові ми маємо змогу визначати кількість її формених елементів, вміст гемоглобіну, концентрацію глюкози та інших речовин у крові, швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ).

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Життєдіяльність клітин забезпечується тільки в рідкому середовищі. Це пов'язано з тим, що процеси дифузії, за допомогою яких відбувається обмін речовин між клітинами та середовищем, що їх оточує, краще перебігають у рідинах. Внутрішнє середовище організму утворюють кров, лімфа і тканинна рідина. У ньому підтримується відносна сталість важливих фізіологічних показників, яку називають гомеостазом.

До складу крові входять плазма, клітини – еритроцити та лейкоцити, кров'яні пластинки – тромбоцити. Плазма крові складається з води, органічних речовин і мінеральних солей. Кров як «транспортна система організму» виконує захисну, дихальну, живильну, видільну, регуляторну та терморегуляторну функції.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Вкажіть функції, які виконує тканинна рідина: а) здійснює безпосередній контакт з усіма клітинами тіла; б) забезпечує обмін речовин між клітинами, кров'ю і лімфою; в) забезпечує обмін речовин лише між клітинами і кров'ю; г) забезпечує обмін речовин лише між лімфою і клітинами.
2. Виберіть клітини крові: а) еритроцити; б) лейкоцити; в) тромбоцити; г) хондроцити.
3. Позначте функцію крові, завдяки якій вона переносить кисень до тканин, а вуглекислий газ – від тканин до органів дихання: а) дихальна; б) регуляторна; в) захисна; г) живильна.
4. Сконструюйте відповідь у вигляді схеми: «Гомеостаз та його значення для життєдіяльності організму».

§ 17. ЕРИТРОЦИТИ. ЇХНЯ БУДОВА І ФУНКЦІЇ

Пригадайте будову клітини.

Навчіться характеризувати будову і функції еритроцитів.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **еритроцити, гемоглобін, недокрів'я**.

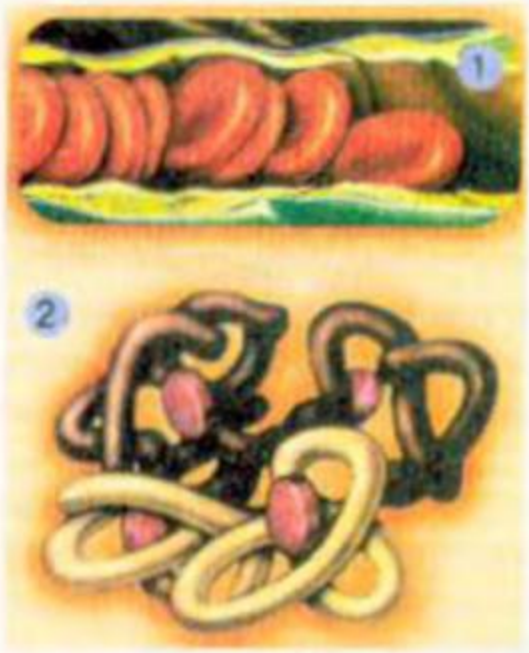
Яка будова і функції еритроцитів?

Еритроцити – клітини крові людини, що здійснюють в організмі надзвичайно важливу функцію – постачання кисню до кожної клітини. Вони переносять кисень від легень до клітин, а вуглекислий газ від клітин до легень. До виконання еритроцитами цієї функції добре пристосовані їхня будова, розмір і форма. Це дрібні без'ядерні клітини діаметром 7,5 мкм. Кількість їхня дуже велика, в 1 мм^3 крові дорослої людини міститься 5–5,5 млн еритроцитів. Еритроцит має форму двоввігнутого посередині диска (мал. 50,1). Така форма збільшує його поверхню і сприяє кращому проникненню в нього кисню.

У нормі еритроцити живуть близько 120 днів, а потім руйнуються в селезінці й печінці. Кров постійно поповнюється новими еритроцитами, що утворюються в червоному кістковому мозку з особливих клітин, які називають *стовбуровими*. Ці клітини, на відміну від еритроцитів, мають ядро, яке під час дозрівання руйнується, а його місце заповнює білкова речовина ***гемоглобін*** (Hb) (мал. 50,2).

Цікаво знати, що... *Розшифрували будову молекули гемоглобіну і створили її модель 1960 р. англійські вчені М. Перутц і Дж. Кендрю.*

Гемоглобін складається з білка *глобіну* і ферумовмісної сполуки – *гема*. Саме атом Феруму у складі гемоглобіну здатний приєднувати і віддавати молекули кисню без зміни валентності. Сполука гемоглобіну з киснем має яскраво-червоний колір і називається ***оксигемоглобіном*** (HbO_2). Кров, насичена киснем, називається ***артеріальною.*** У капілярах тканин гемоглобін віддає кисень клітинам і частково приєднує вуглекислий газ. Така сполука має назву ***карбгемоглобін*** ($HbCO_2$), у вигляді якого переноситься до 25 % CO_2. Решта CO_2 у вигляді карбонатних сполук розчиняється у плазмі крові. Таку кров називають ***венозною.*** Вона має темніший колір, ніж артеріальна. Сполуки гемоглобіну з киснем і гемоглобіну з вуглекислим газом є нестійкими і тому легко розпадаються на Hb і O_2 та Hb і CO_2.



Мал. 50. 1. Еритроцити в кровоносній судині. 2. Будова молекули гемоглобіну

Завдання. Підрахуйте, яку максимальну кількість кисню може містити кров, якщо загальна кількість гемоглобіну в крові людини становить приблизно 650 г. При повному насиченні крові киснем 1 г гемоглобіну може зв'язати 1,34 мл кисню.

Гемоглобін здатний приєднувати чадний газ (CO), що виділяється під час неповного згоряння палива, й утворювати з ним стійку сполуку – ***карбоксигемоглобін*** (HbCO). У цій сполуці він втрачає здатність приєднувати і переносити кисень. Унаслідок настає важке отруєння організму.

Що таке недокрів'я?

За норми вміст гемоглобіну у чоловіків становить 130–180 г/л, у жінок – 120–140 г/л (г/л означає число грамів на 1000 мл крові). Проте під впливом різних негативних чинників кількість еритроцитів зменшується, що призводить до зменшення вмісту гемоглобіну в крові. Тоді кров переносить менше кисню, від чого настає киснева

недостатність, яка впливає на розумову діяльність і фізичну працездатність. Такий стан називають ***недокрів'ям,*** або ***анемією***. При недокрів'ї спостерігається кисневе голодування всіх органів і тканин організму. Людина скаржиться на задишку, відчуває слабкість, шум у вухах тощо. Шкірні покриви і слизові оболонки бліднуть. Спричинити недокрів'я можуть недостатнє харчування, особливо – нестача вітамінів і солей Феруму, а також руйнування еритроцитів алкоголем, промисловими викидами, що містять бензол і солі важких металів. Особливо шкідливо впливає на утворення еритроцитів радіаційне забруднення довкілля.

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Збалансоване харчування, правильний режим праці й відпочинку – це чинники, які допомагають відновити та підтримувати нормальний вміст гемоглобіну в крові.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Важливу функцію транспорту кисню від легенів до клітин, а вуглекислого газу – від клітин до легенів виконують еритроцити. Кисень і вуглекислий газ переносить білкова речовина гемоглобін, що міститься в еритроцитах. Зменшення кількості еритроцитів і зниження вмісту гемоглобіну призводить до розвитку недокрів'я.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Виберіть характеристики зрілих еритроцитів: а) форма двоввігнутого диска, мають ядро; б) форма двоввігнутого диска, не мають ядра; в) не мають постійної форми і ядра; г) мають ядро, але не мають постійної форми.
2. Вкажіть речовину, яку містять еритроцити: а) гемоглобін; б) міоглобін; в) кисень; г) вуглекислий газ.
3. Вкажіть захворювання, до якого призводить зменшення гемоглобіну в крові: а) недокрів'я; б) гемофілія; в) лейкоцитоз; г) лейкопенія.
4. Схарактеризуйте роль гемоглобіну в організмі. Побудуйте графік залежності кількості еритроцитів у крові від висоти над рівнем моря, якщо кількість еритроцитів в 1 мл крові людини: на рівні моря – 5 млн, на висоті 700 м над рівнем моря – 6 млн, 1800 м – 7 млн, 4400 м – 8 млн. Поясніть, чому із збільшенням висоти у крові зростає кількість еритроцитів. Як регулюється цей процес?

§ 18. ПЕРЕЛИВАННЯ КРОВІ

Пригадайте склад і значення плазми крові та еритроцитів.

Навчіться характеризувати групи крові: системи АВ0, резус-фактор.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **аглютиногени, аглютиніни, резус-фактор**.

Що таке переливання крові?

При значних крововтратах і деяких захворюваннях виникає необхідність переливання крові. Для цього кров беруть у дорослих здорових людей – *донорів*. У дорослої людини без шкоди для її здоров'я за один раз можна взяти 200 мл крові. Взяту в донорів кров консервують, додаючи спеціальні хімічні речовини, що запобігають її зсіданню. Така кров може зберігатися тривалий час.

У минулому переливання крові здебільшого призводило до смерті хворого, поки не стало відомо, що кров однієї людини не завжди сумісна з кров'ю іншої.

Цікаво знати, що... *Уперше вдале переливання крові зроблено 1819 р. До 1873 р. було здійснено всього 247 переливань, з них 176 закінчилися смертю. Так тривало доти, доки у 1901 р. австрійський учений К. Ландштейнер не відкрив групи крові.*

Що таке групи крові? У людей за системою АВ0 є чотири основні групи крові, які успадковуються від батьків і не змінюються впродовж життя. Групова належність крові залежить від особливих склеювальних речовин (білків) – ***аглютиногенів*** А і В в еритроцитах та ***аглютинінів*** α і β у плазмі.

У крові однієї людини ніколи не трапляються водночас аглютиноген А і аглютинін α, аглютиноген В і аглютинін β, тому власні еритроцити не склеюються. Змішування несумісної за групою крові призводить до склеювання (***аглютинації***) еритроцитів.

За наявністю в крові аглютиногенів і аглютинінів розрізняють чотири групи крові (див. таблицю).

Групи крові реципієнта	Аглютиногени в еритроцитах	Аглютиніни в плазмі	Групи крові донора
0 (I)	Відсутні	α і β	0 (I)
A (II)	A	β	0, A (I, II)
B (III)	B	α	0, B (I, III)
AB (IV)	AB	Відсутні	0, A, B, AB (I, II, III, IV)

Згідно з таблицею, людям, які мають 0 групу крові, можна теоретично переливати кров лише 0 групи. Кров 0 групи теоретично можна переливати особам з будь-якою групою крові. Люди з 0 групою крові теоретично є ***універсальними донорами.*** Особам, які мають АВ групу, теоретично можна переливати кров усіх чотирьох груп. Такі люди теоретично є ***універсальними реципієнтами.***

Цікаво знати, що... *Більшість людей мають 0 або А групу крові, найменш поширена група АВ. Так, в українців найчастіше трапляється 0 (47 %) і А (43 %) групи крові, рідше – В (7 %), найрідше – АВ (3 %).*

Що таке резус-фактор і резус-конфлікт? При переливанні крові враховують не тільки групу крові за системою АВ0, але й *резус-належність*, яка визначається наявністю на мембрані еритроцитів білка – так званого ***резус-фактора***. Людей, що мають такий білок (а їх більшість – 86 %), називають резус-позитивними (Rh+), а таких, що не мають, – резус-негативними (Rh-).

У разі вагітності, коли мати є резус-негативною (Rh–), а дитина – резус-позитивною (Rh+), виникає ***резус-конфлікт.*** У крові матері з'являються ***антитіла***. Це специфічні білки, які утворюються у відповідь на так звані *антигени* – чужорідні речовини. Антитіла руйнують власні еритроцити матері або еритроцити плоду (мал. 51). Щоб уникнути наслідків розвитку резус-конфлікту, вживають спеціальних медичних заходів. Кожна людина повинна знати свою групу крові й резус-фактор.

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Донорові перед здачею крові потрібно пройти відповідне обстеження, зокрема тест на ВІЛ-інфекцію. Це здійснюють заклади охорони здоров'я, насамперед Центр профілактики СНІДу. Законом України заборонено розголошувати результати тесту.



Мал. 51. Виникнення резус-конфлікту

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

У разі значних крововтрат і деяких захворювань виникає необхідність переливання крові. Переливати кров можна тільки сумісну за групою й резус-фактором.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Позначте групу крові, в якої відсутні аглютиногени в еритроцитах: а) I; б) II; в) III; г) IV.
2. Позначте групу крові, в якої відсутні аглютиніни в плазмі крові: а) I; б) II; в) III; г) IV.
3. Поясніть, що таке резус-фактор і резус-конфлікт.
4. Сконструюйте відповідь у вигляді схеми «Виникнення резус-конфлікту».

§ 19. ТРОМБОЦИТИ. ЗСІДАННЯ КРОВІ

Пригадайте , що таке ферменти.

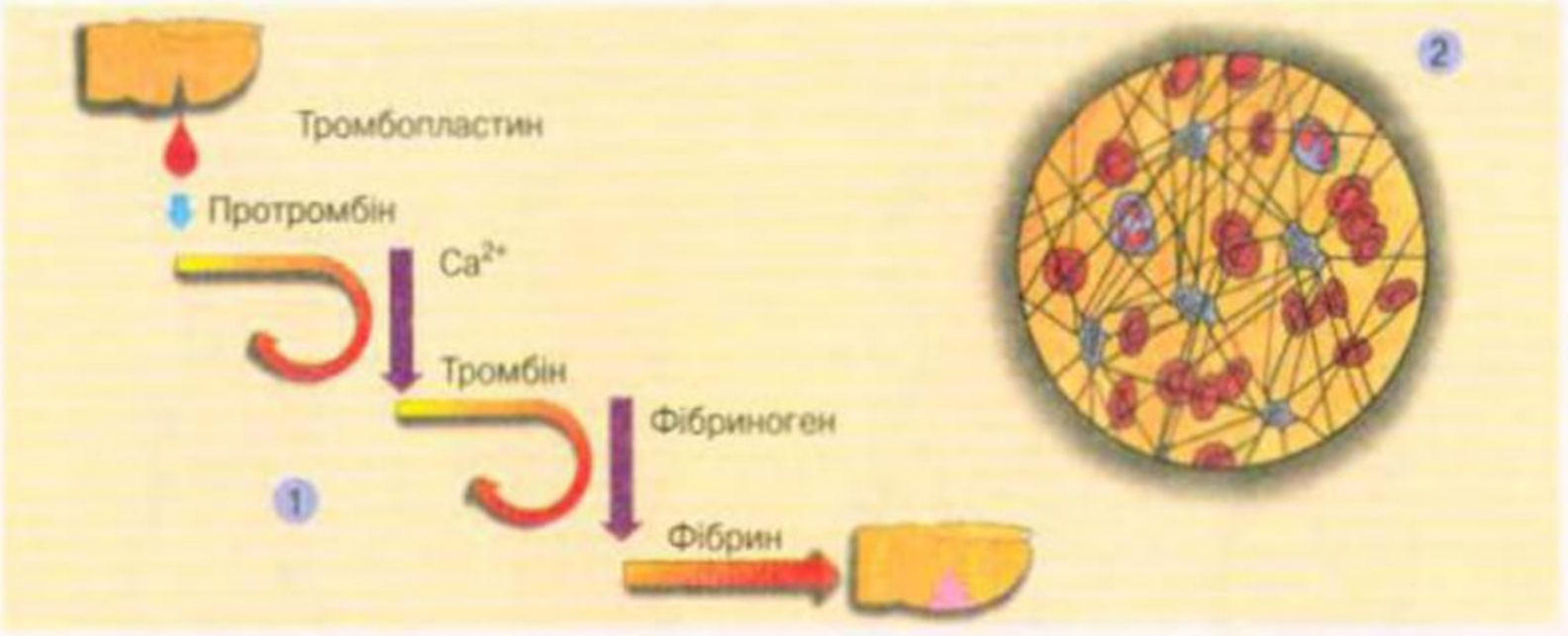
Навчіться характеризувати будову і функції тромбоцитів.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **тромбоцити, фібриноген, фібрин, гемофілія**.

Яка будова і функції тромбоцитів?

До формених елементів крові належать тромбоцити, які виконують важливу захисну функцію. **Тромбоцити,** або **кров'яні пластинки**, – безбарвні, без'ядерні, округлої або овальної форми пластинки (в 1 мм^3 – 250–400 тис.), що беруть участь у зсіданні крові. Тривалість їхнього життя 5–8 днів. Тромбоцити легко руйнуються при пошкодженні кровоносних судин і відіграють важливу роль у зсіданні крові. Тромбоцити утворюються в червоному кістковому мозку, а гинуть у селезінці.

Селезінка розташована у лівому підребер'ї під діафрагмою. Вона виконує роль «продуцента» і «могильника» формених елементів крові, затримує і знешкоджує хвороботворні мікроорганізми, що потрапили в кров. Її вважають одним із «депо» крові (може зберігати до 500 мл), яку за потреби віддає організму.



Мал. 52. 1. Схема механізму зсідання крові. 2. Утворення тромбу

Як відбувається процес зсідання крові?

Зсідання крові – це складний ферментативний процес, під час якого розчинний білок плазми **фібриноген** перетворюється на нерозчинний білок **фібрин.** У процесі зсідання крові виділяють три основні етапи. На ***першому етапі*** під дією травмуючого агента руйнуються тромбоцити і вивільняється фермент ***тромбопластин.***

Цікаво знати, що... *Тромбопластин виділяють й інші зруйновані клітини, бо він входить до складу мембран усіх клітин організму.*

Під час ***другого етапу*** тромбопластин каталізує перетворення ***протромбіну*** (білка плазми крові) на ***тромбін.*** Протромбін – неактивний білок плазми крові, який утворюється в печінці (для його синтезу потрібен вітамін К). На тромбін він перетворюється лише за наявності в плазмі крові йонів Кальцію (Ca^{2+}).

На ***третьому етапі*** тромбін каталізує перетворення розчинного білка фібриногену в нерозчинний у воді білок фібрин. Нитки фібрину густо переплітаються, утворюючи сітку. Між нитками затримуються клітини крові й щільно закривають рану.

У нормі через 5–10 хв після пошкодження судини на поверхні рани внаслідок зсідання крові утворюється кров'яний згусток (***тромб***) (мал. 52,2), який закупорює судину і припиняє кровотечу. Отже, для зсідання крові необхідна наявність у ній багатьох речовин: білків, вітамінів (зокрема, вітаміну К), солей Кальцію. Якщо якоїсь з них немає, кров не зсідається. Зсідання крові є важливою захисною реакцією, яка запобігає крововтратам.

Цікаво знати, що... *Вплив вітаміну К на зсідання крові довів данський біохімік Х. Дам разом з американським біохіміком Е.А. Дозі. У 1943 р. за це їм було присуджено Нобелівську премію. О.В. Паладін, засновник Інституту біохімії АН України, 1944 р. синтезував водорозчинний аналог вітаміну К – вікасол. Це кровоспинний препарат, який нині широко застосовують у медичній практиці.*

Що таке гемофілія?

У деяких людей зсідання крові порушене. Таке захворювання називають **гемофілією** (від грец. *гейма* – кров і *філія* – люблю). Це спадкове захворювання, на яке хворіють переважно чоловіки. Передається воно по материнській лінії і характеризується недостатньою кількістю особливої речовини білкової природи, що призводить до підвищеної кровоточивості. Хворі на гемофілію можуть загинути від втрати крові навіть за незначного поранення.

У разі деяких захворювань (наприклад, атеросклерозу) кров може зсідатися всередині судини й утворювати в ній тромби. Вони можуть призвести до закупорювання важливих судин, що дуже небезпечно для життя.

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

В організмі людини є речовини, які запобігають зсіданню крові й утворенню тромбів. До них належать гепарин, який утворюється в печінці й легенях, і фермент сироватки крові – фібринолізин.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Тромбоцити – без'ядерні кров'яні пластинки. Вони беруть участь у процесах зсідання крові. Це складний ферментативний процес, який завершується утворенням тромбу, що зупиняє кровотечу. Порушення зсідання крові називають гемофілією.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Вкажіть орган, у якому утворюються тромбоцити: а) червоний кістковий мозок; б) селезінка; в) печінка; г) лімфатичні вузли.
2. Вкажіть назву речовини, яка утворюється в результаті руйнування тромбоцитів: а) тромбопластин; б) тромбін; в) фібрин; г) фібриноген.
3. Позначте речовину, яка сприяє перетворенню фібриногену на фібрин: а) протромбін; б) тромбін; в) кальцій; г) гепарин.
4. Поясніть, чому у здорової людини не відбувається утворення тромбів усередині судин.

§ 20. ЛЕЙКОЦИТИ

Пригадайте особливості клітин крові.

Навчіться характеризувати будову і функції лейкоцитів; спостерігати і описувати мікроскопічну будову крові людини.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **лейкоцити, лейкоцитоз, лейкопенія.**

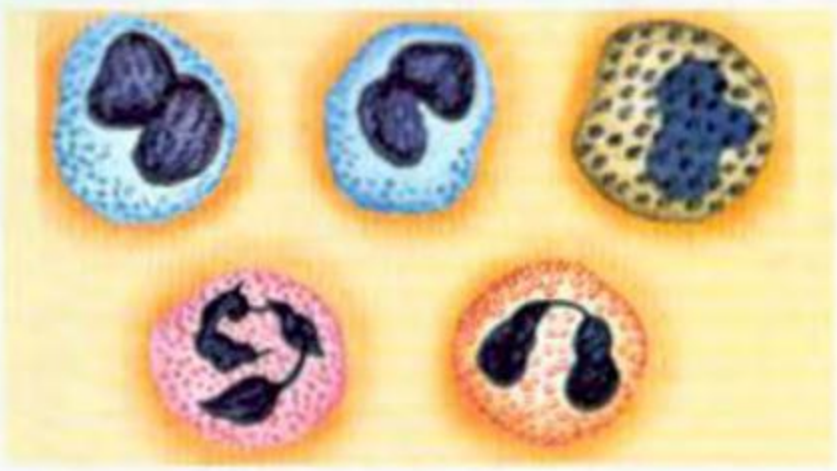
Яка будова і функції лейкоцитів?

Лейкоцити (від *лейкос* – білий, *цитос* – клітина) – це безбарвні клітини крові (мал. 53).

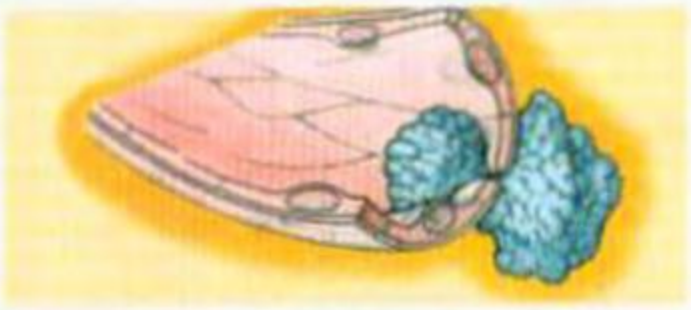
Є кілька видів лейкоцитів, різних за розмірами, будовою і функціями. Всі вони мають ядро. Форма лейкоцитів непостійна, змінна. Лейкоцити утворюються в червоному кістковому мозку, селезінці. Окремі види (лімфоцити) дозрівають у вилочковій залозі (тимусі) й лімфатичних вузлах. Ці лімфоцити потрапляють у кров разом з лімфою.

За виглядом ядра, характером клітинних включень лейкоцити поділяють на п'ять основних видів: нейтрофіли, еозинофіли, базофіли, лімфоцити і моноцити. Кожен з них виконує свою функцію. Вітсоткове співвідношення різних видів лейкоцитів у крові має назву *лейкоцитарна формула*. Зміни у ній можуть свідчити про певні захворювання.

Лейкоцити руйнуються в селезінці та місцях запалення. Живуть від кількох діб до кількох десятків років. Ті лейкоцити, що утворюються в лімфа-



Мал. 53. Лейкоцити



Мал. 54. Просування лейкоцита крізь стінку капіляра. (***Завдання.*** *Поясніть значення здатності лейкоцита проходити крізь стінки капілярів.*)

тичних вузлах, живуть від 100 до 200 діб. Лейкоцитам, на відміну від еритроцитів, властивий амебоїдний рух, завдяки чому вони здатні проходити крізь стінки найменших кровоносних судин і рухатися між клітинами (мал. 54).

У 1 мм^3 крові міститься 6–8 тис. лейкоцитів. Кількість їх у крові може змінюватися.

Збільшення лейкоцитів понад фізіологічну норму називають **лейкоцитозом**. Він розвивається при запальних процесах, інфекційних захворюваннях, після споживання їжі та під час важкої фізичної праці. (*Як ви думаєте, чому?*)

Зменшення кількості лейкоцитів у крові нижче норми називають **лейкопенією**. Її спричиняють деякі інфекційні захворювання, а також променеве враження організму. Основна функція лейкоцитів – захист організму від мікроорганізмів, чужорідних білків, сторонніх тіл, які проникають у кров і тканини.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Виберіть характеристики лейкоцитів: а) безбарвні клітини; б) мають ядро; в) форма непостійна; г) не мають ядра.
2. Позначте основну функцію, яку виконують лейкоцити: а) транспортна; б) регуляторна; в) захисна; г) секреторна.
3. Сконструюйте відповідь у вигляді таблиці «Чим лейкоцити відрізняються від еритроцитів». Поясніть, чому.



ДОВЕДЕМО НА ПРАКТИЦІ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Тема: ***Мікроскопічна будова крові людини***

Обладнання та матеріали: мікроскопи, мікропрепарати крові людини і жаби.

Хід роботи

1. Підготуйте мікроскоп до роботи.
2. При малому збільшенні мікроскопа розгляньте мікропрепарат крові людини.
3. Переведіть мікроскоп на велике збільшення, розгляньте та порівняйте структуру еритроцитів і лейкоцитів.
4. Порівняйте форму, розміри, наявність ядра в еритроцитах і лейкоцитах людини. Складіть таблицю.
5. Зробіть висновки.

§ 21. ІМУНІТЕТ. ФОРМИ ТА ВИДИ ІМУНІТЕТУ

Пригадайте з курсу *Основи здоров'я*, що таке імунітет.

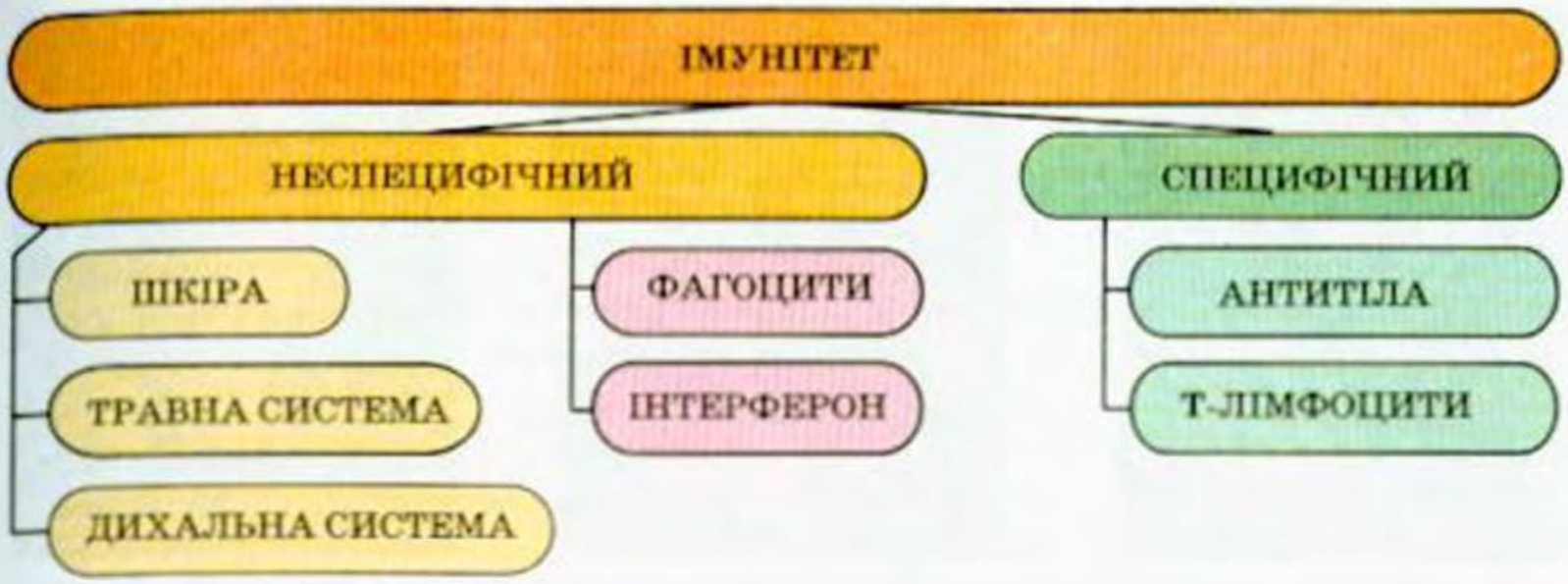
Навчіться порівнювати неспецифічний і специфічний імунітет; характеризувати природний і штучний імунітет; обґрунтовувати необхідність застосування вакцин і лікувальних сироваток.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **імунітет, неспецифічний імунітет, специфічний імунітет, клітинний імунітет, гуморальний імунітет, природний імунітет, штучний імунітет**.

Що таке імунітет?

Імунітет (від лат. *імунітас* – звільнення від будь-чого) – *це здатність організму захищати власну цілісність, біологічну індивідуальність і сталість внутрішнього середовища.*

Розрізняють дві форми імунітету: неспецифічний і специфічний (*див. схему на с. 59*). (***Завдання***. *Назвіть особливості неспецифічного і специфічного імунітету.*)



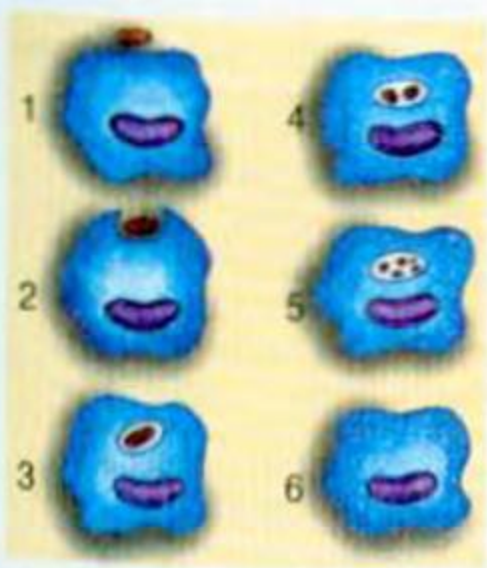
Неспецифічний імунітет – це форма імунітету, який здійснюється різними речовинами, що їх виділяють спеціальні залози шкіри, травної і дихальної систем, а також лейкоцитами за допомогою фагоцитозу та білком-інтерфероном. Вони діють на всі мікроорганізми, незалежно від їхньої природи.

Захисні функції лейкоцитів відкрив І.І. Мечников – видатний російський учений, який тривалий час працював на теренах сучасної України. Своїми дослідами він довів, що до враженої мікроорганізмами тканини надходить велика кількість лейкоцитів. Такі лейкоцити І.І. Мечников назвав ***фагоцити*** (клітини-пожирачі). Вони знищують будь-які види мікроорганізмів і чужорідні білки, тому їх назвали неспецифічними. Процес поглинання та перетравлення мікроорганізмів називають ***фагоцитозом*** (мал. 55).

Лейкоцити містять травні ферменти, які розщеплюють клітини мікроорганізмів. Гній, що утворюється в тканинах при запаленнях, – це скупчення мертвих лейкоцитів. У плазмі крові міститься спеціальний білок, який утворюється у відповідь на вторгнення вірусів та деяких мікроорганізмів (*інтерферон*). Пригадаємо, що чужорідні для організму хімічні речовини, живі організми, що здатні спричинити імунну реакцію, називають *антигенами*.

Специфічний імунітет – це форма імунітету, коли організм здатний розпізнавати і знищувати тільки певний вид мікроорганізмів. Його забезпечують Т-лімфоцити та антитіла. Т-лімфоцити утворюються у вилочковій залозі (тимусі). Тому їх назвали ***тимус-залежними,*** або ***Т-лімфоцитами***. Зустрівшись з мікроорганізмами, вони «запам'ятовують» їхню будову і передають інформацію про цей тип мікроорганізмів наступним поколінням Т-лімфоцитів. Отже, Т-лімфоцити захищають організм від тих мікроорганізмів, яких вони запам'ятали.

Особливий вид лейкоцитів, які містяться не тільки в крові, а й у лімфі, виробляють *антитіла* (мал. 56). Вони постійно відновлюються в організмі спеціальними клітинами, що тривалий час захищає організм від повторних інфекційних захворювань.



Мал. 55. Схема фагоцитозу



Мал. 56. Принцип дії антитіл



Мал. 57. І.І. Мечников (1845–1916)



Мал. 58. Пауль Ерліх (1854–1915)



Мал. 59. Едуард Дженнер (1749–1823)

Потрібно розрізняти клітинний і гуморальний механізми імунітету. Механізм клітинного імунітету – знищення шкідливих чинників клітинами – фагоцитами і Т-лімфоцитами, а гуморального – спеціальними речовинами (білками), які містяться в крові, – антитілами та інтерфероном. Отже, фагоцити і Т-лімфоцити забезпечують **клітинний імунітет,** а білки крові (антитіла, інтерферон) – **гуморальний**.

Цікаво знати, що... *Теорію клітинного імунітету розробив І.І. Мечников (мал. 57). Паралельно в ці ж роки відомий німецький учений П. Ерліх (мал. 58) розробив теорію гуморального імунітету. Тривалий час, понад 25 років, між ними точилася запекла дискусія щодо того, яке значення для захисту організму має клітинний і гуморальний імунітет. Ця дискусія завершилася тим, що обидва напрями вчені світу визнали дуже важливими. У 1908 р. І.І. Мечникову і П. Ерліху було присуджено Нобелівську премію в галузі фізіології та медицини.*

Які розрізняють види імунітету?

Розрізняють природний і штучний імунітет. **Природний** імунітет поділяють на вроджений і набутий. За ***вродженого імунітету*** антитіла в організмі присутні з дня народження, тобто успадковані від батьків. ***Набутий імунітет*** виробляється в процесі життя після перенесення інфекційних захворювань. Перехворівши на коклюш, кір, вітряну віспу, людина, зазвичай, не хворіє на ці хвороби повторно.

Для запобігання захворюванню на інфекційні хвороби та їхнього лікування виробляють **штучний імунітет.** Він буває активним і пасивним. ***Активний штучний імунітет*** виникає внаслідок ***профілактичного щеплення*** (вакцинації) – введення в організм вакцини (ослабленої або вбитої культури мікроорганізмів), на дію якої виробляються антитіла, як і при перенесенні хвороби. Наприклад, після щеплення організм людини успішно протистоїть таким хворобам, як дифтерія, туберкульоз, поліомієліт та інші. Активний імунітет триває багато років. (*Запитайте у своїх батьків, які профілактичні щеплення робили вам у дитинстві.*)



Мал. 60. Луї Пастер (1822–1895)

Цікаво знати, що... *Першу вакцину проти віспи винайшов англійський лікар Едуард Дженнер (мал. 59), який помітив, що доярки, які перехворіли на коров'ячу віспу, несприйнятливі до людської віспи. Луї Пастер (мал. 60) – засновник сучасної медичної мікробіології та імунології – розробив метод запобіжних щеплень проти ряду інфекційних захворювань, зокрема вакцинацію проти сибірки, бешихи свиней, сказу. Він запропонував методи стерилізації (пастеризації), в основі яких лежить знищення хвороботворних бактерій, цвільових грибів тощо. Цей метод застосовують при консервуванні харчових продуктів.*

Пасивний штучний імунітет виникає після ***лікувального щеплення*** – введення в організм сироватки, яка містить готові антитіла. Її вводять тоді, коли потрібна негайна допомога. При введенні лікувальних сироваток антитіла в організмі не утворюються. Такий імунітет діє недовго – кілька місяців. Лікувальну сироватку одержують з плазми крові тварини або людини, що перехворіли на відповідну інфекційну хворобу.

На жаль, імунітет утворюється не до всіх хвороб. На такі хвороби, як ангіна, бронхіт люди можуть хворіти багато разів.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Фагоцитоз і утворення антитіл становлять основу імунітету. Імунітет може бути природженим і набутим після захворювання. Для запобігання захворюванню на інфекційні хвороби роблять щеплення – вводять вакцини. При лікуванні деяких інфекційних хвороб використовують лікувальну сироватку. Є інфекційні хвороби, проти яких імунітет не утворюється.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Позначте складові клітинного імунітету: а) Т-лімфоцити; б) антитіла; в) фагоцити; г) інтерферон.
2. Позначте складові гуморального імунітету: а) Т-лімфоцити; б) антитіла; в) фагоцити; г) інтерферон.
3. Вкажіть імунітет, який виникає після введення лікувальної сироватки: а) активний штучний; б) пасивний штучний; в) природний набутий.
4. Сконструюйте відповідь у вигляді порівняльної таблиці «Антитіла і антигени».
5. Що таке вакцинація та яке її значення для здоров'я людини?

§ 22. ІМУННА СИСТЕМА. ІМУННА РЕГУЛЯЦІЯ

Пригадайте з курсу *Основи здоров'я*, що таке ВІЛ/СНІД, імунітет і яке його значення для здоров'я людини.

Навчіться характеризувати імунні реакції організму; пояснювати роль імунної системи в реакціях відторгнення трансплантатів, регуляції фізіологічних функцій, розвитку людини, регенерації тканин; застосовувати знання для запобігання ВІЛ-інфікуванню.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **імунна система, алергія, інфекція, трансплантація, СНІД**.

Що таке імунна система?

Імунна система виникла з появою багатоклітинних організмів і розвивалась як чинник сприяння їхньому виживанню. Вона об'єднує органи і тканини, які забезпечують захист організму від генетично чужорідних клітин або речовин, які надходять з навколишнього середовища чи утворюються в організмі (мал. 61). За організацією і механізмами функціонування вона подібна до нервової системи. Обидві системи представлені центральними і периферичними органами, здатними реагувати на різні сигнали, мають велику кількість рецепторних структур, специфічну пам'ять. До ***центральних органів*** імунної системи відносять червоний кістковий мозок, вилочкову залозу, до ***периферичних*** – лімфатичні вузли, селезінку, мигдалики, апендикс.

Центральне місце серед клітин імунної системи посідають різноманітні лімфоцити: *Т-лімфоцити* (формуються в тимусі) і *В-лімфоцити* (у лімфатичних вузлах). При контакті з чужорідними тілами (антигенами) за їхньою

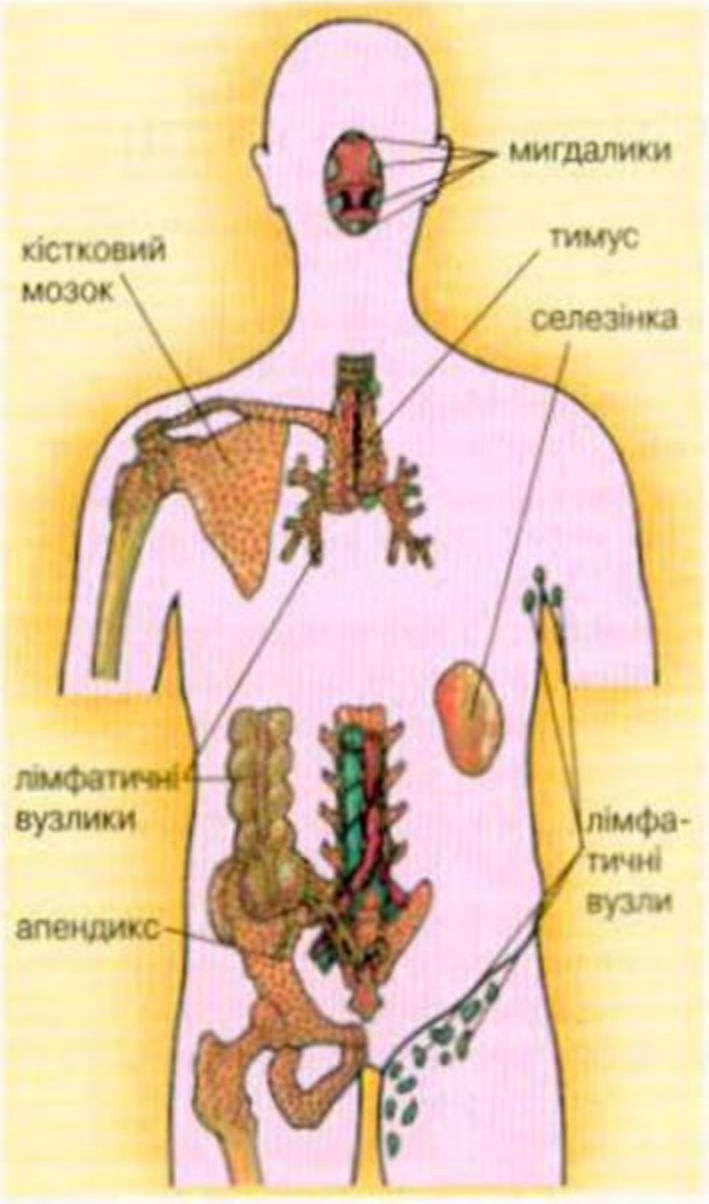
допомогою імунна система здатна забезпечувати різні форми імунної відповіді: утворення специфічних антитіл крові (гуморальний імунітет); збільшення кількості Т-лімфоцитів, здатних до вибіркового реагування з даним антигеном (клітинний імунітет); утворення Т- і В-лімфоцитів «імунологічної пам'яті», які при повторній зустрічі з антигеном здатні до швидкої і сильної відповіді; формування імунологічної толерантності, яка проявляється у вибірковій відсутності відповіді на даний антиген при повторній зустрічі з ним; виникнення алергії – підвищеної чутливості до специфічного антигену.

Які бувають імунні реакції організму?

Однією з імунних реакцій є *алергія* (від грец. *аллос* – інший і *ергон* – дія) – стан підвищення чутливості організму у відповідь на дію алергенів.

Алергени – *речовини, які спричинюють алергічні реакції в організмі*. Їх поділяють на зовнішні та внутрішні. До *зовнішніх алергенів* (*екзоалергенів*) відносять деякі харчові продукти (яйця, шоколад, цитрусові), різні хімічні неорганічні речовини, запахи (квітів, парфумів), лікарські препарати. *Внутрішні алергени* (*ендоалергени*) – власні тканини організму, переважно зі зміненими природними властивостями. Наприклад, при опіках чи обмороженнях організм сприймає змертвілі тканини як чужорідні й утворює до них антитіла. Такі самі реакції можуть виникнути при дії отруйних речовин, укусах бджіл, джмелів, інших комах, іонізуючої радіації.

Алергічні реакції розвиваються бурхливо або поступово. Коли алерген діє на організм вперше, то виробляються і накопичуються антитіла з підвищеною чутливістю до нього. При повторному потраплянні цього алергену в організм розвивається бурхлива алергічна реакція. Алергія є досить поширеною хворобою. Вона проявляється висипкою на шкірі (кропивниця), алергічними екземами, звуженням дихальних шляхів унаслідок набряку їхніх слизових оболонок, що утруднює дихання (астма) тощо.



Мал. 61. Імунна система людини

Кожна людина повинна знати, на що в неї алергія, й уникати контакту з алергеном. У разі виникнення алергічної реакції потрібно вміти надати першу допомогу. Наприклад, отрута бджіл, джмелів та інших комах належить до біологічних алергенів. Чутливі до укусів цих комах люди можуть навіть загинути від ядухи (унаслідок набряку слизової оболонки дихальних шляхів).

Для запобігання алергії потрібно зміцнювати свій організм та намагатися уникати алергенів.

Вияви імунних реакцій спостерігаються під час ***трансплантації*** (від лат. *трансплантанто* – пересаджую) – пересадки тканин або органів від однієї людини іншій. Навіть за вдало зробленої операції через певний час організм відторгає пересаджену тканину. Адже за біохімічним складом вона відрізняється від його власних тканин.

До імунних реакцій відносять ***інфекційні хвороби***, що спричинюються вірусами (грип, хвороба Боткіна), бактеріями (ангіна, туберкульоз, холера) тощо.

Загальною властивістю інфекційних хвороб є здатність поширюватися від однієї людини до іншої.

Інфекційні захворювання виникають лише за сприйнятливості організму до збудника. Шляхи зараження: повітряно-крапельний (грип, кір тощо); заражені харчові продукти чи вода (дизентерія, холера тощо); укуси комах (малярія); переливання зараженої крові (хвороба Боткіна, ВІЛ-інфекція).

Розвиток інфекційної хвороби грунтується на складному процесі взаємодії збудника й організму. Хвороба виникає після *інкубаційного періоду*. Це період, що приховано перебігає від моменту зараження організму до появи перших ознак хвороби.

Загальними ознаками інфекційних хвороб є: підвищення температури, запальний процес того чи іншого органа та реакція усього організму, його ослаблення.

Інфекційна хвороба може набувати масового поширення, тоді виникає *епідемія* (від грец. *епі* – на, над і *демос* – народ). Реакція організму на інфекційну хворобу залежить від його імунологічної реактивності, тобто швидкості включення імунної системи в боротьбу з інфекцією.

Пам'ятайте! Температуру тіла до 38 °С не поспішайте знижувати жарознижувальними препаратами, бо саме при ній гине (руйнується) переважна кількість мікроорганізмів. Підвищення температури понад 38 °С свідчить про нездатність організму боротися з інфекцією, тобто ослаблення імунітету.

Більшість інфекційних хвороб, з якими до останнього часу стикалося людство, виникло досить давно. До одних з них у людини утворився природний імунітет. З деякими люди навчилися боротися, створюючи штучний імунітет. Проте зовсім недавно, близько 20 років тому, виявлено віруси, дія яких спрямована проти самої імунної системи. Руйнуючи імунну систему, вони роблять організм беззахисним перед збудниками інших інфекційних хвороб, що призводить до неминучої смерті. Цю надзвичайно небезпечну хворобу, яка призводить до захворювання багатьох органів, назвали «синдром набутого імунодефіциту» (СНІД).

Які основні шляхи передачі ВІЛ-інфекції?

До СНІДу призводить *вірус імунодефіциту людини* (ВІЛ).

Основні шляхи передачі ВІЛ-інфекції: ***через кров*** (при переливанні крові, пересадці органів і тканин); ***від матері до дитини***, якщо мати ВІЛ-позитивна (внутрішньоутробно, при пологах, при вигодівлі материнським молоком); ***при використанні заражених медичних інструментів*** (шприців, стоматологічних і гінекологічних інструментів тощо); ***статевий***. Надзвичайно небезпечним є те, що людина – носій вірусу може захворіти через багато років, за цей час інфікуючи інших людей.

На сьогодні не зареєстровано випадків передачі ВІЛ повітряно-крапельним шляхом (при чханні та кашлі); побутовим шляхом (через рукостискання, відвідування лазні, басейнів), при укусах кровосисних комах. Через неушкоджену поверхню шкіри ВІЛ теж не передається. Це означає, що спілкування з ВІЛ-інфікованими людьми на побутовому рівні є безпечним для навколишніх. Переслідування ВІЛ-позитивних – це порушення прав людини.

Як взаємопов'язані імунна система й екологічний стан навколишнього середовища?

Лікарі багатьох країн світу відзначають зниження в людини активності імунної системи і, як результат, – збільшення частоти й ускладнення перебігу інфекційних захворювань унаслідок погіршення екологічної ситуації на Землі.

На жаль, екологічна ситуація в Україні є надзвичайно напруженою, зокрема в промислових районах і забруднених радіацією після аварії на Чорнобильській атомній електростанції. Особливо послаблена імунна система в

дітей через те, що радіоактивне випромінювання згубно діє на клітини, що діляться. Пригнічують імунну систему також викиди автомобільних газів, отрутохімікати. Тому всім необхідно дбати про збереження чистоти довкілля.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Одним із чинників збереження біологічної індивідуальності організму є імунна система, яка сформувалася на вищих етапах еволюції. Імунна система захищає організм від негативних впливів зовнішнього і внутрішнього середовищ.

Зміцненню імунної системи сприяють загартовування організму, фізичні навантаження, повноцінне харчування, дотримання особистої гігієни.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

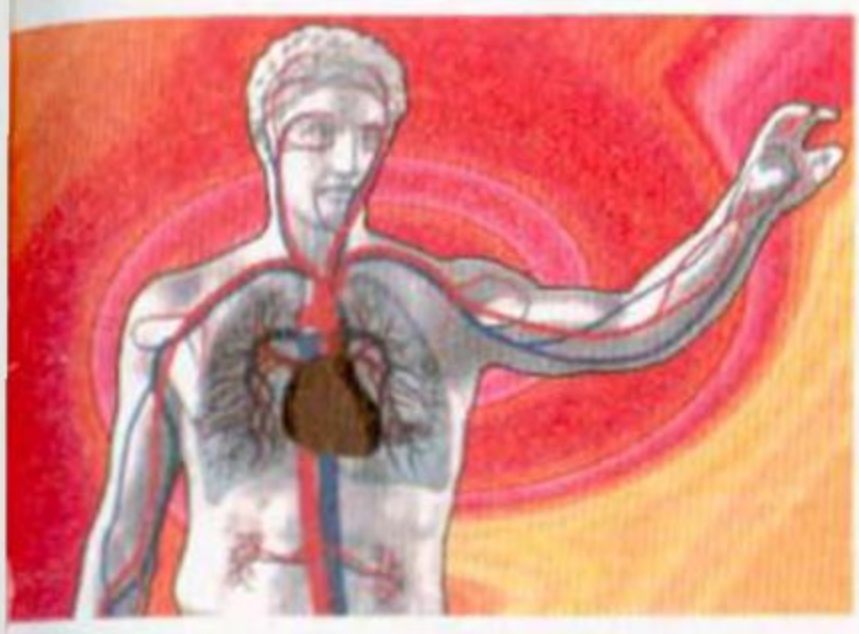
Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Виберіть центральні органи імунної системи: а) червоний кістковий мозок; б) селезінка; в) вилочкова залоза (тимус); г) апендикс.
2. Виберіть ряд органів, які належать до периферичної імунної системи: а) червоний кістковий мозок, селезінка, апендикс; б) селезінка, лімфатичні вузли, мигдалики, апендикс; в) селезінка, апендикс, лімфатичні вузли, вилочкова залоза; г) апендикс, лімфатичні вузли, червоний кістковий мозок, вилочкова залоза; д) селезінка, апендикс, червоний кістковий мозок, вилочкова залоза.
3. Виберіть шляхи зараження ВІЛ-інфекцією: а) переливання крові; б) статевий; в) рукостискання; г) спілкування.
4. Сконструюйте відповідь у вигляді схеми «Імунна система та найпоширеніші імунні реакції організму людини».

САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНЬ З ТЕМИ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Позначте клітини крові, які не мають ядра: а) лейкоцити; б) еритроцити; в) тромбоцити.
2. Позначте формені елементи крові, які беруть участь у її зсіданні: а) еритроцити; б) лейкоцити; в) тромбоцити.
3. Виберіть основну функцію еритроцитів: а) транспорт кисню; б) секреторна; в) зсідання крові; г) будівельна.
4. Виберіть ознаки лейкоцитів: а) червоні без'ядерні клітини; б) безбарвні ядерні клітини; в) без'ядерні кров'яні пластинки.
5. Виберіть характеристики ВІЛ/СНІДу: а) інфекційне захворювання, яке вражає окремий орган; б) інфекційне захворювання, яке вражає імунну систему; в) неінфекційне захворювання, яке вражає окремий орган; г) неінфекційне захворювання організму.
6. Вкажіть, що забезпечує клітинний імунітет: а) фагоцити; б) антитіла; в) Т-лімфоцити; г) інтерферон.
7. Вкажіть, коли виникає резус-конфлікт: а) під час введення несумісної за групою крові; б) під час вагітності, коли мати і дитина є резус-позитивними; в) під час вагітності, коли мати резус-негативна, а дитина – резус-позитивна.
8. Виберіть ознаки інтерферону: а) антитіла, які виробляються особливим видом лейкоцитів; б) спеціальні білки, які містяться в плазмі крові; в) Т-лімфоцити; г) фагоцити.
9. Позначте ознаки антигенів: а) спеціальні білки плазми крові; б) чужорідні для організму хімічні речовини; в) клітини-пожирачі; г) лімфоцити.
10. Поясніть, функції яких формених елементів крові порушуються при ВІЛ-інфекції. У чому виявляється таке порушення?
11. Обґрунтуйте, чому негативні екологічні чинники найбільше послаблюють імунну систему дітей.
12. Наведіть способи посилення імунної системи.



ТЕМА 4

КРОВООБІГ І ЛІМФООБІГ

У нашому організмі безперервно відбувається кровообіг. Які механізми його забезпечують?

У чому унікальність працездатності серця як надійного органа, який упродовж усього життя людини перекачує кров? Чи впливає його працездатність на здоров'я?

§ 23. ОРГАНИ КРОВООБІГУ. СЕРЦЕ, ЙОГО БУДОВА

Пригадайте , які типи кровоносної системи розрізняють у хребетних тварин; особливості будови серцевого м'яза.

Навчіться розпізнавати органи кровообігу на малюнках; характеризувати будову серця, властивості серцевого м'яза та його особливості.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **кровообіг, міокард, перикард, півмісяцеві клапани, стулкові клапани, коронарні артерії**.

Яке значення кровообігу?

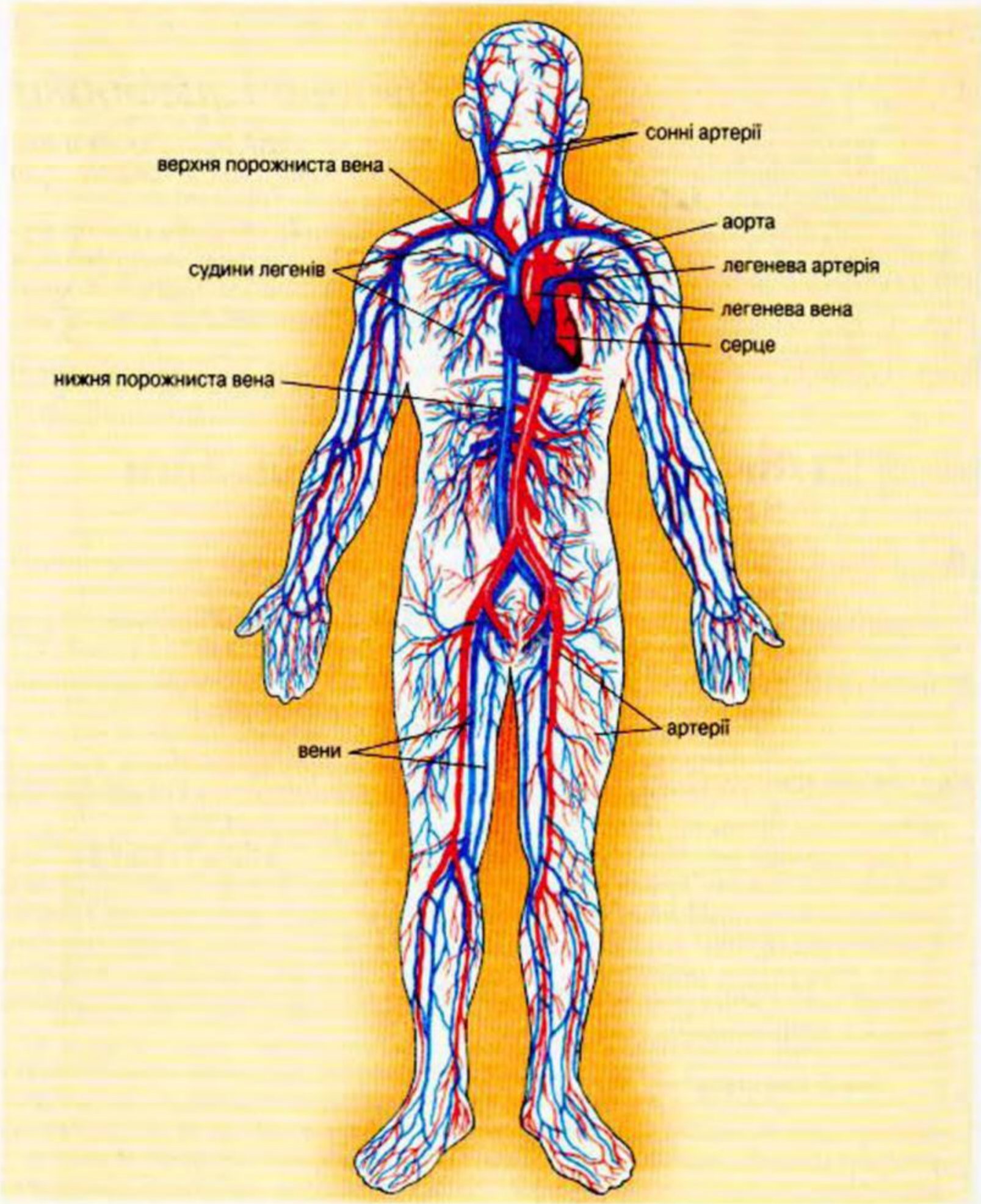
Рух крові по судинах називають **кровообігом**. Система органів кровообігу складається із серця і різноманітних за діаметром, будовою і функціями кровоносних судин (мал. 62).

Свої основні функції (транспортну, регуляторну та захисну) кров виконує завдяки постійному рухові по кровоносних судинах. Цей рух забезпечується ритмічними скороченнями серця, яке працює як насос, перекачуючи кров по кровоносній системі, і тиском крові. Припинення руху крові, навіть короткочасне, смертельно небезпечне для організму. Клітини організму, особливо нервові, навіть кілька хвилин не можуть функціонувати без кисню і поживних речовин, які переносить кров.

Яка будова серця?

Серце людини розташоване посередині між правою і лівою легенями і трохи зміщене ліворуч. Маса серця людини становить 250–360 г. Це порожнистий м'язовий орган. Стінка серця утворена трьома шарами: внутрішнім – ендотеліальним, середнім м'язовим – ***міокардом*** (від грец. *міо* – м'яз і *кард* – серце) і зовнішнім – сполучнотканинним. Ззовні серце оточене еластичною навколосерцевою сумкою – ***перикардом*** (від грец. *перикардіо* – навколосерцевий), який оберігає його від перерозтягнення під час наповнення кров'ю. Внутрішні стінки навколосерцевої сумки виділяють рідину, що зволожує серце і зменшує його тертя об стінки перикарду під час скорочень.

Як і в інших ссавців, серце людини чотирикамерне: складається з двох ***передсердь*** (верхня частина серця) і двох ***шлуночків*** (нижня частина серця) (мал. 63). ***Передсердя*** *– це відділи серця, в які кров збирається із вен.* ***Шлуночки*** *– це відділи серця, з яких кров надходить у артерії.* Ліва і права частини серця розділені сущільною перегородкою (див. мал. 63). Серце має чотири клапани: два стулкові і два півмісяцеві. Стулкові містяться між передсердями і шлуночками. У лівій частині серця клапан має дві стулки (*двостулковий*), у правій – три стулки (*тристулковий*) (мал. 63,1). При скороченні передсердь під тиском крові клапани відкриваються і пропускають її у шлуночки. При



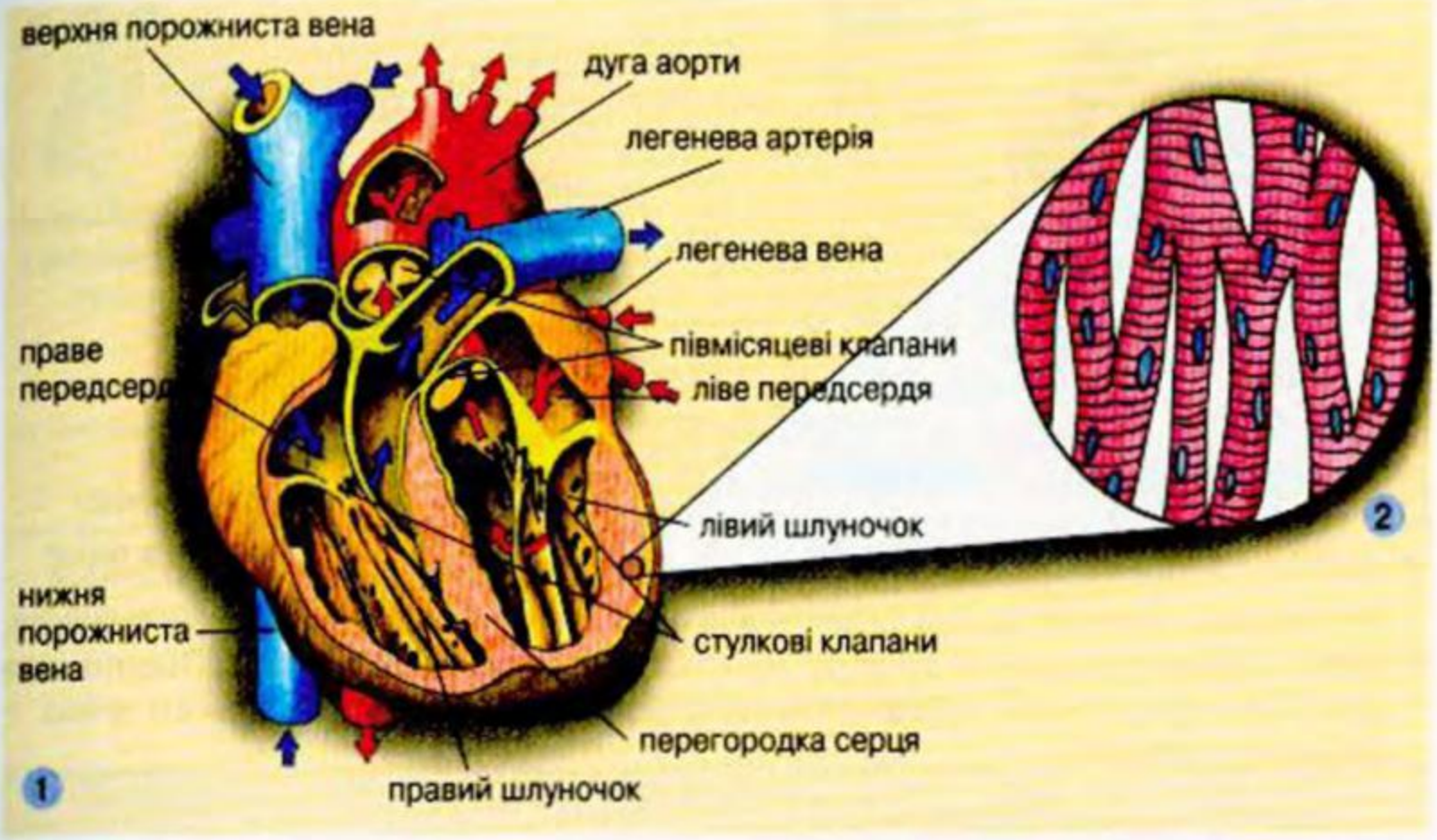
Мал. 62. Кровоносна система людини. (***Завдання.*** *Знайдіть на малюнку судини голови, аорту, легеневу артерію, судини верхніх і нижніх кінцівок, верхню і нижню порожнисті вени.)*

скороченні шлуночків клапани рухом крові закриваються і не пропускають кров назад до передсердя. Таким чином, кров у серці рухається тільки в одному напрямку – від передсердь до шлуночків.

Півмісяцеві (кишенькові) клапани (мал. 63,1) розташовані один – на виході аорти (з лівого шлуночка), а другий на виході легеневої артерії (з правого шлуночка). Ці клапани не пропускають кров назад із судин після розслаблення шлуночків. Отже, кров рухається в одному напрямку.

Які властивості серцевого м'яза?

Як було зазначено вище, середня оболонка серця – міокард – складається з особливої м'язової тканини (мал. 63,2).



Мал. 63. 1. Будова серця. 2. Будова серцевого м'яза. (***Завдання.*** *Знайдіть на малюнку: перегородку серця, передсердя (праве і ліве); шлуночки (правий і лівий); клапани (півмісяцеві і стулкові), аорту, легеневу артерію; порожнисті вени (верхню і нижню).*)

Серцевий м'яз завдяки особливості своєї будови (див. с. 37) має фізіологічні властивості – збудливість, скоротливість, провідність, автоматія. Так, він здатний сприймати зміни зовнішнього і внутрішнього середовища і відповідати на них *збудженням*. Збудження серцевого м'яза, як і скелетних м'язів, супроводжується *скороченням*. Збудження, яке виникає в певній ділянці серця, поширюється по всьому серцю завдяки *провідності* серцевого м'яза. Тому серце скорочується як єдине ціле з чіткою послідовністю: спочатку передсердя, а потім – шлуночки.

У серцевому м'язі містяться спеціальні клітини, в яких автоматично виникають ритмічні імпульси, що поширюються по серцевому м'язу і задають ритм його скороченню. Це явище називають *автоматією серця*. Ще 1902 р. російський учений О.О. Кулябко довів можливість підтримання життєдіяльності ізольованого серця людини.

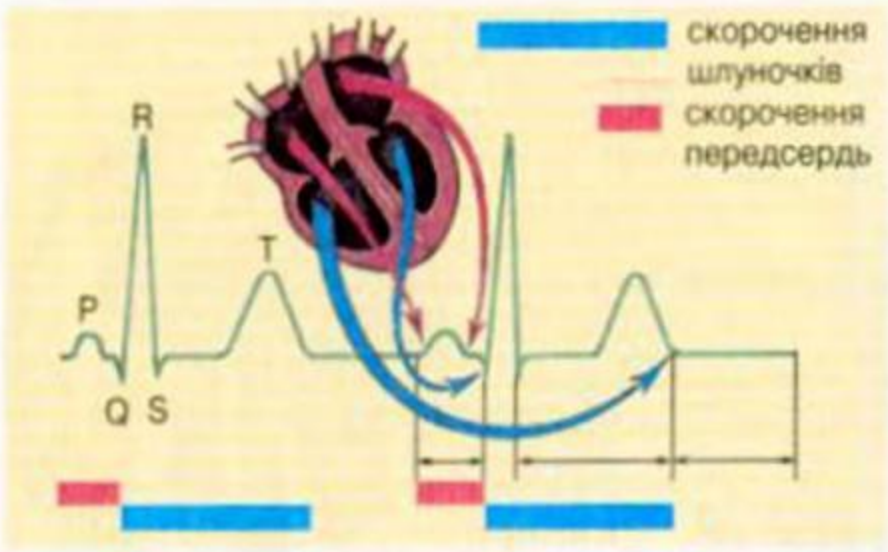
Цікаво знати, що... *Олексій Олександрович Кулябко (1866–1930) – один з основоположників науки реаніматології. У 1902 р. він довів можливість підтримання життєдіяльності ізольованого серця людини і вперше у світі оживив серце людини через 20 год після смерті.*

Завдяки автоматизму серце може скорочуватися незалежно від нервових і гуморальних впливів. Це дає змогу підтримувати життєдіяльність організму навіть при порушенні діяльності нервової системи. Але в нормі робота серця узгоджується з потребами організму під впливом нервово-гуморальної регуляції.

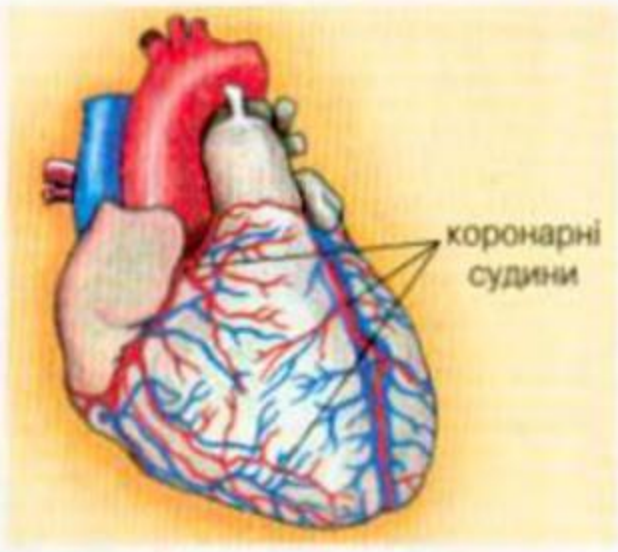
При поширенні збудження по серцю в ньому виникають електричні струми, які можна зареєструвати за допомогою спеціального приладу – ***електрокардіографа.*** Запис електричних струмів серця називають ***електрокардіограмою***. На електрокардіограмі здорової людини чітко видно п'ять зубців (мал. 64). Зубець Р відображає електричні явища в передсердях, а зубці QRST – у шлуночках.

Як серце постачається кров'ю?

Серце, яке забезпечує постачання кров'ю організм, також потребує постійного і значного надходження кисню і поживних речовин. Для цього воно має дві ***коронарні,*** або ***вінцеві*** (від лат. *корона* – вінець), артерії, що починаються від



Мал. 64. Електрокардіограма



Мал. 65. Кровопостачання серця

початкової ділянки аорти, розгалужуються і ніби обплітають серце навколо. Через коронарні артерії за добу протікає 500 л крові (мал. 65). Зменшення просвіту цих артерій призводить до змертвіння ділянки серцевого м'яза – *інфаркту міокарда*.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Рух крові по судинах є необхідною умовою для підтримання життєдіяльності організму. Серце і кровоносні судини утворюють систему кровообігу. Серце – це порожнистий м'язовий орган, основна функція якого – перекачування крові по судинах. Серцевий м'яз здатний збуджуватися, проводити збудження і скорочуватися. Серце скорочується під впливом імпульсів, що виникають у самому серці. Цю його властивість називають автоматією.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Укажіть м'язову оболонку серця: а) ендокард; б) міокард; в) епікард; г) перикард.
2. Позначте складові серця: а) одне передсердя і один шлуночок; б) два передсердя, два шлуночки; в) два передсердя і один шлуночок.
3. Виберіть клапани, які розташовані між передсердями і шлуночками: а) півмісяцеві; б) двостулковий; в) тристулковий.
4. Вкажіть кровоносні судини, які постачають серце киснем і поживними речовинами: а) аорта; б) легеневі артерії; в) коронарні артерії; г) верхня порожниста вена.
5. Поясніть, чому необхідно підтримувати постійний рух крові. Складіть схему кровоносної системи.

Завдання. Підготуйте коротке повідомлення на тему «О.О. Кулябко – один з основоположників реаніматології».

§ 24. СЕРЦЕВИЙ ЦИКЛ. РОБОТА СЕРЦЯ

Пригадайте ускладнення будови серця у хребетних: риб, земноводних, плазунів, птахів, ссавців.

Навчіться розпізнавати органи кровообігу на малюнках; характеризувати роботу серця, регуляцію і саморегуляцію роботи серця.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **систола, діастола.**

Поміркуйте! Обчисліть, скільки літрів крові перекачує серце людини за годину, якщо воно скорочується у середньому 70 разів за 1 хв, викидаючи при кожному скороченні з двох шлуночків 150 мл крові: а) 630; б) 10,5; в) 105; г) 63.



Мал. 66. Серцевий цикл

Як серце зберігає свою працездатність?

Серце працює ритмічно. Скорочення серця (***систола***) чергується з його розслабленням (***діастолою***) (мал. 66). Скорочення і розслаблення передсердь і шлуночків за нормальних умов взаємоузгоджені й становлять єдиний цикл роботи серця (*див. таблицю*).

Таблиця

Фази серцевого циклу

Фаза	Що відбувається	Тривалість (с)	Напрямок руху крові
Систола	Скорочення передсердь	0,1	Кров з передсердь виштовхується у шлуночки
	Скорочення шлуночків	0,3	Кров з правого шлуночка виштовхується через легеневий стовбур до легеневих артерій, а з лівого – до аорти
Діастола	Загальне розслаблення передсердь і шлуночків	0,4	Весь серцевий м'яз перебуває у стані спокою, або загального розслаблення
Серцевий цикл		0,8	

Тривалість серцевого циклу при частоті серцевих скорочень 72 удари на хвилину (уд./хв) становить 0,8 с. Період відпочинку (0,4 с) достатній для того, щоб серце повністю відновило свою працездатність. Частота серцевих скорочень (ЧСС) у стані спокою індивідуальна і коливається від 60 до 80 уд./хв. При збільшенні частоти серцевих скорочень тривалість серцевого циклу скорочується, переважно за рахунок періоду відпочинку.

Завдання. Підрахуйте: у стані спокою серце людини робить близько 70 ритмічних скорочень за хвилину. Скільки скорочень робить серце за добу? За рік?

Як регулюється робота серця?

Робота серця дуже добре пристосована до потреб організму завдяки механізмам саморегуляції, нервової і гуморальної регуляції. ***Саморегуляція*** серця забезпечується внутрішньосерцевими механізмами: чим більше порожнина серця наповнюється кров'ю, тим сильніше воно скорочується. Пристосування серця до потреб організму досягається завдяки взаємоузгодженій діяльності нервової і ендокринної системи. Наприклад, під час фізичної роботи зростає потреба м'язів у кисні й поживних речовинах. Цю потребу можна забезпечити тільки за рахунок збільшення кількості крові, що надходить до м'язів, а отже, посиленої роботи серця.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Ритмічні скорочення серця складають серцевий цикл, у якому виділяють три фази: скорочення передсердь, скорочення шлуночків і загальне розслаблення. Ритм серця є основою його здатності підтримувати високу праце-

здатність упродовж усього життя людини. Робота серця полягає в забезпеченні безперервної течії крові по кровоносних судинах. Пристосування серця до потреб організму досягається завдяки саморегуляції, нервовій і гуморальній регуляції роботи серця.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Вкажіть тривалість серцевого циклу при частоті серцевих скорочень 72 уд./хв: а) 0,1 с; б) 0,3 с; в) 0,4 с; г) 0,8 с.
2. Позначте тривалість систоли: а) 0,1 с; б) 0,3 с; в) 0,4 с; г) 0,8 с.
3. Позначте тривалість діастоли: а) 0,1 с; б) 0,3 с; в) 0,4 с; г) 0,8 с.
4. Дайте визначення, що таке серцевий цикл. Поясніть, як змінюється тривалість серцевого циклу залежно від зміни частоти серцевих скорочень.

§ 25. КРОВОНОСНІ СУДИНИ. ДВА КОЛА КРОВООБІГУ

Пригадайте особливості кровообігу у хребетних тварин: риб, земноводних, плазунів, птахів, ссавців.

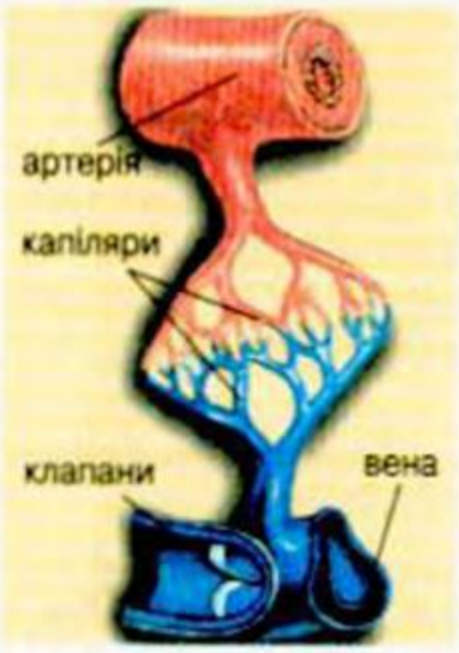
Навчіться називати кровоносні судини; характеризувати їхню будову, велике і мале кола кровообігу.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **артерії, вени, капіляри**.

Які бувають кровоносні судини та яка їхня будова?

Кровоносна система людини, крім серця, включає різні за розміром, діаметром, будовою і функціями кровоносні судини, по яких рухається кров (мал. 67).

До кровоносних судин належать: артерії, капіляри і вени. ***Артерії*** – це судини, які несуть кров від серця до органів і тканин. Найбільша артерія в організмі людини – ***аорта***. В артеріях кров рухається під великим тиском, який вони витримують завдяки будові своїх стінок. Стінка всіх артерій складається з трьох шарів різних тканин: внутрішнього (сполучна тканина), середнього (м'язова тканина) та зовнішнього (сполучна тканина). Артерії розгалужуються і переходять у капіляри.



Мал. 67. Кровоносні судини

Капіляри – це найдрібніші кровоносні судини, стінки яких утворені ендотелієм (див. с. 21). Через нього постійно відбувається обмін речовин між кров'ю і тканинною рідиною. Цей обмін і забезпечує безперервний контакт крові з клітинами. З «артеріальної» капілярної сітки вода з розчиненими в плазмі крові речовинами витісняється у міжклітинний простір. «Венозна» капілярна сітка поглинає воду з міжклітинного простору. З «венозної» капілярної сітки капіляри збираються у дрібні судини – *венули* (найдрібніші вени). Збільшуючись у діаметрі, венули перетворюються на вени. ***Вени*** – судини, які несуть кров від органів і тканин до серця. Стінки вен побудовані подібно до стінок артерій, але вони менш еластичні через тонший м'язовий шар. У просвіті середніх і деяких великих вен є ***кишенькові клапани,*** які перешкоджають зворотному плину крові.

Що таке велике і мале кола кровообігу?

Судини кровоносної системи утворюють мале і велике кола кровообігу (мал. 68). Мале коло кровообігу починається з правого шлуночка серця, з якого венозна

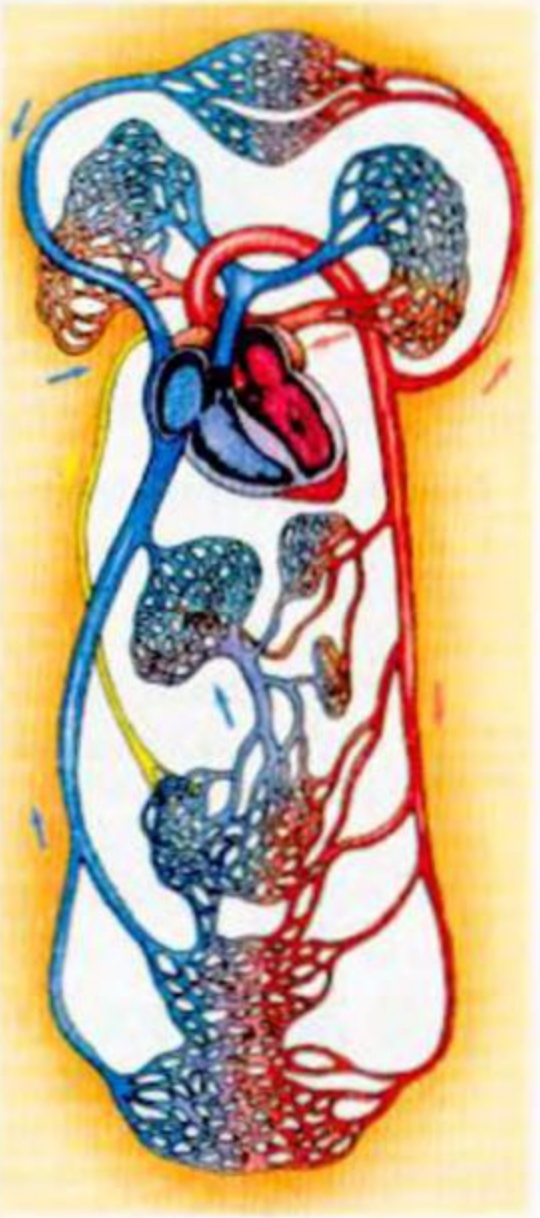
кров по легеневих артеріях надходить до легеневих капілярів. Легеневі капіляри густо обплітають легеневі пухирці, заповнені атмосферним повітрям. Тут відбувається газообмін між організмом і навколишнім середовищем: кисень з повітря, що заповнює легені, переходить у кров, а вуглекислий газ з крові потрапляє до легенів. Насичена киснем кров стає артеріальною і по легеневих венах повертається до лівого передсердя.

Шлях крові від правого шлуночка через легеневі артерії, легеневі капіляри, легеневі вени до лівого передсердя називається малим колом кровообігу.

Велике коло кровообігу починається з лівого шлуночка, який, скорочуючись, виштовхує кров в аорту. По судинній сітці артеріальна кров несе кисень і поживні речовини до всіх клітин тіла через тканинну рідину, а з клітин у капіляри переходять вуглекислий газ і продукти життєдіяльності організму. Кров з артеріальної перетворюється на венозну і по венах повертається до правого передсердя. Кров від голови, шиї і рук збирається у ***верхню порожнисту вену***, а від усіх інших частин тіла – у ***нижню порожнисту вену***.

Шлях крові від лівого шлуночка через артерії, капіляри, вени всіх органів тіла до правого передсердя називається великим колом кровообігу.

Отже, в малому колі кровообігу по артеріях тече венозна кров, а по венах – артеріальна. У великому колі кровообігу артеріальна кров тече по артеріях, а венозна – по венах.



Мал. 68. Схема кровообігу людини

Цікаво знати, що... *Закономірності руху крові по замкненому колу вперше описав 1628 р. англійський анатом і лікар У. Гарвей. За визначні наукові досягнення йому за життя був поставлений пам'ятник у Королівському коледжі лікарів у Лондоні.*

Як регулюється кровообіг?

Інтенсивність кровообігу залежить від фізичних навантажень, температури тіла тощо. Так, завжди виникає потреба в збільшенні або зменшенні кількості крові у певному органі (наприклад, потреба в збільшенні кровообігу в м'язах, які працюють, і зменшенні його при цьому в органах травлення). Кровообіг регулюють нервова система та гуморальні чинники. Волокна нервової системи іннервують більшість судин. При їхньому збудженні м'язи стінок більшості артерій скорочуються і вони звужуються, а судини серця і мозку, навпаки, розширюються. На стан судин впливають і деякі хімічні речовини (наприклад, деякі гормони).



Мал. 69. С.С. Брюхоненко (1890–1960)

Цікаво знати, що... *Сергій Сергійович Брюхоненко (мал. 69) – видатний учений-фізіолог і талановитий винахідник, автор методу і першого апарата штучного кровообігу цілого організму.*

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Судини системи кровообігу людини складають велике і мале кола кровообігу. По малому колу кров від серця надходить до легенів, де забирає кисень і віддає вуглекислий газ. По великому колу кровообігу кров розносить кисень і поживні речовини до клітин усього тіла і забирає від них вуглекислий газ і продукти розпаду речовин, які виводяться з організму. Регулюють кровообіг нервова система та гуморальні чинники.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Позначте кровоносні судини, які несуть кров від серця до органів і тканин: а) капіляри; б) артерії; в) вени; г) венули.
2. Позначте кровоносні судини, в яких відбувається обмін речовин між кров'ю і тканинною рідиною: а) артерії; б) вени; в) венули; г) капіляри.
3. Вкажіть кровоносні судини, які мають півмісяцеві клапани: а) аорта; б) артерії; в) капіляри; г) вени.
4. Охарактеризуйте шлях, який проходить кров по малому колу кровообігу, та його значення. Поясніть, чому мале коло кровообігу називають легеневим.

§ 26. РУХ КРОВІ ПО СУДИНАХ. АРТЕРІАЛЬНИЙ ТИСК І ПУЛЬС

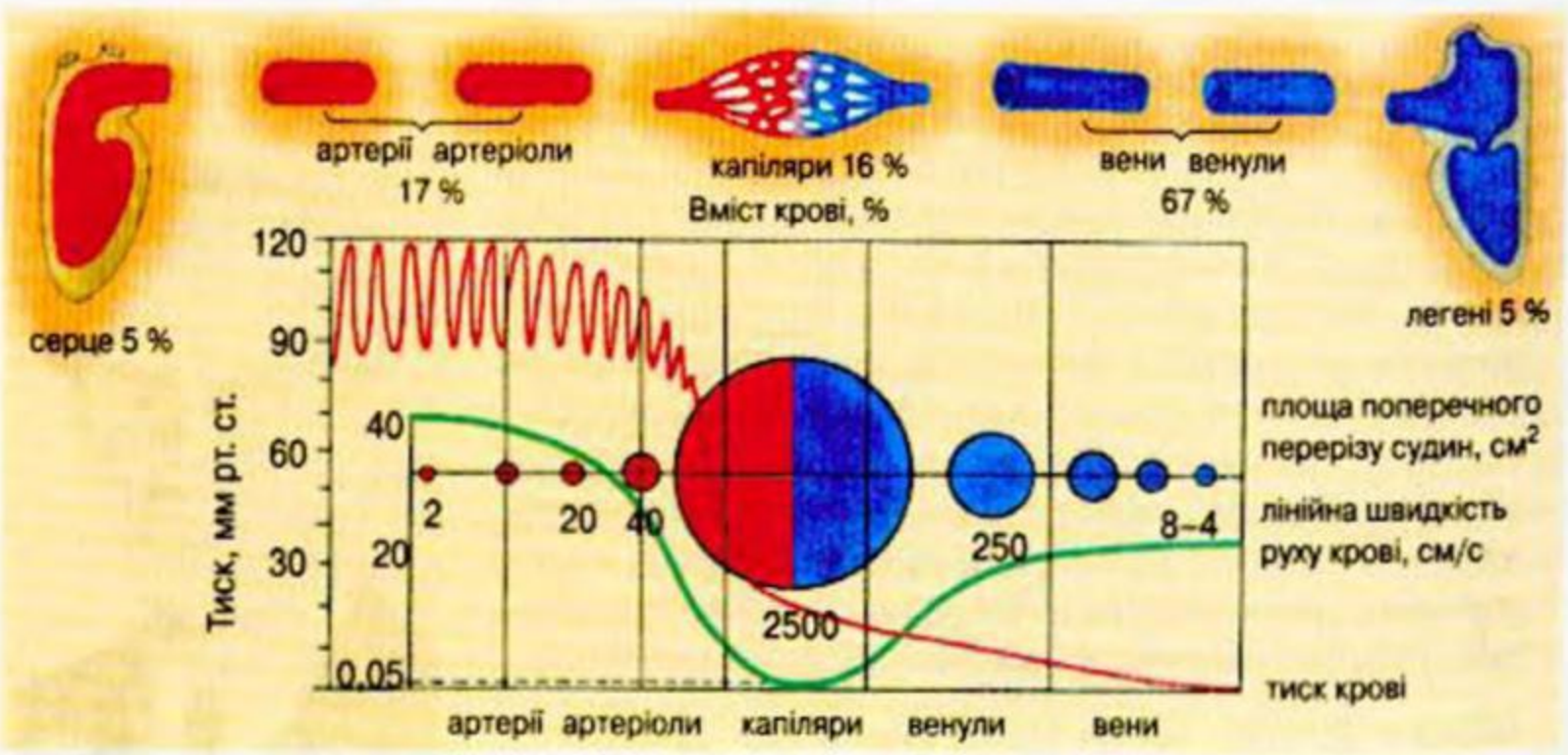
Пригадайте з курсу *Фізика*, що таке тиск.

Навчіться характеризувати рух крові по судинах; пояснювати причини порушення артеріального тиску; застосовувати знання під час вимірювання артеріального тиску і пульсу та самоспостережень за частотою пульсу.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **систолічний і діастолічний тиск, артеріальний пульс, гіпертонія, гіпотонія**.

Завдяки чому кров рухається по судинах?

Кров рухається по судинах у результаті ритмічної роботи серця та різниці тисків у різних частинах кровоносної системи. Під час скорочення серця кров під тиском виштовхується в артерії. За час проходження крові по судинах енергія



Мал. 70. Характеристика кровообігу людини. (***Завдання.*** *Користуючись малюнком, поясніть, чому в різних судинах тиск крові різний.*)



Мал. 71. Принцип вимірювання артеріального тиску (1). Сучасні апарати вимірювання тиску (2)

тиску витрачається, тому тиск крові поступово зменшується (мал. 70). В аорті він найвищий – 120–150 мм рт. ст., в артеріях – до 120 мм рт. ст., у капілярах – до 20 мм рт. ст., а в порожнистих венах від 3–8 мм рт. ст. до мінімального.

Кров'яний тиск у судинах неоднаковий у різні фази роботи серця. Під час скорочення серця (систоли) він вищий – ***це максимальний***, або ***систолічний*** тиск, під час розслаблення – ***мінімальний,*** або ***діастолічний.***

Тиск крові, або артеріальний тиск, вимірюють на плечовій артерії за допомогою тонометра (мал. 71).

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Артеріальний тиск – це один з показників нормальної роботи серця і судин. У здорових людей у стані спокою він становить 120±10 мм рт. ст. при скороченні серця і 70±10 мм рт. ст. при його розслабленні.

У нормі судини перебувають у стані певного напруження – ***тонусу.*** При деяких захворюваннях тонус судин порушується. Коли тонус збільшується, судини звужуються, тиск у кровоносній системі підвищується. Стан стійкого підвищеного кров'яного тиску в артеріях називають ***гіпертонією*** (від грец. *гіпер* – підвищення). При цьому збільшується навантаження на серце. Воно працює з перенапруженням. Коли тонус зменшується, судини розширюються, тиск знижується. Стан стійкого пониженого кров'яного тиску в артеріях називається ***гіпотонією*** (від грец. *гіпо* – зниження). У цьому разі порушується кровопостачання органів, погіршуються умови їхньої роботи.

Що таке артеріальний пульс?

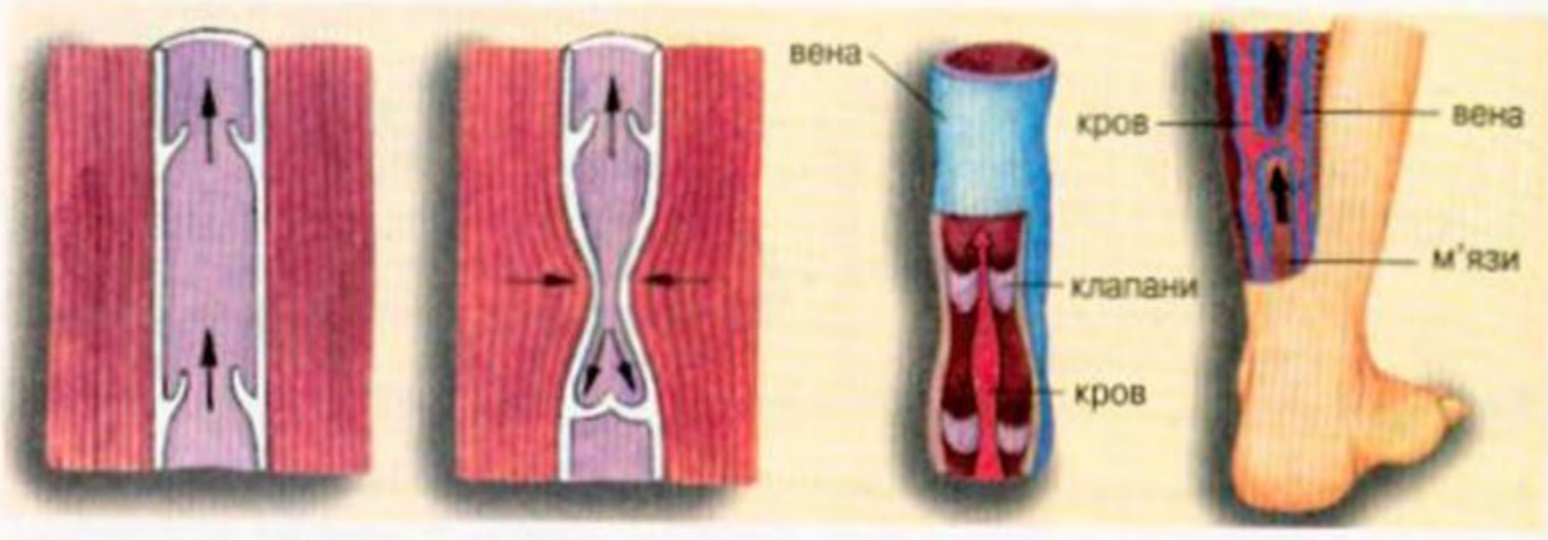
Ритмічні коливання (поштовхи) стінки артеріальних судин, спричинені підвищенням тиску в аорті під час скорочення серця (систоли), називають **артеріальним пульсом.** Пульс можна визначити у місцях, де великі артерії підходять близько до поверхні тіла, наприклад на внутрішньому боці зап'ястка, на скронях, по боках шиї. Кожне коливання відповідає скороченню серця. Тому за пульсом можна визначити частоту серцевих скорочень за одну хвилину.

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Пульс дає також інформацію про стан судин і роботу серця. У нормі пульс пружний і добре прослуховується. Частота пульсу індивідуальна і залежить від віку. У підлітків вона становить 72–85 уд./хв, а в дорослих – 60–75 уд./хв.

З якою швидкістю кров рухається судинами?

При частоті серцевих скорочень 72 уд./хв кров по судинах великого і малого кіл кровообігу перетікає за 25 с. Проте її швидкість не скрізь однакова. В аорті вона найбільша і становить 0,5 м/с, а в капілярах найменша – 0,5 мм/с. Мала швидкість руху крові в капілярах забезпечує достатній час для обміну речовин між кров'ю і клітинами.



Мал. 72. Рух крові по венах. (***Завдання.*** *На малюнку зверніть увагу на розташування у венах клапанів і поясніть, яке це має значення для руху крові.*)

Рух крові по венах забезпечується скороченням серця і скелетних м'язів. Кров у венах тече тільки в одному напрямку – до серця. Зворотному її рухові перешкоджають кишенькові клапани вен (мал. 72).

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Затісний одяг може призвести до порушення кровообігу і внаслідок цього – погіршення функцій внутрішніх органів. Щоб запобігти застою крові у нижній частині тіла, потрібно після тривалого сидіння (за партою, комп'ютером тощо) виконувати гімнастичні вправи.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Рух крові забезпечується різницею тисків на початку (де він вищий) і в кінці (де він нижчий) малого та великого кіл кровообігу. В артеріях кров чинить на судини певний тиск, який підтримується на постійному рівні. Підвищення тиску щодо норми називають гіпертонією, а зниження – гіпотонією. Скорочення серця зумовлюють коливання стінок судин (пульс).

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Вкажіть стан судин у гіпертоніків: а) звужені; б) розширені; в) без змін.
2. Позначте показники частоти пульсу (уд./хв) у здорової людини: а) 60–75; б) 72–85; в) 72–80; г) 80–90.
3. Позначте показники артеріального тиску (у мм рт. ст.) у здорової людини: а) 100/60; б) 120/70; в) 140/90; г) 180/100.
4. Поясніть, що таке артеріальний тиск, від чого залежить його величина.



ДОВЕДЕМО НА ПРАКТИЦІ

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

Тема: ***Вимірювання частоти серцевих скорочень і артеріального тиску***

Обладнання: апарат для вимірювання тиску, секундомір або годинник із секундною стрілкою.

Хід роботи

1. Виміряйте частоту серцевих скорочень.
2. Виміряйте артеріальний тиск у сусіда по парті.
3. Зробіть висновки.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

Тема: ***Реакція серцево-судинної системи на дозоване навантаження***

Обладнання: апарат для вимірювання артеріального тиску, секундомір або годинник із секундною стрілкою.

Хід роботи

1. Виміряйте пульс і артеріальний тиск після різних фізичних навантажень (наприклад, після 10 присідань).
2. Підрахуйте пульс і виміряйте артеріальний тиск після хвилинного та п'ятихвилинного відпочинку.
3. Побудуйте графік зміни частоти серцевих скорочень залежно від різних фізичних навантажень.
4. Зробіть висновки.

§ 27. ЛІМФООБІГ

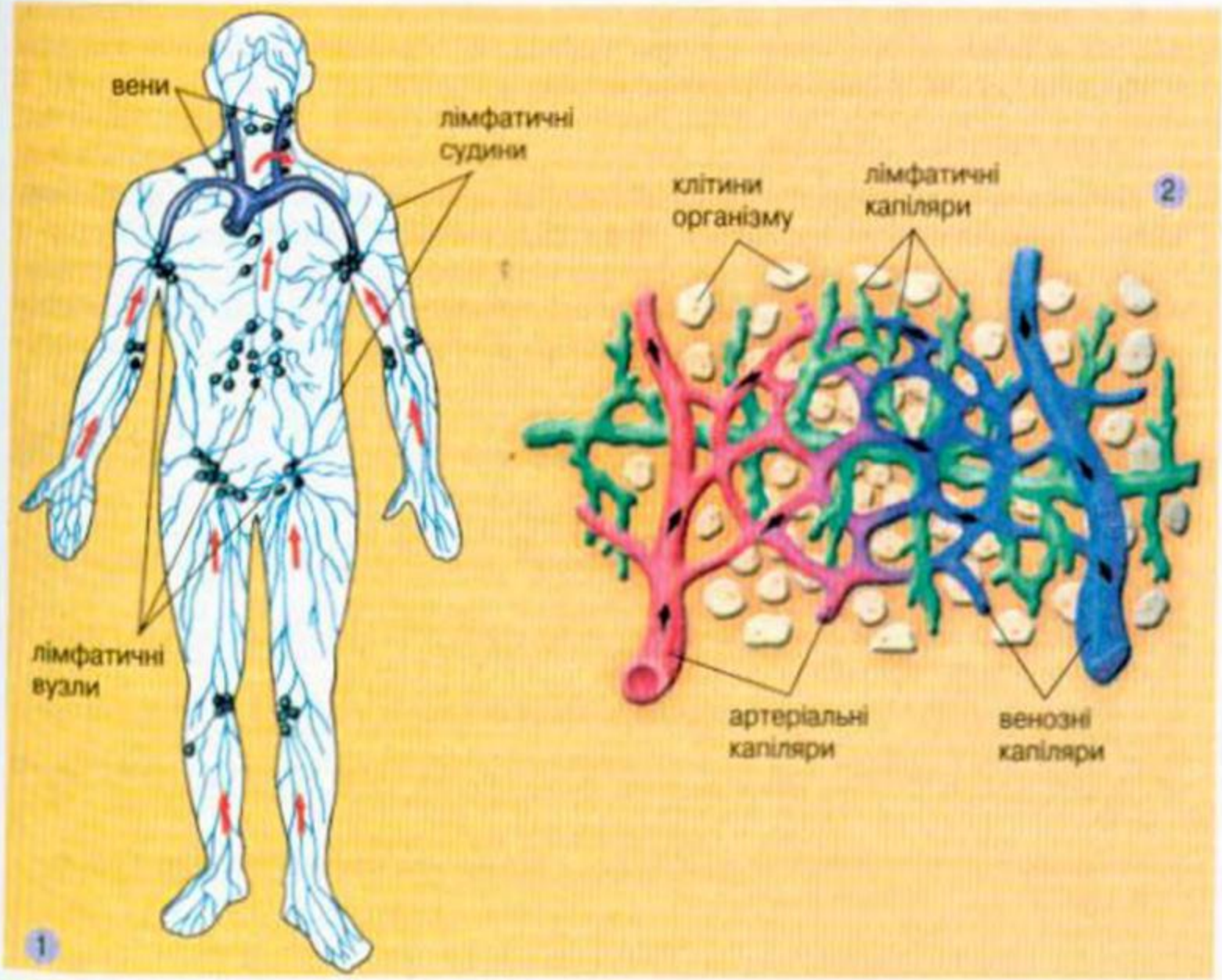
Пригадайте , що таке лімфа.

Навчіться пояснювати значення лімфообігу.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **лімфообіг, лімфатична система**.

Яка будова лімфатичної системи і яке її значення?

Крім кровоносної системи, в організмі людини є ***лімфатична система,*** що складається з лімфатичних судин і лімфатичних вузлів (мал. 73,1).



Мал. 73. 1. *Лімфатична система.* 2. *Лімфатичні капіляри.* (***Завдання.*** *Знайдіть на малюнку лімфатичні капіляри, лімфатичні судини, лімфатичні вузли та вени.*)

Усі тканини, крім кісткової, нервової і поверхневих шарів шкіри, пронизані сіткою лімфатичних капілярів, які є початком лімфатичної системи. Лімфатичні капіляри – це сліпо замкнені трубочки, які утворюють сітку (мал. 73, 2). Їхні стінки еластичні, легко розтягуються, тому їхній діаметр у разі посиленого надходження лімфи може збільшуватися в 2–3 рази. При цьому значно збільшується і їхня всмоктувальна поверхня. Зливаючись, лімфатичні капіляри утворюють лімфатичні судини, по яких лімфа надходить до венозної системи. Лімфатичні судини, як і вени, також мають кишенькові клапани, що забезпечують односторонній рух лімфи.

Лімфа за хімічним складом подібна до плазми крові, містить формені елементи, переважно лімфоцити (95 %), а також інші лейкоцити і поодинокі еритроцити.

По ходу лімфатичних судин розташовані ***лімфатичні вузли*** (див. мал. 73, 1), у яких відбуваються процеси кровотворення. Вони утворюють так званий лейкоцитарний фактор, який стимулює розмноження лімфоцитів (одну з форм лейкоцитів), що відіграють значну роль в імунітеті.

Отже, лімфатична система виконує досить різноманітні та важливі функції:

1. Бере участь у виведенні надлишку тканинної рідини і поверненні її у вигляді лімфи у венозне русло.
2. Підтримує сталість і об'єм тканинної рідини.
3. Забезпечує гуморальний зв'язок між тканинною рідиною і кров'ю.
4. Забезпечує всмоктування і транспортування жирів з травного тракту у венозну систему.
5. Утворює лімфоцити, які беруть участь в імунологічних реакціях, виробляючи антитіла.
6. У лімфатичних вузлах затримуються і знешкоджуються мікроорганізми, рештки клітин тощо. Тому під час тривалого інфекційного захворювання лімфатичні вузли збільшуються в розмірах.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Поряд з кровоносною лімфатична система відіграє важливу роль у забезпеченні життєдіяльності організму. Вона складається з лімфатичних судин і лімфатичних вузлів. Основними функціями лімфатичної системи є: підтримання сталості та об'єму тканинної рідини; забезпечення гуморального зв'язку між тканинною рідиною і кров'ю; транспорт поживних речовин і участь в імунологічних реакціях.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Укажіть рідину, яка рухається по лімфатичній системі: а) кров; б) тканинна рідина; в) лімфа.
2. Виберіть тип тканини, до якої входить лімфа: а) епітеліальна; б) тканини внутрішнього середовища; в) м'язова; г) нервова.
3. Виберіть функції лімфатичної системи: а) кровотворна; б) дихальна; в) транспортна; г) регуляторна.
4. Назвіть складові лімфатичної системи та їхні фукції. Поясніть значення лімфообігу.
5. Сконструюйте відповідь у вигляді схеми «Зв'язок лімфатичної системи з кровоносною».

§ 28. ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ КРОВОТЕЧАХ

Пригадайте з курсу *Основи здоров'я*, що таке кровотеча, яке значення має уміння надати першу допомогу при кровотечах.

Навчіться застосовувати знання для надання допомоги при кровотечах.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **капілярна, венозна та артеріальна кровотечі**.

Кровотечі виникають при ушкодженні судин. Швидка значна втрата крові є дуже небезпечною, оскільки спричинює зниження кров'яного тиску, порушення кровопостачання мозку, серця і всіх інших органів. **Пам'ятайте!** Вчасне припинення кровотечі може врятувати життя людині.

Які розрізняють кровотечі?

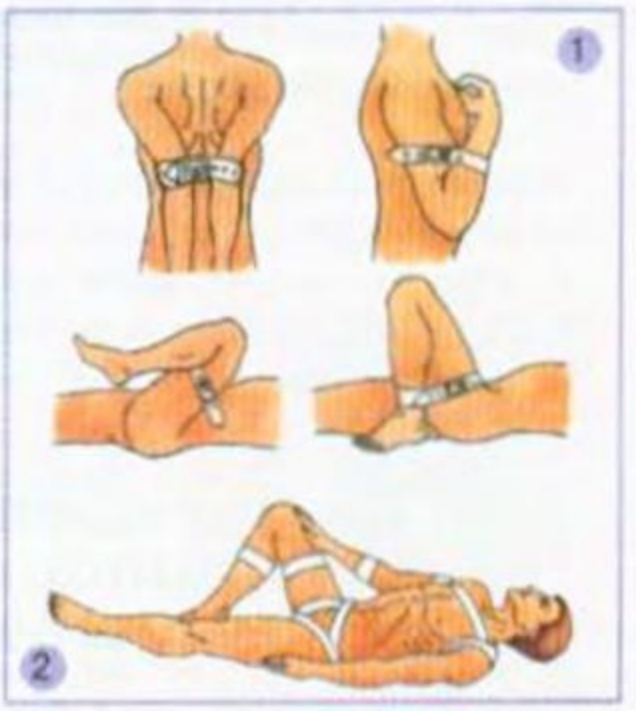
Розрізняють капілярну, венозну й артеріальну кровотечі.

Капілярна кровотеча – це пошкодження найдрібніших судин (капілярів). Вона виникає навіть за незначного поранення. Оскільки кров по капілярах тече повільно і під невеликим тиском, то капілярні кровотечі не призводять до значної втрати крові й легко зупиняються. Пошкоджені капіляри швидко закриваються тромбом, що утворюється внаслідок зсідання крові. Першою допомогою при капілярних кровотечах є знезараження місця поранення розчином гідроген пероксиду або йодною настойкою і накладання на нього стерильної пов'язки.

До капілярних кровотеч належать і кровотечі з носа. Щоб припинити таку кровотечу, затисніть ніс, а на перенісся покладіть хустинку, змочену холодною водою.

Венозна кровотеча. Щоб зупинити венозну кровотечу, спочатку тимчасово притискають пошкоджену судину, потім знезаражують рану і накладають тиснучу пов'язку. Після надання першої допомоги потерпілого відправляють у травматологічний пункт.

Артеріальна кровотеча – це ушкодження артерій, у результаті чого кров витікає у вигляді пульсуючого струменя, подібного до фонтана. Ця кровотеча особливо небезпечна для життя і потребує негайних дій. Насамперед треба швидко притиснути ушкоджену судину в точках, де прощупується пульс, і накласти джгут (гумовий чи з іншого матеріалу) (мал. 74). Щоб не пошкодити нерви і шкіру, його накладають поверх одягу, хустки або іншої м'якої тканини. Коли джгута немає, можна скористатися ременем або ж зробити закрутку з будь-якого шнура, тканини. Для цього між тканиною і тілом вставляють міцну палицю і закручують тканину до зупинки кровотечі. Потім палицю прибинтовують до тіла. Після зупинки кровотечі потерпілого треба негайно відправити до лікарні. Джгут залишають на кінцівках не більше як на 1,5–2 години, а в холодну пору року – на 1 годину, інакше настане омертвіння тканин. Щоб цьому запобігти, до джгута приколюють записку з точним зазначенням часу його накладання. Якщо потерпілого за цей час неможливо доправити



Мал. 74. 1. Способи зупинки артеріальної кровотечі. 2. Місця накладання джгута. (***Завдання.*** *Охарактеризуйте використання зазначених способів зупинки кровотеч відповідно до вражених ділянок тіла.*)

до лікарні, через 1,5–2 години джгут послабляють на 1–2 хв. Якщо кровотеча триває, джгут знову затягують.

Внутрішні кровотечі – кровотечі в черевну порожнину, порожнину грудей, черепа – надзвичайно небезпечні. Встановити наявність внутрішньої кровотечі можна тільки за зовнішнім виглядом людини. Вона стає блідою, виступає холодний піт, пульс частішає і слабне. У такому разі треба негайно викликати «швидку медичну допомогу». До її прибуття потерпілого кладуть або напівсадять і не рухають з місця. До ймовірного місця кровотечі (живота, грудей, голови) прикладають холодний компрес (мішечок з льодом чи снігом, грілку або пляшку з холодною водою).

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

При пошкодженні судин виникають кровотечі. Розрізняють капілярні, венозні й артеріальні кровотечі. Найнебезпечнішими серед них є артеріальні. Кожна людина повинна знати, як надати першу допомогу при кровотечах.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Позначте кровотечу, яка є найнебезпечнішою: а) капілярна; б) венозна; г) артеріальна. Чому?
2. Виберіть дії, які потрібно виконати під час зупинки артеріальної кровотечі: а) накласти пов'язку; б) накласти джгут; в) місце травми прикрити кількома шарами стерильних марлевих пов'язок; г) обробити місце поранення спиртовим розчином йоду.
3. Виберіть дії, які потрібно виконати під час накладання джгута: а) джгут двічі-тричі обгорнути навколо кінцівки; б) джгут накласти вище місця поранення; в) джгут накласти нижче місця поранення; г) позначити час накладання джгута в записці.
4. Сконструюйте відповідь у вигляді пам'ятки «Як надати долікарську допомогу в разі кровотечі».



ДОВЕДЕМО НА ПРАКТИЦІ

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

Тема: ***Вивчення кровообігу. Зміни в тканинах у разі порушення кровообігу***

Хід роботи

1. Охопіть пальцями правої руки основу вказівного пальця лівої руки і з силою притисніть його.
2. Через 30 с зазначте зміни, що сталися з пальцем.
3. Припиніть стискати палець лівої руки і спостерігайте за змінами його кольору.
4. Зробіть висновки.

§ 29. ПОРУШЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ТА ЗАХОДИ ЗАПОБІГАННЯ ЇМ

Пригадайте особливості будови серця, судин; що таке гіпертонія.

Навчіться застосовувати знання для профілактики серцево-судинних хвороб.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **аритмія, дистонія, інфаркт, інсульт, атеросклероз, тромбофлебіт**.

Серед різних хвороб захворювання серцево-судинної системи є найпоширенішими у світі. Саме вони найчастіше призводять до тимчасової або повної

втрати працездатності. Якщо раніше ці хронічні хвороби були притаманні переважно людям літнього віку, то тепер патологічні порушення серцево-судинної системи спостерігають навіть у дітей.

Які хвороби вражають серцево-судинну систему?

Серцево-судинні захворювання поділяють на ***хвороби серця*** (наприклад, інфаркт міокарда, аритмії, вади серця, міокардити); ***хвороби артерій*** (наприклад, дистонія, атеросклероз, гіпертонічна хвороба, інсульт); ***хвороби вен*** (наприклад, варикозне розширення вен, тромбофлебіт).

Поширеним захворюванням серця є ***інфаркт міокарда*** (від лат. *інфарціо* – набиваю) – змертвіння (некроз) частини м'язових клітин серця. Він виникає внаслідок порушення кровообігу в судинах серця, що призводить до зменшення постачання його клітин киснем і поживними речовинами. Чинниками, що зумовлюють розвиток інфаркту міокарда, є перевтома, надмірні фізичні навантаження, психічні травми, гіпертонія, куріння тощо.

Аритмії (від грец. *аритмія* – неузгодженість) – порушення нормального ритму діяльності серця – виникають унаслідок змін основних функцій серця: автоматії, проведення збудження та скоротливості. Причинами появи аритмій можуть бути інфекційні хвороби, вплив отруйних речовин, психічні перенапруження.

Цікаво знати, що... *Над розробкою питань хірургічного лікування захворювань легенів і серця, штучного кровообігу працював видатний вітчизняний хірург-кардіолог, доктор медичних наук, професор, академік НАН та АМН України М.М. Амосов (мал. 75).*

Які існують захворювання судин?

Захворювання артерій. ***Дистонія*** (від лат. *дис* – префікс, що означає розлад, надає поняттю протилежного значення) – зміна тонусу судин, у результаті чого порушуються кровообіг і кровопостачання органів. Ознаками є головний біль, стомлюваність. Найчастіше причиною дистонії є невідповідна нервова регуляція судин, неврози, низька фізична активність.

Інсульт (від лат. *інсульто* – скачу) – раптове гостре порушення кровообігу в головному мозку, що призводить до ушкодження тканини мозку і розладів його функцій. Наслідком інсульту є розрив кровоносних судин, що супроводжується крововиливами в мозок. Інсульт можуть спричинити значні емоційні напруження, гіпертонія, атеросклероз та інші хвороби серцево-судинної системи.

Атеросклероз (від грец. *атер* – каша і *склерозіс* – затвердіння) – хронічне захворювання, що характеризується ущільненням і втратою еластичності стінок артерій, звуженням їхнього просвіту й частим утворенням тромбів. Наслідком цієї хвороби є порушення кровопостачання органів. Причинами виникнення атеросклерозу є гіпертонічна хвороба, цукровий діабет, ожиріння, надмірне вживання жирної їжі, нервові перенапруження, спадкова схильність, а також вживання алкоголю.

Гіпертонічна хвороба – загальне захворювання людини, основним проявом якого є підвищення артеріального тиску. Розвиткові гіпертонічної хвороби сприяють перевантаження (особливо негативними емоціями), напружена розумова праця, атеросклероз, куріння, надмірне вживання алкоголю, спадкова схильність. Найважливішими ускладненнями гіпертонічної хвороби є інфаркт міокарда, серцева недостатність, інсульт, недостатність функції нирок.



Мал. 75. М.М. Амосов

Захворювання вен. ***Варикозне розширення вен*** – захворювання, що проявляється нерівномірним розширенням вен. Сприяють виникненню цього захворювання природжена слабкість венозних стінок і неповноцінність їхніх клапанів, що утруднює течію крові й підвищує внутрішньовенний тиск. Варикозне розширення вен часто призводить до тромбофлебіту.

Тромбофлебіт (від грец. *тромбо* – грудка, згусток і *флебіт* – вена) – запалення стінки вени з утворенням тромбу в її просвіті. Причинами виникнення є малорухливий спосіб життя, зловживання жирною їжею.

Які основні причини виникнення серцево-судинних хвороб?

Численні дослідження лікарів багатьох країн світу виявили такі основні чинники ризику, що загрожують здоров'ю людини: *гіподинамія, шкідливі звички* (куріння, вживання алкоголю, наркотиків), *емоційні стреси, нераціональне харчування, забруднення довкілля.*

Запобігти розвиткові захворювань серцево-судинної системи допоможуть дозовані фізичні навантаження (біг, плавання, велоспорт, ігрові види спорту), які зміцнюють серцевий м'яз, підвищують його працездатність і тонус судин.

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Інтенсивність навантажень є суто індивідуальною і залежить від рівня функціональних можливостей організму. Її визначають за частотою серцевих скорочень. Здоровим юнакам і дівчатам для підтримання функціонального стану організму показане фізичне навантаження тричі на тиждень по півгодини при частоті серцевих скорочень 130–140 уд./хв. ***Пам'ятайте!*** *Після перенесення інфекційних хвороб (ангіни, грипу) фізичні навантаження можливі тільки після повного видужання, інакше можуть виникнути ускладнення.*

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Серцево-судинні захворювання є найпоширенішими серед хвороб. Основними причинами їх виникнення є низька рухова активність, куріння, вживання алкоголю, наркотиків, психічні перенапруження, нераціональне харчування, забруднення довкілля. Фізична культура, загартовування організму, раціональне харчування є основними засобами запобігання серцево-судинним захворюванням.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Виберіть з переліку хвороби серця: а) дистонія; б) інфаркт міокарда; в) інсульт; г) тромбофлебіт.
2. Виберіть серцево-судинне захворювання, якому властиве порушення серцевого ритму: а) інфаркт міокарда; б) аритмія; в) інсульт; г) атеросклероз.
3. Сконструюйте відповідь у вигляді пам'ятки «Як уникнути розвитку серцево-судинних захворювань».

САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНЬ З ТЕМИ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Вкажіть, чим артеріальна кров відрізняється від венозної: а) містить кисень; б) містить вуглекислий газ; в) містить поживні речовини; г) містить продукти життєдіяльності клітин.
2. Позначте частину серця, з якої починається будь-яке коло кровообігу: а) шлуночок, б) передсердя.
3. Вкажіть кількість камер серця людини: а) дві; б) три; в) чотири; г) п'ять.
4. Позначте, де кров стає артеріальною: а) в аорті; б) в артеріях; в) у капілярах органів; г) у капілярах легень.
5. Вкажіть, які клапани відкриваються після скорочення передсердь: а) двостулковий; б) тристулковий; в) півмісяцеві.

6. Укажіть клапани, які відкриваються після скорочення передсердь: а) півмісяцеві; б) стулкові.

7. Укажіть, чим артерії відрізняються від вен: а) мають півмісяцеві клапани; б) мають еластичні стінки; в) несуть тільки артеріальну кров; г) несуть тільки венозну кров.

8. Зазначте правильну послідовність малого кола кровообігу: а) ліве передсердя; б) правий шлуночок; в) легені; г) легеневі артерії.

9. Зазначте правильну послідовність великого кола кровообігу: а) праве передсердя; б) аорта; в) нижня і верхня порожнисті вени; г) лівий шлуночок; д) капіляри; е) артерії.

10. Знайдіть відповідність між серцево-судинними захворюваннями та їхніми ознаками (одна зайва):

1 Інфаркт міокарда 2 Аритмії 3 Дистонія 4 Атеросклероз	А патологічні зміни в артеріях Б омертвіння окремих частин серцевого м'яза В порушення серцевого ритму Г порушення тонусу судин Д підвищення артеріального тиску

11. Складіть схему фаз роботи серця з моменту виникнення збудження в серцевому м'язі передсердь.

12. Зобразіть схематично шлях, яким пройдуть ліки по кровоносній системі, від місця введення (ліки введено у вену правої руки) до місця їхньої дії (мають подіяти на тканини голови).



ТЕМА 5

ДИХАННЯ

Чому людина без їжі зможе прожити близько місяця, без води – тиждень, а без повітря – лише 5 хв? Чому органи дихання називають повітряними воротами в організм? Як захистити органи дихання від шкідливих впливів зовнішнього середовища?

§ 30. ДИХАННЯ – ОДНА З УМОВ ЖИТТЯ ЛЮДИНИ. ВЕРХНІ ДИХАЛЬНІ ШЛЯХИ, ЇХНЯ БУДОВА І ФУНКЦІЇ

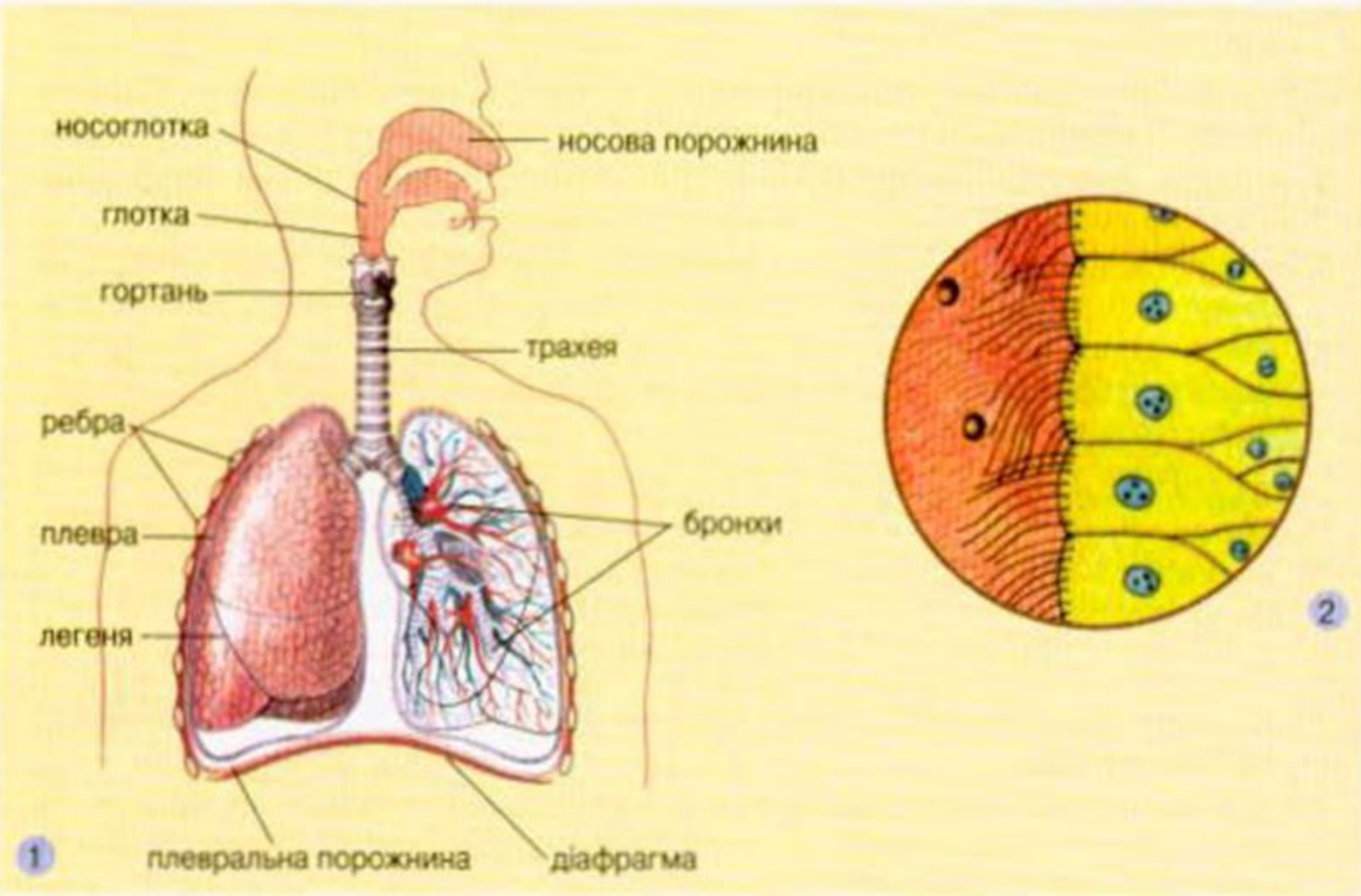
Пригадайте , що відбувається в процесі дихання рослин; як дихають хребетні тварини.

Навчіться визначати функції органів дихання; розпізнавати органи верхніх дихальних шляхів на малюнках; характеризувати їхню будову і функції, процес дихання та його значення.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **дихання, внутрішнє та зовнішнє дихання, носова порожнина, носоглотка, глотка**.

Яке значення дихання?

Ви уже знаєте з попередніх розділів біології, що людина, як рослини і тварини, дихає атмосферним повітрям. Його запаси мають постійно поповнюватися, тому що в організмі людини вони обмежені об'ємом легень.



Мал. 76. 1. Будова дихальної системи. 2. Війчастий епітелій у дихальних шляхах. (***Завдання.*** *Знайдіть на малюнку верхні дихальні шляхи і назвіть їх.*)

Цілісний процес дихання умовно поділяють на зовнішнє та внутрішнє дихання. *Зовнішнє дихання* – це вентиляція легенів (обмін газів між атмосферним повітрям і організмом), а *внутрішнє* – процеси окиснення органічних речовин у клітинах, унаслідок яких виділяється енергія. Отже, ***дихання*** – *це сукупність процесів, які забезпечують надходження в організм кисню, використання його для окиснення органічних речовин* (білків, жирів, вуглеводів), а також *видалення з організму вуглекислого газу*, а саме – здійснення газообміну між клітинами та навколишнім середовищем.

Процес дихання забезпечується двома фізіологічними системами: дихальною та кровоносною, які поєднані між собою функціонально.

Дихальна система складається *з повітроносних шляхів: верхніх (носові порожнини, носоглотка, глотка)* і *нижніх (гортань, трахея, бронхи)* та *легенів* (мал. 76,1).

Які будова і функції органів верхніх дихальних шляхів?

Атмосферне повітря містить багато домішок (пил, шкідливі речовини, мікроорганізми тощо), які можуть зашкодити організму людини. Тому перед тим, як потрапити до легенів, повітря долає один із неспецифічних імунних бар'єрів – верхні дихальні (повітроносні) шляхи. Тут повітря зігрівається, зволожується, очищається, знешкоджується.

Так, за нормального дихання повітря обов'язково проходить через ніс, який складається з двох ***носових порожнин***: правої і лівої, що з'єднані між собою кістково-хрящовою перегородкою. Стінки носових порожнин вистелені слизовою оболонкою, яка містить численні залози, та миготливим епітелієм (мал. 76,2). Залози виділяють слиз, який зволожує повітря, затримує порошинки. Слиз також містить речовини, зокрема *лізоцим*, що знешкоджують хвороботворні мікроорганізми. Цей слиз разом із частинками пилу, мікроорганізмами, що до нього прилипли, безперервно видаляється з носової порожнини за допомогою війок епітелію, які постійно рухаються.

У носовій порожнині розташована густа сітка кровоносних капілярів. Тому повітря, яке людина вдихає, зігрівається кров'ю, що тече по капілярах, до температури тіла. Під час фізичних навантажень людина часто починає дихати ротом і через це може застудитися, адже в легені потрапляє холодне повітря. **Пам'ятайте!** Дихати потрібно через ніс.

У слизовій оболонці носової порожнини містяться чутливі клітини (рецептори), які сприймають запах речовин. Якщо до носової порожнини потрапляють пил або речовини з різким запахом, а при застудних хворобах – мікроорганізми, вони подразнюють рецептори і виникає захисний рефлекс – ***чхання***. Це сильний рефлекторний видих через ніздрі. Завдяки чханню з носової порожнини сильним потоком повітря видаляється надлишок слизу з речовинами-подразниками і виводяться мікроорганізми. **Пам'ятайте!** Під час чхання рот і ніс потрібно прикривати серветкою, щоб не стати джерелом поширення хвороботворних вірусів і бактерій.

У носову порожнину відкривається носослізний канал.

Повітря, пройшовши через носову порожнину, потрапляє до носоглотки, де є скупчення лімфатичних вузлів (мигдалики), які слугують захисним бар'єром дихальних шляхів.

З носоглотки повітря потрапляє в глотку, в якій перетинаються дихальні й травні шляхи. Від глотки починаються дві трубки: дихальна – гортань (дихальне горло) – та травна – стравохід, розміщений позаду гортані. Вхід до гортані під час ковтання їжі закривається надгортанним хрящем. Завдяки цьому повітря потрапляє в гортань, а їжа – у стравохід. **Пам'ятайте!** Під час споживання їжі не слід розмовляти, сміятися, різко повертатися. Це може спричинити потрапляння їжі в гортань і призвести до нещасного випадку.

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Щоб захистити верхні дихальні шляхи від хвороботворних мікроорганізмів, потрібно дотримуватися відповідних правил поведінки, особливо під час епідемії грипу та інших інфекцій, посилювати імунітет раціональним вітамінізованим харчуванням, загартовуванням, фізичними вправами.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Органи дихання забезпечують газообмін між організмом і зовнішнім середовищем. Сутність дихання полягає в обміні газів між кров'ю й атмосферним повітрям. Повітря до легенів проходить насамперед верхніми дихальними шляхами: через носову порожнину, носоглотку, глотку. При цьому воно зволожується, зігрівається, очищається та знезаражується.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Укажіть значення густої сітки капілярів носової порожнини: а) повітря зігрівається; б) повітря охолоджується; в) не має жодного значення.
2. Виберіть функції носової порожнини: а) повітря, яке вдихається, зволожується; б) повітря, яке вдихається, зігрівається; в) повітря, яке вдихається, знешкоджується від хвороботворних мікроорганізмів; г) всі функції разом узяті.
3. Позначте орган, у якому перетинаються дихальні й травні шляхи: а) носова порожнина; б) глотка; в) гортань; г) бронхи.
4. Зазначте правильну послідовність проходження повітря по повітроносних шляхах: а) глотка; б) носова порожнина; в) трахея; г) гортань; д) бронхи.
5. Сконструюйте відповідь у вигляді схеми «Значення дихання для організму людини».

§ 31. НИЖНІ ДИХАЛЬНІ ШЛЯХИ, ЇХНЯ БУДОВА І ФУНКЦІЇ. ГОЛОСОУТВОРЕННЯ

Пригадайте , з яких органів складаються нижні дихальні шляхи.

Навчіться розпізнавати органи нижніх дихальних шляхів на малюнках.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **гортань, трахея, бронхи, альвеоли**.

Яка будова і функції нижніх дихальних шляхів?

Пройшовши глотку, повітря потрапляє в **гортань**. Відповідно до своїх функціональних можливостей вона має лійкоподібну форму і складається з дев'яти напіврухомо сполучених хрящів, найбільшими з яких є щитоподібний, надгортанний (надгортанник), перснеподібний (мал. 77). Щитоподібний хрящ легко прощупується на передній поверхні шиї. Над ним розташований надгортанник. Вони з'єднані між собою за допомогою суглобів і зв'язок. Така будова гортані дає змогу легко зміщуватися хрящам під час ковтання, розмови, кашлю тощо. Хрящові пластинки перснеподібного хряща в чоловіків сполучені майже під прямим кутом і утворюють кадик (адамове яблуко).

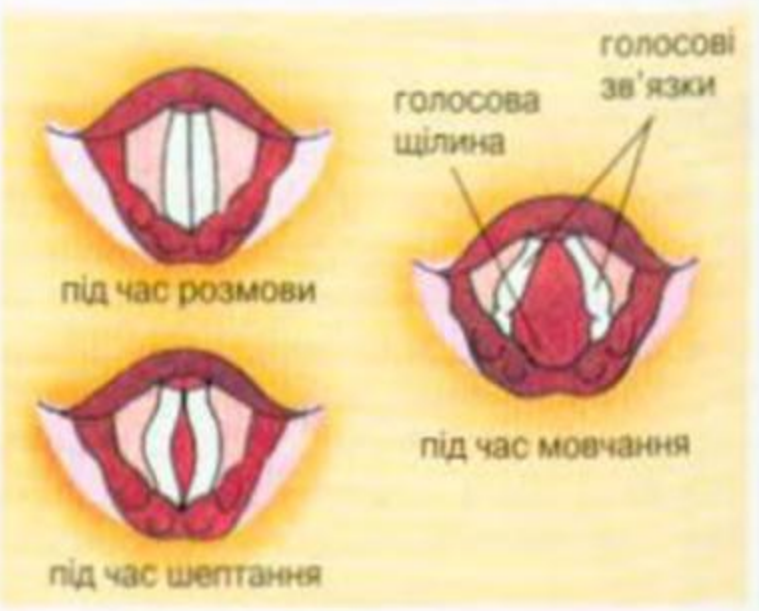
Порожнина гортані вистелена слизовою оболонкою і містить рецептори. У разі випадкового їх подразнення шматочками їжі, різними твердими або рідкими речовинами та газовими сумішами, а також унаслідок запальних процесів виникає захисний дихальний рефлекс – ***кашель***. Це різкий рефлекторний видих через рот. Завдяки кашлю порожнина гортані очищається, що дає змогу захистити інші органи дихання. **Пам'ятайте!** Під час кашлю рот потрібно прикривати серветкою, щоб не стати джерелом поширення інфекції.

Гортань – не тільки частина дихальної системи, а й орган утворення голосу. В гортані натягнуті дві ***голосові зв'язки*** (мал. 78), що складаються з еластичних пружних волокон, розташованих паралельно одне до одного. Між голосовими зв'язками є ***голосова щілина***. Натяг голосових зв'язок змінюється завдяки скороченню або розслабленню прикріплених до них м'язів. При цьому голосова щілина може звужуватися або розширюватися.

Голос утворюється тільки тоді, коли видихуване повітря проходить через голосову щілину, яка при цьому звужується. Натягнуті зв'язки починають коливатися, і виникає звук. Коли людина мовчить, то голосові зв'язки розходяться, голосова щілина набуває вигляду рівностороннього трикутника. Голосові зв'язки можуть робити від 80 до 10 000 коливань за секунду.



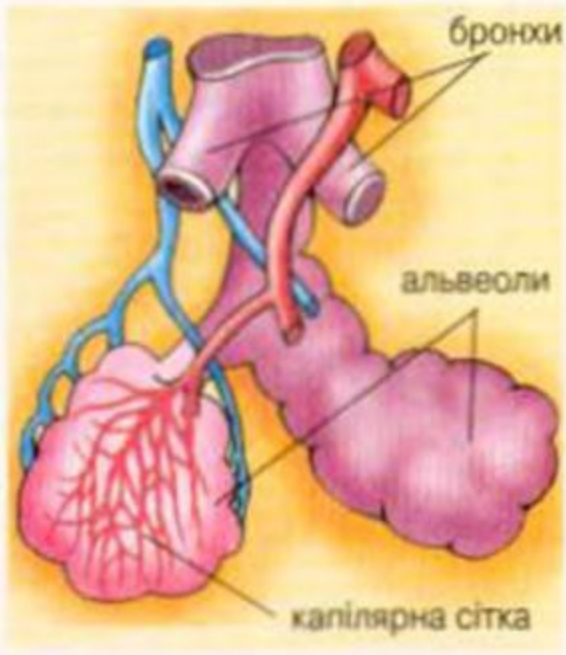
Мал. 77. Будова гортані. (***Завдання.*** *Враховуючи розташування і форму хрящів гортані, визначте функцію надгортанника.*)



Мал. 78. Будова і розташування голосових зв'язок

Висота голосу людини залежить від довжини голосових зв'язок. Чим коротші голосові зв'язки, тим більша частота їхніх коливань і тим вищий голос. У жінок голосові зв'язки коротші, ніж у чоловіків, тому жіночий голос вищий. Відтінки голосу залежать від резонаторів, роль яких виконують порожнини рота, носа, носоглотки, глотки.

У період статевого дозрівання у хлопчиків відбувається «мутація» голосу, коли гортань росте швидко, а нервова регуляція м'язів і зв'язок перебудовується повільніше. Тому підліток розмовляє то басом, то високим голосом. У цей період не можна перенапружувати голосові зв'язки, голосно розмовляти, слід оберігати гортань від застуди.



Мал. 79. Будова альвеоли

Пам'ятайте! Голосом потрібно вміти керувати. Невмілий спів, крик перенапружують голосові зв'язки, що призводить до зміни голосу. У результаті голос стає хрипким, глухим і може зовсім зникнути.

Отже, гортань виконує дві важливі функції: повітроносну і голосоутворювальну.

Пройшовши гортань, повітря потрапляє в **трахею**. Це дихальна трубка, утворена з хрящових півкілець (див. мал. 76), з'єднаних між собою зв'язками. Задня стінка трахеї (де немає хрящових півкілець) прилягає до стравоходу. Вона утворена непосмугованими (гладенькими) м'язами. Така будова трахеї не заважає проходженню їжі по стравоходу та повітря до легенів. Слизова оболонка трахеї вистелена залозистим та війчастим епітелієм й виконує захисну функцію. Залозистий епітелій виділяє слиз, який зволожує стінки трахеї і виконує захисну функцію. Війчастий епітелій виштовхує слиз назовні.

На рівні п'ятого грудного хребця нижній кінець трахеї поділяється на два бронхи: правий і лівий.

Бронхи складаються з хрящових кілець, які запобігають закриттю їхнього просвіту. Вони входять у праву і ліву легені. Бронх, що входить у праву легеню, поділяється на три гілки (відповідно до кількості часток легені). Бронх, який входить у ліву легеню, поділяється на дві гілки. У кожній легені бронхи розгалужуються, утворюючи бронхіальне дерево легені.

Найменші складові бронхів називають *бронхіолами*. Вони закінчуються *легеневими пухирцями (альвеолами)*, на тонких стінках яких є вип'ячування, вкриті густою сіткою кровоносних капілярів малого кола кровообігу (мал. 79).

Кожен пухирець зсередини заповнений повітрям. Загальна поверхня всіх легеневих пухирців перевищує 100 м^2, тобто приблизно в 50 разів більша за поверхню шкіри людини. Тому кров швидко вбирає крізь їхні стінки кисень і віддає вуглекислий газ.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

До нижніх дихальних шляхів належать гортань, трахея, бронхи. Гортань – не тільки повітроносний орган, а й орган утворення голосу. Бронхи – це теж повітроносний орган, через який повітря проходить безпосередньо до легенів.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Позначте спільне між будовою і функцією трахеї і бронхів: а) повітроносні органи; б) органи утворення голосу; в) складаються з хрящових півкілець; г) утворені кількома хрящами; д) мають війчастий епітелій.

2. Вкажіть орган, який є голосоутворювальним: а) трахея; б) бронхи; в) гортань.
3. Зазначте правильну послідовність проходження повітря по нижніх повітроносних шляхах: а) трахея; б) гортань; в) бронхи.
4. Охарактеризуйте, як виникають звуки членороздільної мови та які органи беруть участь в їх формуванні. Поясніть, чому порушення гігієнічних правил призводить до захворювання голосових зв'язок.

§ 32. БУДОВА ЛЕГЕНІВ. ГАЗООБМІН У ЛЕГЕНЯХ І ТКАНИНАХ

Пригадайте з курсу *Хімія*, який склад атмосферного повітря, що таке карбонати; з курсу *Фізика*, що таке дифузія.

Навчіться характеризувати процеси дихання; пояснювати механізм кровообігу в легенях і тканинах.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **газообмін, атмосферне, вдихуване, альвеолярне та видихуване повітря**.

Яка будова і функції легенів?

Легені – це великий парний орган (див. мал. 76). Вони заповнюють майже весь об'єм грудної порожнини. Права легеня більша і складається з трьох часток, ліва – з двох. Ззовні кожна легеня вкрита тоненькою щільною сполучнотканинною оболонкою – ***легеневою плеврою.*** Вона складається з двох листків: перший вкриває легені, другий вистилає грудну порожнину. Між ними розташована плевральна порожнина, заповнена плевральною рідиною, яка змочує поверхні листків і зменшує тертя між ними під час дихальних рухів. Унаслідок цього легені під час дихання вільно рухаються по внутрішній стороні грудної порожнини. У плевральній порожнині тиск на 6–9 мм рт. ст. нижчий від атмосферного. (***Завдання.*** *Порівняйте праву і ліву легені, виявіть відмінності між ними та поясніть, чим вони зумовлені.*)

Як відбуваються обмін газів у легенях?

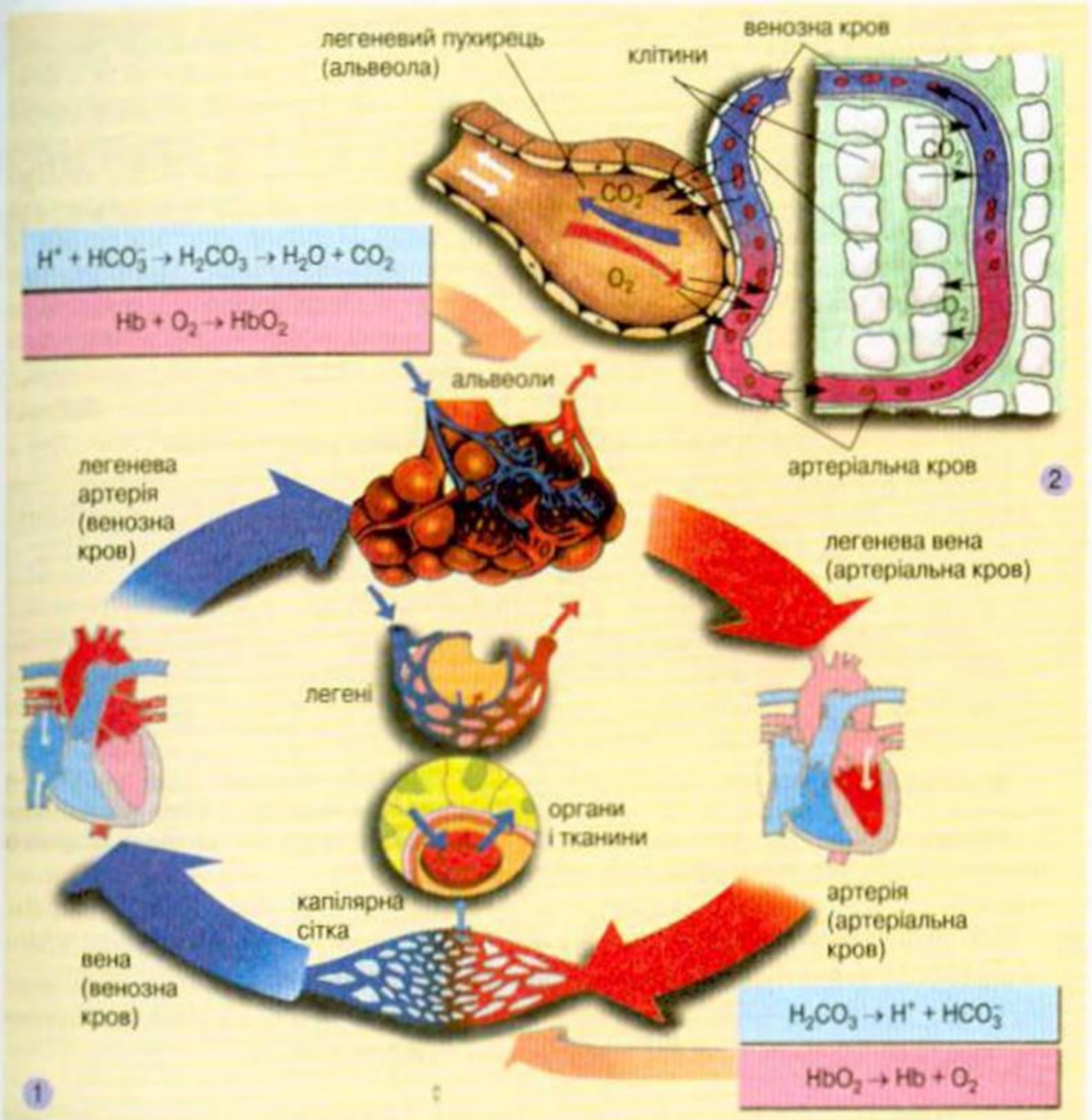
Під час вдиху атмосферне повітря надходить до легенів і в альвеолах змішується з повітрям, яке залишилося в них після видиху (залишковий об'єм повітря). Залишковий об'єм повітря не дає легеням спадатися навіть за найінтенсивнішого видиху (мал. 80, 1).

По артеріях малого кола кровообігу в легені надходить венозна кров, у якій міститься значний відсоток вуглекислого газу. У повітрі, яке вдихає людина, кисню більше, ніж у венозній крові. Тому кисень у результаті дифузії вільно проходить через стінки альвеол і капілярів у кров. Тут кисень сполучається з гемоглобіном еритроцитів, утворюючи *оксигемоглобін*, і кров стає *артеріальною*. По легеневих венах вона надходить до лівого передсердя, потім – до лівого шлуночка, звідти – до великого кола кровообігу, яким переноситься до тканин.

Водночас вуглекислий газ проникає в альвеоли і під час видиху виводиться з організму. Завдяки інтенсивному обміну газів у легенях, тобто безперервному надходженню кисню та видаленню вуглекислого газу, склад альвеолярного повітря сталий, що має велике значення для підтримання гомеостазу (мал. 80, 2).

Як відбувається обмін газів у тканинах?

Більша частина кисню і вуглекислого газу переноситься у хімічно зв'язаному стані. Вам уже відомо, що основний транспортер кисню – гемоглобін еритроцитів (1 г гемоглобіну зв'язує 1,34 мл кисню). Кров постачає до тканин кисень у вигляді оксигемоглобіну (HbO_2) – нестійкої сполуки, яка легко розпадається і вивільняє кисень. Як це відбувається? В артеріальній крові капілярів вміст кисню



Мал. 80. 1. Схема газообміну. 2. Взаємозв'язок легеневого і тканинного дихання

більший, ніж у клітинах. І згідно із законами дифузії кисень через стінки капілярів легко переходить у тканинну рідину, з якої проникає в клітини й одразу вступає в реакції окиснення органічних речовин (білків, жирів, вуглеводів).

Унаслідок окиснення органічних речовин у клітинах збільшується вміст вуглекислого газу. Він так само завдяки дифузії з клітин через тканинну рідину надходить у капіляри, в яких частина (близько 25 %) вуглекислого газу зв'язується з гемоглобіном, утворюючи нестійку сполуку – карбгемоглобін. Так артеріальна кров перетворюється на венозну, яка по венах великого кола кровообігу (верхня і нижня порожниста) надходить до правого передсердя, потім – до правого шлуночка серця, звідти – до легенів. У легенях карбгемоглобін розпадається, вуглекислий газ вивільняється і виводиться з організму.

Решта (близько 75 %) вуглекислого газу зв'язується з водою плазми крові, утворюючи карбонатну кислоту (H_2CO_3), що розпадається на гідрогенкарбонат-іони, які з'єднуються з йонами калію і натрію, утворюючи відповідні солі ($KHCO_3$) і ($NaHCO_3$). Ці солі в розчиненому вигляді містяться в плазмі крові та через органи виділення виводяться з організму.

Чи змінюється склад повітря в легенях?

Для дихання нам потрібен кисень, який ми вбираємо, вдихаючи атмосферне повітря. Як ви пам'ятаєте з *природознавства*, до складу атмосферного повітря входить майже 21 % кисню, близько 79 % азоту, приблизно 0,03 % вуглекислого газу, невелика кількість водяної пари та інертних газів. Саме такий склад ***вдихуваного повітря***. Завдяки змінам частоти і глибини дихання в альвеолах підтримується відносно стабільний склад газів. Повітря, яке міститься в альвеолах (легеневих пухирцях), називають ***альвеолярним***. Повітря, яке видихається, називають ***видихуваним***. Його склад порівняно з вдихуваним інший: кількість у ньому кисню знижується, а вуглекислого газу збільшується (*див. таблицю*).

Таблиця

Склад вдихуваного, альвеолярного, видихуваного повітря

Повітря	Вміст газів (%)		
	кисень	вуглекислий газ	азот, вода, інертні гази
Вдихуване	21,00	0,03	79,03
Альвеолярне	14,40	5,20	80,60
Видихуване	16,30	4,00	79,70

Завдання. Порівняйте склад вдихуваного та альвеолярного, вдихуваного та видихуваного, видихуваного та альвеолярного повітря. Поясніть, чому змінюється їхній вміст. За рахунок чого підтримується відносно сталий склад альвеолярного повітря? Яке це має значення для організму?

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Видихуване повітря містить значно менше кисню і значно більше вуглекислого газу, ніж атмосферне. Перехід кисню в кров, а далі – у клітини, а вуглекислого газу – з крові в легені відбувається завдяки дифузії.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Укажіть причину дотримання відносно сталого складу альвеолярного повітря: а) інтенсивний обмін газів; б) сповільнений обмін газів; в) обмін газів не відбувається.
2. *Розв'яжіть задачу.* Під час спокійного вдиху дорослої людини до легенів надходить близько 500 мл повітря. У вдихуваному повітрі міститься 21 % кисню, а у видихуваному – 16 %. Визначте, скільки кисню при цьому споживає організм людини: а) 20 мл; б) 25 мл; в) 30 мл; г) 35 мл.
3. Укажіть значення плевральної порожнини: а) збільшує тертя легень об стінки грудної порожнини; б) зменшує тертя легень об стінки грудної порожнини; в) не впливає на тертя легень об стінки грудної порожнини.
4. Зазначте правильну послідовність процесів, за яких кров насичується киснем: а) людина вдихає атмосферне повітря; б) кисень з альвеолярного повітря переходить у кров; в) у легенях атмосферне повітря змішується з альвеолярним; г) повітря по повітроносних шляхах потрапляє в альвеоли; д) кисень сполучається з гемоглобіном, і кров стає артеріальною.
5. Сконструюйте відповідь у вигляді схеми «Функціональна узгодженість роботи кровоносної і дихальної систем».

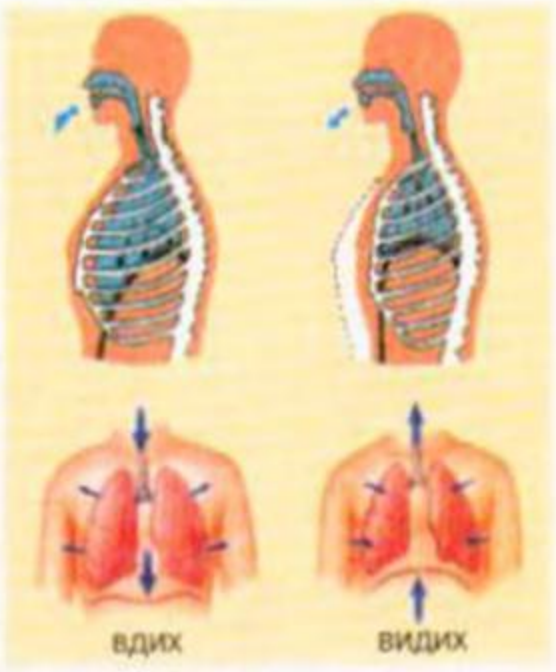
§ 33. ДИХАЛЬНІ РУХИ ТА ЇХНЯ РЕГУЛЯЦІЯ

Пригадайте з курсу *Фізика* залежність об'єму порожнин від тиску.

Навчіться характеризувати будову і функції легенів; дихальні рухи та їхню регуляцію.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **вдих, видих, дихальний центр, дихальний, додатковий та резервний об'єми**.

Для того щоб газообмін здійснювався нормально, повітря в легенях має постійно відновлюватися. Це відбувається завдяки дихальним рухам – вдиху і видиху, що постійно і ритмічно змінюють один одного (мал. 81). Під час вдиху і видиху об'єм легенів то збільшується, то зменшується. Легені не мають власних м'язів, тому дихальні рухи відбуваються за допомогою міжреберних м'язів і діафрагми. Оскільки тиск у плевральній порожнині менший, ніж тиск у легенях, легені повторюють форму грудної порожнини, що змінюється внаслідок рухів діафрагми.



Мал. 81. Дихальні рухи

Як здійснюються дихальні рухи?

У спокійному стані людина робить 16–20 дихальних рухів за хвилину. В альвеоли атмосферне повітря надходить завдяки **вдиху**, а виходить з них із зміненим складом за допомогою **видиху**.

Під час глибокого вдиху водночас скорочуються міжреберні м'язи, діафрагма, а також деякі м'язи грудної клітки і плечового поясу, що піднімають ребра вище, ніж за спокійного вдиху. Під час глибокого видиху розслаблюються зовнішні міжреберні м'язи і діафрагма, скорочуються міжреберні м'язи, крім того, скорочуються м'язи черевної стінки. Завдяки цьому діафрагма ще більше випинається в бік грудної порожнини, об'єм якої зменшується.

Залежно від переважаючої участі в дихальних рухах міжреберних м'язів або діафрагми розрізняють відповідно грудний і черевний типи дихання.

Процес дихання відбувається мимовільно. Це забезпечується завдяки нервовій і гуморальній регуляції дихання (мал. 82). ***За нервову регуляцію***



*Мал. 82. Нервова регуляція дихальних рухів. (**Завдання.** Поясніть, як змінюються дихальні рухи під час бігу.)*

дихальних рухів відповідальний дихальний центр, розміщений у довгастому мозкові (*див. таблицю*).

Таблиця

Стан органів і зміни в них під час вдиху і видиху

Стан органів	Вдих	Видих
Довгастий мозок (дихальний центр)	Збуджується центр вдиху (збудження через спинний мозок надходить до міжреберних дихальних м'язів і діафрагми)	Гальмується центр вдиху і збуджується центр видиху, що «надає команду» міжреберним м'язам і діафрагмі
Міжреберні дихальні м'язи	Скорочуються і піднімають ребра і грудну клітку вгору	Розслаблюються, ребра і грудна клітина опускаються донизу
Діафрагма	Купол діафрагми опускається донизу	Купол діафрагми піднімається догори
Об'єм грудної порожнини	Збільшується	Зменшується
Легені	Розтягуються	Спадаються
Результат. Тиск у грудній порожнині, легенях, альвеолах і бронхах	Зменшується порівняно з атмосферним. Легені заповнюються повітрям	Збільшується порівняно з атмосферним. Повітря виштовхується з альвеол і легенів та виводиться по повітроносних шляхах назовні

Гуморальна регуляція дихальних рухів тісно поєднана з нервовою. Вона спричинюється впливом певних хімічних речовин крові. Оскільки нервові клітини дихального центру чутливі до вуглекислого газу, який є в крові, вони й регулюють частоту та глибину дихальних рухів, що сприяє вирівнюванню його концентрації. На уроках фізкультури ви виконували певні фізичні вправи і спостерігали, що частота й глибина дихання збільшуються. Це відбувається тому, що під час фізичних навантажень посилюється робота скелетних м'язів, а це прискорює процеси окиснення в їхніх клітинах, а відповідно й збільшення вуглекислого газу в крові. Кров з надлишком вуглекислого газу надходить до дихального центру і спричинює його збудження, яке передається до дихальних м'язів. Людина починає дихати глибше, і це зумовлює виведення надлишку вуглекислого газу.

Які показники дихання? Одним з параметрів дихання є його глибина, що визначається об'ємом вдихуваного і видихуваного повітря. У спокійному стані до легенів під час вдиху надходить близько 0,5 л повітря і стільки ж виходить назовні під час видиху – це *дихальний об'єм повітря*. Після спокійного вдиху за максимального зусилля можна вдихнути ще близько 1,5 л повітря – це *додатковий об'єм повітря*, а при найглибшому видиху можна видихнути ще 1,5 л – це *резервний об'єм повітря*. Якщо скласти ці показники, то отримаємо *життєву ємність легенів* (ЖЄЛ). Отже, ЖЄЛ становить дихальний об'єм (0,5 л) + додатковий об'єм (1,5 л) + резервний об'єм (1,5 л) = 3,5 л. ЖЄЛ залежить від статі, фізичної тренованості. Її показники коливаються від 3,5 л до 4,8 л у чоловіків і від 3,0 л до 3,5 л у жінок. У фізично тренованих осіб життєва ємність легенів може досягати 6,0–7,0 л. Однак і після найглибшого видиху в легенях залишається ще 1000–1200 $см^3$ повітря. Це *залишковий об'єм повітря*.

Життєву ємність легенів визначають за допомогою спеціального приладу – спірометра.

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Життєва ємність легенів – один з основних показників фізичного розвитку людини, який залежить від стану дихальних м'язів. Щоб збільшити життєву ємність легенів, потрібно щодня тренувати дихальні м'язи, серце і всю скелетну мускулатуру. Під час м'язової роботи вентиляція легенів підвищується не тільки від прискорення частоти дихальних рухів, а й унаслідок збільшення їхньої глибини. Тому необхідно щодня займатися фізичною працею, фізкультурою, спортом (веслуванням, плаванням, гімнастикою, бігом) тощо.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Завдяки дихальним рухам (вдих і видих) повітря в легенях постійно оновлюється. Дихальні рухи регулює дихальний центр, що збуджується під впливом гуморальних чинників (вуглекислого газу). Життєва ємність легенів є показником фізичного розвитку людини.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Позначте м'язи, які беруть участь у дихальних рухах: а) міжреберні м'язи; б) діафрагма; в) довгий м'яз спини; г) м'язи живота.
2. Вкажіть, як змінюється об'єм легенів під час дихальних рухів: а) збільшується; б) зменшується; в) то збільшується, то зменшується; г) не змінюється.
3. *Розв'яжіть задачу.* Скільки повітря (л) використає на дихання клас з 35 осіб за 45 хв уроку, якщо один учень у середньому робить 16 вдихів за хвилину по 500 мл повітря? а) 126; б) 1260; в) 12 600; г) 126 000.
4. Сконструюйте відповідь у вигляді пам'ятки «Як підвищити життєву ємність легенів».

§ 34. ХВОРОБИ ОРГАНІВ ДИХАННЯ ТА ЇХНЯ ПРОФІЛАКТИКА

Пригадайте, що таке віруси, бактерії, алергени; з курсу *Основи здоров'я*, що таке туберкульоз, причини його виникнення, заходи щодо запобігання.

Навчіться застосовувати знання для профілактики захворювань органів дихання.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **грип, інфекційний риніт, ангіна, туберкульоз, трахеїт, бронхіт, астма бронхіальна, пневмонія**.

Вам відомо, що мікроорганізми і пил затримуються слизовою оболонкою верхніх дихальних шляхів і видаляються з них разом із слизом. Більшість мікроорганізмів при цьому гине. Проте частина з них, потрапивши в органи дихання, може спричинити різні захворювання. Збудниками цих захворювань можуть бути віруси, бактерії і алергени.

Які захворювання органів дихання спричинюють віруси?

Найпоширенішим захворюванням, спричиненим вірусами, є **грип.** Це захворювання належить до повітряно-крапельної інфекції. Під час чхання й кашлю мільйони невидимих для ока краплинок з вірусами грипу потрапляють у повітря, а з нього через дихальні шляхи здорової людини проникають в її організм.

Грип поширюється дуже швидко, тому хворих на грип не можна допускати до роботи на підприємствах, в установах, до занять у навчальних закладах.

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Захворювання на грип не можна вважати простим триденним нездужанням. Воно небезпечне своїми ускладненнями. Людині, спілкуючись з хворими на грип, або самому хворому, треба прикривати рот і ніс марлевою пов'язкою, складеною вчетверо. Вона пропускає повітря, але затримує краплинки, в яких є збудники хвороби.

Які захворювання органів дихання спричинюють бактерії?

До найпоширеніших захворювань, спричинених бактеріями належать: інфекційний риніт, утворення аденоїдів, ангіна, туберкульоз, трахеїт, бронхіт, пневмонія.

Інфекційний риніт (від грец. *ринос* – ніс) – це запалення слизової оболонки порожнини носа (нежить). Воно найчастіше є наслідком грипу.

Утворення **аденоїдів** (від грец. *аден* – залоза, *ейдос* – вигляд) – це результат постійного запалення (переважно у дитячому віці) лімфатичних вузлів – мигдаликів, їхнього розростання, які, як вам відомо, у великій кількості містяться у глотці. Аденоїди спричинюють постійне закладання носа, хронічний нежить, гугнявість, сон з відкритим ротом, формування «аденоїдного типу обличчя», зниження працездатності у школярів.

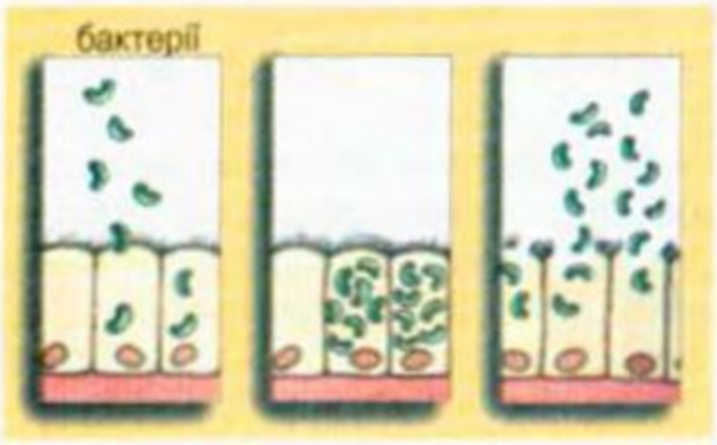
Ангіна (від лат. *анго* – стискаю) – гостре запалення мигдаликів, які розташовані в глотці. Ознаки хвороби – відчуття стиснення горла, біль під час ковтання, підвищена температура, загальне нездужання. Можливе утворення гнояків на мигдаликах. Ангіна дає ускладнення (ревматизм, вади серця), тому лікувати її треба тільки під наглядом лікаря, виконуючи всі його призначення.

Трахеїт (від грец. *трахея* – дихальне горло) – запалення слизової оболонки трахеї. Його ознаки: дертя у горлі, сухий кашель у поєднанні з відчуттям болю в зіві та за грудиною, голос стає хрипкий. Спричинюється переохолодженням, курінням, інфекціями.

Бронхіт (від грец. *бронхи* – дихальне горло) – це запалення слизової оболонки бронхів. Збудником можуть бути стрептококи, стафілококи. Одне з найпоширеніших захворювань органів дихання. Для бронхіту характерні кашель (при гострому бронхіті довготривалий), частіше зі слизовими виділеннями, задишка, біль у грудях, підвищення температури, хрипи в легенях.

Пневмонія (від грец. *пневмо* – легеня), або **запалення легенів,** – запалення тканини легенів; належить до гострих інфекційних захворювань. Пневмонію можуть спричинити пневмококи, стафілококи, стрептококи, що потрапили в дихальні шляхи (мал. 83).

Для пневмонії характерні раптове підвищення температури тіла (38–39 °С і вище), погіршення загального стану, поява задишки, сильний біль у боці, потім з'являється кашель із слизовими виділеннями.



Мал. 83. Схема проникнення хвороботворних бактерій у клітини слизової оболонки дихальних шляхів

Туберкульоз (від лат. *туберкулюм* – гулька) – поширене інфекційне соціально небезпечне захворювання, що найчастіше уражає легені, кістки. Інша назва – **сухоти**. Збудник туберкульозу – мікобактерії – туберкульозна паличка (паличка Коха, або бацила). Вона може перебувати у вдихуваному повітрі, краплинках харкотиння, на посуді, одязі, рушниках та інших предметах, якими користувався хворий на туберкульоз. Мікобактерії туберкульозу можуть передаватися людині й від продуктів харчування тваринного

походження – молока та м'яса. **Пам'ятайте!** З метою профілактики туберкульозу потрібно користуватися індивідуальними засобами особистої гігієни, загартовувати організм, раціонально харчуватися, пити лише кип'ячене молоко, м'ясо споживати добре термічно обробленим.

Туберкульозні палички швидко гинуть у сухих, добре освітлених сонячних місцях. Тому, щоб запобігти захворюванню, потрібно тримати в чистоті житлові будинки, вулиці міст, громадські приміщення. Велике значення для очищення повітря в населених пунктах мають зелені насадження.

Які захворювання органів дихання спричинюють алергени?

До найпоширеніших алергічних захворювань відносять алергічний риніт, бронхіальну астму. Їх спричинюють алергени, серед яких можуть бути продукти харчування (цитрусові, яйця, шоколадні цукерки тощо), пил, шерсть тварин, пилок деяких рослин, хімічні речовини, різні косметичні засоби, медикаменти тощо. ***Алергічний риніт*** є самостійним захворюванням, спричиненим алергенами, які потрапляють на слизову оболонку носа. Ознаками його є набряк слизової оболонки, сухість і свербіння в порожнині носа, що супроводжується чханням і слизовиділенням. Головними способами лікування є усунення контакту з алергеном, заспокійливі засоби.

Бронхіальна астма характеризується періодичними нападами ядухи і кашлю, пов'язаними з гострим порушенням бронхіальної прохідності. Ці порушення спричинюються накопиченням у крові та тканинах алергенів, що призводять до спазмів м'язів бронхіол, посилюють секрецію слизу. Внаслідок цього в просвіті бронхів збирається в'язка речовина, виникає набряк, що порушує рухову функцію бронхіол. Людині тяжко дихати. Лікують астму в спеціальних санаторіях, розташованих в екологічно чистих зонах.

У чому полягає профілактика захворювань органів дихання?

Для попередження захворювань органів дихання необхідно: у період епідемій здійснювати відповідну вакцинацію (протигрипозну, протитуберкульозну тощо), не відвідувати людні місця (концертні зали, театри тощо); дотримуватися правил особистої гігієни, не ухилятися від диспансерного обстеження (масова флюорографія), яке дає змогу вчасно виявити серйозні захворювання органів дихання; дотримуватися чистоти в приміщеннях, правил особистої гігієни, не спілкуватися з хворими під час епідемії та загартовуватися. До надзвичайно поширених чинників, що призводять до захворювань органів дихання, належать речовини, які утворюються при згорянні тютюну в сигареті (нікотин, чадний газ, синільна кислота тощо). (***Завдання.*** *Розгляньте на малюнку 84 легені здорової людини і курця. Чим зумовлені відмінності між ними?*)



Мал. 84. Легені здорової людини (1) і курця (2)

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Підвищують опірність організму до інфекційних хвороб загартовування, фізичні вправи, збалансоване харчування.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Захворювання органів дихання можуть спричинюватися вірусами, бактеріями та алергенами. Дотримання правил особистої гігієни, здійснення в період епідемій вакцинації, регулярне проходження диспансерного обстеження, загартовування організму, уникнення фізичних і розумових перенапружень у період епідемій, калорійне харчування запобігатимуть захворюванням.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Вкажіть збудника грипу: а) стрептококи; б) віруси; в) пневмококи; г) стафілококи.
2. Вкажіть збудника туберкульозу: а) віруси; б) мікобактерії; в) стрептококи; г) стафілококи.
3. Сконструюйте відповідь у вигляді презентації. Чому в Україні існують спалахи туберкульозу? Які заходи профілактики цього захворювання? Чому збудник туберкульозу особливо небезпечний для ВІЛ-інфікованих і хворих на СНІД? Чому туберкульозні диспансери розташовані поблизу хвойних лісів?
4. Обґрунтуйте профілактичні заходи, які можуть запобігти захворюванням органів дихання. Оформіть пам'ятку.
5. Спрогнозуйте наслідки куріння на органи дихання.

САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНЬ З ТЕМИ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Укажіть речовину, що переносить кисень по організму: а) гемоглобін; б) міоглобін; в) протромбін; г) пепсин.
2. Позначте положення діафрагми під час вдиху: а) опускається; б) не змінює свого положення; в) піднімається.
3. Вкажіть, які м'язи беруть участь під час спокійного вдиху: а) діафрагма; б) черевні; в) міжреберні зовнішні; г) міжреберні внутрішні.
4. Зазначте послідовність розташування органів, з яких складаються верхні дихальні шляхи: а) гортань; б) трахея; в) носова порожнина; г) глотка; д) носоглотка.
5. Зазначте послідовність. Розташуйте процеси в порядку, який відповідає акту видиху: а) звуження грудної клітки; б) видих повітря з носової порожнини; в) виштовхування повітря з легенів; г) збудження дихального центру; д) збільшення тиску в грудній порожнині і легенях.
6. Зазначте послідовність процесів у порядку, який відповідає акту вдиху: а) легені розтягуються і заповнюються повітрям; б) скорочуються міжреберні м'язи; в) купол діафрагми опускається донизу; г) ребра піднімаються; д) об'єм грудної порожнини збільшується.
7. Вкажіть рух крові, насиченої киснем, від альвеол до клітин тіла: а) по судинах малого кола кровообігу; б) по судинах великого кола кровообігу; в) минаючи серце; г) через серце.
8. Розкрийте взаємозв'язок розвитку органів дихання з фізичними навантаженнями.
9. Складіть схему «Залежність частоти дихання від вмісту CO_2 у крові».
10. Складіть схеми взаємозв'язку органів дихання з органами кровообігу; органів дихання і опорно-рухової системи.



ТЕМА 6

ХАРЧУВАННЯ І ТРАВЛЕННЯ

Яке значення їжі для людини? Що відбувається в організмі людини з їжею? Завдяки чому це відбувається? Які відомі вам шлунково-кишкові захворювання? Чому вони виникають і як захистити себе від них?

§ 35. ЖИВЛЕННЯ ТА ТРАВЛЕННЯ

Пригадайте , який хімічний склад клітини, способи живлення тварин, як розвивалась травна система у хребетних тварин; з курсу *Основи здоров'я*, яке значення продуктів харчування для задоволення потреб організму людини поживними речовинами та енергією.

Навчіться характеризувати їжу як джерело енергії; розрізняти процеси живлення і травлення.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **травлення, ферменти**.

Нормальна життєдіяльність організму можлива за умови безперервного надходження їжі. Білки, жири, вуглеводи, мінеральні солі, вода і вітаміни, що входять до складу їжі, є як джерелом енергії, так і будівельним матеріалом, який використовується в процесі росту організму та оновлення клітин.

Що таке травлення?

Поживні речовини у тому вигляді, в якому їх вживають у їжу, організм використати не може. Тому у травному тракті білки, жири і вуглеводи піддаються як фізичному впливу (подрібнюються і перетираються), так і хімічним змінам. Завдяки цьому поживні речовини розщеплюються на простіші, які всмоктуються у кров і засвоюються організмом.

Отже, **травлення** – *це процес розщеплення складних органічних речовин* (білків, жирів, вуглеводів) *на прості, які можуть всмоктуватися в кров і лімфу та засвоюватися в організмі*. Це початковий етап обміну речовин між організмом і зовнішнім середовищем.

Процес травлення поділяють на *порожнинне*, яке відбувається у шлунково-кишковому тракті, і *пристінкове* (*мембранне*), яке проходить у клітині. Порожнинне травлення складається з процесів механічної та хімічної обробки їжі. Механічна обробка їжі полягає у її подрібненні (пережовуванні), зволоженні, перемішуванні з травними соками, набряканні та розчиненні. Хімічна обробка їжі відбувається теж поетапно: спочатку у ротовій порожнині, потім у шлунку і кишечнику. Остаточно білки, жири і вуглеводи розщеплюються в кишечнику. Під час пристінкового травлення складові їжі потрапляють у клітини і остаточно розщеплюються.

Хімічні перетворення відбуваються під впливом особливих речовин – ферментів, що містяться в соках травних залоз.

Що таке ферменти?

Ферменти (від лат. *ферментум* – закваска) – *це біологічно активні речовини, здебільшого білкової природи, здатні прискорювати біохімічні реакції*. Їх ще називають біологічними каталізаторами. Утворюються ферменти в клітинах травних залоз, які їх виділяють в



Мал. 85. Механізми дії ферментів

складі слини й травних соків: шлункового, підшлункового, кишкового. Існує понад 1000 різних ферментів, кожний з яких прискорює тільки певну хімічну реакцію: одні розщеплюють білки, інші – вуглеводи або жири. Травні ферменти розщеплюють компоненти їжі в травному каналі (мал. 85). Продукти розщеплення білків і вуглеводів всмоктуються в кров, а продукти розщеплення жирів надходять у лімфу, а потім у кров і розносяться до всіх клітин організму. Там із них утворюються нові органічні сполуки, властиві тільки даному організмові.

Активність ферментів залежить від умов, у яких вони перебувають: температури та pH середовища (лужне, кисле, нейтральне). Наприклад, у разі підвищення температури тіла до 38 °С активність ферментів зростає. Подальше підвищення температури тіла знижує їхню активність. Одні ферменти активні в слабколужному середовищі (ферменти слини, травних соків кишок), інші – у кислому (ферменти шлунка).

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Будівельним і енергетичним матеріалом для організму є складні органічні сполуки – білки, жири й вуглеводи, що містяться у харчових продуктах. Для того щоб вони були засвоєні організмом, їх необхідно розщепити до простих сполук. Цей процес забезпечують органи травлення за допомогою ферментів.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Укажіть поживні речовини, які переважають у продуктах харчування тваринного походження: а) вуглеводи; б) жири; в) мінеральні солі; г) білки.
2. Укажіть речовини, які переважають у хлібі як необхідному продукті харчування: а) жири; б) білки; в) вуглеводи; г) мінеральні солі.
3. Укажіть речовини, які переважають у рослинній їжі: а) вуглеводи; б) жири; в) мінеральні солі; г) вітаміни; д) білки.
4. Сконструюйте відповідь у вигляді схеми «Зв'язок процесів травлення і живлення».
5. Поясніть, чи може відбуватися процес травлення за відсутності ферментів.

§ 36. СИСТЕМА ОРГАНІВ ТРАВЛЕННЯ, ЇХНЯ БУДОВА, ФУНКЦІЇ І МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ

Пригадайте будову травної системи приматів.

Навчіться називати органи травної системи та розпізнавати їх на малюнках.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **травний канал, травні залози**.

Яка будова травної системи?

Система органів травлення складається з травного каналу і травних залоз (мал. 86,1). У **травному каналі** їжа переміщується, перетравлюється, продукти травлення

всмоктуються в кров і лімфу. Його поділяють на такі відділи: *ротова порожнина, глотка, стравохід, шлунок, тонкий і товстий кишечник*, що закінчується *прямою кишкою* з анальним отвором. **Травні залози** – це органи, в яких утворюються і виділяються травні соки, що беруть участь у травленні. Розрізняють такі травні залози: три пари слинних залоз; залози слизової оболонки шлунка та кишечнику, печінка і підшлункова залоза.

Стінки травного каналу (мал. 86, 2) складаються з трьох основних оболонок: внутрішньої (епітеліальної) слизової, м'язової і зовнішньої (сполучнотканинної). У ***слизовій оболонці*** утворюється слиз, що зволожує стінки каналу, а також травні залози. ***М'язова оболонка*** утворена двома шарами непосмугованих м'язів. У зовнішньому шарі м'язової оболонки волокна розташовані вздовж каналу, а у внутрішньому – кільцеподібно. Їхнє скорочення сприяє перемішуванню їжі із травними соками і переміщенню її по травному тракту. ***Зовнішня оболонка*** є сполучнотканинною.

Черевну порожнину вистеляє щільна двошарова сполучнотканинна оболонка – *очеревина*. Вона захищає органи травлення, утримує їх у певному положенні. Речовина, яку виділяє очеревина, пом'якшує їхні рухи.



Мал.86. 1. Будова травного тракту. 2. Будова стінки травного каналу. (***Завдання.*** *Знайдіть на малюнку органи, з яких складається травний тракт, і назвіть їх.*)

Які функції травної системи?

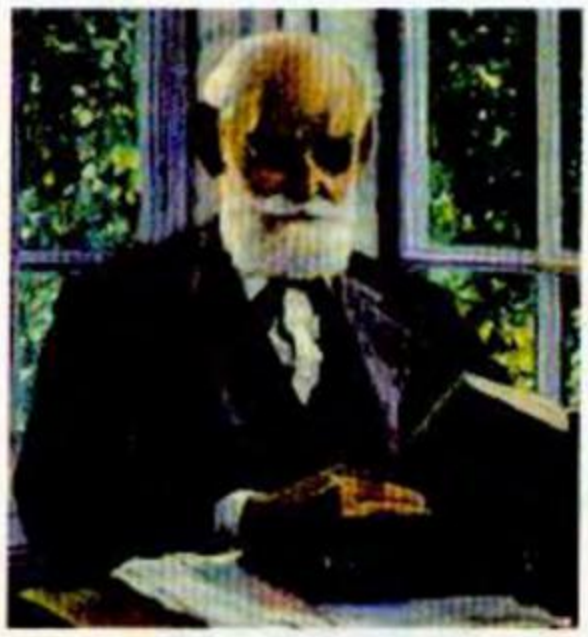
Виділення ферментів та інших речовин у складі слини, шлункового, підшлункового, кишкового соків та жовчі становить ***секреторну функцію*** травної системи. Жування, ковтання, переміщення їжі вздовж травної системи та виділення незасвоєних решток – ***рухова функція. Всмоктування*** поживних речовин здійснюється слизовою оболонкою шлунка, тонкої і товстої кишок. Поряд з цими функціями органам травлення властива також ***видільна функція***, яка полягає у виведенні з організму деяких продуктів обміну речовин.

Як досліджують функції органів травлення?

Підвалини сучасної фізіології травлення заклали дослідження видатного російського фізіолога І.П. Павлова (мал. 87).

Він розробив принципово нові методичні підходи, що дали змогу встановити закономірності слиновиділення, виділення соку підшлункової залози і жовчовиділення, а також зібрати чисті (не змішані з їжею) травні соки, визначити їхній склад, вивчити регуляцію травлення в природних умовах. За ці праці І.П. Павлова 1904 р. було удостоєно Нобелівської премії.

Нині використовують такі методи дослідження органів травлення: зондування, ендоскопію, електрогастрографію, ультразвукову діагностику, скануваль ну томографію, рентгенографію. ***Зондування*** – це введення в порожнину шлунка або дванадцятипалої кишки гнучкої трубки для взяття шлункового та



Мал. 87. І.П. Павлов (1849–1936)

кишкового соку; ***ендоскопія*** – введення в травний канал спеціальних освітлювальних приладів зі світловиводами, що дає змогу безпосередньо оглянути порожнину та стінки травного каналу. Методом ***електрогастрографії*** (реєстрація електричних струмів шлунка з поверхні тіла людини) визначають рухову активність шлунка.

Радіоелектронні методи дають змогу дослідити кишкове середовище за допомогою «радіопігулки» (пристрій, оснащений датчиком), яка передає інформацію, використовуючи радіохвилі. Завдяки ***ультразвуковій діагностиці*** отримують зображення внутрішніх органів унаслідок відбиття від їхньої поверхні ультразвукових хвиль. За допомогою ***сканувальної томографії*** можна отримати на екрані комп'ютера зображення глибинних шарів досліджуваного органа. Методом ***рентгенографії*** отримують тіньове зображення органа чи його частини на рентгенівській плівці внаслідок проходження крізь них рентгенівських променів.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Система травлення складається з травного каналу і травних залоз. Функції системи травлення: секреторна, рухова, всмоктування, видільна. Найпоширеніші методи дослідження органів травлення: зондування, ендоскопія, електрогастрографія, ультразвукова діагностика, сканувальна томографія, рентгенографія.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

1. Зазначте правильну послідовність органів, які утворюють травний канал: а) пряма кишка з анальним отвором; б) глотка; в) ротова порожнина; г) тонкий кишечник; ґ) стравохід; д) шлунок; е) товстий кишечник.
2. Назвіть і охарактеризуйте функції системи травлення.
3. Сконструюйте відповідь у вигляді схеми «Функціональний зв'язок травної системи з дихальною та кровоносною».
4. Використовуючи додаткову літературу, складіть таблицю «Сучасні методи дослідження травлення та їх значення».

§ 37. ТРАВЛЕННЯ В РОТОВІЙ ПОРОЖНИНІ

Пригадайте, що таке рецептори; з курсу *Основи здоров'я*, як дотримуватися гігієни ротової порожнини, доглядати за зубами; з курсу *Хімія*, що таке розщеплення, каталізатори.

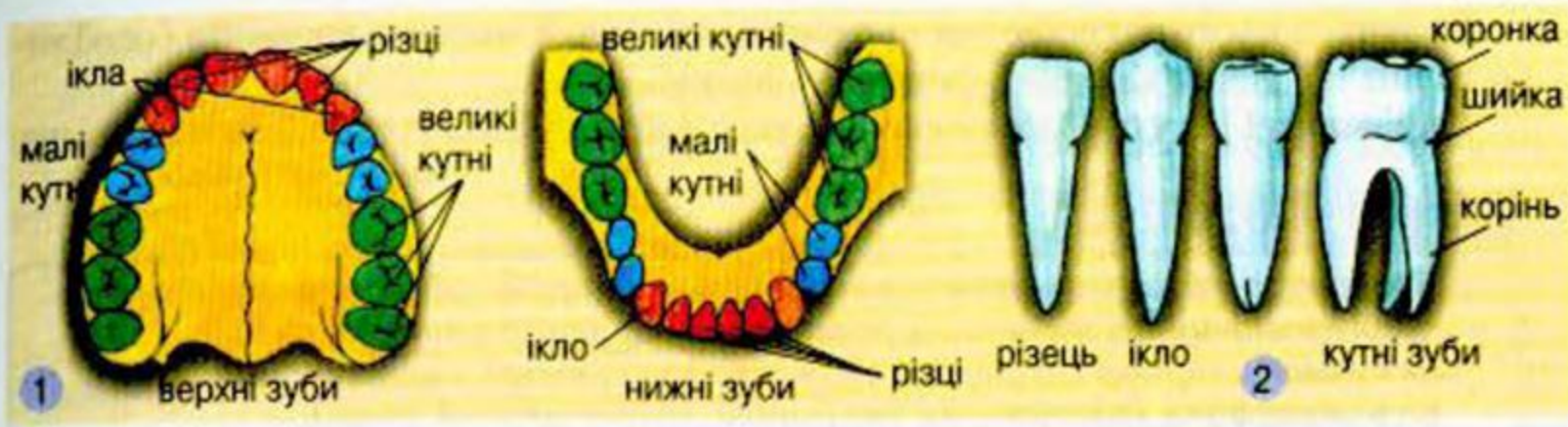
Навчіться характеризувати травлення в ротовій порожнині, будову і функції зубів; функцію слинних залоз, склад слини; спостерігати та описувати дію ферментів слини на крохмаль.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **язик, зуби.**

Які перетворення відбуваються з їжею у ротовій порожнині?

Травний канал починається з ротової порожнини. Там їжа аналізується на смак, змочується, перемішується, зазнає механічної та хімічної обробки, після чого формується в харчову грудку для подальшого просування її по стравоходу.

Язик – це рухливий орган, утворений м'язовою посмугованою скелетною тканиною, на слизовій оболонці якого містяться смакові рецептори. Завдяки



Мал. 88. Розташування (1) і види (2) зубів. (***Завдання.*** *Розгляньте на малюнку різні види зубів та визначте їхні функції.*)

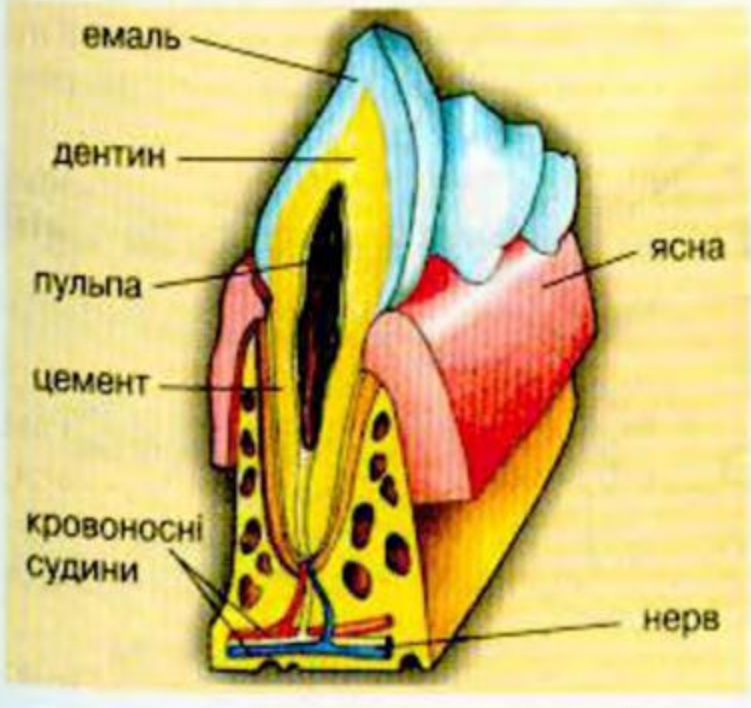
цим рецепторам ми розрізняємо кисле, солодке, солоне, гірке і таким чином визначаємо смак їжі, а також якість речовин, що надійшли до ротової порожнини (нехарчові або шкідливі речовини рефлекторно викидаються з неї). Язик також бере участь у змочуванні їжі, її перемішуванні та в процесі ковтання. У людини він є ще й органом мовлення.

Іншими важливими органами ротової порожнини є **зуби**, які подрібнюють і перетирають їжу до кашоподібного стану. Зуби розташовані в комірках верхньої та нижньої щелеп ротової порожнини. У дорослої людини 32 зуби (мал. 88, 1). За формою і функціями зуби поділяють на ***різці, ікла, малі*** і ***великі кутні***. На кожній щелепі по 4 різці, 2 ікла, 4 малих кутніх і 6 великих кутніх зубів. Різці та ікла мають по одному кореню. Цими зубами відкушують їжу. Кутні зуби мають два або три корені. Малі та великі кутні зуби подрібнюють їжу.

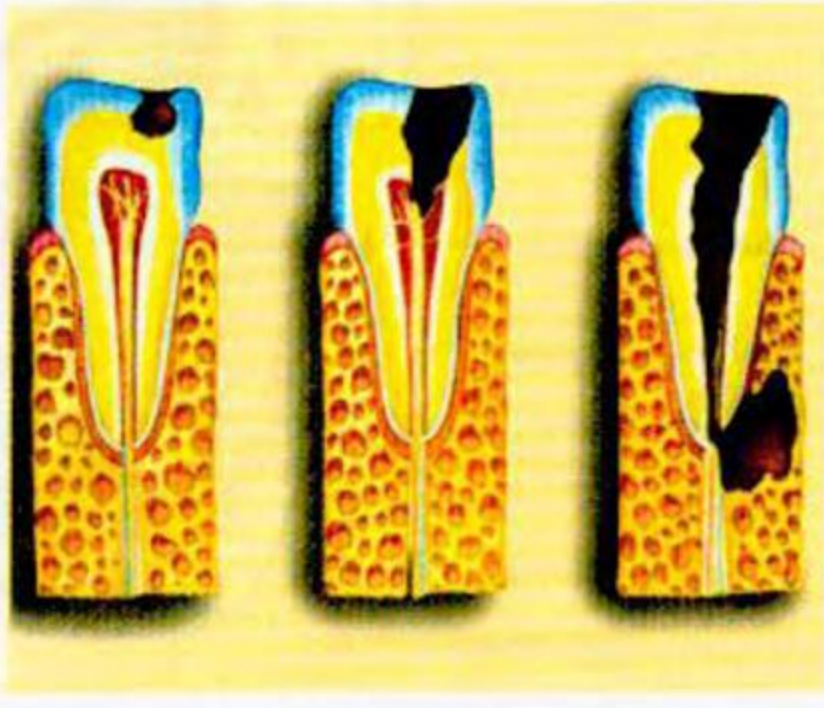
У кожному зубі розрізняють *коронку*, *шийку* і *корінь* (мал. 88, 2). Коронку зуба вкриває ***емаль*** (мал. 89). Це найтвердіша тканина в організмі людини, за твердістю наближається до кварцу. Під емаллю розташований ***дентин***. Він утворює більшу частину коронки, шийки і зануреного у ясна кореня. Шийку і корінь зуба вкриває ***цемент***. Порожнину зуба заповнює сполучна тканина – ***пульпа***. У пульпу через канал кореня входять кровоносні та лімфатичні судини, нерви. За рахунок пульпи зуб живиться та росте.

Зуби закладаються ще в утробний період, але перші, так звані молочні зуби (їх 20), з'являються після шести місяців, а до 10–12 років вони замінюються на постійні. Остання пара зубів (зуби мудрості) у людини з'являється до 25 років. Якщо зуби не берегти, не доглядати за ними, виникають їхні захворювання.

Найпоширеніша хвороба зубів – *карієс* (від лат. *карієс* – гниття) – руйнування твердих тканин зуба з утворенням порожнини у його стінці (мал. 90).



Мал. 89. Будова зуба



Мал. 90. Розвиток карієсу

Розвиток цього захворювання прискорює також нестача вітамінів (особливо групи В), солей кальцію, фосфору, фтору.

Пам'ятайте! Навіть у разі незначних ушкоджень зубів слід звертатися до лікаря.

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Профілактика карієсу полягає в неухильному дотриманні гігієнічних вимог:
після вживання їжі порожнину рота слід прополоскати теплою водою;
не вживати гарячої їжі відразу після занадто холодної, і навпаки;
не розкушувати дуже твердої їжі (горіхи, тверді цукерки тощо);
щодня перед сном і вранці чистити зуби протизапальними зубними пастами;
щороку проходити медичне обстеження у зубного лікаря;
своєчасно лікувати хворі зуби.

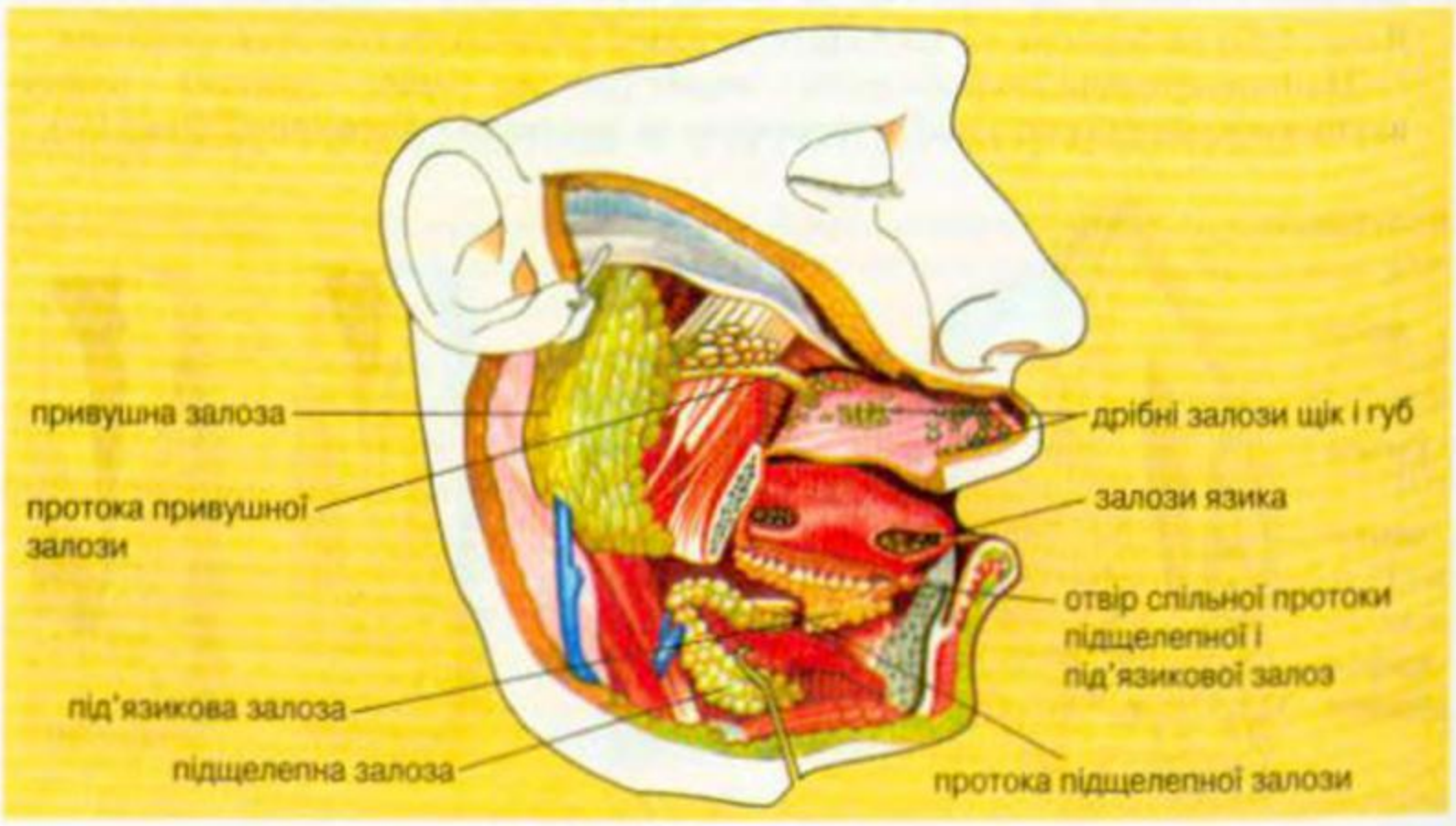
Їжа, що потрапляє до ротової порожнини, стимулює виділення **слини**. Це безбарвна слизувато-клейка рідина, до складу якої входять вода (близько 98,5 %), ферменти (лізоцим, амілаза і мальтаза) та слиз (муцин). *Лізоцим* знезаражує мікроорганізми, сприяє загоєнню ран слизової оболонки рота. Під дією травних ферментів *амілази* і *мальтази* здійснюється первинна хімічна обробка їжі, коли складні вуглеводи розщеплюються на більш прості (наприклад, крохмаль на глюкозу). *Муцин* зволожує та обволікає їжу.

Слина має слабколужну реакцію. Склад і кількість слини залежать від характеру їжі. Суха їжа потребує більше слини. Крім великих слинних залоз, слизова оболонка рота всіяна численними дрібними слинними залозами. За добу слинні залози виробляють від 1,0 до 1,5 л слини.

У людини є три пари великих слинних залоз: ***привушні, підщелепні*** і ***під'язикові*** (мал. 91). (***Завдання.*** *Поясніть процес обробки їжі у ротовій порожнині. Які ферменти сприяють хімічній обробці їжі у ротовій порожнині? Чому чорний хліб, якщо його довго пережовувати, стає солодким на смак?*)

Як відбувається слиновиділення?

Слина виділяється рефлекторно. Їжа подразнює рецептори язика і слизової оболонки. Нервові імпульси від рецепторів по чутливих нервових волокнах надходять до довгастого мозку, в якому міститься ***центр слиновиділення.*** Від нього по рухових нервових волокнах імпульси надходять до слинних залоз і стимулюють виділення слини. Це ***безумовнорефлекторне слиновиділення.*** Слина



Мал. 91. Слинні залози

може також виділятися і тоді, коли людина бачить їжу, відчуває її запах або навіть думає про неї. Це ***умовнорефлекторне слиновиділення.***

Як людина ковтає? Пережовану, змочену слиною та частково розщеплену їжу (харчову грудку) язик проштовхує до глотки. Потім завдяки скороченню м'язів язика і глотки їжа потрапляє до стравоходу, тобто людина ковтає. Під час ковтання вхід у дихальні шляхи закривається надгортанним хрящем. Стінки стравоходу хвилеподібно скорочуються, сприяючи просуванню харчової грудки до шлунка.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Травний канал починається з ротової порожнини. У ній визначається смак їжі, її якість, відбувається механічна (подрібнення, перемішування) та хімічна (первинне розщеплення вуглеводів під дією травних ферментів: амілази і мальтази) обробка, їжа зволожується, набуває вигляду харчової грудки. Під час ковтання харчова грудка проходить в інший відділ травного каналу – глотку, а потім у стравохід і шлунок.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Позначте тканину, з якої складається язик: а) м'язова посмугована скелетна; б) м'язова непосмугована; в) сполучна; г) епітеліальна.
2. Виберіть ряд зубів, у якому зазначена загальна кількість різних видів зубів у нормі у дорослої людини: а) 8 різців, 4 ікла, 20 кутніх; б) 4 різці, 8 іклів, 20 кутніх; в) 4 різці, 4 ікла, 26 кутніх; г) 10 різців, 8 іклів, 10 кутніх.
3. Укажіть ферменти слини: а) лізоцим; б) амілаза; в) муцин; г) мальтаза.
4. Сконструюйте відповідь у вигляді пам'ятки «Як доглядати за зубами».



ДОВЕДЕМО НА ПРАКТИЦІ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

Тема: ***Дія ферментів слини на крохмаль***

Обладнання та матеріали: два добре накрохмалені клаптики білої тканини, вата, сірник, розчин йоду.

Хід роботи

1. Клаптик накрохмаленої білої тканини опустіть у розчин йоду.
2. На іншому клаптикові накрохмаленої тканини сірником, на кінці якого накручено вату, змочену слиною, напишіть слово «амілаза» і також опустіть його у розчин йоду.
3. Порівняйте результати дослідів.
4. Зробіть висновки.

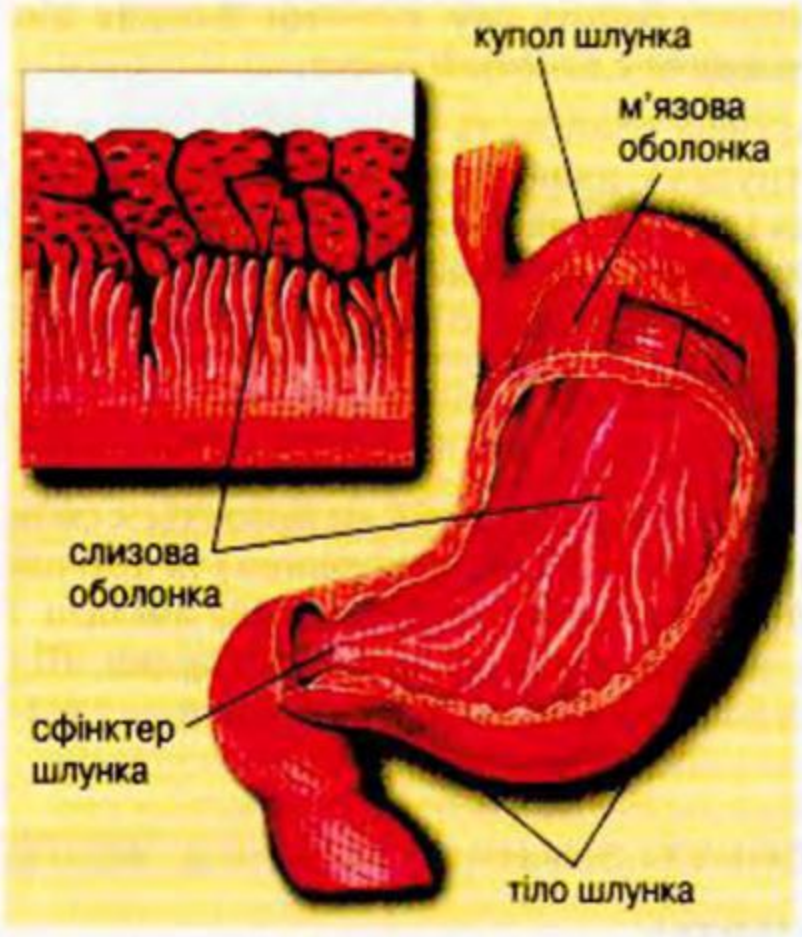
§ 38. ТРАВЛЕННЯ В ШЛУНКУ

Пригадайте, які розрізняють види м'язової тканини, що таке нервова і гуморальна регуляція; з курсу *Основи здоров'я* – засоби захисту від шлункових хвороб.

Навчіться характеризувати будову шлунка, травлення в шлунку, ферменти шлункового соку, значення хлоридної кислоти для травлення в шлунку, регуляцію соковиділення, рухову активність шлунка.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **шлунок, шлунковий сік.**

Яка будова шлунка? Із стравоходу їжа у вигляді харчової грудки потрапляє у шлунок. **Шлунок** – це найрозширеніша частина травного каналу. Він розміщується під діафрагмою з лівого боку і має вигляд



Мал. 92. Будова шлунка

вигнутого мішка, в якому розрізняють купол і тіло шлунка (мал. 92). Складається з трьох оболонок: внутрішньої – слизової, середньої – м'язової, зовнішньої – сполучнотканинної. У слизовій оболонці розташовані залози, які виробляють слиз, що захищає шлунок від дії ферментів і хлоридної кислоти (секреторна та захисна функції). М'язова оболонка виконує рухову функцію: перемішування та пересування їжі. У сполучнотканинній оболонці містяться судини, нервові волокна, завдяки чому орган живиться і реагує на зміни внутрішнього середовища.

У дорослої людини в нормі шлунок може вмістити близько 3 л їжі. Але якщо людина звикла споживати велику кількість їжі та рідини, об'єм шлунка може збільшуватися до 5 л. Це явище небажане, бо переповнений шлунок піднімає діафрагму, яка у свою чергу тисне на легені й заважає диханню.

Між шлунком і дванадцятипалою кишкою є потовщення кільцевого шару м'язів, що утворюють затискач – *пілоричний сфінктер*. Він періодично відкривається і пропускає вміст шлунка у дванадцятипалу кишку.

Як відбувається травлення у шлунку?

Коли харчова грудка потрапляє до шлунка, його м'язи скорочуються. Шлунок починає виконувати коливальні рухи, завдяки яким його вміст перемішується. У цей момент на їжу продовжують діяти ферменти слини і починає діяти шлунковий сік. Так вона зазнає подальшої хімічної обробки.

Шлунковий сік – це прозора рідина, що має кислу реакцію і містить муцин (слиз), ферменти (пепсин, ліпазу) й хлоридну кислоту. За добу в людини виділяється 1,5–2 л шлункового соку. Його виробляють численні залози, що містяться у слизовій оболонці шлунка. Вони трьох типів: залози першого типу виділяють муцин (слиз); другого – хлоридну кислоту; третього – ферменти шлункового соку (пепсин, ліпазу). ***Муцин*** (слиз) захищає стінки шлунка від дії хлоридної кислоти та подразнюючих речовин їжі. ***Хлоридна кислота*** активує ферменти шлункового соку, зумовлює часткове руйнування структури білків та їхнє набрякання, що сприяє кращому перетравленню (розщепленню); стимулює рухову діяльність шлунка; вбиває хвороботворні бактерії, які потрапили з їжею, припиняє гнильні процеси. Підвищена, так само як і знижена, кислотність порушує травлення в шлунку, призводить до низки хвороб. Фермент ***пепсин*** сприяє розщепленню молекул складних білків на прості, а фермент ***ліпаза*** розщеплює емульговані (подрібнені на краплинки) жири (наприклад, жири молока).

Травлення в шлунку може відбуватися лише за температури тіла 36,6–37 °С і за наявності кислого середовища (хлоридної кислоти).

Тривалість перебування їжі в шлунку залежить від її складу. Жирна їжа затримується близько шести–восьми годин, вуглеводна – близько чотирьох годин. У шлунку всмоктуються в кров вода, мінеральні солі, алкоголь і деякі ліки та незначна кількість глюкози.

Як регулюється шлункове соковиділення?

Виділення шлункового соку регулюється нервовою системою і гуморально.

Нервова регуляція полягає в безумовнорефлекторному та умовнорефлекторному соковиділенні. ***Безумовнорефлекторне соковиділення*** виникає, коли харчова грудка, що потрапляє до шлунка, діє як безумовний подразник, збуджує рецептори його стінок і спричинює вироблення шлункового соку, центр якого міститься у довгастому мозку. **Пам'ятайте!** Читання, розмови під час вживання їжі, негативні емоції гальмують виділення шлункового соку.

Умовнорефлекторне соковиділення виникає за певних умов. Людині притаманна безліч умовних подразників шлункової секреції: запах їжі, її вигляд, красиве оформлення страв, приваблива сервіровка столу збуджують усі чутливі рецептори: нюхові, зорові. Тому кулінари надають великого значення оформленню страв. Це є умовою посиленого виділення шлункового соку. Сік, що виділяється при цьому, називають *апетитним*. У головному мозку людини є центри голоду і насичення. Коли в крові зменшується концентрація глюкози, сигнали надходять до центру голоду і виникає відчуття голоду, а коли людина бачить їжу або відчуває її запах, ці подразники впливають на виділення шлункового соку і поліпшують апетит (від лат. *апетиціо* – пристрасть, бажання) – бажання їсти.

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Існують чинники, які негативно впливають на апетит: нерегулярне вживання їжі, зловживання їжею всухом'ятку (чіпси, різні горішки тощо), розмови, перегляд телепередач, робота за комп'ютером під час вживання їжі.

Гуморальна регуляція. Виділення шлункового соку регулюють й біологічно активні речовини (*гастрин, серотонін* тощо), які виробляються залозами шлунка. Вони, всмоктуючись у кров, посилюють або послаблюють роботу шлункових залоз безпосередньо чи опосередковано. Відвари м'яса, риби, овочів містять біологічно активні речовини, які стимулюють утворення травних соків залозами шлунка.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Під час травлення в шлунку білки набрякають і розщеплюються на простіші хімічні сполуки. Цьому сприяють хлоридна кислота і фермент шлункового соку (пепсин). Виділення шлункового соку регулюється рефлекторно та гуморально – за допомогою біологічно активних речовин, які виробляються шлунковими залозами.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Визначте середовище, в якому ферменти шлунка активні: а) слабколужне; б) кисле; в) нейтральне; г) лужне.
2. Позначте орган травної системи людини, в якому починається розщеплення білків: а) у ротовій порожнині; б) у шлунку; в) у дванадцятипалій кишці; г) у прямій кишці.
3. Позначте фермент, який виробляють залози шлунка: а) амілаза; б) мальтаза; в) пепсин.
4. Сконструюйте відповідь у вигляді схеми «Складові шлункового соку та їхній вплив на процес травлення».

§ 39. ТРАВЛЕННЯ В КИШЕЧНИКУ

Пригадайте з курсу *Фізика*, що таке явище дифузії; з курсу *Хімія*, що таке фільтрація.

Навчіться характеризувати будову і функції тонкого кишечнику, роль печінки та підшлункової залози в травленні, травлення і процес всмоктування в ньому, значення мікрофлори кишечнику.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **дванадцятипала кишка, підшлункова залоза, печінка, жовчний міхур, жовч, ворсинки, всмоктування, апендикс**.

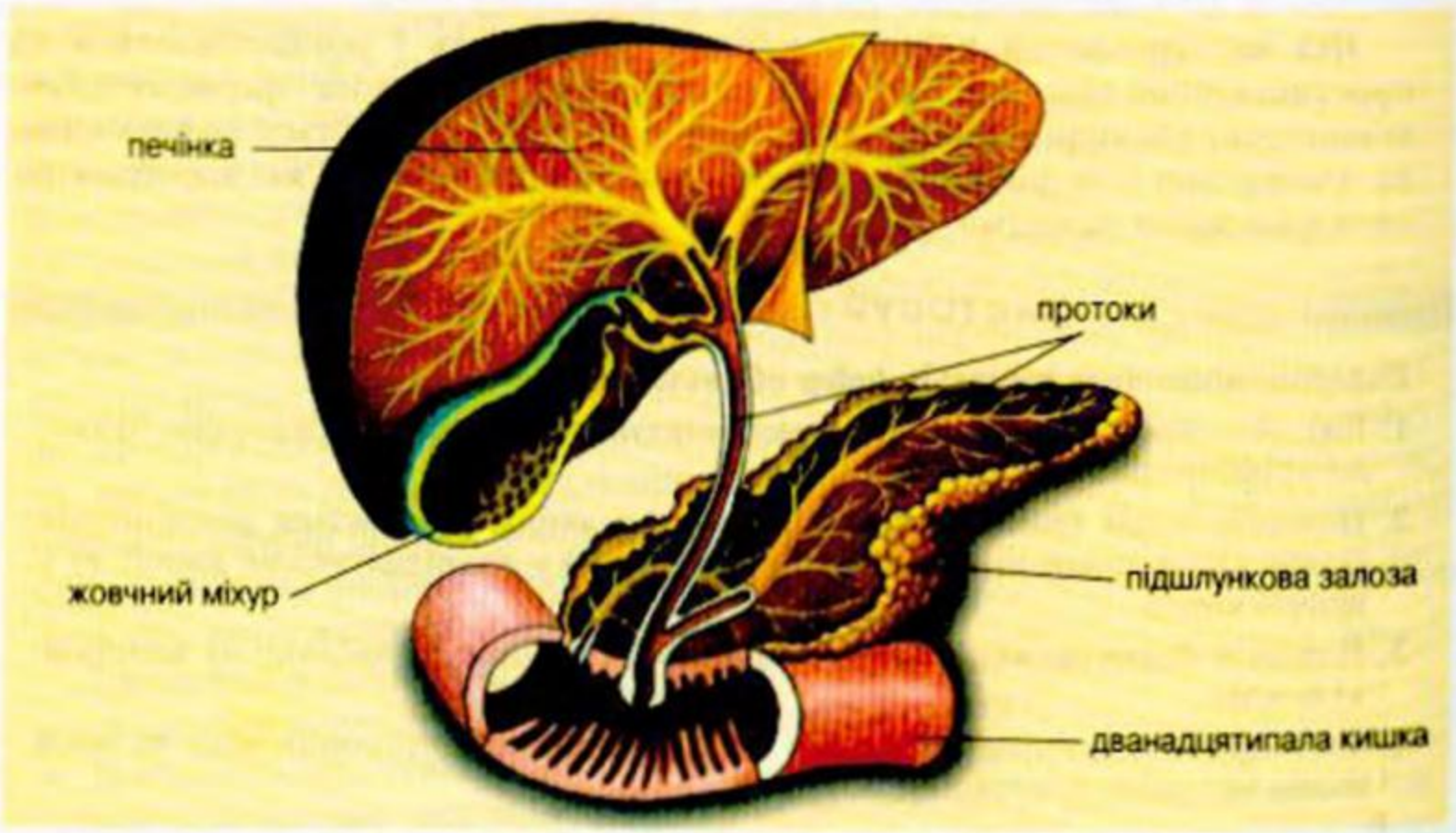
Яка будова і функції тонкого кишечнику?

Частково перетравлена в шлунку їжа, яку називають *хімусом*, завдяки скороченню м'язів шлунка через пілоричний сфінктер надходить порціями до наступного відділу травного каналу – ***тонкого кишечнику***. Саме в ньому поживні речовини їжі розщеплюються остаточно і всмоктуються в кров і лімфу. У дорослої людини тонкий кишечник завдовжки 5–6 м. Його поділяють на три відділи: *дванадцятипалу, порожнисту* та *клубову кишки*. Довжина ***дванадцятипалої кишки*** всередньому дорівнює ширині складених разом 12 пальців руки (27–30 см), звідси й назва. До неї відкриваються протоки підшлункової залози, печінки та жовчного міхура (мал. 93). І хоча харчові маси затримуються в цій кишці недовго, проте саме тут на них діє велика кількість травних ферментів.

Підшлункова залоза завдовжки 12–15 см, розміщена під шлунком, між селезінкою і дванадцятипалою кишкою. Це залоза змішаної секреції, зовнішньосекреторна функція якої полягає у виробленні травного соку. Травний сік підшлункової залози має лужну реакцію, виділяється тільки під час надходження до неї хімусу. До його складу входять ферменти, які сприяють розщепленню всіх поживних речовин: ***трипсин*** впливає на розщеплення білків до амінокислот, ***ліпаза*** – жирів до гліцерину та жирних кислот, ***амілаза*** розщеплює крохмаль на глюкозу.

Яка роль печінки у травленні?

Печінка (мал. 93) – це найбільша залоза в організмі людини, розташована переважно в правому підребер'ї, під діафрагмою. Печінка виконує такі функції: секреторну, захисну, обмінну, синтетичну. У печінці постійно утворюється **жовч** –



Мал. 93. Зв'язок травних залоз із дванадцятипалою кишкою

зеленкувато-жовта, гіркувата на смак рідина, до складу якої входять вода, жовчні кислоти та їхні солі, а також невелика кількість ферментів. За відсутності травлення жовч збирається в жовчному міхурі, а під час вживання їжі по жовчній протоці з міхура надходить до дванадцятипалої кишки. За добу в людини виділяється 500–700 мл жовчі. Під дією жовчі жири розпадаються на дрібненькі краплинки (емульгація жирів), у такому вигляді вони краще розщеплюються ферментами. Крім того, жовч активізує дію деяких ферментів підшлункової залози (наприклад, трипсину), а також посилює рухову активність кишок. Завдяки своїм бактерицидним властивостям жовч затримує гнильні процеси в кишечнику. Жовчовиділення регулюється нервовою системою і гуморально. Нервові імпульси, що постійно надходять до печінки, то стимулюють жовчовиділення, то пригнічують його.

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Нервові перенапруження негативно впливають на виділення жовчі й на процеси травлення в цілому.

Гуморальна регуляція жовчовиділення пов'язана з діяльністю деяких гормонів (наприклад, гормони залоз дванадцятипалої кишки посилюють, а гормони жовчного міхура пригнічують жовчовиділення).

Печінка ще відіграє важливу захисну (бар'єрну) функцію. Венозна кров, що відтікає від кишечнику і шлунка по кровоносних судинах, надходить до печінки через *ворітну вену*. У печінці з цієї крові відбираються речовини, потрібні організмові. У печінці знезаражуються деякі шкідливі речовини і разом із жовчю виводяться назовні.

Печінка бере участь в обміні вуглеводів, білків, жирів і вітамінів; кровотворенні; утилізує зруйновані еритроцити, а білок гемоглобін, який вивільняється, використовує для вироблення жовчі. Вона бере участь в окисненні жирів, завдяки чому зменшує їхню кількість у підшкірній клітковині і, таким чином, допомагає організмові позбавитися їх надлишку.

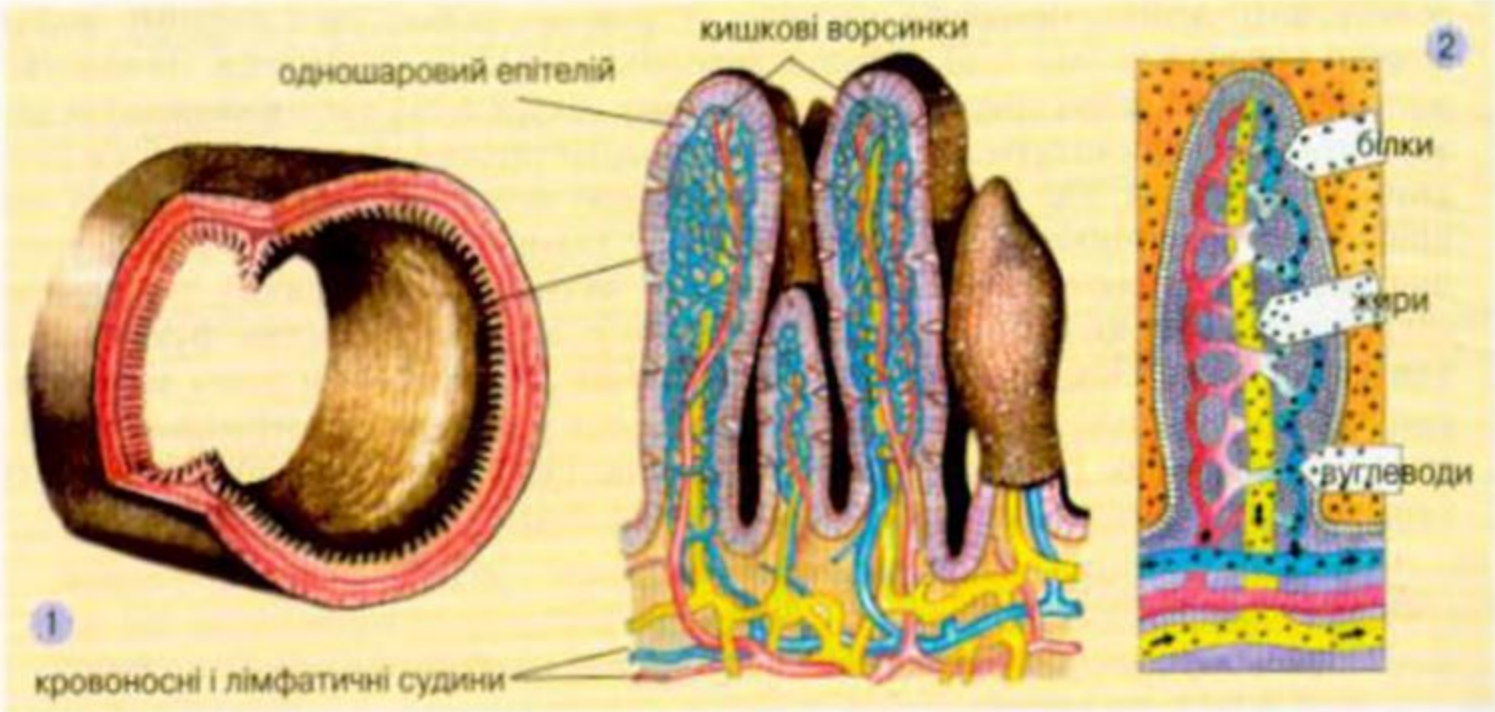
У печінці утворюється гемоглобін і речовини, які беруть участь у зсіданні крові (протромбін і фібриноген) та запобігають її зсіданню (гепарин), вітамін К. (***Завдання.*** *Поясніть, чому фізіологи називають печінку «хімічною лабораторією, продуктовим складом і диспетчером організму».*)

Що таке пристінкове (мембранне) травлення і всмоктування?

Пристінкове травлення в кишечнику в 1958 р. відкрив російський фізіолог О.М. Уголєв. Воно полягає в тому, що частинки молекул поживних речовин стикаються зі стінками тонкого кишечнику, слизова оболонка якого утворює безліч складок – ***ворсинок*** (мал. 94). Клітини кожної ворсинки мають вирости мембрани – ***мікроворсинки***, у яких є ферменти, що сприяють остаточному розщепленню вуглеводів до глюкози, білків до амінокислот. Пристінкове (мембранне) травлення забезпечує найретельніше розщеплення поживних речовин і всмоктування їх у кров і лімфу.

Всмоктування – це складний фізіологічний процес проникнення поживних речовин у кров і лімфу завдяки активній діяльності ворсинок.

Завдяки великій кількості мікроворсинок всисна поверхня тонкої кишки сягає 500 м^2. Усередині ворсинок містяться кровоносні й лімфатичні капіляри. Крізь стінки ворсинок у ці капіляри проникають найдрібніші молекули, утворені в результаті розщеплення поживних речовин. Продукти розщеплення білків (амінокислоти) й вуглеводів (глюкоза) всмоктуються в кров, а жирів (гліцерин і жирні кислоти) – переважно в лімфу. У процесі всмоктування важливе значення мають активна діяльність клітинних мембран кишечнику, явища дифузії, фільтрації. При цьому витрачається енергія.



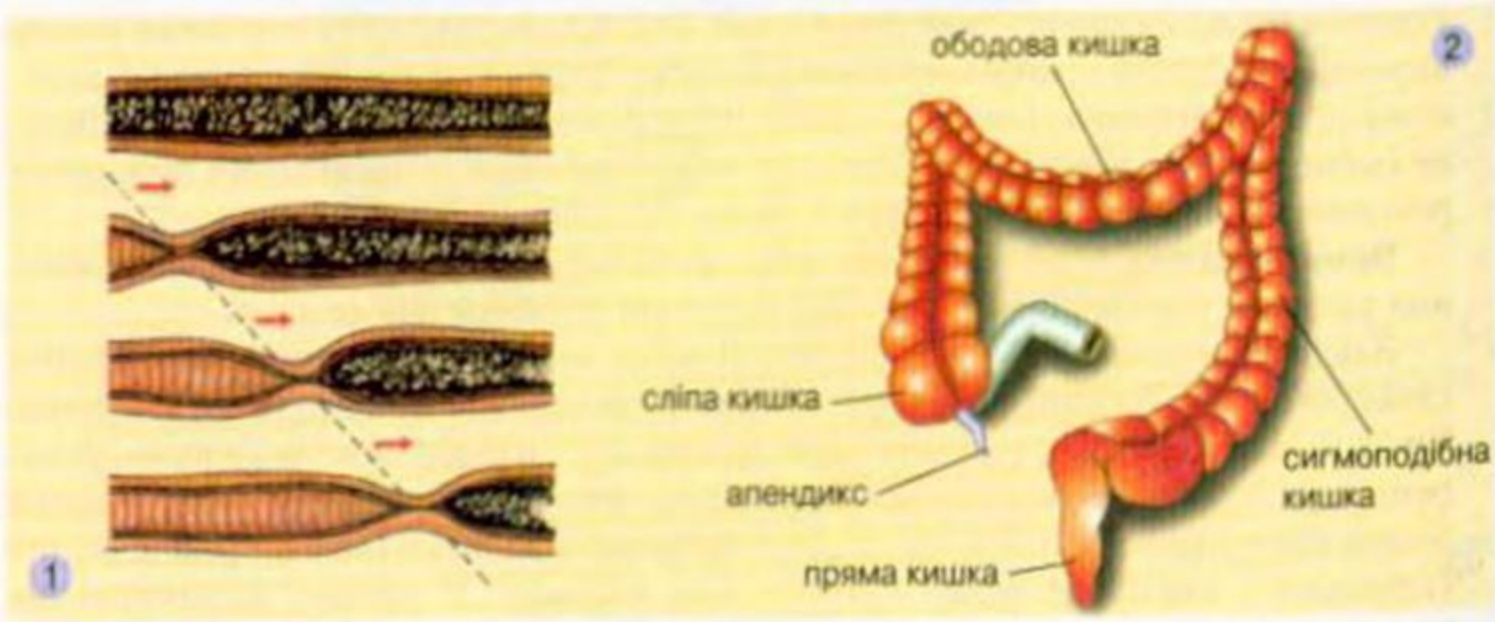
Мал. 94. 1. Будова ворсинок кишечнику. 2. Схема всмоктування поживних речовин ворсинками

Яка будова та функції товстого кишечнику?

Перетравлення і всмоктування їжі завершується переважно в тонкому кишечнику. Неперетравлені рештки харчової маси (хімусу) завдяки хвилеподібним (перистальтичним) скороченням тонкого кишечнику надходять до товстого кишечнику (мал. 95, 1). **Перистальтика** (з грец. *перистальтикос* – той, що охоплює, стискає) – хвилеподібний рух стінок кишечнику, шлунка, сечоводів унаслідок скорочення їхніх м'язів, що забезпечує переміщення вмісту цих органів.

Товстий кишечник має такі відділи: ***сліпу кишку*** з червоподібним відростком – ***апендиксом*** (лат. *апендикс* – придаток), ***ободову, сигмоподібну*** і ***пряму кишки*** (мал. 95, 2).

Загальна довжина товстого кишечнику дорівнює 1,5–2 м. Його слизова оболонка не має ворсинок. Залози слизової оболонки виділяють сік, у якому кількість ферментів незначна, але багато слизу, що полегшує просування та виведення неперетравлених решток. У порожнині товстої кишки є велика кількість мікроорганізмів. Їхнє значення полягає в поліпшенні травлення та підсиленні засвоєння поживних речовин, утворенні деяких вітамінів (зокрема К і групи В), запобіганні розвиткові хвороботворних мікроорганізмів. **Пам'ятайте!** Мікрофлора кишечнику дуже чутлива до дії антибіотиків, тому вживати їх потрібно під суворим контролем лікаря.



Мал. 95. 1. Перистальтичні рухи стінок кишечнику. 2. Будова товстого кишечнику

У товстому кишечнику всмоктується більша частина води і формуються калові маси, які надходять до прямої кишки і виводяться з організму.

Випорожнення прямої кишки відбувається рефлекторно за участі діафрагми й м'язів живота. Центр цього рефлексу розташований у спинному мозку, але його діяльність регулюється відділами головного мозку.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

У тонкому кишечнику завершується розщеплення поживних речовин і відбувається всмоктування їх у кров і лімфу. Велику роль у процесах травлення відіграє жовч, яка сприяє розщепленню жирів, стимулює активність ферментів і рухову активність кишок. Поживні речовини всмоктуються завдяки активній діяльності клітинних мембран, явищам фільтрації та дифузії.

У товстому кишечнику остаточно розщеплюються поживні речовини і синтезуються вітаміни К і групи В. У цих процесах беруть участь різноманітні корисні для організму бактерії.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Вкажіть орган травної системи, у який впадає протока підшлункової залози: а) шлунок; б) жовчний міхур; в) дванадцятипала кишка; г) печінка.
2. Вкажіть продукти харчування, вживання яких потрібно обмежити людині, в якої видалений жовчний міхур: а) крупи; б) фрукти; в) сири; г) овочі.
3. Виберіть правильну послідовність відділів, з яких складається тонкий кишечник: а) дванадцятипала, клубова і порожниста кишки; б) клубова, порожниста і дванадцятипала кишки; в) порожниста, клубова і дванадцятипала кишки; г) дванадцятипала, порожниста і клубова кишки.
4. Виберіть правильну послідовність відділів, з яких складається товстий кишечник: а) сліпа, сигмоподібна, ободова і пряма кишки; б) сигмоподібна, ободова, пряма і сліпа кишки; в) сліпа, ободова, сигмоподібна і пряма кишки; г) ободова, сигмоподібна, сліпа і пряма кишки.
5. Користуючись малюнком 93, складіть схему «Зв'язок травних залоз із дванадцятипалою кишкою».

Завдання. Підготуйте короткі повідомлення та оформіть їх у вигляді комп'ютерної презентації: «Печінка як важливий орган в організмі людини», «Підшлункова залоза та її значення як залози зовнішньої секреції».

§ 40. ХВОРОБИ ШЛУНКОВО-КИШКОВОГО ТРАКТУ ТА ЇХНЯ ПРОФІЛАКТИКА

Пригадайте про вплив отруйних грибів та рослин, хвороботворних бактерій, паразитичних червів.

Навчіться застосовувати знання про будову і функції травної системи для профілактики захворювань органів травлення, харчових отруєнь.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **гастрит, панкреатит, апендицит, холецистит, жовчокам'яна хвороба, дисбактеріоз, хвороба Боткіна, ботулізм.**

Які бувають хвороби органів травної системи?

Найпоширенішою хворобою шлунка є **гастрит** (від грец. *гастер* – шлунок). Це запалення слизової оболонки шлунка, яке спричинює порушення його функції. Виникає гастрит через недотримання режиму харчування, неякісне харчування (вживання занадто гарячої і гострої їжі, недозрілих фруктів і ягід), погане

пережовування їжі, кишкові інфекції (наприклад, дизентерія), тривале вживання деяких ліків, негативні емоції, куріння тощо.

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Раціональне харчування та здоровий спосіб життя – надійні засоби профілактики гастриту.

Небезпечним захворюванням травного тракту є ***виразка шлунка***. У нормі внутрішня оболонка стінки шлунка захищена шаром слизу від дії хлоридної кислоти, травних ферментів і шкідливих речовин. Деякі бактерії, лікарські препарати, неякісна їжа, порушення режиму харчування, алкогольні напої тощо можуть порушити цей захисний бар'єр. Унаслідок цього хлоридна кислота і пепсин потрапляють до клітин внутрішньої оболонки шлунка і подразнюють її. Так утворюється виразка. Найхарактерніші ознаки захворювання: біль у верхній частині живота, що частіше відчувається натщесерце (між вживаннями їжі). Цей біль поступово вщухає в перші 30 хв після вживання їжі.

Недотримання режиму харчування є також причиною ***панкреатиту*** (від грец. *панкреас* – підшлункова залоза) – запалення підшлункової залози.

Запалення червоподібного відростка товстої кишки – апендикса – спричинює ***апендицит,*** що супроводжується гострим болем праворуч внизу живота, підвищенням температури тіла, ознобом, нудотою, блюванням. **Пам'ятайте!** Якщо з'явилися подібні симптоми, негайно викличте «швидку допомогу». До приїзду лікаря можна прикласти до місця болю міхур з льодом. Ніколи не грійте місце на животі, що болить. Це може призвести до розриву апендикса й запалення очеревини.

Унаслідок неправильного харчування, лікування антибіотиками може виникнути *дисбактеріоз* (від лат. *дис* – префікс, що означає порушення, розлад і бактерія) – зміна бактеріальної мікрофлори організму, переважно кишечнику. Характерним для цього захворювання є виникнення *метеоризму* (від грец. *метеоризмос* – вздуття) – вздуття живота через посилене утворення кишкових газів. Це знижує ефективність травлення, порушує всмоктування води в товстому кишечнику, отруює організм людини продуктами життєдіяльності шкідливих мікроорганізмів.

У разі порушення режиму харчування, зловживання сухою, жирною їжею, малорухомого способу життя з віком може виникнути застій і згущення жовчі в жовчному міхурі, що призводить до ***холециститу*** (від лат. *холе* – жовч, *цистус* – міхур) – запалення жовчного міхура. Наслідком холециститу часто є ***жовчокам'яна хвороба*** – утворення в жовчному міхурі камінців. Камені із жовчного міхура можуть потрапити в міхурову протоку і закупорити її. У цьому разі потрібне негайне хірургічне втручання.

Хвороби шлунково-кишкового тракту виникають ще й унаслідок різноманітних отруєнь, проникнення інфекцій.

Які розрізняють харчові отруєння?

Ознаками харчового отруєння є біль у животі, блювання, пронос, головний біль, запаморочення.

До групи ***бактеріальних*** харчових отруєнь належать захворювання, спричинювані токсичною дією мікроорганізмів, які потрапили до шлунково-кишкового тракту людини з харчовими продуктами внаслідок порушення санітарних норм їхнього зберігання, перевезення й технології виробництва. Серед таких харчових отруєнь найпоширенішими є сальмонельоз, ботулізм, дизентерія, холера (*див. таблицю*).

Таблиця

Хвороби шлунково-кишкового тракту бактеріального походження

Хвороба	Збудник	Ознаки	Джерело інфекції
Сальмонельоз	Бактерія роду Сальмонела	Отруєння організму: токсикоз, шлунково-кишкові розлади, підвищення температури	Хворі та здорові (бактеріоносії) тварини і люди, інфікована їжа (здебільшого м'ясо і м'ясні продукти, молоко і молочні продукти, яйця) або вода
Ботулізм	Паличка ботулізму	Ті самі	Інфіковані м'ясні продукти, овочеві та рибні консерви, ковбаси, солона та копчена риба. Дуже небезпечні консерви домашнього приготування через недостатню їхню стерилізацію
Дизентерія	Дизентерійна паличка	Ті самі	Інфіковані продукти (особливо молоко і вода), через предмети хворого
Холера	Холерний вібріон	Ті самі	Інфіковані сира вода та харчові продукти, а також брудні руки після контакту з хворим, мухи

Які існують хвороби, спричинені вірусною інфекцією?

Хвороба Боткіна, або ***вірусний гепатит*** (від грец. *гепар* – печінка), – це гостра інфекційна хвороба, за якої переважно уражається печінка, виникає її запалення. Людина заражається через забруднені харчові продукти, воду, домашні речі, брудні руки. Переносниками вірусу гепатиту є також мухи. Через 40 днів з моменту потрапляння збудника до організму з'являються перші ознаки хвороби: біль у горлі, кволість, нудота, блювання, підвищення температури тіла. Сеча темніщає, а кал знебарвлюється, через декілька днів білкова оболонка очей і шкірні покриви жовтішають, тому хворобу ще називають жовтяницею. Ця хвороба дуже небезпечна, бо призводить до загибелі клітин печінки і порушення всіх її функцій. Інфекційне походження цього захворювання вперше довів видатний російський терапевт і вчений С.П. Боткін (мал. 96).



Мал. 96. С.П. Боткін (1832–1889)

Людей, хворих на інфекційні хвороби, госпіталізують, а приміщення, де вони перебували, та їхні речі обов'язково дезінфікують.

Яка небезпека від отруєння грибами?

Отруєння грибами щорічно забирає багато людських життів. На території України росте понад 25 видів смертельно отруйних грибів. Ознаки отруєння з'являються через 8–72 год після вживання таких грибів. Це насамперед блювання, розлад шлунка, невгамовна спрага через зневоднення організму, судоми. У разі появи таких симптомів слід негайно викликати «швидку допомогу». **Пам'ятайте!** Під час збирання грибів потрібно керуватися такими правилами: збирати лише ті, які вам добре відомі; збирати потрібно лише молоді плодові тіла; уникати місць біля промислових об'єктів, залізничних колій, автотрас.

Які поширені глистяні захворювання?

Поряд із шлунково-кишковими інфекціями часто трапляються і ***глистяні захворювання***. Їх спричинюють паразитичні черви. Глистяні захворювання призводять до виснаження організму, недокрів'я. Продукти життєдіяльності глистів впливають на нервову систему, органи кровотворення, травлення. Порушується сон, апетит, виникає головний біль, швидка втома. **Пам'ятайте!** Перед вживанням їжі завжди потрібно мити руки з милом; овочі й фрукти треба їсти також добре вимитими; їжу слід тримати закритою, щоб на неї не потрапляв пил і не сідали мухи; не можна пити сирої води; м'ясо й рибу потрібно їсти добре провареними або просмаженими.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Захворювання шлунково-кишкового тракту спричинюють порушення режиму харчування, неякісна їжа, емоційні стреси, вживання алкоголю, куріння. Різні харчові отруєння грибами, консервами можуть призвести до виникнення таких хвороб, як: сальмонельоз, ботулізм, дизентерія, холера, хвороба Боткіна, різні види гельмінтів тощо.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Укажіть причину спалаху холери влітку в санаторно-курортних зонах: а) вживання зараженої сирої води; б) нестійкість холерного вібріона; в) дотримання правил гігієни; г) вживання неякісних продуктів харчування.
2. Зазначте захворювання, спричинене вірусною інфекцією: а) ботулізм; б) дизентерія; в) хвороба Боткіна; г) холера.
3. Виберіть характерні ознаки отруєння грибами: а) блювання; б) розлад шлунка; в) судоми; г) пожовтіння білкової оболонки очей.
4. Сконструюйте відповідь у вигляді пам'ятки «Найпоширеніші хвороби шлунково-кишкового тракту». Поясніть причини їх виникнення та перелічіть найефективніші засоби їхньої профілактики.

§ 41. ОБМІН РЕЧОВИН

Пригадайте з курсу *Хімія* властивості води, солей.

Навчіться характеризувати обмін речовин і енергії між організмом і навколишнім середовищем, функціональне значення органічних і неорганічних речовин.

Запам'ятайте такий ключовий термін: **обмін речовин**.

Що таке обмін речовин?

Сукупність усіх хімічних перетворень речовин в організмі з моменту надходження їх з навколишнього середовища до моменту виведення продуктів розпаду називають **обміном речовин**. Він складається з двох взаємопов'язаних частин: розщеплення складних органічних речовин з перетворенням їх на прості із виділенням енергії – ***дисиміляція*** (від лат. *дисиміліс* – надходження) та утворення властивих організму білків, жирів і вуглеводів – ***асиміляція*** (від лат. *асиміляціо* – уподібнення). Завдяки обміну речовин кожен організм підтримує своє існування, росте, розвивається, народжує потомство, активно взаємодіє з навколишнім середовищем.

Джерелом енергії в організмі є органічні речовини: білки, жири і вуглеводи, внаслідок розкладу яких, ця енергія виділяється (*див. таблицю*).

Таблиця

Функціональне значення для організму білків, жирів і вуглеводів

Органічні речовини	Функції в організмі	Джерело речовини (продукти харчування) та добова потреба організму
Білки	Будівельна (склад тіла людини), регуляторна (гормони), транспортна (гемоглобін), захисна (антитіла, інтерферон), енергетична – під час окиснення 1 г білка вивільняється 17,2 кДж (або 72 ккал) енергії	Рослинні: бобові рослини (квасоля, боби, горох, соя). Тваринні: яйця, ікра, молоко, м'ясо, риба. 100–120 г
Вуглеводи	Енергетична – під час окиснення 1 г вуглеводів вивільняється 17,2 кДж (або 72 ккал) енергії, запасаюча (глікоген)	Рослинні: зернові (хлібо-макаронні вироби), рис, картопля, овочі, фрукти. 400–500 г
Жири	Енергетична – під час окиснення 1 г жиру вивільняється 39,1 кДж (або 164 ккал) енергії, запасаюча (жирові депо), теплоізоляційна, захисна (захищають шкіру від висихання і набрякання)	Рослинні: олії (соняшникова, оливкова, кукурудзяна тощо), масло, сало. 60–80 г

У результаті біохімічних перетворень білки і вуглеводи можуть перетворитися на жири, а жири – на вуглеводи. Проте вуглеводи і жири ніколи не перетворюються на білки, оскільки їхні молекули не містять Нітрогену, який є в молекулах білків.

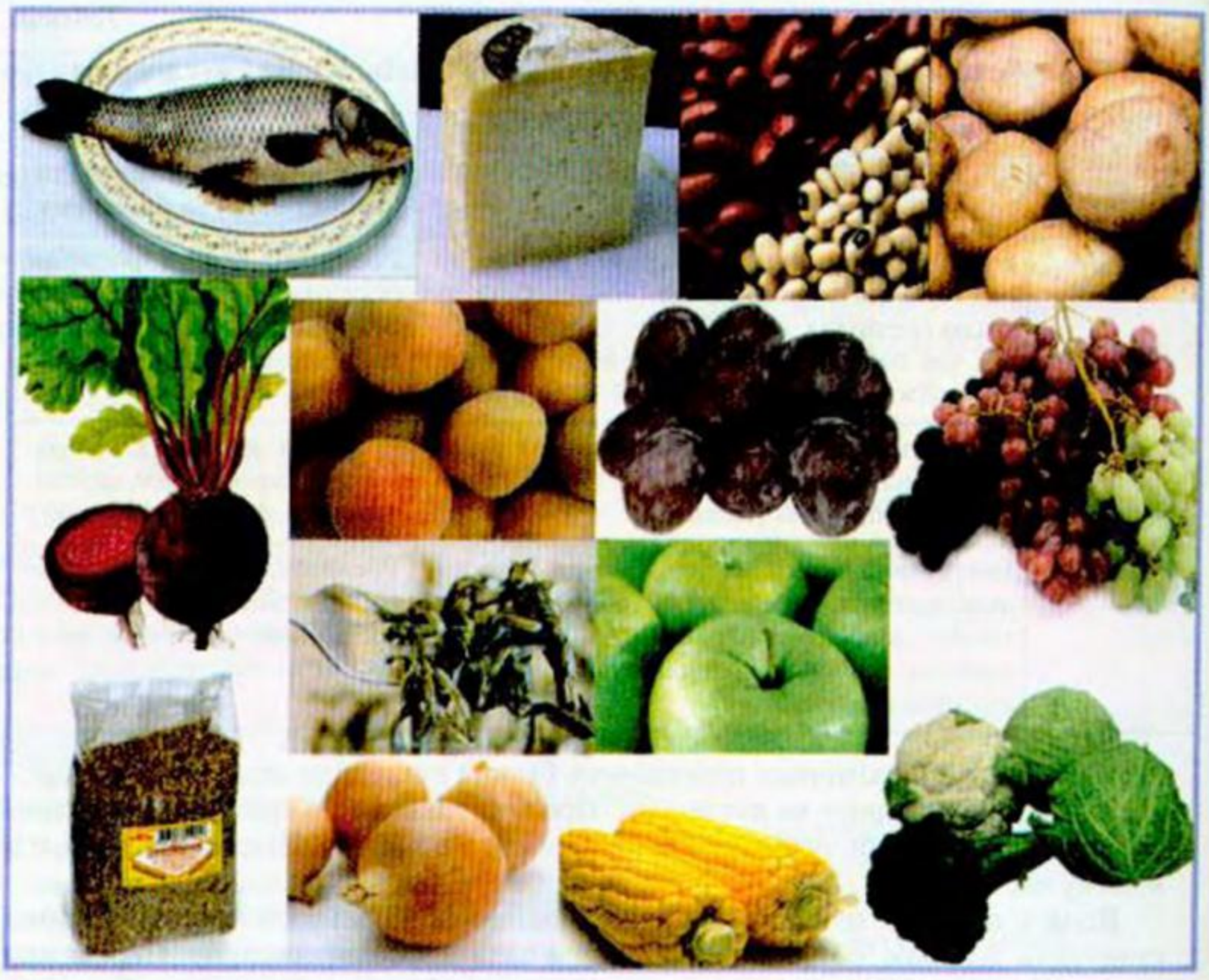
Вода є одним з найважливіших компонентів людського організму. Вона становить близько 65 % загальної маси тіла дорослої людини. Переважна кількість води міститься в плазмі крові, лімфі, травних соках. Основна функція води в організмі – розчинення більшості хімічних сполук, адже вона є універсальним розчинником. Усі життєві процеси, усі біохімічні перетворення речовин і виділення продуктів їхнього обміну можуть відбуватися в організмі лише за наявності води.

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Для нормального функціонування організму потрібно, щоб вміст води в ньому залишався відносно сталим. Тому, безперервно втрачаючи воду, ми повинні регулярно поповнювати її запаси. За комфортної навколишньої температури людина за добу має споживати близько двох літрів води. У спеку, під час значних фізичних навантажень або під час хвороби потреба у воді зростає.

Для життєдіяльності організму потрібні також і **мінеральні речовини**. Вони підтримують сталість внутрішнього середовища організму та просторову будову білків, входять до складу багатьох тканин. Так, солі Кальцію входять до складу кісток і потрібні для зсідання крові. Солі Натрію і Калію потрібні для роботи нервових і м'язових клітин. Ферум входить до складу гемоглобіну, який переносить кисень. Йод потрібен для синтезу гормонів щитоподібної залози. Його нестача призводить до захворювання, яке називається ендемічний зоб. Флуор входить до складу кісток, емалі зубів. Його нестача призводить до розвитку карієсу (руйнування зубів).

Майже всі мінеральні речовини в достатній кількості містяться в звичайній їжі (мал. 97). Окремі мінеральні речовини містяться в продуктах тваринного походження: Кальцій – у молоці та молочних продуктах, рибі; Фосфор – у молочних і м'ясних продуктах, рибі, яйцях. Основним джерелом мінеральних речовин є рослинна їжа. Наприклад, ***Кальцію*** є багато в бобових рослинах



Мал. 97. Продукти харчування, що містять мінеральні речовини

(квасоля, горох, боби, соя), в капусті, помідорах, щавлі, яблуках, грушах, сливах, суницях; ***Калію*** – в картоплі, столових буряках, абрикосах, сливах, винограді, гречці, кукурудзі; ***Феруму*** – у квасолі, салаті, буряках, огірках, ячмені, яблуках; ***Йоду*** – в зернових та овочах (картоплі), фруктах, в морських водоростях (морській капусті). ***Натрій*** надходить в організм у вигляді солі (кухонної солі), яка розпадається на іони Натрію і Хлору. ***Флуор*** є в питній воді.

Як регулюється обмін речовин?

Обмін речовин в організмі регулюють нервова система та гуморальні чинники. У головному мозку містяться нервові центри «голоду» та «насичення». Нервові клітини цього центру реагують на концентрацію глюкози в крові, визначаючи потребу організму в енергетичних ресурсах. У структурі головного мозку (гіпоталамусі) є також нервові клітини, що реагують на вміст різних мінеральних елементів і регулюють їхнє виведення з організму. Велике значення в гуморальній регуляції обміну речовин відіграють гормони.

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Організм людини функціонує як цілісна біологічна система завдяки нейрогуморальній регуляції процесів обміну речовин.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Білки беруть участь у виконанні всіх функцій організму. Вони є індивідуальними для кожної людини. Вуглеводи (крохмаль, цукор) є основним джерелом енергії в організмі. У крові людини концентрація глюкози підтримується

на сталому рівні гормонами підшлункової залози. Жири виконують різні функції: є джерелом енергії; захищають організм від тепловтрат тощо. Вода і мінеральні речовини є такими ж важливими для життєдіяльності організму, як і органічні речовини. Функції води і мінеральних речовин різноманітні. Нестача або ж надлишок органічних і мінеральних речовин призводять до розвитку хронічних хвороб.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Позначте речовини, які в організмі людини ніколи не відкладаються про запас: а) вуглеводи; б) жири; в) білки; г) вода.
2. Під час окиснення 1 г білка і вуглеводу в організмі людини виділяється однакова кількість енергії: а) 10 кДж; б) 17,2 кДж; в) 39,1 кДж; г) 391 кДж.
3. Процес припинення життєдіяльності організму через його зневоднення настає раніше, ніж через відсутність їжі. Втрата води понад 20 % маси тіла для людини смертельна. Чим це пояснити?
4. Сконструюйте відповідь у вигляді схеми «Нервова регуляція обміну речовин».

§ 42. ВІТАМІНИ. ЗАБРУДНЕННЯ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ І ПИТНОЇ ВОДИ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Пригадайте з курсу *Онови здоров'я*, що таке вітаміни, харчові домішки.

Навчіться характеризувати функціональне значення вітамінів, обґрунтовувати способи збереження вітамінів у продуктах харчування; виявляти різноманітні харчові домішки в продуктах харчування, пояснювати їхній вплив на здоров'я людини.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **вітаміни, гіповітаміноз, авітаміноз.**

Що таке вітаміни та яке їхнє значення в організмі?

Вітаміни (від лат. *віта* – життя та *аміни* – речовини, що містять аміногрупу) – *біологічно активні речовини різної хімічної природи, неодмінні учасники обміну речовин.*

Ще в V ст. до н.е. давньогрецький лікар Гіппократ своїм пацієнтам з порушенням зору рекомендував їсти дташину і коров'ячу печінку. Нині ми знаємо, що печінка – це джерело вітаміну А (а також B_2, B_{12}), К і Е, які необхідні для нормального функціонування організму. Вивчати вітаміни почав 1880 р. російський лікар М.І. Лунін.

Цікаво знати, що... *Американський біохімік Е.В. Макколлум 1913 р. запропонував називати вітаміни літерами латинського алфавіту: A, B, C, D тощо. У 1922 р. він відкрив вітаміни D і E.*

Добова потреба у вітамінах – усього кілька міліграмів. Проте, незважаючи на невеликий вміст вітамінів в організмі, вони відіграють надзвичайно важливу роль в обміні речовин і енергії. Багато вітамінів входить до складу ферментів, деякі необхідні для утворення гормонів. За відсутності вітамінів в організмі виникають захворювання – ***авітамінози***, за їхньої нестачі – ***гіповітамінози.***

Цікаво знати, що... *Російський фізіолог В.В. Пашутін, учень І.М. Сєченова, спираючись на вчення М.І. Луніна, 1881 р. дійшов висновку, що захворювання на цингу спричинене авітамінозом і не є інфекційним. Голландський лікар К. Ейкман довів, що захворювання «бері-бері» спричинює нестача якихось важливих для організму речовин (пізніше з'ясовано, що вітаміну B_1). За наукові*

досягнення в галузі фізіології та медицини 1929 р. йому було присуджено Нобелівську премію.

Вітаміни швидко розкладаються в організмі. Більшість з них не відкладається про запас і не синтезується в організмі. Тому необхідно постійно вживати продукти, що містять вітаміни. Головне джерело вітамінів – свіжі фрукти, овочі, а також молоко та м'ясо.

Нині відомо близько 50 вітамінів, які поділяють на дві групи: водорозчинні та жиророзчинні. До ***водорозчинних*** відносять вітаміни групи В (відомо 15 вітамінів), вітаміни Р, С та інші; до ***жиророзчинних*** – А, D, Е, К тощо. (***Завдання.*** *Проаналізуйте таблицю «Вітаміни, їх значення, добова потреба, харчові продукти, що містять вітаміни, та ознаки гіповітамінозу», вміщену у додатку 1*).

Як зберегти вітаміни в продуктах харчування?

Вміст вітамінів у фруктах, овочах та інших продуктах харчування з різних причин може зменшуватися. Найбільше вітамінів втрачається під час кулінарної обробки. Під час варіння м'яса руйнується до 50 % вітамінів, а внаслідок теплової обробки продуктів рослинного походження – до 20 %. Вітамін С, який міститься в овочах і фруктах (особливо коли вони почищені), руйнується також на повітрі. Тому овочі слід очищати та нарізати безпосередньо перед варінням і класти в емальовану каструлю з гарячою водою. Каструлю під час варіння треба закривати кришкою. Добре зберігаються вітаміни за низької температури.

Які продукти харчування ми вживаємо?

Крім поживних речовин, в організм людини з продуктами харчування і питною водою можуть потрапити й шкідливі речовини. Як забруднюються продукти харчування? Насамперед безпосередньо через ґрунт, на якому вирощується продукція рослинного походження, а також опосередковано через тваринну продукцію.

Сучасна промисловість випускає продукцію з різноманітними харчовими добавками: консервантами, емульгаторами, стабілізаторами. В Європейському Союзі (ЄС) розроблена система їх кодифікації: Е + тризначні цифри. Під час купівлі продуктів харчування зверніть увагу на етикетку (паспортні дані продукту) (мал. 98).



Мал. 98. Зразок етикетки продукту харчування

Вживання продуктів, одержаних за допомогою ***генетично модифікованих організмів*** (ГМО), до цього часу є дискусійним. Країни Європейського Союзу категорично забороняють вирощувати їх у себе та ввозити з інших країн, мотивуючи це «захистом прав споживача». В Україні ще немає єдиної науково обґрунтованої думки на державному рівні щодо наслідків вживання продуктів харчування з генетично модифікованої сировини. У 2008 р. Уряд України ухвалив постанову «Питання обігу харчових продуктів, що містять генетично модифіковані організми». Постановою передбачається запровадження обов'язкового маркування харчових продуктів, які містять ГМО, зазначення якісного складу ГМО, вміст яких перевищує 0,9 %, заборона ввезення, виробництва та реалізації харчових продуктів для дитячого харчування, що містять ГМО.

Що таке нітрати і як вони впливають на організм людини?

Нітрати – це солі нітратної кислоти. Вони є необхідним компонентом живлення рослин. Через застосування інтенсивних технологій вирощування рослин, які передбачають використання великої кількості мінеральних добрив, нітрати накопичуються в продукції рослинництва. Самі нітрати не отруйні, але в організмі людини вони перетворюються на отруйні

речовини – нітрити, які взаємодіють з гемоглобіном крові. Унаслідок цього гемоглобін перетворюється на іншу речовину, яка не здатна переносити кисень до клітин, і в організмі порушується тканинне дихання.

Восени особливо обережним потрібно бути під час купівлі кавунів, динь та різних овочів. Щоб зменшити вміст нітратів у зелені (петрушка, кріп тощо), потрібно вимочувати її, поставивши у воду, як букет, на 2–3 год; овочі потрібно бланшувати, вміщуючи їх на кілька хвилин у гарячу воду, яку потім доцільно вилити. Збирати овочі потрібно в період фізіологічної стиглості. Слід пам'ятати, що дуже рання і дуже пізня продукція має високий вміст нітратів.

Чому небезпечне радіаційне забруднення продуктів харчування?

Після аварії на Чорнобильській атомній станції (1986 р.) найнебезпечнішими забруднювачами продуктів харчування вважаються Стронцій-90 і Цезій-137. З курсу хімії вам відомо, що в періодичній системі Цезій розташований в одній групі з Калієм, а Стронцій – в одній групі з Кальцієм. Тому за хімічними властивостями вони є аналогами. Якщо в організмі не вистачає Калію чи Кальцію, радіоактивні Стронцій чи Цезій активно включаються в обмін речовин, займаючи їхнє місце. Запобігти цьому можна, вживаючи в достатній кількості продукти, що містять Кальцій і Калій.

Учені-біохіміки довели позитивний вплив на виведення радіоактивних речовин з організму людини **пектинових речовин**, яких багато у айві, яблуках, грушах, гарбузах, коренеплодах. Пектинові речовини здатні утворювати з радіоактивними речовинами міцні сполуки і прискорювати їхнє виведення з організму.

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Вітаміни та мінеральні речовини, вживання яких зміцнює імунну систему людини, підвищують природну стійкість організму до дії радіоактивних речовин.

Яку воду потрібно пити?

В організм шкідливі речовини можуть потрапляти й при вживанні забрудненої питної води. Забруднюється вода різними шкідливими домішками (наприклад, кислотами, лугами, миючими засобами, пестицидами), хвороботворними мікроорганізмами, спорами грибів тощо. Через поганий стан каналізаційних та очисних споруд у багатьох мегаполісах України рекомендують воду кип'ятити перед вживанням, користуватися фільтрами для очистки води.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

До організму людини з продуктами харчування або питною водою можуть потрапити шкідливі речовини, які при накопиченні спричинюють різні захворювання. Найнебезпечніші з них – радіоактивні речовини. Щоб запобігти затриманню цих речовин в організмі людини, потрібно вживати мінералізовану та вітамінізовану їжу. Для нормальної життєдіяльності організму необхідні біологічно активні речовини, які дістали назву вітамінів. Нестача вітамінів (гіповітамінози) призводить до порушення фізіологічних процесів, зниження працездатності й розвитку хвороб. Вітаміни руйнуються при кулінарній обробці та тривалому зберіганні продуктів харчування.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Позначте вітамін, який посилює поглинання клітинами кисню: а) B_1; б) B_2; в) B_6; г) B_{15}.
2. Позначте вітамін, який називають «вітаміном росту»: а) A; б) B_1; в) C; г) D.
3. Позначте захворювання, яке спричинене нестачею вітаміну D: а) «бері-бері»; б) цинга; в) дерматит; г) рахіт.

4. Позначте вітамін, який утворюється в шкірі під впливом ультрафіолетових променів сонця: а) A; б) B_1; в) C; г) D.
5. Що таке харчові добавки? Назвіть харчові добавки і коротко охарактеризуйте їх. Як людина може захистити себе від потрапляння їх в організм?
6. Сконструюйте відповідь у вигляді схеми «Обмін речовин і перетворення енергії в організмі людини». Схарактеризуйте чинники, які порушують обмін речовин.

Завдання. Підготуйте повідомлення на теми: «Вода та її значення для життєдіяльності організму», «Мінеральні речовини та їх значення для життєдіяльності організму», «Джерела забруднення продуктів харчування», «Харчові добавки в продуктах харчування та їх вплив на здоров'я людини» та оформіть їх у вигляді комп'ютерної презентації та просвітницьких плакатів.

§ 43. ХАРЧУВАННЯ І ЗДОРОВ'Я

Пригадайте з курсу *Основи здоров'я*, що таке раціональне харчування.

Навчіться застосовувати знання для складання харчового раціону відповідно до енергетичних витрат власного організму, для самоспостереження за співвідношенням маси тіла і зросту.

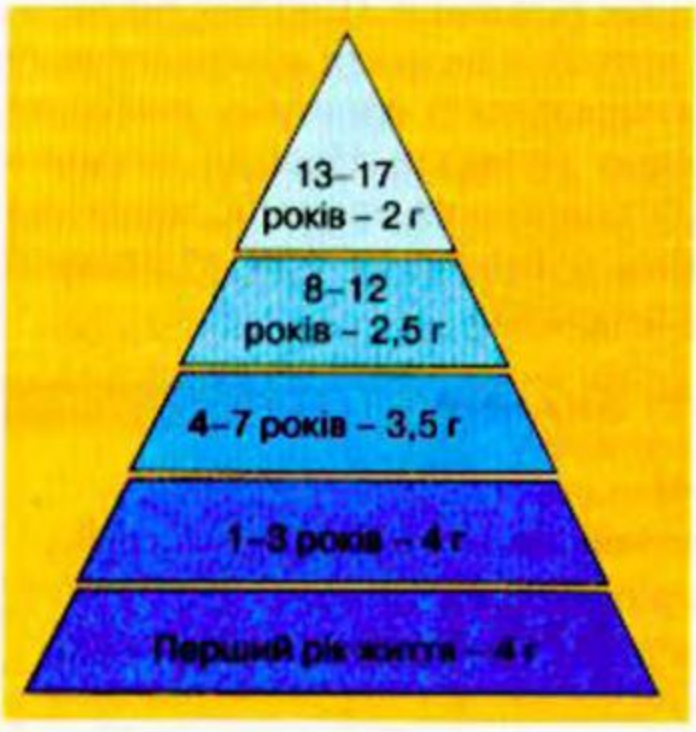
Запам'ятайте таке ключове поняття: **збалансоване раціональне харчування.**

Що таке раціональне харчування та його значення для здоров'я людини?

З давніх-давен люди надавали великого значення харчуванню як засобу збереження здоров'я. Один із засновників гігієни харчування, відомий арабський лікар Авіценна (Ібн Сіна, 980–1037) перший розробив правила раціонального харчування. Його рекомендації щодо різноманітності їжі та помірної кількості споживання її є актуальними і нині.

Важливим принципом раціонального харчування є дотримання ***енергетичного балансу організму***, тобто кількість енергії, яка надходить до організму з їжею, має відповідати його енергетичним витратам (див. додаток 2). Коли енергетичні витрати менші, ніж кількість енергії в їжі, що споживається, зростає маса тіла переважно за рахунок жирової тканини. (***Завдання.*** *Вирахуйте, скільки енергії витрачено під час написання контрольної роботи, якщо під час письма на 1 кг маси людина витрачає 6,3 кДж за 1 годину.*)

Раціональним харчування буде тільки тоді, коли до організму з харчовими продуктами надходитимуть усі поживні речовини, вітаміни та мінеральні солі в кількостях, необхідних для його нормальної життєдіяльності.



Потреба людини в поживних речовинах визначається її масою, віком і рівнем рухової активності. Чим менший вік, тим більше білка необхідно на 1 кг маси тіла (*див. діаграму*).

Завдання. Розгляньте діаграму та спробуйте відповісти, чому чим менший вік, тим більше білка необхідно вживати.

Добову потребу в білках, жирах і вуглеводах для дітей і підлітків наведено в таблиці. Для дорослих необхідна кількість білка на добу на 1 кг маси становить 1–1,2 г. Фізична праця, заняття спортом потребують збільшення споживання білків на 20 % від загальних норм.

Добова потреба в білках, жирах і вуглеводах для дітей і підлітків (у г)

Вік (роки)	Білки		Жири	Вуглеводи
	загальна кількість	з них тваринні білки		
12–14	90–110	64	90–100	350–380
15–17	100–120	68	90–110	420–450

Нестача амінокислот, мінеральних солей і вітамінів в окремих продуктах компенсується при харчуванні різноманітними продуктами. Так, у гречаній каші не вистачає деяких амінокислот, але при споживанні її з молоком ця нестача компенсується.

Різноманітна їжа поліпшує апетит, секрецію травних соків, що сприяє кращому її засвоєнню. Харчуватися краще чотири рази на день. Інтервал між споживанням їжі не повинен перевищувати шість годин.

Сніданок має бути поживним і містити не менше як 25 % добового раціону, обід – 35 %, підвечірок – 20 % і вечеря – 20 % добового раціону (*див. діаграму*).



Співвідношення добового раціону

Важливо, щоб у добовому раціоні було досить овочів, які містять клітковину. Клітковина хоч і не перетравлюється, але належить до так званих баластних речовин, які сприяють руховій активності шлунково-кишкового тракту. Відсутність їх у їжі спричинює послаблення тонусу товстого кишечника, закреп. Наповнюючи шлунок, клітковина створює відчуття насичення (ситості).

М'ясні й рибні страви рекомендується споживати в першій половині дня. Вони містять речовини, які збуджують нервову систему. Для вечері кращі страви молочні та овочеві.

Харчування має бути повноцінним і достатнім.

Недостатнє харчування (особливо нестача білків) призводить до зменшення м'язової маси, і м'язів серця зокрема, затримує ріст і розвиток, знижує імунітет, що сприяє збільшенню частоти інфекційних хвороб.

Надмірне харчування теж негативно впливає на організм людини. У разі надмірного вживання їжі утворюються проміжні продукти обміну, шкідливі для організму, і насамперед для печінки. Надмірна маса тіла (ожиріння) негативно впливає на роботу підшлункової залози, що з часом призводить до виникнення цукрового діабету і серцево-судинних розладів. Люди, в яких маса тіла на 30 % перевищує норму, живуть на 10–15 років менше порівняно з людьми з нормальною масою тіла.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Раціональне харчування – один з важливих чинників збереження здоров'я. За такого харчування до організму надходять різноманітні поживні речовини в кількостях, необхідних для нормальної життєдіяльності. Недостатнє харчування, як і надмірне, призводить до розвитку захворювань багатьох органів і фізіологічних систем організму. Тому потрібно вживати їжу відповідно до енергетичних затрат організму.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. *Розв'яжіть задачу.* Визначте кількість енергії, що виділиться під час окиснення 1 моль глюкози, якщо під час окиснення 1 г цієї речовини виділяється 17,2 кДж

енергії. Рівняння реакції окиснення глюкози в м'язах: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6H_2O + 6CO_2 + Q$: а) 309,6 кДж; б) 3096 кДж; в) 1548 кДж; г) 154,8 кДж.

2. *Розв'яжіть задачу.* Визначте енергетичну цінність 50 г пшеничного хліба, якщо білків в ньому 2,85 г, жирів – 0,2 г та вуглеводів – 28 г: а) 53,8 кДж; б) 538,4 кДж; в) 481,6 кДж ; г) 48,1 кДж.
3. Сконструюйте відповідь у вигляді таблиці «Мій режим харчування».
4. Що таке енергетичний баланс організму? Поясніть, на що витрачається енергія, коли людина просто спокійно лежить.
5. Як пояснити той факт, що білки м'яса, якщо споживати їх разом з хлібом, засвоюються на 75 %, а з овочами – на 90 %?



ДОВЕДЕМО НА ПРАКТИЦІ

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

Тема: ***Антропометричні виміри***

Обладнання та матеріали: ростомір, медичні ваги, сантиметрова стрічка.

Хід роботи

1. Виміряйте свій зріст.
2. За допомогою вагів визначте свою масу тіла.
3. Визначте свій зросто-масовий показник, віднімаючи від показника зросту цифру 100.
4. Зніміть мірки з фігури (роботу виконуйте парами: дівчатка з дівчатками, хлопчики з хлопчиками). Порівняйте дані вимірів (довжина ніг, окружність шиї, грудей, талії, стегон, зап'ястка) двох-трьох осіб і визначте середнє значення.
5. Порівняйте свої антропометричні дані з визначеним середнім значенням по класу.
6. Зробіть висновки.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

Тема: ***Аналіз індивідуального харчування за добу та відповідність його нормам***

Обладнання та матеріали: мікрокалькулятор, таблиці хімічного складу харчових продуктів та їхньої калорійності (додаток 3).

Хід роботи

1. Складіть індивідуальний розпорядок дня і підрахуйте енергетичні витрати свого організму.
2. Визначте свій індивідуальний харчовий раціон щодо вмісту білків, жирів, вуглеводів.
3. Знаючи масу і вік, розрахуйте необхідну кількість енергії (у кДж), яка міститься у визначеній вами кількості білків, жирів, вуглеводів.
4. Знайдіть різницю між надходженням і витратою енергії.
5. Зробіть висновки.

САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНЬ З ТЕМИ

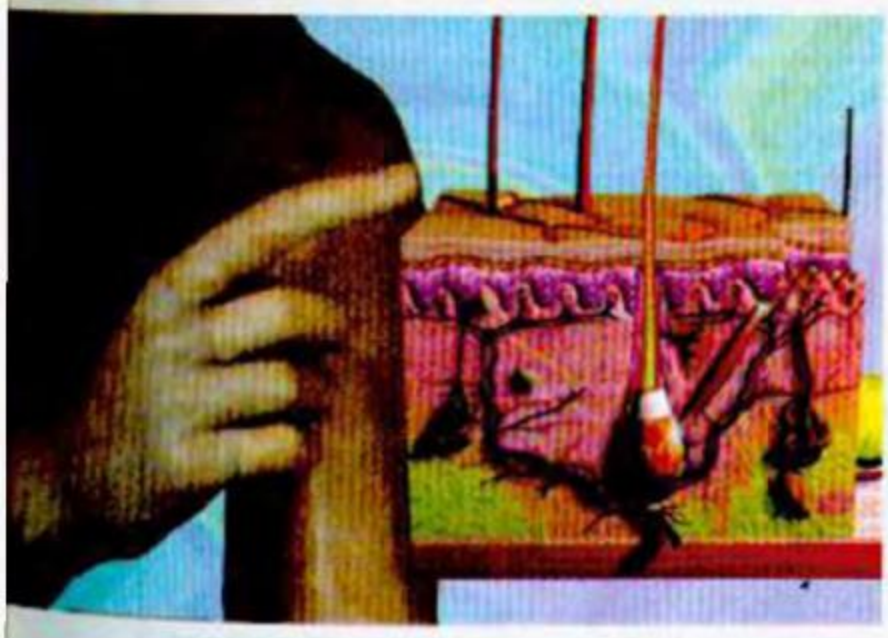
Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Вкажіть, куди зрештою, після травлення, надходять поживні речовини: а) у пряму кишку; б) до клітин і тканин; в) у кров; г) у лімфу.
2. Позначте орган, в якому виробляється жовч: а) шлунок; б) дванадцятипала кишка, в) печінка, г) жовчний міхур.
3. Вкажіть речовини, які розщеплюються під дією ферментів слини: а) білки; б) жири; в) вуглеводи; г) сіль.
4. Позначте фермент, який бере участь в розщепленні білків у кишечнику: а) пепсин; б) амілаза; в) ліпаза; г) трипсин.

5. Позначте речовини, які в організмі людини здебільшого не виробляються: а) гормони; б) ферменти; в) вітаміни.
6. Виберіть вітамін, який підвищує опірність організму до простудних захворювань: а) А; б) Е; в) С; г) D.
7. Вкажіть спільне між ферментами, вітамінами та гормонами: а) утворюються в організмі; б) беруть участь в обміні речовин; в) мають білкову природу; г) виконують каталітичну функцію.
8. Вкажіть орган, у якому запасається вуглевод глікоген: а) шлунок; б) печінка; в) підшлункова залоза; г) кишечник.
9. Зазначте середовище, в якому фермент пепсин активний: а) лужне; б) кисле; в) нейтральне.
10. Знайдіть відповідність між білками, вуглеводами, жирами та їхніми ознаками:

1 Білки 2 Вуглеводи 3 Жири	А продуктами розщеплення є гліцерин та жирні кислоти Б продуктом розщеплення є глюкоза В ніколи не відкладаються про запас Г продуктами розщеплення є амінокислоти Д при розщепленні 1 г виділяється 39,1 кДж енергії Е при розщепленні 1 г виділяється 17,2 кДж енергії Є всмоктуються в лімфу

11. Чому після вживання багатої на білки їжі довше не відчуваєш голоду, ніж після їжі, яка складається в основному з вуглеводів? Обґрунтуйте відповідь.
12. Складіть схему «Взаємозв'язок травної та кровоносної системи».



ТЕМА 7

ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ

Для людини в легкому одязі комфортною є температура повітря +19...+21 °С, без одягу + 26...+28 °С. Що відбувається з людським організмом, коли температурні параметри змінюються? Як організм людини пристосовується до умов зовнішнього середовища?

§ 44. ШКІРА ЯК ОРГАН ПІДТРИМАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ТІЛА ЛЮДИНИ

Пригадайте з курсу *Фізика*, що таке температура; з курсу *Фізична географія*, від чого залежить температура на земній поверхні.

Навчіться називати функції шкіри; розпізнавати складові шкіри на малюнках; спостерігати та описувати будову шкіри та її похідні; обґрунтовувати значення шкіри в пристосуванні організму до умов навколишнього середовища.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **епідерміс, власне шкіра (дерма), підшкірна жирова клітковина, нігті, волосся.**

Щодо кожного чинника навколишнього середовища організм виробляє специфічні реакції пристосування, тобто адаптується. **Адаптація** – *це процес пристосування до умов середовища.* В організмі функцію адаптації виконують

фізіологічні системи або окремі органи. Тіло людини вкрите ***шкірою***. Вона є бар'єром між внутрішнім і зовнішнім середовищем організму та виконує різноманітні функції, спрямовані на адаптацію людини до впливів зовнішнього середовища.

Які функції виконує шкіра?

Шкіра – багатофункціональний орган. Її функції наведено в таблиці.

Таблиця

Характеристика функцій шкіри

Функції шкіри	Характеристика
Терморегуляційна	Участь у регуляції теплового обміну з зовнішнім середовищем, близько 82 % усіх теплових витрат організму відбувається через шкіру
Рецепторна (шкіра – орган чуттів)	Містить рецептори, завдяки яким людина відчуває тепло, холод, дотик, вібрацію, біль, що й дає змогу їй реагувати на зміни зовнішнього та внутрішнього середовища, сприймати навколишнє середовище і краще пристосовуватися до його умов
Захисна	Служить бар'єром між зовнішнім і внутрішнім середовищем, захищає інші тканини тіла від механічних і термічних ушкоджень, сонячного випромінювання, а також не пропускає всередину організму хвороботворні мікроорганізми (клітини чистої шкіри виділяють речовину, яка має бактерицидні властивості), шкідливі рідини, гази тощо
Дихальна	Загальний газообмін відбувається не тільки через легені, а й через шкіру, яка поглинає кисень і виділяє вуглекислий газ
Видільна	Через шкіру виводиться частина сечовини, мінеральних солей і води (за допомогою потових залоз)
Обмінна	Участь в регуляції водного, сольового, вуглеводного та жирового обмінів
Синтетична	Бере участь у синтезі (виробленні) вітаміну D, який відбувається під дією ультрафіолетових променів. Нестача вітаміну D у дитячому організмі призводить до захворювання – ***рахіту***, без цього вітаміну погано засвоюється кальцій (Ca)
Депо крові	У кровоносних судинах шкіри дорослої людини може затримуватися до 1 л крові
Самоочищення	Постійне злущування відмерлого верхнього шару шкіри запобігає проникненню бактерій в інші тканини та сприяє її відновленню

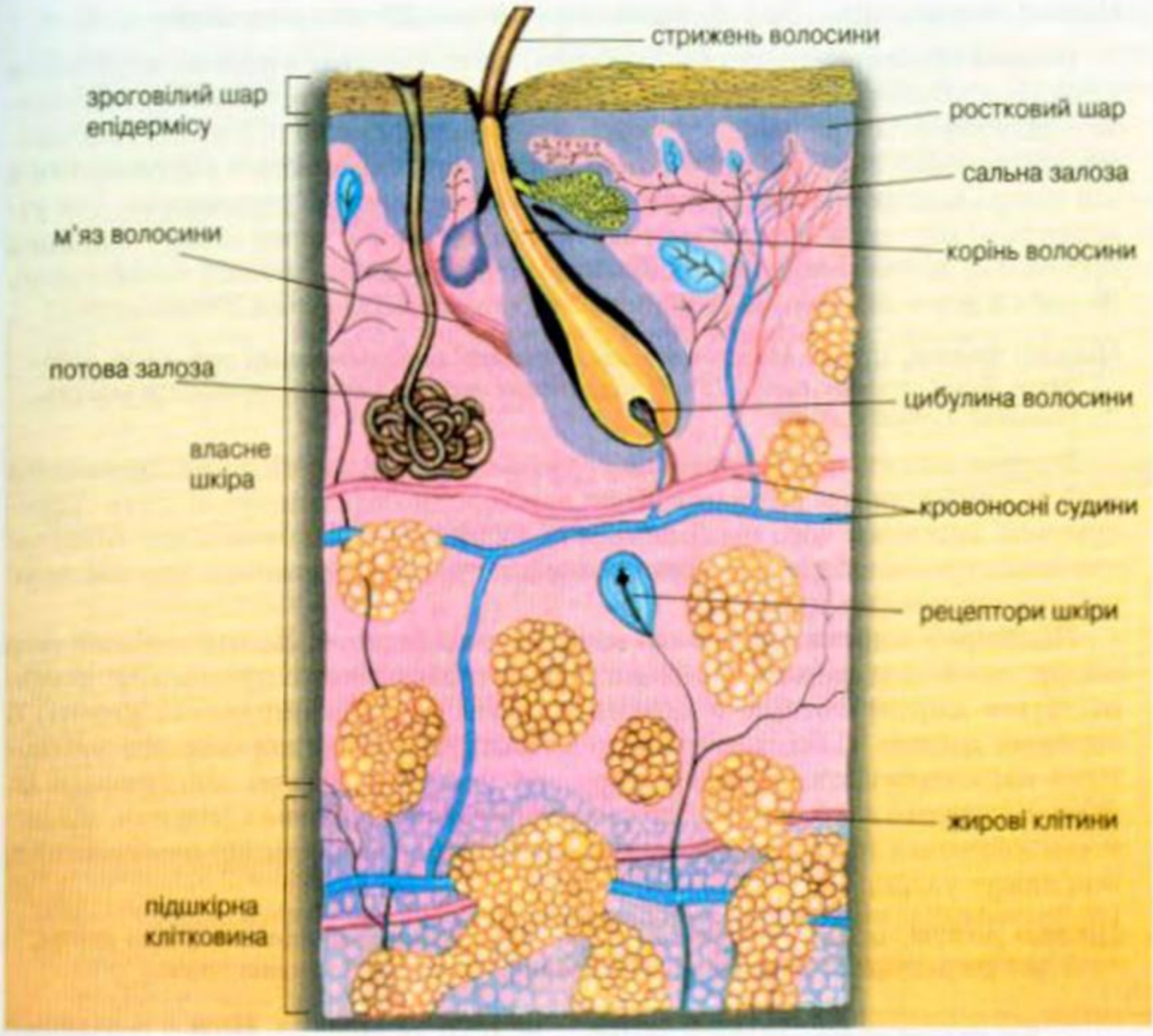
Усі перелічені функції шкіри пов'язані з особливостями її будови.

Яка будова шкіри?

Шкіра – це найбільший орган, загальна площа якого в дорослої людини становить приблизно 1,5–2 м^2, її маса – 2–3 кг, товщина (без клітковини) в середньому – 2–5 мм. Шкіра тонша на тих ділянках тіла, які менше піддаються дії тертя (наприклад, внутрішня поверхня передпліччя), грубіша там, де навантаження більші (приміром, підошви ніг).

Шкіра складається з трьох шарів (мал. 99): зовнішнього – епідермісу, власне шкіри – дерми та підшкірної жирової клітковини.

Епідерміс – це шар шкіри, утворений багатошаровим плоским епітелієм. Він, у свою чергу, поділяється на два шари: поверхневий – ***роговий*** і глибший – ***ростковий***. Роговий шар утворений з мертвих зроговілих клітин, що щільно



Мал. 99. Будова шкіри. (***Завдання.*** *Пригадайте, що таке епітеліальна тканина і які види епітелію ви знаєте, що таке регенерація.*)

прилягають одна до одної. Щодня з поверхні шкіри злущуються тисячі мертвих клітин, проте вона не тоншає, бо постійно відновлюється. Ростковий шар складається з клітин, які постійно діляться і забезпечують ***регенерацію*** (від лат. *регенерацію* – відродження) – відновлення клітин шкіри. В епідермісі містяться клітини, які виробляють темний пігмент – *меланін*. Він захищає шкіру від надмірного ультрафіолетового випромінювання.

Під епідермісом у людини розташована ***власне шкіра,*** або ***дерма*** (від грец. *дерма* – шкіра). Це шар щільної сполучної тканини, що складається з еластичних і колагенових волокон. (***Пригадайте****, що таке сполучна тканина, які види сполучних тканин ви знаєте.*) Волокна надають шкірі еластичності, завдяки чому людина може вільно робити різноманітні рухи. У тому, що шкірі властива еластичність, ви можете переконатися самі. Відтягніть її, наприклад, на тильному боці кисті руки. Вона розтягнеться, але як тільки її відпустите – набуде попереднього стану.

У дермі містяться різні рецептори (наприклад, ***термо-, механо-*** та ***больові,*** завдяки яким людина відчуває тепло, холод, дотик, біль), сальні й потові залози, волосяні сумки, кровоносні та лімфатичні судини.

Сальні залози виділяють секрет – шкірне сало. Розташовані вони переважно на голові, обличчі та верхній частині спини. Шкірне сало змащує шкіру і волосся, пом'якшуючи їх, не пропускає всередину тіла воду та шкідливі речовини.

Цікаво знати, що... *За добу виділяється близько 20 г шкірного сала.*

Потові залози мають вигляд трубочок, що починаються щільно закрученим клубочком. Випростана частина такої трубочки – вивідна протока потової залози – відкривається на поверхні шкіри отвором. Клубочки обплетені капілярами, крізь стінки яких з крові в потові залози потрапляє вода з розчиненими в ній мінеральними солями, сечовиною та деякими іншими речовинами. Так утворюється піт, який виділяється на поверхню шкіри через отвори вивідних проток. Піт за своїм складом подібний до сечі, але значно меншої концентрації. За добу в дорослої людини за відносного спокою виділяється 500 мл поту.

Цікаво знати, що... *Молочні залози вважають видозміненими потовими залозами. Вони складаються з 15–25 залозистих часток, здатних виробляти молоко. Розвинені лише в жінок.*

У дермі містяться *волосяні мішки*, або *фолікули*. Кожний з них з'єднаний з м'язом, який піднімає волосину. Коли нам холодно чи страшно, ці м'язи скорочуються, внаслідок чого піднімається волосина і шкіра довкола неї. Виникає так звана гусяча шкіра. Це одна із захисних реакцій організму, яка зменшує віддачу тепла через шкіру.

Підшкірна жирова клітковина міститься під дермою. Це найглибший шар шкіри, який складається зі щільних сполучнотканинних пучків, між якими містяться жирові клітини. У деяких ділянках тіла (наприклад, на животі) її товщина досягає кількох сантиметрів. Клітини підшкірної жирової клітковини нагромаджують частинки жиру, які можуть повністю заповнювати їх. ***Жир*** підшкірної клітковини – це своєрідний запас поживних речовин, які використовуються під час голодування; він захищає організм від охолодження, пом'якшує удари.

Цікаво знати, що... *На кожному 1 см² шкіри розміщено близько 6 млн клітин, 5 тис. рецепторів, 100 потових і 15 сальних залоз, 200 больових точок.*

Які похідні шкіри та яке їхнє значення?

Похідні шкіри – це нігті та волосся. **Нігті** є похідними рогового шару епідермісу. Зверніть увагу на свої нігті. Це щільні зроговілі пластинки, що вкривають тильну поверхню кінцевих фаланг пальців, які називають *нігтьовими пластинками*. Нігтьова пластинка міститься на *нігтьовому ложі* й оточена шкірною складкою – *нігтьовим валиком*. У нігтя розрізняють передній вільний край, тіло і корінь. Ділянка нігтьового ложа, на якій міститься корінь нігтя, є місцем його росту. Тут клітини інтенсивно розмножуються, поступово ороговіють і просуваються нігтьовим ложем. Швидкість росту нігтя становить 0,1–0,2 мм за добу. На руках нігті повністю замінюються за 3–4 місяці. На ногах – за 6–8 місяців.



Мал. 100. Рельєф шкіри на руці

Цікаво знати, що... *Рельєф шкіри на пальцях утворює неповторний – у кожної людини свій – малюнок* (мал. 100). *Цей малюнок і знімають слідчі як відбитки пальців, що допомагає їм знайти злочинців.*

Волосся є похідним дерми і утворює волосяний покрив певних ділянок шкіри. Кожна волосина складається з *корення* та *стрижня* (див. мал. 99).

Корінь розташований у *волосяному мішку*, або фолікулі, і закінчується *волосяною цибулиною*. Кожний фолікул з'єднаний з

м'язом, який тримає волосину. Знизу у волосяну цибулину входить *волосяний сосочок*, до якого підходять кровоносні судини і нерви, які забезпечують живлення і чутливість волосся. *Стрижень* волосини виступає над поверхнею шкіри. Він утворений кірковою речовиною та кутикулою. Росте волосся так само, як і нігті, за рахунок поділу клітин росткових сосочків волосяної цибулини.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Ззовні тіло людини вкрите шкірою, що складається з епідермісу, власне шкіри (дерми) та підшкірної жирової клітковини. Шкіра – багатофункціональний орган і виконує терморегуляційну, рецепторну, захисну, видільну, обмінну, дихальну, самоочисну функції, а також бере участь у синтезі вітамінів, депо крові в організмі. Нігті та волосся є похідними шкіри.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Позначте органи, які виконують функцію терморегуляції: а) шкіра; б) нирки; в) легені; г) серце.
2. Вкажіть складову шкіри, завдяки якій, незважаючи на постійне злущування верхнього шару шкіри, вона не тоншає: а) роговий шар епідермісу; б) ростковий шар епідермісу; в) кровоносні судини дерми; г) сальні залози дерми.
3. Яке значення має еластичність шкіри?



ДОВЕДЕМО НА ПРАКТИЦІ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

Тема: *Будова шкіри, нігтя, волосини (макроскопічна і мікроскопічна)*

Обладнання та матеріали: мікроскоп, волосся, мікропрепарати шкіри, предметне скло, пластилін, ручна лупа.

Хід роботи

1. Розгляньте шкіру відкритих частин тіла, наприклад рук. Зверніть увагу на колір шкіри, характер її поверхні, пружність. За допомогою мікроскопа вивчіть будову шкіри.
2. Вивчіть будову нігтя за допомогою ручної лупи. Замалюйте будову нігтя і підпишіть його частини.
3. Вивчіть будову волосини за допомогою ручної лупи, замалюйте побачене. Позначте частини волосини.
4. Зробіть висновки.

§ 45. РОЛЬ ШКІРИ В РЕГУЛЯЦІЇ ТЕПЛООБМІНУ

Пригадайте з курсу *Фізика*, що таке температура тіла, як її вимірюють, у чому суть тепловіддачі; з курсу *Хімія*, що таке екзотермічні реакції; з курсу *Основи здоров'я*, які термометри використовують під час вимірювання температури тіла людини.

Навчіться характеризувати процеси теплообміну, механізм та рефлекторний механізм терморегуляції.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **терморегуляція, теплопродукція, тепловіддача, пароутворення.**

Як підтримується сталість температури тіла людини?

За звичайних умов у здорової людини температура тіла відносно стала і тримається в межах +36,5...+36,9 °С. Протягом доби температура може змінюватися на 0,5...0,7 °С: вдень вона трохи вища, ніж уночі (мал. 101).



Мал. 101. Добовий ритм температури тіла людини

Завдання. Розгляньте на малюнку графік зміни температури тіла людини впродовж доби. Чому це відбувається? Коли температура найвища? Чому?

Чому наше тіло і морозного дня взимку, й спекотного дня влітку, під час відпочинку і роботи зберігає приблизно однакову температуру, хоча в організмі постійно утворюється тепло? Сталість температури тіла людини підтримується завдяки пристосувальному механізму ***терморегуляції.*** Співвідношення температури зовнішнього середовища й температури тіла визначає характер діяльності системи терморегуляції, яка включає два процеси: теплоутворення (теплопродукція) та тепловіддачі.

Теплоутворення (теплопродукція) – це процес постійного утворення певної кількості тепла в організмі людини. Ви уже знаєте, що в результаті безперервного розщеплення органічних речовин (білків, жирів, вуглеводів) в організмі утворюється тепло. Організм людини як відкрита біологічна система утворене тепло постійно віддає в навколишнє середовище.

У курсі фізики ви вивчали явище тепловіддачі, яке полягає в тому, що більше нагріті тіла, контактуючи з менше нагрітими, віддають їм тепло. **Тепловіддача** в організмі людини – це віддача тепла поверхнею тіла (шкірою) і через дихальні шляхи в довколишній простір, що забезпечує постійний обмін тепла між довкіллям та організмом.

Температура зовнішнього середовища здебільшого нижча від температури тіла. Наше тіло через поверхню шкіри безперервно віддає надлишок тепла в довкілля. Таким чином, дотримується температурна рівновага. Отже, *врівноваженість процесів утворення і віддачі тепла в організмі називається* **терморегуляцією.**

Якщо знижується температура навколишнього середовища, подразнюються холодові рецептори, внаслідок чого нервові імпульси запускають рефлекторні реакції, які регулюють збереження тепла: кровоносні судини шкіри звужуються, до шкіри надходить менше крові й тепловіддача зменшується.

Коли температура повітря підвищується, подразнюються теплові рецептори, нервові імпульси яких запускають рефлекторні реакції, спрямовані на підвищення тепловіддачі: кровоносні судини шкіри розширюються, до шкіри надходить більше крові, через що тепловіддача збільшується.

Розширення і звуження судин шкіри кожен з вас спостерігав особисто. При дуже високій температурі навколишнього середовища (в жаркому приміщенні) наша шкіра червоніє, а коли вийти з теплого приміщення на холод, вона блідне.

Проте тільки розширення судин шкіри не може звільнити організм від надмірної кількості тепла. Наприклад, коли людина виконує надмірне фізичне навантаження (фізичну роботу, біг на велику дистанцію тощо), процеси розщеплення органічних речовин активізуються і в результаті в її організмі утворюється дуже багато тепла. Організм як саморегульована біологічна система намагається позбутися його надлишку. У таких випадках віддача тепла збільшується за рахунок рефлекторного ***потовиділення*** (випаровування поту) з поверхні шкіри. Випаровуючись, піт швидко забирає з організму надлишок тепла. Процес потовиділення спостерігається і в спекотні літні дні.

На терморегуляцію впливають також і гуморальні речовини, які виробляються деякими залозами внутрішньої секреції. Наприклад, у стані гніву або страху судини шкіри розширюються і збільшується тепловіддача.

Для нормального функціонування організму в цілому важливо, щоб процеси теплоутворення і тепловіддачі були збалансованими.

Яке значення терморегуляції?

Якби не було терморегуляційних механізмів, до чого б призводило підвищення температури тіла до 42 °С або її надмірне зниження? Відомо, що при температурі 42 °С білки людини згортаються, а ферменти, які теж є білками, активні лише в інтервалі температур +36...+38 °С. Отже, терморегуляція має важливе значення для нормального функціонування організму людини.

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Терморегуляційні процеси в організмі людини можна вдосконалити загартовуванням. ***Пригадайте*** *з курсу Основи здоров'я способи загартування.*

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

В організмі людини постійно утворюється тепло. За звичайних умов температура тіла людини досить стала (+36,5...+36,9 °С). Надлишок теплоти наш організм віддає в навколишнє середовище через поверхню тіла, тобто шкіра є органом тепловіддачі. Терморегуляція в організмі людини здійснюється рефлекторно.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Виберіть термін, який відповідає визначенню «врівноваженість процесів утворення і віддачі тепла в організмі людини»: а) теплоутворення; б) тепловіддача; в) терморегуляція.
2. Позначте зміни, які відбуваються з кровоносними судинами шкіри за підвищення температури зовнішнього середовища: а) звужуються; б) розширюються; в) звужуються і розширюються; г) не змінюються.
3. Установіть правильну послідовність механізму тепловіддачі за зниженої температури зовнішнього середовища: а) до шкіри надходить менше крові; б) кровоносні судини звужуються; в) тепловіддача зменшується.
4. З'ясуйте правильну послідовність механізму тепловіддачі за підвищеної температури зовнішнього середовища: а) до шкіри надходить більше крові; б) кровоносні судини розширюються; в) тепловіддача збільшується.
5. Сконструюйте відповідь у вигляді схеми «Механізми терморегуляції та їхнє значення».



ДОВЕДЕМО НА ПРАКТИЦІ

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7

Тема: ***Вимірювання температури тіла у пахвовій ямці***

Обладнання та матеріали: термометри (ртутний, електронний, сенсорний).

Хід роботи

(передбачена для виконання у домашніх умовах з урахуванням інструктажу вчителя)

1. Користуючись термометром (ртутним, електронним, сенсорним), виміряйте температуру протягом дня: вранці (після сну), вдень (перед обідом) і ввечері (перед сном).
2. Порівняйте одержані дані, побудуйте графік залежності температури тіла від часу доби.
3. Зробіть висновки.

§ 46. ЗАХВОРЮВАННЯ ШКІРИ ТА ЇХНЯ ПРОФІЛАКТИКА

Пригадайте , що таке інфекційні хвороби.

Навчіться застосовувати набуті знання для профілактики захворювань шкіри.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **дерматит, вітиліго, педикульоз, короста.**

Які бувають захворювання шкіри?

Ви вже знаєте, що у шкірі відбувається безліч важливих процесів: утворення захисного пігменту меланіну, обмін речовин, теплорегуляція та ін. (*пригадайте функції шкіри*). До того ж шкіра – це орган, на який постійно впливають різноманітні чинники навколишнього середовища (температура, сонячне опромінення, шкідливі речовини, віруси, бактерії, гриби тощо). Наслідком цих впливів можуть бути виникнення хвороб шкіри (*див. таблицю*).

Таблиця

Деякі поширені хвороби шкіри

Хвороби шкіри	Причини виникнення	Ознаки	Профілактика
Дерматити – запалення шкіри	Вплив чинників зовнішнього середовища (сонце, мороз, вітер, хімічні речовини, деякі бактерії)	Почервоніння, свербіж, запальні реакції шкіри	Уникати впливу цих чинників, у разі інфекції – звернутися до лікаря
Вітиліго – зменшення синтезу пігменту меланіну в шкірі	Спадкові, нестача в крові мікроелементів (Купрум, Ферум)	Поява на окремих ділянках шкіри білих плям	Поповнювати організм мікроелементами (Cu, Fe), уникати прямих сонячних променів
Себорея – запалення сальних залоз шкіри	Захворювання нервової та ендокринної систем, нераціональне харчування	Запалення сальних залоз (вугрі), біля коренів волосся на голові (лупа)	Дотримуватися збалансованого раціонального харчування
Грибкові ураження окремих ділянок шкіри	Зараження збудником – дріжджоподібним грибком роду Кандида	Почервоніння шкіри, свербіж, утворення виразок, руйнування нігтьових пластинок	Профілактичні заходи після відвідування басейнів, лазень загального користування
Педикульоз (лат. *педикулюс* – воша) – ураження окремих ділянок шкіри, переважно голови	Контакт з хворими на педикульоз людьми	Нестерпний свербіж шкіри	Тримати волосся у чистоті, уникати користування чужим гребінцем
Короста – захворювання, збудником якого є коростяний кліщ	Контакт з хворими на коросту	Висип, почервоніння, нестерпний свербіж	Уникати контакту з хворими на коросту, бути обережними з чужими речами

Злущені клітини епідермісу склеюються потом і шкірним салом, закупорюючи протоки сальних і потових залоз. Це сприяє розмноженню хвороботвор-

них мікроорганізмів. Тільки чиста шкіра може повноцінно виконувати всі свої функції, серед яких найважливіша – захисна.

Поміркуйте! На чистій шкірі людини за 10 хв гине 85 % хвороботворних бактерій, а на брудній – лише 5 %. Яка причина загибелі бактерій? Який гігієнічний висновок випливає з цього факту?

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Щоб запобігти захворюванням шкіри, треба дбати про її чистоту.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

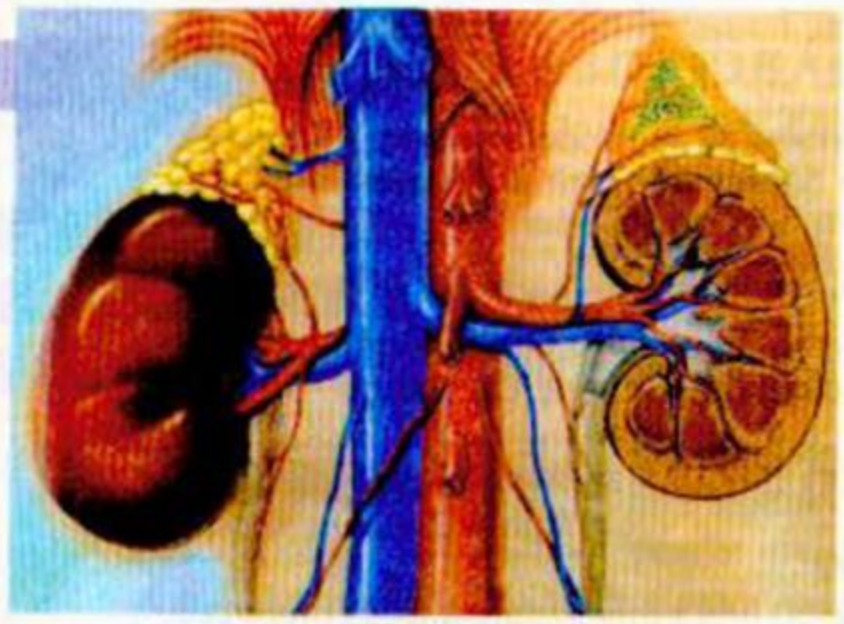
Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Укажіть захворювання, яке спричиняють кліщі: а) бешихове запалення; б) стригучий лишай; в) педикульоз; г) короста.
2. Вкажіть причину виникнення вошивості у дітей: а) нехтування правилами особистої гігієни; б) дотримання правил особистої гігієни; в) користування чужими гребінцями; г) рукостискання.
3. Виберіть гігієнічні засоби, якими потрібно користуватися щодня: а) мило; б) зубна паста; в) крем для обличчя, рук; г) всі засоби разом.
4. Сконструюйте відповідь у вигляді схеми «Заходи профілактики захворювань шкіри».
5. Обґрунтуйте гігієнічні вимоги до одягу та взуття.

САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНЬ З ТЕМИ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Шкіра виконує дихальну функцію: а) так; б) ні.
2. Шкіра бере участь у синтезі вітамінів: а) так; б) ні.
3. Укажіть кількість шарів, з яких складається шкіра: а) один; б) два; в) три; г) чотири.
4. Укажіть частину шкіри, в якій розташовані сальні залози: а) епідерміс; б) підшкірна жирова клітковина; в) дерма.
5. Позначте частину шкіри, в якій міститься пігмент, що бере участь у виробленні вітаміну D: а) епідерміс; б) дерма; в) підшкірна клітковина; г) нігті.
6. Виберіть похідні шкіри: а) волосся; б) нігті; в) жир; г) потові залози.
7. Зазначте причину зниження температури тіла під час виділення поту: а) разом з потом виходить тепло; б) тепло витрачається на випаровування поту; в) піт охолоджує шкіру речовинами, які в ньому містяться.
8. Виберіть ознаку, завдяки якій організм людини зігрівається: а) скорочення м'яза, що піднімає волосину; б) перебування на сонці; в) потовиділення; г) зміна інтенсивності обміну речовин.
9. Поверхневі рани шкіри загоюються швидко тому, що: а) у разі поранення клітин шкіри виділяються речовини, які сприяють їхньому загоєнню; б) клітини шкіри здатні до регенерації; в) рана знезаражена.
10. Сальні залози добре розвинені на таких ділянках шкіри: а) обличчі; б) шиї; в) спині; г) руках.
11. Відомо, що чергування теплого та холодного душу сприяє підвищенню тонусу організму та загартовуванню. Обґрунтуйте, чому це відбувається.
12. Як відбувається теплорегуляція в організмі людини за підвищення температури тіла? Складіть схему.



ТЕМА 8

ВИДІЛЕННЯ

У процесі обміну речовин утворюються кінцеві продукти, що постійно виводяться з організму. Які органи і системи беруть участь у процесі виведення продуктів обміну з організму? Яке це має значення для його функціонування? Яка їхня основна функція? До чого може призвести припинення процесу виведення з організму продуктів обміну?

§ 47. СИСТЕМА ВИВЕДЕННЯ ПРОДУКТІВ ОБМІНУ РЕЧОВИН З ОРГАНІЗМУ

Пригадайте , як розвивалася видільна система у хребетних і яке її значення; з курсів *Хімія* і *Фізика*, що таке фільтрація.

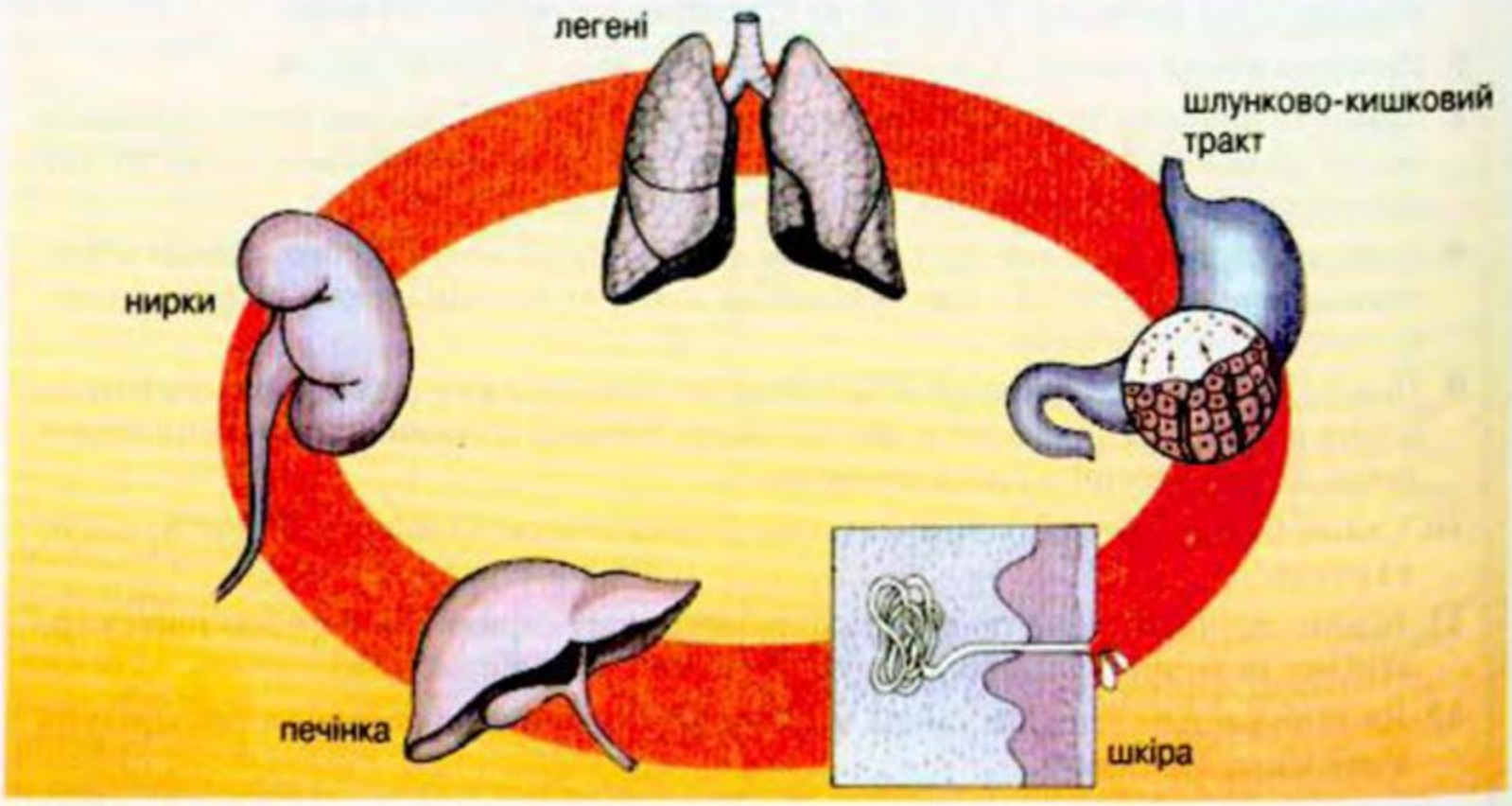
Навчіться визначати органи виділення, функції сечовидільної системи; розпізнавати їх на малюнках; характеризувати будову і функції нирок, нефрону, будову і функцію сечовивідних шляхів, роль шкіри в процесах виділення.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **виділення, нефрон, нирка, ниркова миска, сечовід, сечівник.**

Виділення – це процес видалення з організму шкідливих і непотрібних продуктів обміну речовин, надлишку води, солей тощо, спрямований на підтримання сталості його внутрішнього середовища.

Які розрізняють органи виділення та які їхні функції?

Усі непотрібні та шкідливі для організму речовини виводяться назовні органами дихання, травлення, сечовиділення та через шкіру (мал. 102). Ці органи утворюють систему виділення, яка виконує такі функції:



Мал. 102. Органи, що беруть участь у видільних процесах організму. (***Завдання.*** *Розгляньте на малюнку органи, які беруть участь у процесах виділення з організму кінцевих продуктів обміну, назвіть їх і охарактеризуйте продукти, які вони виводять з організму.*)

• видалення продуктів обміну речовин з організму: води через легені (до 15 %), шкіру (до 20 %), кишечник (до 6 %), нирки (до 50 %); вуглекислого газу через легені; сечовини через нирки і шкіру (невелика кількість); солі важких металів (Купрум, Плюмбум) через печінку, кишечник;

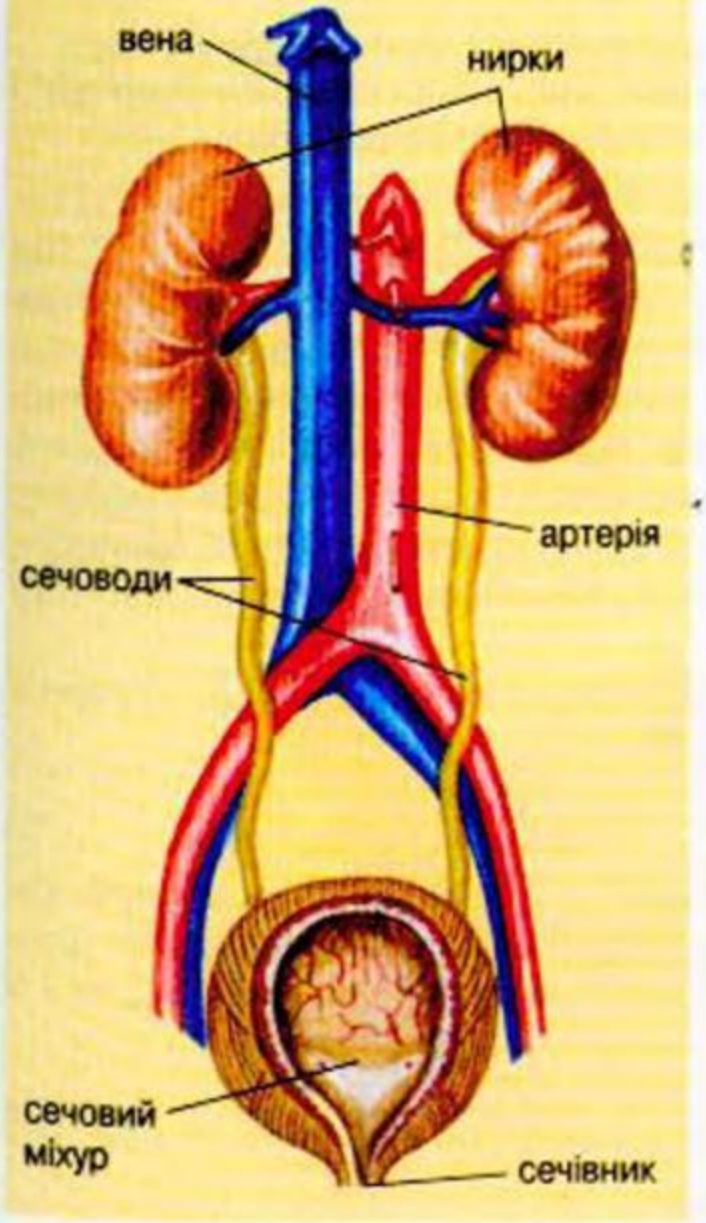
• регуляція осмотичного тиску в організмі. Осмотичний тиск – це сила, що діє на напівпроникну мембрану (такою є мембрана клітин), яка розділяє два розчини з різною концентрацією розчинних речовин і спрямована від більш розбавленого до більш концентрованого розчину. Чим вища концентрація розчину, тим більший осмотиск, який він створює.

Важливу роль у процесі виділення відіграє сечовидільна система.

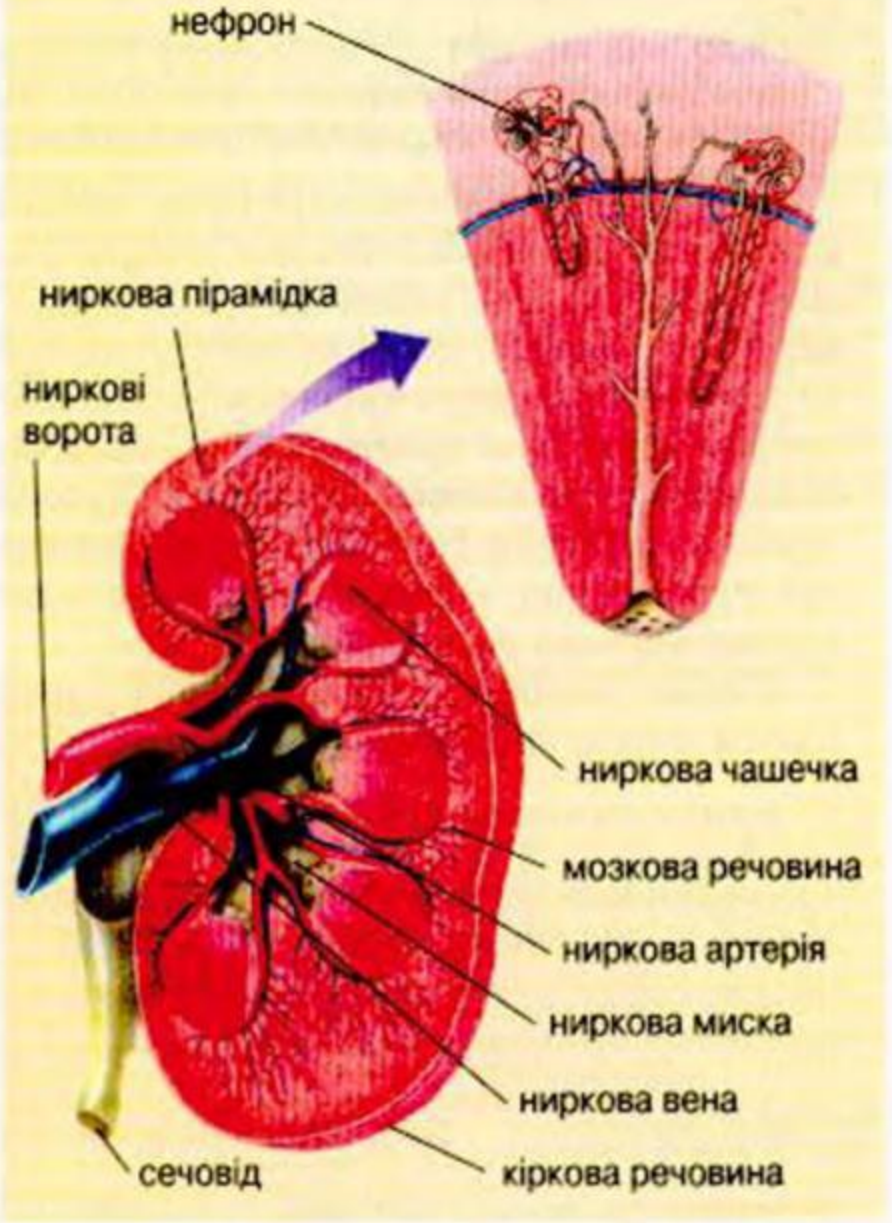
Яка будова сечовидільної системи?

До сечовидільної системи належать нирки, сечоводи, сечовий міхур й сечівник (мал. 103).

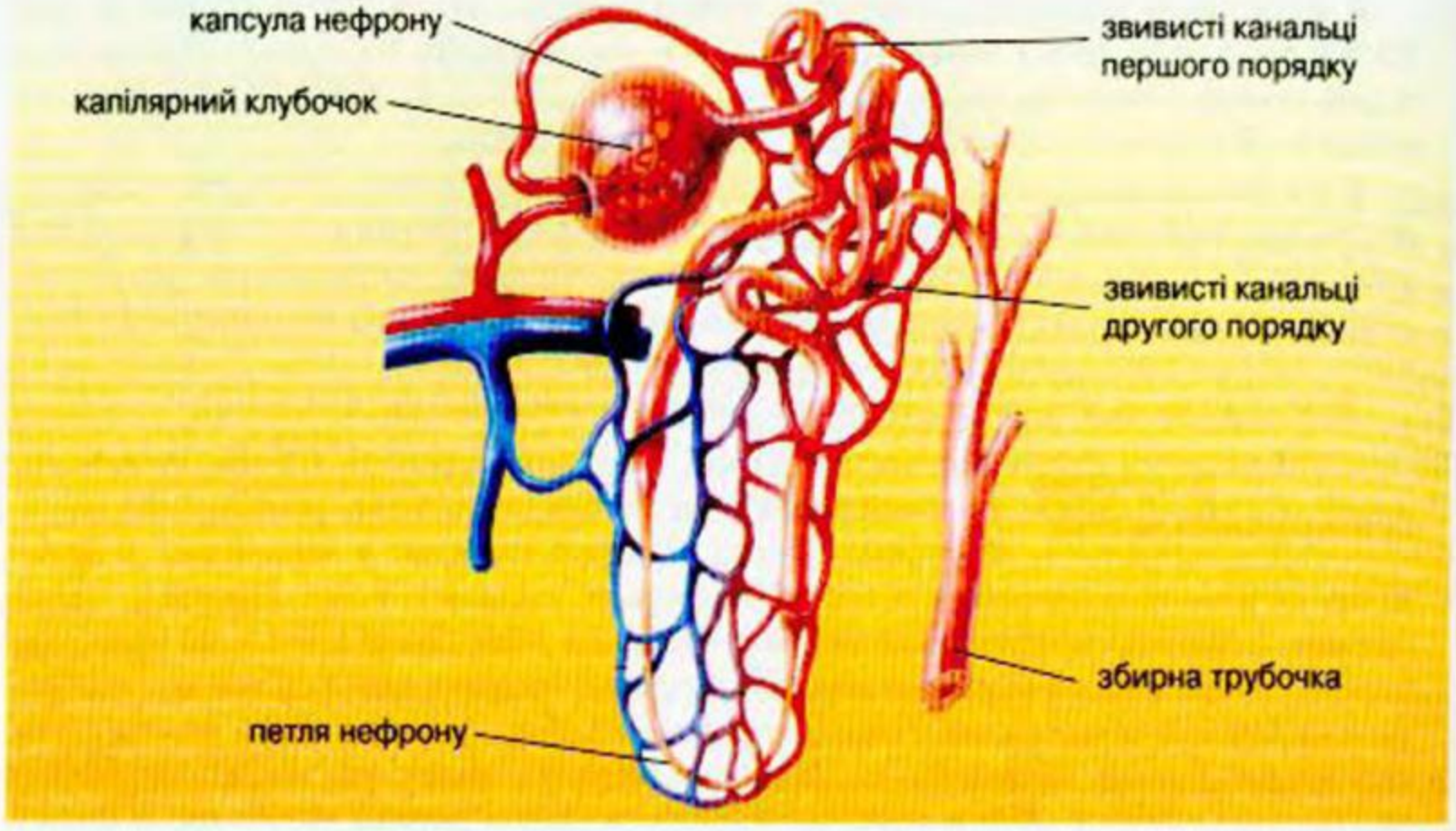
Основна функція нирок полягає у виведенні з організму сечовини, мінеральних солей, надмірної кількості води. **Нирки** – парні органи. Вони містяться в черевній порожнині з обох боків хребта на рівні попереку. Кожна з них важить майже 150 г. Зовні нирки вкриті щільною сполучно-тканинною оболонкою. Нирка має бобоподібну форму і своїм внутрішнім увігнутим боком обернена до хребта. Зверніть увагу на малюнок 104, з внутрішнього боку нирки є заглиблення – ниркові ворота, через які в нирку входять артерія та нерви, виходять вена, лімфатичні судини та сечовід. На поздовжньому розрізі нирки помітно темнішу зовнішню *кіркову речовину* та світлішу внутрішню *мозкову речовину*. Цей внутрішній шар складається з ниркових пірамідок, основи яких примикають до кіркової речовини, а верхівки спрямовані в ***ниркову миску*** – резервуар, в якому збирається сеча перед надходженням у ***сечовід***.



Мал. 103. Будова сечовидільної системи



Мал. 104. Будова нирки



Мал. 105. Будова нефрону

Під мікроскопом можна помітити, що кожна нирка складається з величезної кількості (близько мільйона) складних утворів – **нефронів** (мал. 105) (від грец. *нефрос* – нирка). Нефрон є структурною і функціональною одиницею нирки. Кожен нефрон складається з ***ниркового тільця***, утвореного клубочком кровоносних капілярів, який оточує бокалоподібна капсула – капсула нефрону, або капсула Шумлянського, і звивисті канальці.

Цікаво знати, що... *Особливості гістологічної будови нирок вперше у 1788 р. описав російський лікар и гістолог О.М. Шумлянський (1748–1795). Капсулу, що оточує кожен капілярний клубочок, назвали капсулою Шумлянського.*

Капсула нефрону нагадує кулю, верхня частина якої втиснута у нижню таким чином, що між її стінками утворюється щілина – порожнина капсули. Від капсули відходить тоненька довга звивиста трубочка – ***звивистий каналець першого порядку***. Він доходить до межі коркової і мозкової речовини нирки, де звужується, випрямляється і в мозковій речовині утворює петлю нефрону (петля Генле), що повертається у кіркову речовину. Тут каналець знову стає звивистим (***звивистий каналець другого порядку***) і відкривається у збирну трубочку. Збирні трубочки відкриваються у порожнини ниркових чашечок, які, у свою чергу, з'єднані з нирковою лоханкою. (***Завдання.*** *Поміркуйте, чому будова нефрону така складна.*)

Стінки звивистих канальців, як і кожна з двох стінок капсули, утворені одним шаром епітеліальних клітин.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

До органів виділення належать нирки, легені, шкіра, печінка, кишечник. Нирки є основним органом виділення. Структурною і функціональною одиницею нирки є нефрон. Складна будова нирок пристосована до видалення з організму продуктів обміну речовин.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Виберіть ряд органів, які беруть участь у виділенні з організму продуктів обміну:
а) нирки, легені, шкіра, кишечник, печінка; б) серце, легені, шкіра, кишечник,

печінка; в) підшлункова залоза, шкіра, кишечник, печінка, надниркові залози; г) шлунок, кишечник, печінка, шкіра, нирки.

2. Виявіть спільні ознаки для нирок і шкіри: а) органи терморегуляції; б) органи дихання; в) органи сечовиділення; г) органи регуляції водно-сольового обміну.
3. Укажіть структурну і функціональну одиницю нирок: а) альвеола; б) нейрон; в) нефрон; г) звивисті канальці.
4. Сконструюйте відповідь у вигляді схеми «Значення виведення продуктів обміну речовин з організму».

§ 48. МЕХАНІЗМ УТВОРЕННЯ ТА ВИВЕДЕННЯ СЕЧІ

Пригадайте , що таке рецептори, подразнення, рефлекс.

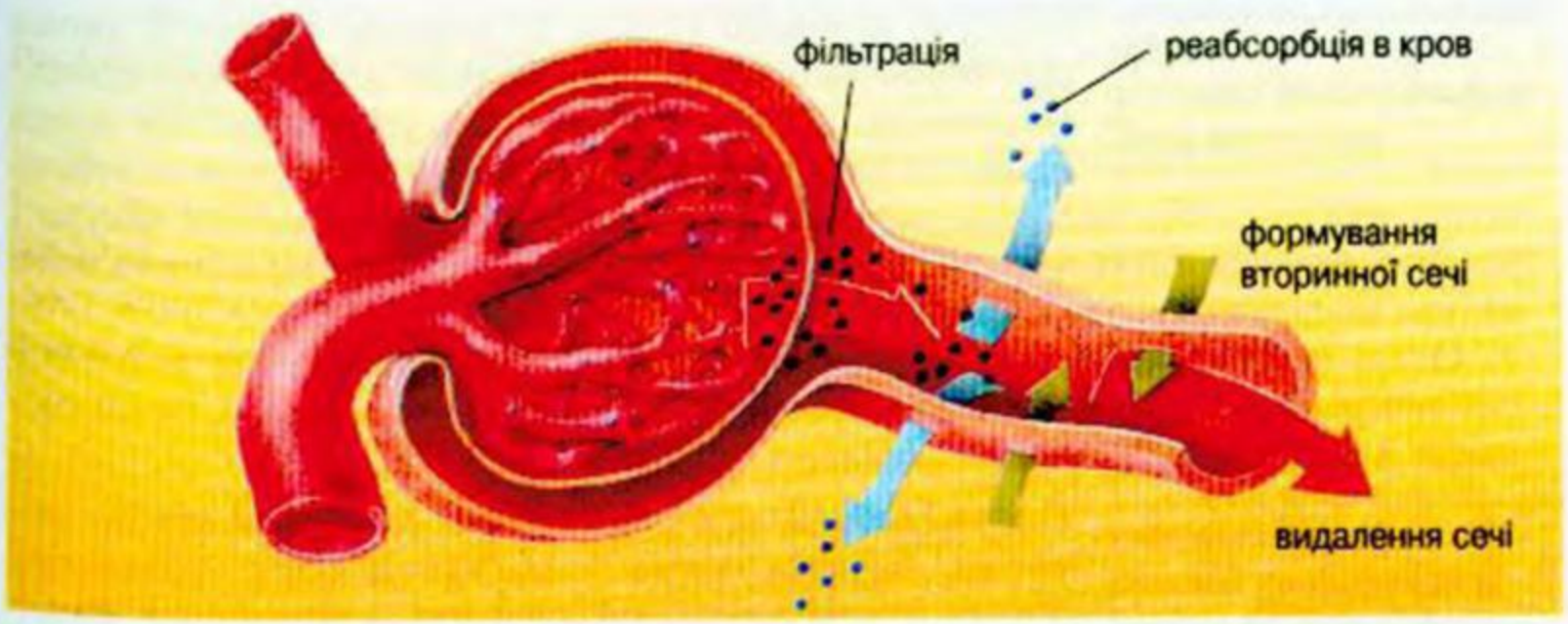
Навчіться пояснювати утворення первинної та вторинної сечі, роль нирок у здійсненні водно-сольового обміну, підтриманні гомеостазу, рефлекторний характер виведення сечі.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **фільтрація, первинна сеча, реабсорбція, вторинна сеча.**

Як утворюється сеча?

У процесі утворення сечі виділяють два етапи: фільтрацію крові, внаслідок якої в капсулі нефрону утворюється первинна сеча, та реабсорбцію – проходження первинної сечі через ниркові канальці та утворення вторинної сечі (мал. 106).

Перший етап – ***фільтрація*** – відбувається в ниркових тільцях нефрону, які й виконують функцію фільтра. Через ворота в нирку входить ниркова артерія, що розгалужується на велику кількість дрібних артерій у вигляді гілочок. *Приносна артерія* заходить у капсулу й утворює там клубочок капілярів. Вона більша за діаметром, ніж *виносна*, і тому тиск крові в капілярах клубочка досить високий (70–80 мм рт. ст.). Завдяки такому високому тискові плазма крові разом із розчиненими в ній неорганічними та органічними речовинами витискається крізь тонку стінку капіляра в порожнину капсули. При цьому профільтровуються всі компоненти плазми крові, за винятком білків. У результаті фільтрації в порожнині капсули нефрону утворюється рідина, яку називають ***первинною сечею***. За добу в людини через нирки проходить 1500 л крові, що призводить до утворення 150 л первинної сечі. Таку кількість крові нирки можуть пропустити та виконати цю роботу завдяки дуже великій загальній фільтраційній поверхні капілярів ниркового клубочка.



Мал. 106. Механізм утворення сечі

Таблиця

Склад плазми крові, первинної та вторинної сечі (в %)

Речовина	Плазма крові	Сеча	
		первинна	вторинна
Вода	90–92	99	96
Білки	7–9	Немає	Немає
Глюкоза	0,1	0,1	Немає
Йони натрію (Na^+)	0,3	0,3	0,4
Йони хлору (Cl^-)	0,4	0,4	0,7
Йони калію (K^+)	0,02	0,02	0,15
Сечовина	0,03	0,03	2,0
Сечова кислота	0,004	0,004	0,05

Завдання. Користуючись даними таблиці, порівняйте плазму крові з первинною і вторинною сечею. Які відмінності в їхньому складі?

Другий етап сечоутворення – ***реабсорбція*** – відбувається в канальцях нефронів. Там з первинної сечі (фільтрату) назад у кров всмоктуються всі потрібні організму речовини: глюкоза, амінокислоти, вітаміни, мінеральні солі, значна кількість води (99 %). При цьому в різних відділах канальців одні речовини (глюкоза, амінокислоти) всмоктуються повністю, інші (мінеральні солі, вода) – у потрібних організмові кількостях, а решта виводиться назовні. Так утворюється ***вторинна сеча***, або просто сеча, яка виводиться з організму. Вторинної сечі утворюється небагато (1,5 л), а саме 1 % від загальної кількості первинної сечі (150 л).

Отже, кров у нирках послідовно долає дві капілярні сітки: капілярних клубочків і капілярів, які обплітають канальці. За нормальної роботи нирок у сечі немає білка і глюкози. Якщо вони з'являються, це свідчить про порушення роботи нирок та обміну речовин в організмі.

Як відбувається сечовипускання?

Утворена в нирці сеча стікає в ниркову миску, що переходить у сечовід. Сеча пересувається по сечоводу завдяки перистальтичним скороченням гладеньких м'язів його стінки (швидкість 2–3 см/с). Обидва сечоводи відкриваються в сечовий міхур – непарний порожнистий м'язовий орган. Там сеча накопичується (об'єм сечового міхура в дорослої людини досягає 0,75 л). Нижній відділ сечового міхура утворює сечівник.

У чому полягає рефлекторний характер виведення сечі?

Вихід із сечового міхура в сечівник закритий двома *сфінктерами*, завдяки чому сеча не може вільно витікати назовні. Коли в сечовому міхурі збирається певна кількість сечі, він розтягується і рецептори його стінок подразнюються. Як наслідок, одночасно скорочуються м'язи стінок міхура і розслаблюються (відкриваються) сфінктери, сеча виштовхується із сечового міхура і виводиться з організму.

Отже, сечовипускання – це складний рефлекторний акт. Центр рефлексу сечовипускання міститься в крижовому відділі спинного мозку. Сечовипускання в людини відбувається довільно.

Як здійснюється гуморальна та нервова регуляція роботи нирок?

Нирки, крім виділення кінцевих продуктів обміну речовин, беруть участь у регуляції водно-сольового обміну і в підтриманні сталості осмотичного тиску рідин тіла. Залежно від концентрації мінеральних со-

лей у крові і в тканинній рідині змінюється концентрація сечі, яку виділяють нирки, що спричинює зміну осмотичного тиску крові. Цей процес регулюють гуморальні чинники (зміна концентрації солей у крові та відповідна зміна осмотичного тиску крові) та нервова система.

Яка роль шкіри у процесах виділення?

Вам відомо, що у шкірі містяться потові залози, які виділяють *піт*. Вони складаються із залоз, які згорнуті в клубочки. Їх вперше виявив в 1687 р. М. Мальпігі. Піт складається з різних органічних і неорганічних речовин (до 2,5 %) і води (до 98 %). До складу поту входять: вода, мінеральні солі, сечовина, аміак тощо. Він може служити біохімічним показником фізіологічного стану організму. Отже, потові залози пов'язані з роботою нирок, але деякі речовини виводяться виключно потовими залозами. При захворюванні нирок потові залози якоюсь мірою заміняють їх.

Потові залози реагують на температурні зміни зовнішнього середовища, а також на внутрішній емоційний стан організму. Під час хвилювання поту виділяється відчутно більше, особливо на лобній ділянці, долонях, підошвах (там найбільше потових залоз).

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Нирки, крім виведення кінцевих продуктів обміну, беруть участь у регуляції водно-сольового обміну речовин і підтриманні сталості осмотичного тиску рідин тіла.

Виведення сечі з нирок регулюється нервовою системою та гуморально. Центр, що регулює процес сечовиведення, розташований у крижовій частині спинного мозку та контролюється корою півкуль головного мозку.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Позначте, де утворюється сеча: а) у печінці; б) у нирках; в) у клітинах тканин; г) у сечовому міхурі.
2. Вкажіть кількість вторинної сечі, що утворюється в людини за добу: а) 1500 л; б) 150 л; в) 1,5 л; г) 0,15 л.
3. З'ясуйте правильну послідовність процесу утворення первинної сечі: а) плазма крові профільтровується в порожнину капсули нефрону; б) кров надходить у капілярний клубочок нефрону; в) з капсули первинна сеча надходить до канальців нефронів; г) у порожнині капсули нефрону утворюється первинна сеча.
4. З'ясуйте правильну послідовність процесу утворення вторинної сечі: а) з первинної сечі у кров усмоктуються всі потрібні організму речовини; б) з капсули нефрону сеча надходить до канальців нефрону; в) вторинна сеча виходить з нирок.
5. Як нирки забезпечують підтримання сталості внутрішнього середовища організму?
6. Лікарі-урологи називають нирки «біологічними фільтрами» організму людини. Чому вони дістали таку назву?

§ 49. ЗАХВОРЮВАННЯ ОРГАНІВ СЕЧОВИДІЛЕННЯ ТА ЇХНЯ ПРОФІЛАКТИКА

Пригадайте , що таке інфекція, які є збудники інфекції.

Навчіться застосовувати знання для профілактики захворювань сечовидільної системи.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **низхідна та висхідна інфекції, нефрит, пієлонефрит, гломерулонефрит, уретрит, цистит.**

Нирки, сечоводи, сечовий міхур, сечівник можуть уражатися різними мікроорганізмами, які потрапляють у ці органи через кров з різних осередків інфекції в організмі, наприклад під час ангіни, захворювання зубів, ротової порожнини тощо. Це так звана ***низхідна інфекція.*** Якщо людина не дотримується правил особистої гігієни, хвороботворні мікроорганізми проникають через сечівник у сечовий міхур і звідти поширюються на інші сечовидільні органи, спричинюючи їхнє запалення. Це ***висхідні інфекції.*** Запальним процесам і поширенню мікроорганізмів сприяють загальне переохолодження організму, застуда.

Нирки, особливо в дітей, чутливі до різних отруйних речовин. Такі речовини, як алкоголь, нікотин, свинець, ртуть, нафталін, бензол, отрути комах тощо, потрапивши в кров і проходячи з нею через нирки, порушують їхню роботу.

Деякі лікарські засоби (сульфаніламідні препарати, антибіотики) за надмірного і тривалого вживання накопичуються в нирках і також можуть спричинити ниркові захворювання.

Які найпоширеніші захворювання органів сечовиділення?

Найпоширенішим захворюванням нирок вважають нефрит (від грец. *нефрос* – нирка) – запалення різних елементів нирки. Залежно від ознак хвороби розрізняють пієлонефрит і гломерулонефрит. **Пієлонефрит** (від грец. *пієлос* – миска і *нефрос* – нирка) – запальне інфекційне захворювання нирок, пов'язане з інфекцією сечовивідних шляхів, тобто з висхідною інфекцією. Ознаки: часте та болісне сечовипускання, підвищення температури тіла, біль у поперековій ділянці, сонливість, загальне нездужання.

Гломерулонефрит (від лат. *гломус* (*гломеріс*) – куля і *нефрос* – нирка) – запальний процес, що відбувається в обох нирках з переважним ураженням капсули нефрону. Ознаки: підвищення температури тіла, зменшення сечовиділення, набрякання обличчя і кінцівок, головний біль, нудота тощо.

Уретрит (від грец. *уретра* – сечівник) – запалення сечівника, яке спричиняють стрептококи та інші бактерії. Ознаки: часте і болісне сечовипускання.

Цистит (від грец. *цістіс* – сечовий міхур) – запалення слизової оболонки сечового міхура. Виникає внаслідок проникнення в сечовий міхур інфекції. Розвиткові циститу сприяють переохолодження тіла, вживання прянощів, копченостей, алкоголю тощо. Симптоми: часті позиви на сечовипускання, під час якого відчувається біль, свербіння, печія.

Сечокам'яна хвороба – утворення каменів у нирках, що порушує роботу нирки. Камені не тільки ускладнюють відтік сечі, але, просуваючись по сечовивідних шляхах, травмують їх, спричинюючи сильний біль. До сечокам'яної хвороби можуть призвести і інфекції, зловживання солоними стравами, постійне порушення обміну речовин в організмі, застій сечі.

У разі порушення роботи нирок для тимчасової заміни їхньої функції (при отруєннях, операціях на нирці) створено апарат, який дістав назву «штучна нирка».

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Щоб запобігти захворюванням органів сечовиділення, потрібно правильно харчуватися, загартовувати свій організм, бути обережним з різними отрутами, вживати ліки лише за призначенням лікаря, дотримуватися особистої гігієни.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Органи сечовиділення можуть уражатися різними хвороботворними мікроорганізмами, спричинюючи їхнє запалення. Найпоширенішими хворобами органів сечовиділення є нефрит, уретрит, цистит, сечокам'яна хвороба. Щоб запобігти цим захворюванням, слід дотримуватися насамперед певних гігієнічних вимог і здійснювати профілактичні заходи.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Укажіть орган сечовидільної системи, ураження якого спричинює цистит: а) нирки; б) сечоводи; в) сечівник; г) сечовий міхур.
2. Виберіть захворювання нирок, під час якого уражається ниркова миска: а) нефрит; б) гломерулонефрит; в) пієлонефрит; г) цистит.
3. Укажіть хворобу, яка може розвинутися в результаті зловживання солоними стравами: а) цистит; б) уретрит; в) пієлонефрит; г) сечокам'яна хвороба.
4. Сконструюйте відповідь у вигляді пам'ятки «Запобігання захворюванням органів сечовидільної системи».

САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНЬ З ТЕМИ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Вкажіть орган, у якому утворюється сеча: а) печінка; б) нирка; в) сечовий міхур; г) легені.
2. Вкажіть орган сечовидільної системи, в якому збирається сеча: а) сечовід; б) сечовий міхур; в) сечівник.
3. Вкажіть рідину внутрішнього середовища організму, з якої утворюється сеча: а) кров; б) лімфа; в) тканинна рідина.
4. Виберіть речовини, які за норми входять до складу вторинної сечі: а) білки; б) жири; в) сечовина; г) глюкоза.
5. Підрахуйте, скільки крові (%), що проходить через нирки, переходить у фільтрат, якщо за хвилину через обидві нирки проходить 1250 мл крові, що приводить до утворення 125 мл фільтрату: а) 0,001 %; б) 0,01 %; в) 0,1 %; г) 10 % . Яке це має значення?
6. З'ясуйте правильну послідовність шляху виведення сечі з організму: а) сечівник; б) сечоводи; в) ниркова миска; г) сечовий міхур.
8. Поясніть, як відбувається процес фільтрації і реабсорбції. Яка між ними відмінність?
9. Як пояснити той факт, що з 170 л первинної сечі, що фільтрується в капсулах нефронів протягом доби, 168,5 л усмоктується в кров, а з організму виводиться лише 1,5 л сечі?
10. Відомо, що в спеку кількість виділеної організмом сечі протягом доби зменшується. Поясніть, чому так відбувається.
11. У птахів немає сечового міхура. Чому? Як, на вашу думку, наявність сечового міхура – це перевага чи недолік. Якщо перевага, то в чому вона полягає?
12. Складіть схему взаємозв'язку кровоносної та сечовидільної систем. Яке це має значення для функціонування організму?



ТЕМА 9

ЕНДОКРИННА РЕГУЛЯЦІЯ ФУНКЦІЙ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

Організм людини – саморегульована біологічна система. Які механізми забезпечують цю саморегуляцію? Яке це має значення для життєдіяльності організму?

§ 50. ЕНДОКРИННА РЕГУЛЯЦІЯ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ФУНКЦІЙ. ПРИНЦИПИ РОБОТИ ЕНДОКРИННОЇ СИСТЕМИ

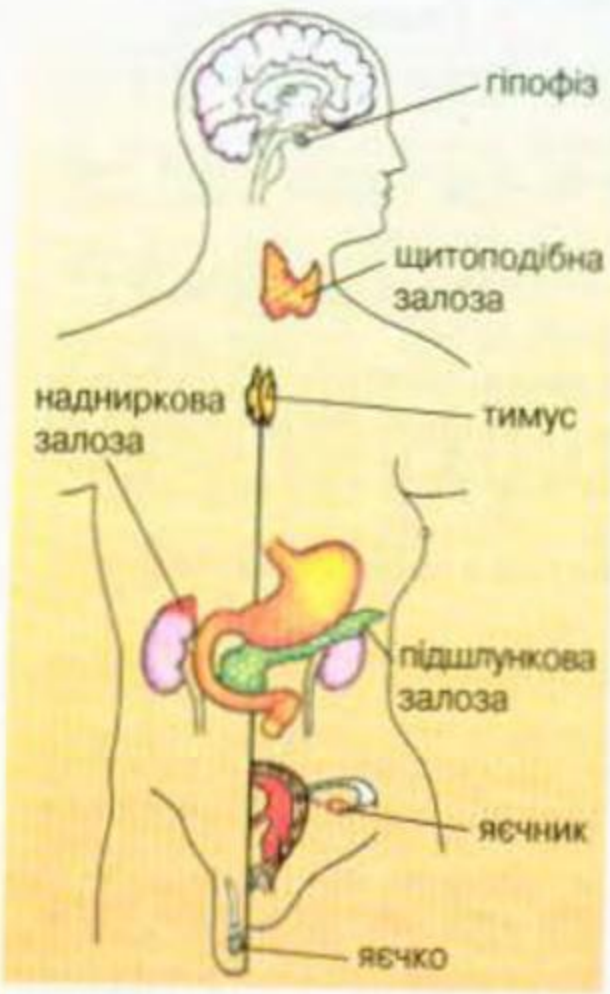
Пригадайте , що таке гормони.

Навчіться характеризувати гуморальну регуляцію фізіологічних функцій організму; гормони, принцип їхньої дії; вплив гормонів на підтримання гомеостазу в організмі.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **ендокринна регуляція, залози внутрішньої та змішаної секреції.**

Що таке ендокринна регуляція?

Ендокринна (гуморальна) регуляція фізіологічних процесів в організмі людини відбувається за участю гуморальних чинників, які переносяться кров'ю, лімфою та тканинною рідиною. Ендокринну регуляцію забезпечують залози внутрішньої секреції (мал. 107).



Мал. 107. Ендокринна система. (***Завдання.*** *Назвіть залози внутрішньої секреції, місце розташування їх в організмі людини.*)

Залозами внутрішньої секреції, або ендокринними залозами, називають такі залози, які не мають вивідних проток. Спеціальні продукти їхньої життєдіяльності – гормони – надходять безпосередньо в кров. До залоз внутрішньої серкреції належать гіпофіз, епіфіз, щитоподібна, прищитоподібні, вилочкова, або тимус, надниркові залози. Ці залози виділяють гормони, які відіграють винятково важливу роль у функціонуванні організму. Надходячи у кров, гормони розносяться по всьому організмові і змінюють діяльність органів, збуджуючи або гальмуючи їхню роботу. Гормони впливають на ріст, обмін речовин і перетворення енергії, фізичний і психічний розвиток, статеве дозрівання, діяльність серця, кишечнику та інших органів; забезпечують процес запліднення, вагітність, пологи та вироблення молока молочними залозами.

Майже всі залози внутрішньої секреції багаті на нервові волокна. Рівень діяльності цих залоз у кожен момент визначається імпульсами, що надходять від нервової системи.

Порушення діяльності залоз внутрішньої секреції спричиняють захворювання, які називають ендокринними. Посилення діяльності залози (*гіперфункція*) спричинює утворення і виділення в кров надмірної кількості гормону. Послаблення діяльності залози (*гіпофункція*) виявляється зменшенням утворення і виділення у кров гормону. Обидва види порушення негативно впливають на функції організму людини.

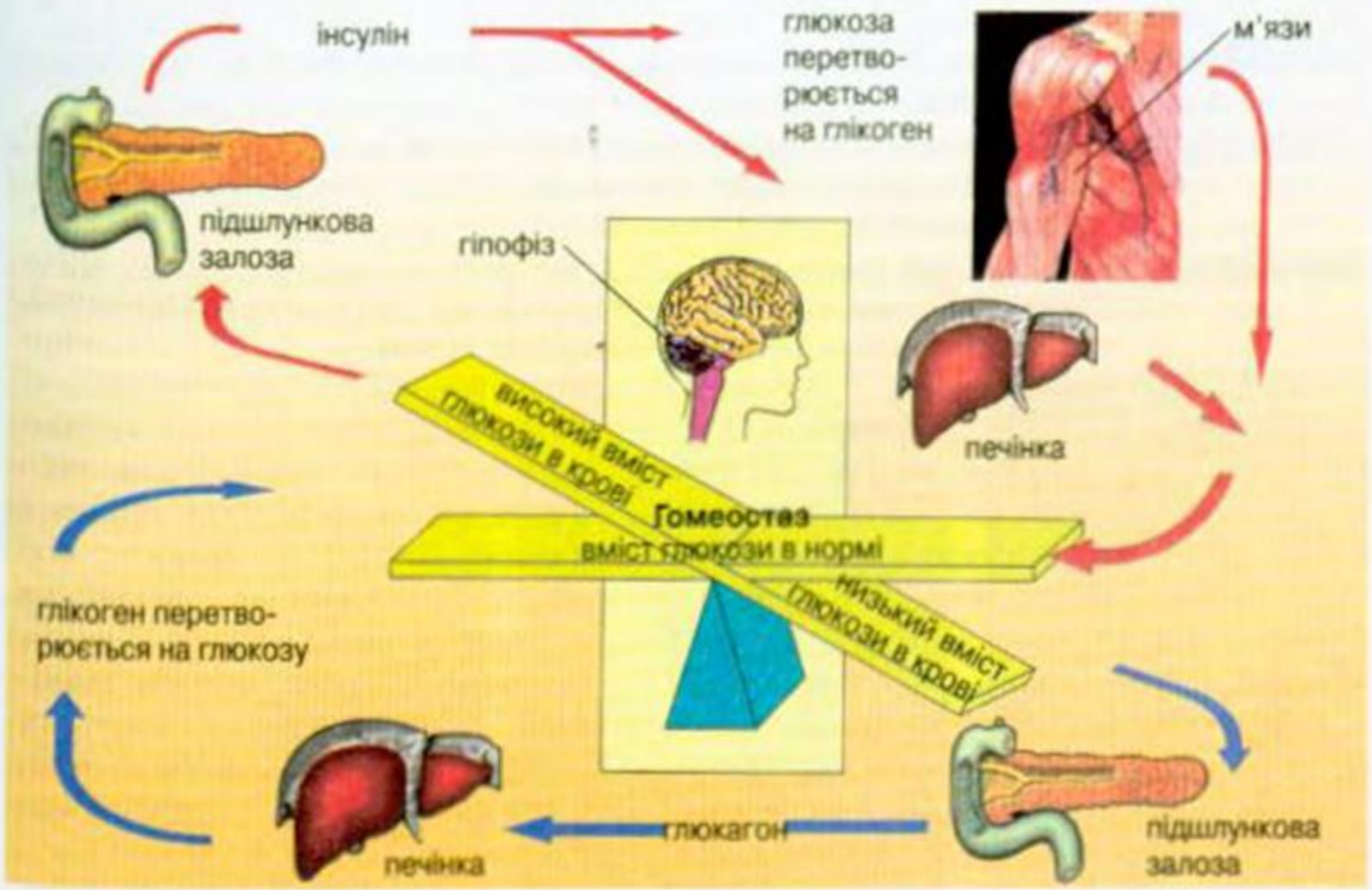
Деякі залози називають змішаними. У них виробляються не тільки гормони, а й продукти зовнішньої секреції. До таких залоз належать підшлункова і статеві залози.

Слинні, слізні залози, печінка, потові та інші належать до залоз зовнішньої секреції. Свої секрети вони виділяють безпосередньо в спеціальні порожнини (ротову, носову, дванадцятипалу кишку тощо) або назовні. Залози зовнішньої секреції виконують секреторну і захисну (імунну) функції.

Які принципи роботи ендокринної системи?

Загальний принцип роботи ендокринної системи полягає в гуморальній регуляції фізіологічних процесів і забезпеченні сталості внутрішнього середовища організму. Він ґрунтується на зворотному зв'язку дії гормонів. Наприклад, рівень глюкози в крові регулюється гормонами підшлункової залози: верхня межа – інсуліном, а нижня – глюкагоном. Якщо в крові людини зростає рівень глюкози, виділення інсуліну збільшується, а глюкагону – зменшується. І навпаки, коли в крові знижується рівень глюкози, тоді різко знижується виділення інсуліну, а збільшується виділення глюкагону.

Дія гормонів спрямована за «конкретною адресою», на певні органи або клітини. Приміром, коли ви виконуєте фізичну роботу, скелетні м'язи потребують додаткових витрат глюкози, тому її вміст у крові збільшується. Водночас підшлункова залоза активізує виділення інсуліну. Ви припинили виконувати роботу, вміст глюкози в скелетних м'язах знижується і відповідно зменшується виділення інсуліну (мал. 108).



Мал. 108. Принцип дії гормонів підшлункової залози: інсуліну та глюкагону.
(***Завдання.*** *Користуючись малюнком, поясніть принцип дії гормонів підшлункової залози: інсуліну та глюкагону.*)

Таким чином, інсулін і глюкагон підтримують сталість вмісту глюкози в крові, який є одним з показників сталості внутрішнього середовища організму (гомеостазу).

Після своєї дії гормон руйнується. Тому потрібне постійне їхнє вироблення і виділення в кров.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Основу ендокринної регуляції функцій організму забезпечують гормони, які виділяються залозами внутрішньої секреції. Гормони є високоспецифічними біологічно активними речовинами різної природи. Вони діють повільно, але їхня дія тривала.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Вкажіть органи, з яких складається ендокринна система: а) залози внутрішньої секреції; б) залози змішаної секреції; в) залози зовнішньої секреції.
2. Позначте гормон підшлункової залози, який регулює верхню межу рівня глюкози в крові: а) інсулін; б) глюкагон.
3. Поясніть, як гормони впливають на підтримання сталості внутрішнього середовища організму.
4. Обґрунтуйте, як ви розумієте зворотний зв'язок дії гормонів на життєдіяльність організму людини.

Завдання. Користуючись різними джерелами інформації та Інтернет-ресурсами, зокрема, підготуйте повідомлення на тему «Дослідження гормонів та їхня дія на організм людини».

§ 51. ЗАЛОЗИ ВНУТРІШНЬОЇ СЕКРЕЦІЇ

Пригадайте, що таке синапс; з курсу *Основи здоров'я*, які продукти харчування містять йод.

Навчіться називати залози внутрішньої секреції; характеризувати роль ендокринної регуляції процесів життєдіяльності людини; пояснювати порушення гормональної регуляції в організмі.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **гіпофіз, щитоподібна залоза, мікседема, базедова хвороба, ендемічний зоб, паращитоподібні залози, вилочкова залоза (тимус), надниркові залози.**

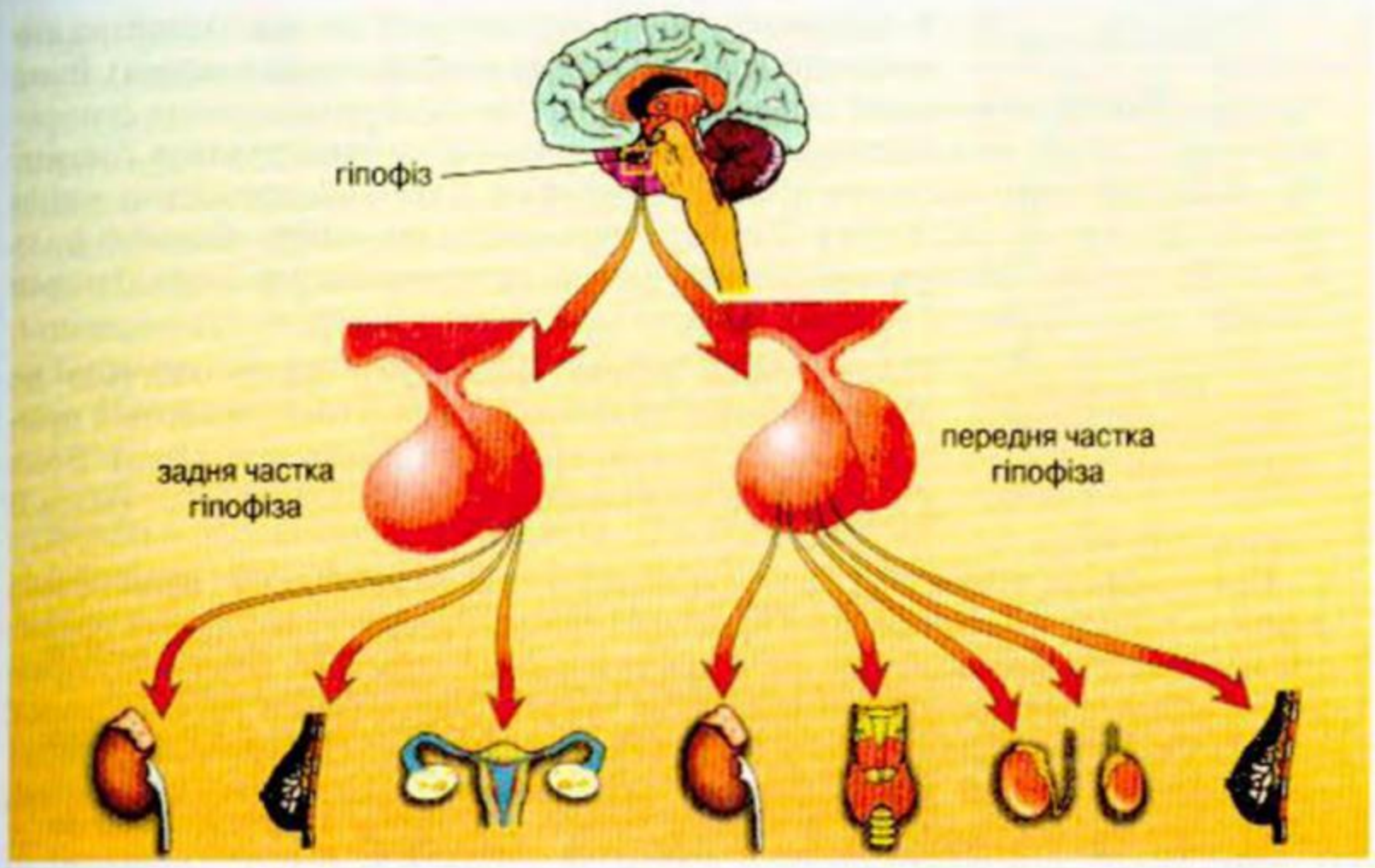
Які особливості будови і функцій гіпофіза?

Гіпофіз – залоза внутрішньої секреції, розташована при основі головного мозку (мал. 109). Маса залози – 0,5 г. Складається з трьох часток: передньої, середньої та задньої, кожна з яких виробляє власні гормони.

Передня частка гіпофіза здатна посилювати або послаблювати синтез гормонів, які діють на інші залози. Ця частка гіпофіза виробляє гормони, які мобілізують захисні сили організму, стимулюють функцію статевих залоз, регулюють ріст людини (*гормон росту*) та інші.

Середня частка гіпофіза виробляє один-єдиний гормон – меланостимулюючий, який сприяє синтезу меланіну і зумовлює забарвлення шкіри. У разі недостатньої кількості меланостимулюючого гормону виникає захворювання – *вітиліго* (лат. *vitiligo* – недолік).

Задня частка гіпофіза, або нейрогіпофіз, виконує функцію «депо» гормонів, які синтезуються в гіпоталамусі: *вазопресин*, або *антидіуретичний гормон*, і *окситоцин*. ***Вазопресин*** підвищує кров'яний тиск, зменшує діурез (виведення

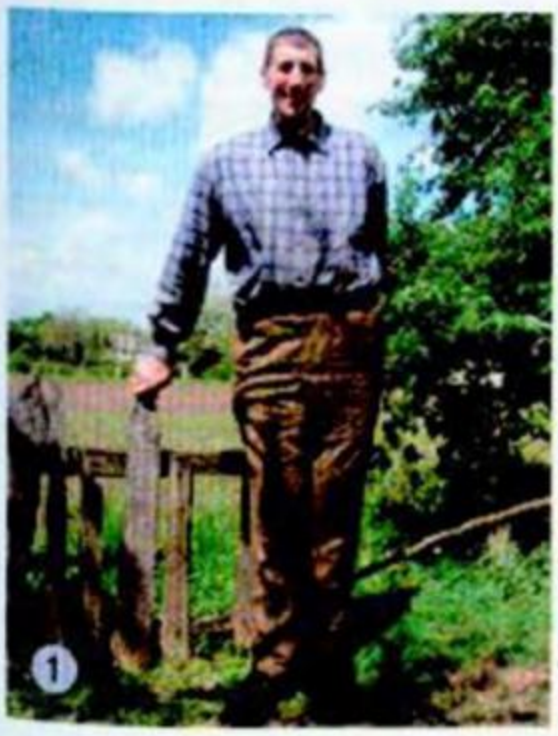


Мал. 109. Взаємозв'язок гіпофіза з іншими залозами. (***Завдання.*** *Користуючись малюнком, обґрунтуйте взаємозв'язок гіпофіза з іншими залозами.*)

сечі), звідси й друга його назва антидіуретичний. ***Окситоцин*** вибірково діє на непосмуговані м'язи матки, а також стимулює *лактацію* – вироблення молока молочними залозами.

У разі порушення функції гіпофіза розвиваються різноманітні захворювання. Наприклад, за надлишку гормону росту в молодому віці розвивається ***гігантизм***, людина стає велетнем (мал. 110, 1), а за його нестачі – ***карликовість***, людина стає ліліпутом (мал. 110, 2). У дорослому віці надмірне виділення гормону росту спричинює непомірне розростання окремих частин тіла (ніс, вуха, кінцівки) – ***акромегалію*** (мал. 111).

Отже, функція гіпофіза така: контролює вироблення гормону щитоподібною залозою; стимулює функцію надниркових залоз; контролює функцію чоловічих і жіночих статевих залоз, а саме виділення статевих гормонів; плаценти як тимчасової залози; початок пологів, а також ріст тіла і водний баланс.





Мал. 110. Гігантизм (1) і карликовість (2)



Мал. 111. Акромегалія

Що таке епіфіз?

У головному мозку розташована ще одна крихітна ендокринна залоза – **епіфіз** (шишкоподібна залоза). Вона синтезує гормон ***мелатонін***, секреція якого залежить від подразнення фоторецепторів сітківки ока світлом. У темноті мелатоніну синтезується більше; світло гальмує його секрецію. Мелатонін впливає й на пігменти клітин шкіри (шкіра при цьому світлішає). Учені припускають, що епіфіз виконує роль внутрішнього годинника, що узгоджує зміни стану організму з циклічними змінами світлої і темної частини доби.

Які особливості і функції інших залоз внутрішньої секреції?

Щитоподібна залоза (мал. 112) прикріплюється до трахеї і гортані щільною волокнистою тканиною і прилягає до щитоподібного хряща (звідси її назва). Вона непарна та є найбільшою з ендокринних залоз (маса її близько 30–60 г).

Щитоподібна залоза виробляє йодовмісні гормони ***тироксин*** і ***трийодтиронін*** та гормон ***кальцитонін.*** Тироксин і трийодтиронін стимулюють розвиток органів і тканин, особливо кісткової та нервової, крім того, вони прискорюють обмін речовин, а отже, й виділення енергії. Кальцитонін регулює вміст кальцію в крові і сприяє його збереженню в кістках. Порушення функції щитоподібної залози призводить до захворювань: кретинізму, мікседеми, базедової хвороби тощо.

За нестачі утворення гормонів щитоподібної залози, що регулюють обмін речовин, у новонароджених може розвинутися **кретинізм** (відставання у розумовому розвитку), а в дорослих людей – **мікседема** (від грец. *мікса* – слиз і *одема* – пухлина, набряк). Вона супроводжується набряком шкіри і підшкірної клітковини, випаданням волосся, в'ялістю, сонливістю.

За гіперфункції щитоподібної залози – надлишкового потрапляння в кров тироксину – розвивається ***базедова хвороба.*** Уперше її описав у 1840 р. німецький лікар Карл Базедов. При цьому підвищується інтенсивність обміну речовин, зростає збудливість нервової системи, спостерігається тремтіння кінцівок, схуднення.

До складу гормонів (тироксин, трийодтиронін) щитоподібної залози входить йод. За нестачі йоду у воді та їжі кількість гормонів щитоподібної залози в крові знижується. Для підтримання необхідної кількості гормонів залози в крові посилюється секреція одного з гормонів гіпофіза, що зумовлює збільшення клітин щитоподібної залози і відповідно – її розмірів. Цю хворобу називають ***ендемічним зобом.*** Щоб запобігти цьому захворюванню, вживають профілактичних заходів, основним з яких є йодування кухонної солі. Йод входить до складу окремих продуктів харчування, як-от: бура водорість ламінарія (морська капуста), морська риба, волоські горіхи, хурма тощо.



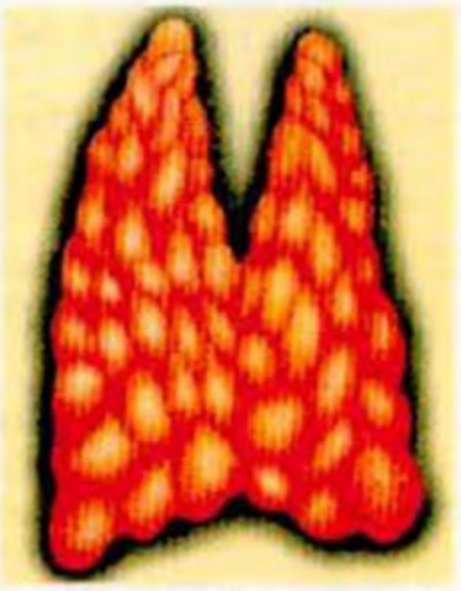
Мал. 112. Щитоподібна залоза

Отже, від гормонів щитоподібної залози залежить правильний ріст і розвиток тканин, зокрема кісткової, обмін речовин, функціонування нервової системи.

Паращитоподібні (прищитоподібні) залози занурені у тканину щитоподібної залози. Їх чотири. Їхні функції доповнюють одна одну. Паращитоподібні залози виробляють лише один гормон – ***паратгормон***, який є антагоністом кальцитоніну. Якщо кальцитонін щитоподібної залози знижує рівень Кальцію у плазмі крові, то паратгормон підвищує його.

За грудиною розташована важлива непарна залоза – **вилочкова (тимус)** (мал. 113). Вона складається із

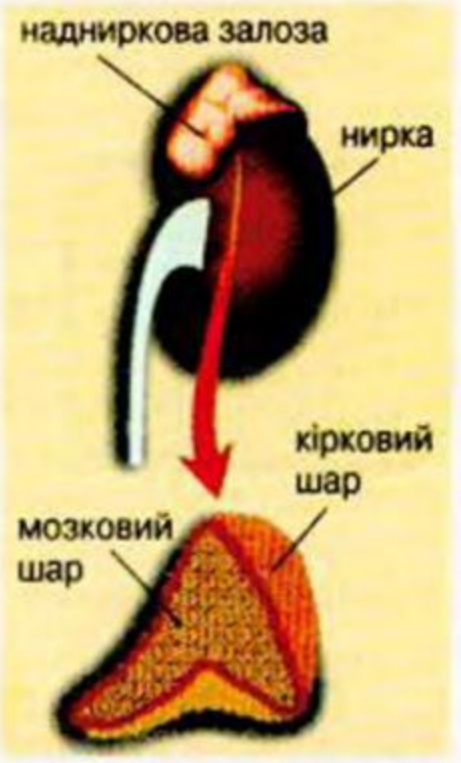
залозистих клітин і клітин ретикулярної тканини, властивої органам кровотворення. Вилочкова залоза розвивається до періоду статевого дозрівання, після чого відбувається її зворотний розвиток, у результаті якого епітеліальна тканина залози атрофується і замінюється скупченням жирової тканини. Вилочкова залоза відіграє основну роль у розвитку клітинного імунітету. Вона впливає на дозрівання клітин крові Т-лімфоцитів (*пригадайте їхню роль в організмі*).



Мал. 113. Вилочкова залоза (тимус)

Надниркові залози – це парні залози, що складаються з двох шарів: зовнішнього (коркового) та внутрішнього (мозкового), які функціонують незалежно один від одного (мал. 114). Так, ***кірковий шар*** виробляє гормони, які регулюють водно-сольовий обмін, впливають на обмін Натрію, Калію, а також білків, жирів і вуглеводів.

Мозковий шар виділяє гормони ***адреналін*** і ***норадреналін***, які забезпечують термінову мобілізацію всіх ресурсів організму, активізацію функцій органів та їхніх систем, спрямовану на підвищення м'язової працездатності й виживання організму в стресових ситуаціях. Норадреналін має ознаки гормону і медіатору, оскільки здатен передавати збудження в синапсах (*пригадайте, що таке синапс*). Отже, гормони надниркових залоз відіграють важливу роль у захисних і пристосувальних реакціях організму.



Мал. 114. Розміщення та будова надниркової залози

В ендокринній регуляції функцій внутрішніх органів беруть участь також деякі відділи нервової системи, зокрема гіпоталамус. Разом з гіпофізом він утворює гіпоталамо-гіпофізарну систему, що є типовим прикладом нервово-гуморальної регуляції функцій організму. Докладніше про її роботу ви дізнаєтеся під час вивчення будови головного мозку.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Залози внутрішньої секреції виділяють гормони, які є високо специфічними біологічно активними речовинами. Під їхнім впливом відбуваються морфологічні й фізіологічні зміни, які спрямовані на збереження гомеостазу.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Виберіть гормони, які виділяють надниркові залози: а) адреналін; б) тироксин; в) норадреналін; г) вазопресин.
2. Позначте залозу, на функцію якої має вплив наявність в організмі людини йоду: а) щитоподібна; б) прищитоподібні; в) вилочкова; г) гіпофіз.
3. Установіть відповідність між залозами та гормонами, які вони виробляють:

1 Щитоподібна залоза	А адреналін
2 Прищитоподібні залози	Б норадреналін
3 Вилочкова залоза	В тироксин
4 Надниркові залози	Г трийодтиронін
	Д паратгормон

4. Сконструюйте відповідь у вигляді схеми «Значення щитоподібної залози для розвитку молодого організму».

§ 52. ЗАЛОЗИ ЗМІШАНОЇ СЕКРЕЦІЇ

Пригадайте , що таке залози внутрішньої секреції, яка їхня функція.

Навчіться характеризувати залози змішаної секреції.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **підшлункова залоза, інсулін, глюкагон, цукровий діабет, яєчники, прогестерон, яєчка, тестостерон.**

Які функціональні особливості підшлункової залози?

До залоз змішаної секреції належать підшлункова залоза і статеві залози. **Підшлункова залоза** розташована під шлунком, звідси й її назва. Вона виробляє травний сік, який виділяється у дванадцятипалу кишку (*зовнішня секреція*), і гормони, що надходять безпосередньо у кров (*внутрішня секреція*) (*див. схему*). Гормони виробляються особливими клітинами, розміщеними у підшлунковій залозі у вигляді острівців, які називають *острівцями Лангерганса* (вперше їх виділив у 1869 р. німецький анатом Пауль Лангерганс).



Змішана секреція підшлункової залози

Гормони підшлункової залози – **інсулін** і **глюкагон** – регулюють обмін вуглеводів. Ви вже знаєте, що інсулін сприяє перетворенню глюкози на глікоген, який відкладається про запас у печінці. За потреби глюкагон розщеплює його до глюкози. Недостатнє виділення інсуліну призводить до підвищення рівня глюкози в крові й тканинах і порушення обміну речовин. Це спричинює захворювання – ***цукровий діабет*** (від грец. *діабетес* – проходжу). Первинними ознаками цукрового діабету є: сухість слизових оболонок (ротової, носової порожнин та очей), постійне бажання їсти або, навпаки, його відсутність, надмірне вживання води та ін. Існують медичні препарати, які знижують вміст глюкози (цукру) в крові. Проте значна кількість хворих на цукровий діабет потребує регулярного введення інсуліну. Такі хворі є інсулінозалежними.

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Щоб уберегти себе від захворювання на цукровий діабет, потрібно уникати стресових ситуацій, раціонально харчуватися, зменшувати вживання вуглеводів, займатися посильним фізичним навантаженням (фізична праця, спорт), вести рухливий спосіб життя тощо.

Яка функція статевих залоз?

Статеві залози: чоловічі – ***яєчка*** і жіночі – ***яєчники*** виробляють статеві клітини (*зовнішня секреція*) і статеві гормони (*внутрішня секреція*) (*див. схему на с. 143*).

У чоловічих статевих залозах утворюються статеві гормони – *андрогени*. Найактивнішим серед них є ***тестостерон***. Жіночі статеві залози (яєчники) синтезують жіночі статеві гормони – *естрогени*, серед яких – ***прогестерон***.



Змішана секреція статевих залоз

У зародковий період статеві гормони контролюють утворення відповідних статевих органів, а під час статевого дозрівання – появу вторинних статевих ознак. Надходячи у кров, вони розносяться по всьому організмові й змінюють діяльність органів, активізуючи або гальмуючи їхню роботу. Статеві гормони впливають на ріст, обмін речовин і перетворення енергії, фізичний і психічний розвиток, статеве дозрівання. **Пам'ятайте!** Вживання гормональних препаратів не за призначенням лікаря може порушити обмін речовин і нашкодити здоров'ю. Якщо виникає потреба в лікуванні гормонами, лікарі складають так звану гормональну карту функції конкретної залози. Лише за відсутності якогось гормону призначають лікування гормоновмісними препаратами під суворим контролем стану хворого.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Залози змішаної секреції виконують подвійну функцію – виділяють свої секрети у порожнини тіла, а гормони – безпосередньо у кров. До таких залоз належить підшлункова та статеві залози. У процесі життєдіяльності організму діяльність залоз внутрішньої секреції може порушуватися (гіперфункція, гіпофункція), що спричинює різні захворювання. Важливо вчасно виявити порушення роботи залоз і вжити профілактичних заходів.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Виберіть гормон, який виконує дію, протилежну гормону інсуліну: а) тироксин; б) глюкагон; в) тестостерон; г) вазопресин.
2. Виберіть гормон, який утворюється в чоловічих статевих залозах: а) тестостерон; б) прогестерон; в) вазопресин; г) окситоміцин.
3. Вкажіть на гормон, який утворюється в жіночих статевих залозах: а) прогестерон; б) вазопресин; в) тестостерон; г) глюкагон.
4. Виберіть ряд залоз, які належать до залоз змішаної секреції: а) слізні залози, слинні залози, підшлункова залоза; б) слинні залози, слізні залози, яєчка; в) яєчники, печінка, слинні залози; г) яєчка, яєчники, підшлункова залоза.
5. Сконструюйте відповідь у вигляді таблиці, в якій порівняйте відомі вам залози змішаної і внутрішньої секреції.

САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНЬ З ТЕМИ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Укажіть залозу, гіпофункція якої спричиняє захворювання на цукровий діабет: а) вилочкова; б) щитоподібна; в) надниркові; г) підшлункова.
2. Укажіть залозу, яка виділяє йодовмісний гормон: а) статеві; б) підшлункова; в) щитоподібна; г) надниркові.
3. Укажіть залозу, гіперфункція якої спричинює захворювання гігантизм: а) гіпофіз; б) статеві; в) надниркові; г) щитоподібна.

4. Укажіть гормон, надлишок якого в крові спричинює базедову хворобу: а) інсулін; б) тироксин; в) адреналін; г) глюкагон.
5. Позначте гормон, який діє протилежно інсуліну: а) тироксин; б) адреналін; в) норадреналін; г) глюкагон.
6. Виберіть гормони, які виробляють надниркові залози: а) ацетилхолін; б) адреналін; в) норадреналін; г) тироксин.
7. Виберіть гормони, які виробляє щитоподібна залоза: а) тироксин; б) паратгормон; в) адреналін; г) трийодтиронін.
8. Знайдіть відповідність між залозами та їх захворюваннями, спричиненими гіпо- або гіперфункцією:

1 Щитоподібна 2 Гіпофіз 3 Підшлункова	А мікседема Б гігантизм В цукровий діабет

9. Поясніть, чому зміни в залозах внутрішньої секреції і порушення їхньої функції призводять до серйозних порушень життєдіяльності всього організму.
10. Обгрунтуйте, в який віковий період активізується діяльність статевих залоз і як це впливає на організм в цілому.



ТЕМА 10

РОЗМНОЖЕННЯ ТА РОЗВИТОК ЛЮДИНИ

Ви знаєте, що людина подібно до інших організмів здатна до розмноження. Завдяки цьому процесові життя людини як біологічного виду не припиняється.

§ 53. СИСТЕМА ОРГАНІВ РОЗМНОЖЕННЯ

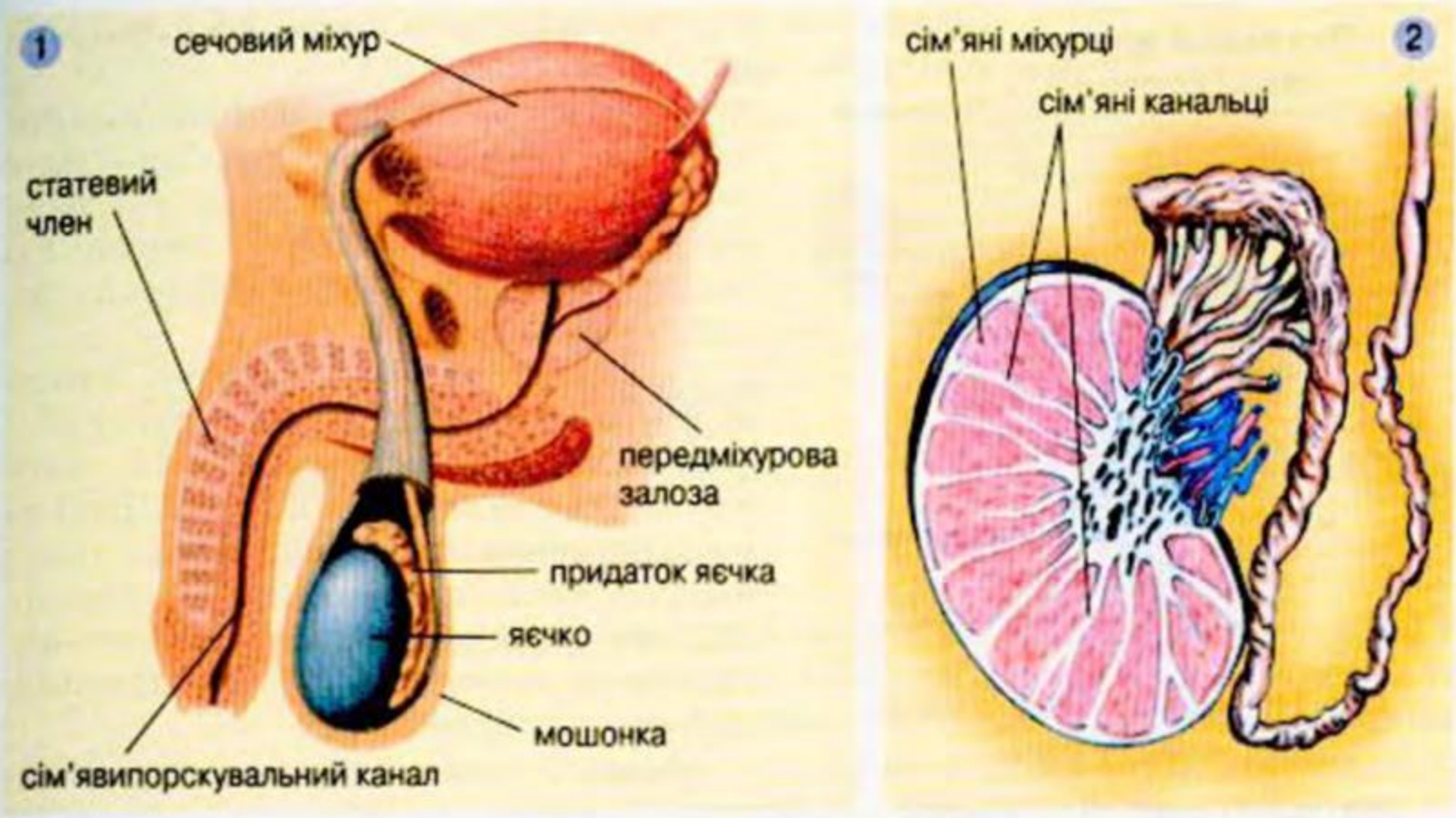
Пригадайте , як відбувалася еволюція статевого розмноження у хребетних тварин; що таке рід, родина.

Навчіться характеризувати реалізацію в людини функції продовження роду; будову і функції статевих залоз людини.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **яєчка, сім'яні міхурці, передміхурова залоза, яєчники, маткові труби, матка.**

Однією з умов існування і процвітання будь-якого біологічного виду є здатність відтворювати нащадків. Людина також біологічний вид, тому продовження роду є її природною потребою. Однак людина не тільки біологічна, а й соціальна істота. Це зумовлено тим, що її еволюція відбувалася в соціальному середовищі. Тому повноцінними умовами для продовження людського роду є створення сім'ї.

Людина розмножується статевим способом. Функцію розмноження забезпечує **репродуктивна система**, яку утворюють статеві органи. Статеві органи складаються зі статевих залоз, де формуються статеві клітини; статевих



Мал. 115. Чоловічі статеві органи (1). Будова яєчка (2). (***Завдання.*** *Користуючись малюнком, назвіть чоловічі статеві органи та їхні функції.*)

шляхів, по яких ці клітини досягають місця запліднення, і зовнішніх статевих органів, що забезпечують зустріч статевих клітин.

Яка будова чоловічих статевих органів?

Чоловіча статева система складається з внутрішніх і зовнішніх статевих органів. ***Внутрішні статеві органи*** – це яєчка (статеві залози) з придатками, статеві канали (сім'явиносні й придаткові протоки, сім'явипорскувальний канал), придаткові статеві залози (сім'яні міхурці, передміхурова залоза, залози цибулини сечівника) (мал. 115,1).

Яєчка – овальні парні статеві залози, що містяться поза черевною порожниною у шкірному мішку (мошонці) і виконують подвійну секреторну функцію: зовнішню – утворення *сперматозоїдів* і внутрішню – виділення *гормону тестостерону*. (***Пригадайте***, *до якого типу залоз відносять яєчка.*) Кожне яєчко складається приблизно з тисячі звивистих ***сім'яних канальців*** (мал. 115,2). При статевому дозріванні у сім'яних канальцях яєчок починають утворюватися чоловічі статеві клітини – ***сперматозоїди***. З яєчок вони надходять до придатків, де дозрівають упродовж двох тижнів.

Придаток яєчка – це згорнута спіраллю трубка, що проходить по задній частині кожного яєчка. Від кожної протоки придатка починається ***сім'явиносна протока***, яка з'єднується з протоками сім'яних міхурців. **Сім'яні міхурці** – парні залози, секрет яких забезпечує сперматозоїди поживними речовинами, а також підтримує їхню рухливість.

Протоки придатків й сім'яних міхурців зливаються в одну й утворюють *сім'явипорскувальний канал*. Він відкривається у сечівник (уретру). Саме тут сечовий шлях об'єднується зі статевим.

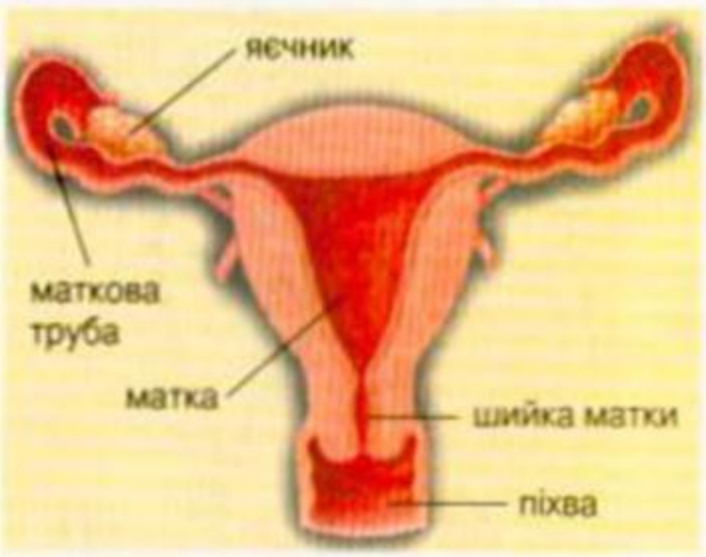
Під сечовим міхуром, верхню частину сечівника охоплює ***передміхурова залоза*** (***простата***). Вона виділяє слиз, який забезпечує рух сперматозоїдів сім'явиносною протокою, а також процес сім'явипорскування. ***Залози цибулини сечівника*** виділяють слизоподібний секрет, що захищає слизову оболонку сечівника від подразнювальної дії сечі.

До ***зовнішніх статевих органів*** відносять мошонку, що вміщує яєчка та їхні придатки, і статевий член (пеніс).

Яка будова жіночих статевих органів?

До жіночих статевих органів належать яєчники, маткові труби, матка і піхва (мал. 116).

Яєчники – парні статеві органи мигдалеподібної форми (мал. 116). Вони утворені з численних фолікулів, кожен з яких містить незрілу яйцеклітину, та секреторних клітин, що виділяють статеві гормони (зокрема *естрадіол* і *прогестерон*).



Мал. 116. Будова жіночих статевих органів

До кожного яєчника підходить **маткова труба** – парний м'язовий орган завдовжки до 12 см, за допомогою якого кожен яєчник зв'язаний з маткою. Частина маткової труби має розширення (лійку) з отвором, оточеним миготливими віями. Завдяки рухам цих вій яйцеклітина потрапляє до маткової труби, де, зазвичай, відбувається запліднення.

Матка – товстостінний грушоподібний порожнистий м'язовий орган, який виконує менструальну, секреторну функції; а під час вагітності в ній розвивається зародок і плід. У матці розрізняють опуклішу верхню частину, або ***тіло матки***, до якого підходять маткові труби, та вужчу циліндричну нижню частину матки – ***шийку***. Це вузький канал, який під час пологів розширюється, щоб ним могла пройти дитина. Матка переходить у ***піхву*** – м'язову трубку, через яку сперматозоїди потрапляють у жіночий організм.

До репродуктивної системи жінок відносять також ***молочні залози*** – парні органи, в яких утворюється молоко в період вигодовування немовлят.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

До репродуктивної системи людини належать чоловічі та жіночі статеві органи.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Виберіть чоловічі статеві органи: а) яєчники; б) яєчка; в) сім'яні міхурці; г) передміхурова залоза.
2. Виберіть жіночі статеві органи: а) яєчники; б) яєчка; в) матка; г) маткові труби.
3. Вкажіть продукти чоловічих статевих залоз: а) сперматозоїди; б) яйцеклітини; в) гормон тестостерон; г) гормон прогестерон.
4. Вкажіть продукти жіночих статевих залоз: а) сперматозоїди; б) яйцеклітини; в) гормон тестостерон; г) гормон прогестерон.
5. Сконструюйте відповідь у вигляді схеми «Значення репродуктивної системи людини».

§ 54. РОЗВИТОК І БУДОВА СТАТЕВИХ КЛІТИН

Пригадайте, що таке ядро клітини.

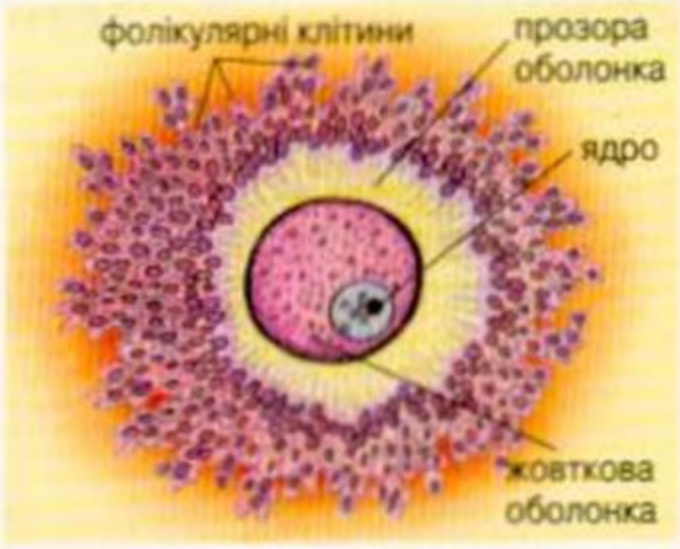
Навчіться характеризувати будову статевих клітин.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **сперматозоїд, яйцеклітина.**

У ядрі кожної клітини є структури, які забезпечують під час її поділу передачу спадкової інформації дочірнім клітинам, а також реалізацію цієї інформації в процесі індивідуального розвитку. Це **хромосоми** (від грец. *хрома* –



Мал. 117. Будова сперматозоїда



Мал. 118. Будова яйцеклітини

колір і *сома* – тіло). У ядрах клітин тіла людини міститься 46 хромосом, в яких закладена повна спадкова інформація. Такий набір хромосом називають диплоїдним і позначають $2n$. Статеві клітини (гамети) несуть половину спадкової інформації, тому в них по 23 хромосоми. Це гаплоїдний набір хромосом – $1n$. Диплоїдний набір хромосом відновлюється під час запліднення (злиття чоловічої і жіночої статевих клітин) й утворення зиготи.

Яйцеклітини та сперматозоїди розвиваються з первинних статевих клітин. Чоловічі первинні статеві клітини починають утворюватися з настанням статевої зрілості. Процес дозрівання сперматозоїдів триває понад два місяці. Щодня у чоловіка дозріває кілька мільйонів сперматозоїдів. На відміну від чоловіків, у жінок первинні статеві клітини утворюються вже в ембріональному періоді й перебувають у «законсервованій» стадії аж до настання статевої зрілості.

Яка будова чоловічих статевих клітин?

Чоловічі статеві клітини – **сперматозоїди** – це дуже дрібні, видовжені, рухливі гамети, що складаються з головки, шийки і хвоста (мал. 117). ***Головка*** має ядро з гаплоїдним набором хромосом, оточене тонким шаром цитоплазми, і *апікальне тільце* (*акросому*), яка виробляє фермент, що сприяє проникненню сперматозоїда в яйцеклітину. У ***шийці*** розміщені клітинний центр (центріолі) та велика кількість мітохондрій, енергія яких забезпечує рух ***хвоста***, а отже, і рух самого сперматозоїда до яйцеклітини.

Яка будова жіночих статевих клітин?

Жіночі статеві клітини – **яйцеклітини**, на відміну від сперматозоїдів, нерухомі, значно більші за розміром, кулястої форми (мал. 118). Цитоплазма яйцеклітини містить великий запас поживних речовин у вигляді жовткових включень, рівномірно розподілених у клітині. Ззовні яйцеклітина оточена оболонками: жовтковою, прозорою і зовнішньою, що складається з фолікулярних клітин і виконує функції живлення та захисту.

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Статеві клітини (сперматозоїди і яйцеклітини) є дуже чутливими до впливів зовнішнього середовища. Тому молодому організмові особливо потрібно намагатися уникати нікотину, наркотичних речовин, алкоголю і шкідливих фізичних впливів (радіації, посиленого електромагнітного випромінювання тощо). Вони можуть спричинити порушення функціональної (репродуктивної) здатності цих клітин.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Складний процес розмноження значною мірою залежить від розвитку статевих клітин, їхньої функціональної (репродуктивної) здатності.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Позначте набір хромосом у чоловічих і жіночих статевих клітинах: а) гаплоїдний; б) диплоїдний; в) триплоїдний; г) тетраплоїдний.
2. Сконструюйте відповідь у вигляді схеми «Взаємозв'язок будови чоловічих і жіночих статевих клітин з їхніми функціями».

§ 55. СТАТЕВЕ ДОЗРІВАННЯ

Пригадайте з курсу *Основи здоров'я* особливості періоду статевого дозрівання.

Навчіться називати первинні та вторинні статеві ознаки людини, роль ендокринної системи в регуляції овуляції.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **первинні статеві органи, вторинні статеві ознаки, мутація, полюція, менструальний цикл, овуляція.**

Продовження роду (відтворення) – важлива функція організму людини, яка стає можливою після досягнення статевого дозрівання.

Які ознаки статевого дозрівання у хлопчиків?

Статеве дозрівання у хлопчиків починається у період від 11 і завершується в середньому до 18 років. **Первинні його ознаки** – збільшення розмірів яєчок і зовнішніх статевих органів.

У яєчках починають утворюватися сперматозоїди і виробляється чоловічий статевий гормон. Він надходить у кров і зумовлює формування **вторинних статевих ознак,** характерних для чоловічого організму. До них належать ріст волосся на обличчі, низький голос, формування типової чоловічої статури.

Зміни голосу у період статевого дозрівання називають *мутацією.* У цей час не рекомендують напружувати голосові зв'язки (кричати, голосно розмовляти).

Під впливом статевого гормону посилюється секреція шкірних залоз, особливо на обличчі й спині. Якщо не дотримуватися особистої гігієни, вони можуть запалюватися, утворюючи вугрі.

Строки настання статевого дозрівання та його інтенсивність залежать від багатьох чинників: спадкових особливостей, побутових і соціально-економічних умов, стану здоров'я, характеру харчування, клімату тощо. З початком статевого дозрівання у хлопчиків починає вироблятися сперма, мимовільне виверження якої під час сну називають *полюцією.* Полюції свідчать про те, що сім'яники розвиваються нормально, хлопчик стає юнаком.

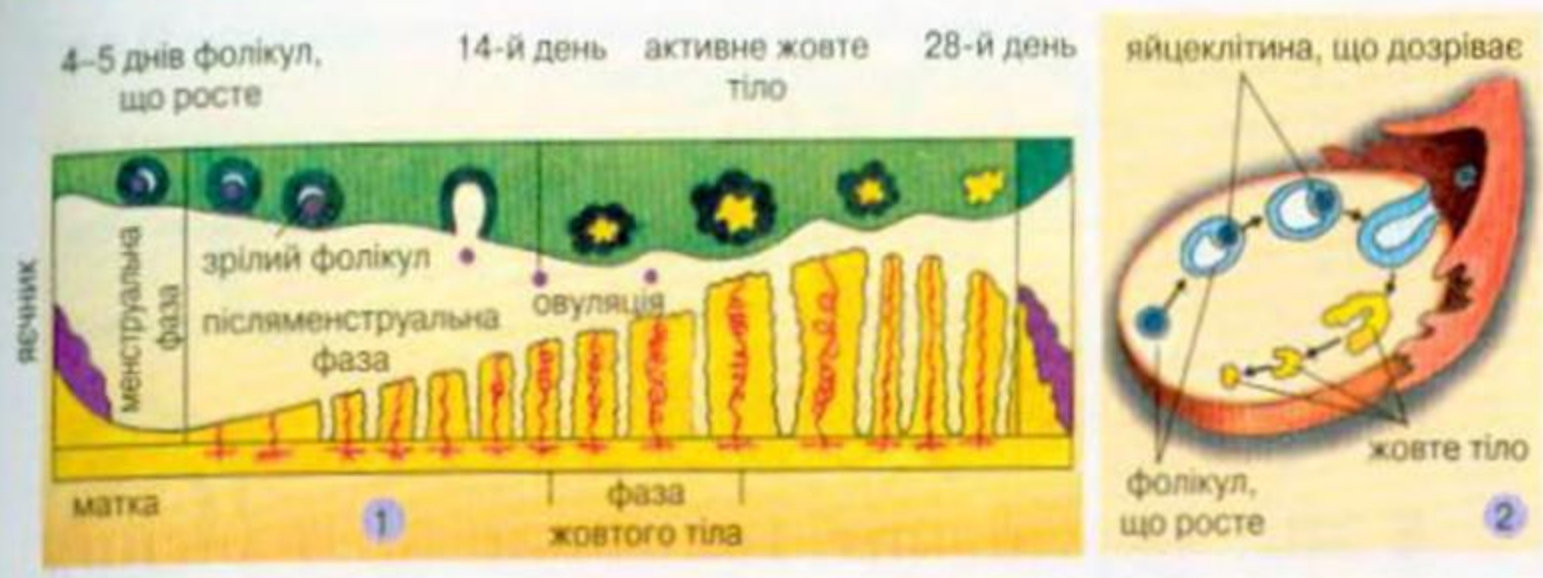
Які ознаки статевого дозрівання у дівчаток?

Статеве дозрівання у дівчаток відбувається від 9 до 16 років. У цей час збільшується виділення гормонів гіпофіза, що стимулюють ріст яєчників, у яких починають вироблятися статеві гормони. Це **первинні статеві ознаки.** Під їхнім впливом розвиваються жіночі **вторинні статеві ознаки:** збільшуються молочні залози, формується відповідна жіноча статура.

Приблизно у віці 11–14 років у дівчат починається перша **менструація** – ознака дозрівання яйцеклітини у фолікулах яєчників.

Що таке менструальний цикл?

Менструальний цикл – фізіологічний процес в організмі жінки, під час якого відбуваються закономірні циклічні зміни функції статевої системи, що контролюються статевими гормонами. Тривалість менструального циклу в нормі становить 21–36 днів (найпоширеніший цикл – 28 днів). Його можна розподілити на три фази: менструальну, післяменструальну і передменструальну (мал. 119,1).



Мал. 119. Фази менструального циклу. (***Завдання.*** *Користуючись малюнком, поясніть процес дозрівання яйцеклітини.*)

У ***менструальну фазу*** (1–5-й день менструації) відбувається відторгнення шару слизової оболонки матки, яке супроводжується розривом деяких кровоносних судин.

У ***післяменструальну фазу*** (6–14-й день) гіпофіз виділяє гормон, який стимулює утворення нового фолікула. Цей фолікул починає виділяти спеціальний гормон, який стимулює розвиток яйцеклітини в ньому і відновлення функціонального шару слизової оболонки матки, що потовщується і досягає товщини приблизно 1 мм.

На 14-й день відбувається ***овуляція*** (від *овум* – яйце), внаслідок чого дозріла яйцеклітина розриває оболонку фолікула і виходить з яєчника, надходить у маткову трубу, де завершується її дозрівання; матка стає здатною до сприйняття запліднені яйцеклітини.

У ***передменструальну фазу*** (з 15-го по 28-й день) на місці зруйнованого фолікула утворюється ***жовте тіло*** (жироподібна сполучна тканина жовтого кольору) (мал. 119,2). Воно виконує роль тимчасової залози внутрішньої секреції, виробляючи гормон, що затримує дозрівання наступного фолікула і готує слизову оболонку матки до прийняття зародка. Якщо запліднення яйцеклітини не відбулося, жовте тіло руйнується, вміст відповідних гормонів знижується, слизова оболонка матки відшаровується і починається менструація. Цикл знову повторюється.

Біологічна здатність до відтворення формується з встановленням менструації у дівчат (від 11 до 14 років) і полюцій у хлопців (від 13 до 16 років). Утім коли справжня статева зрілість у людини настає значно пізніше, біологічна здатність до продовження роду доповнюється психічною і соціальною зрілістю.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Період статевого дозрівання характеризується значними змінами у фізичному і психічному розвиткові підлітків.

Уникання шкідливих звичок (вживання алкоголю, нікотину та інших наркотичних і токсичних речовин) збереже стійкість молодого організму до негативних впливів зовнішнього середовища.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Укажіть чинник, який зумовлює формування вторинних статевих ознак у чоловіків: а) утворення сперматозоїдів; б) вироблення тестостерону; в) прогестерону.

2. Позначте, що утворюється на місці зруйнованого фолікула: а) яйцеклітина; б) жовте тіло; в) гормон естроген; г) гормон прогестерон.
3. Виберіть роль жовтого тіла: а) виробляє гормон, що затримує дозрівання наступного фолікула; б) готує слизову оболонку матки до прийняття зародка; в) сприяє розшаруванню слизової оболонки матки; г) сприяє дозріванню яйцеклітини.
4. Сконструюйте відповідь у вигляді таблиці «Особливості періоду статевого дозрівання у хлопчиків і дівчат».
5. Зазначте умови, які сприяють нормальному розвиткові підлітків.

§ 56. ЗАПЛІДНЕННЯ. ГЕНЕТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ СТАТІ

Пригадайте , що таке запліднення і яке його значення.

Навчіться характеризувати процес запліднення, розвиток зародка і плоду; вплив чинників середовища на розвиток плода; вагітність і пологи; роль ендокринної системи в регуляції вагітності.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **запліднення, вагітність, зигота, ембріон, плід, плацента, пологи.**

Як відбувається процес запліднення?

Ви уже знаєте, що початковим етапом індивідуального розвитку організму (онтогенезу) є **запліднення** – процес злиття ядер чоловічої та жіночої статевих клітин (мал. 120).

Сперматозоїди, потрапивши до піхви жінки, самостійно рухаючись, пересуваються до шийки матки. Приблизно через 30 хв вони досягають порожнини матки, а через 1,5 години потрапляють до маткових труб, де зустрічаються з яйцеклітиною. Сперматозоїд руйнує мембрану яйцеклітини за допомогою спеціальної речовини, яку виробляє апікальне тільце. Коли головка сперматозоїда потрапляє всередину яйцеклітини, її мембрана стає непроникною для інших сперматозоїдів.

Ядра обох статевих клітин (сперматозоїда і яйцеклітини) зливаються в одне і утворюють **запліднене яйце**, або **зиготу**. Так настає вагітність, що триває в межах дев'яти місяців.

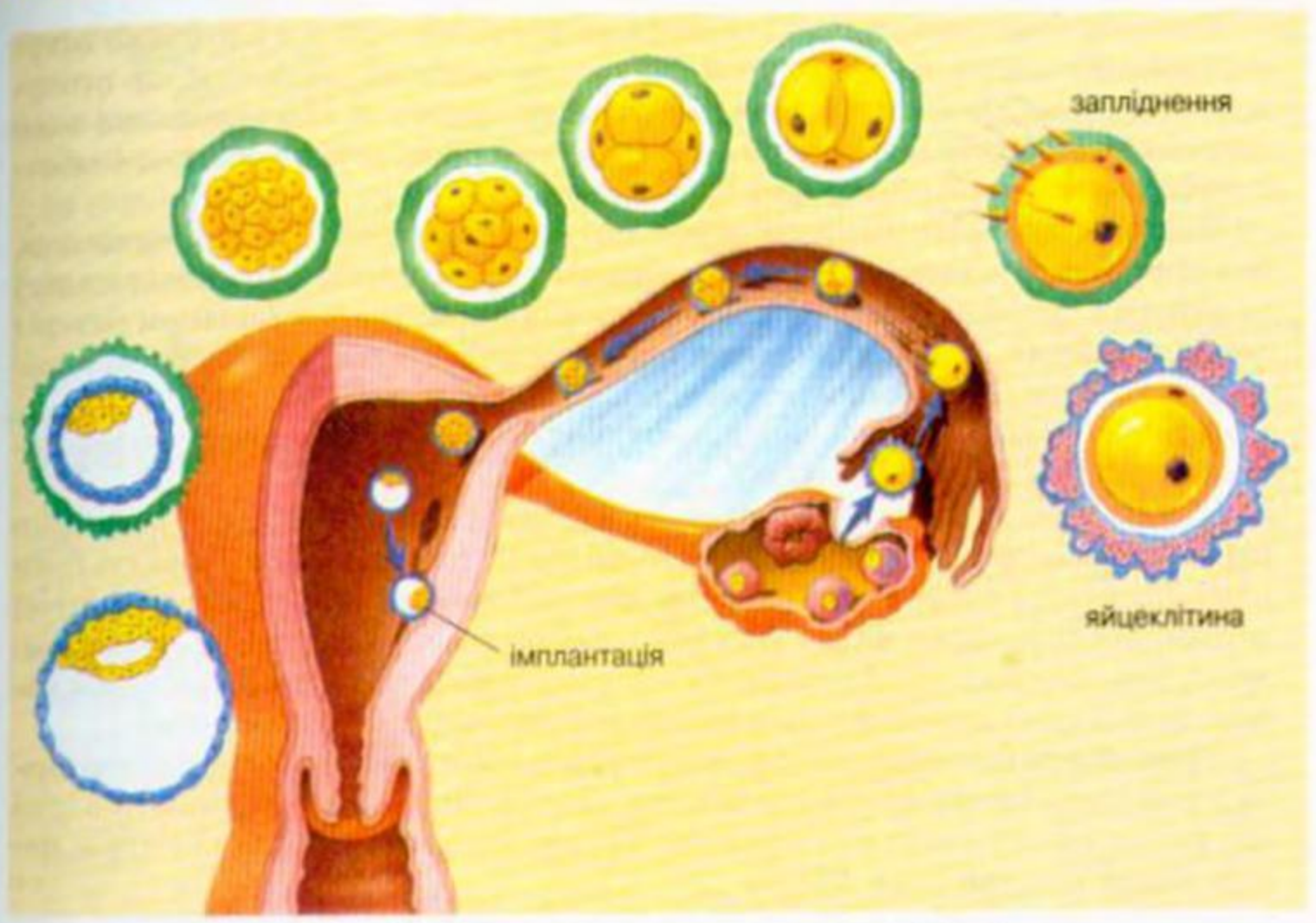
Вагітність *– це фізіологічний стан організму жінки, пов'язаний із заплідненням яйцеклітини і розвитком зародка і плоду.* Під час вагітності відбувається посилення виділення гормонів яєчників, а потім плаценти, збільшення розмірів матки. ***Основні її ознаки:*** припинення менструацій; збільшення молочних залоз; сонливість; можливі тимчасові запаморочення та нудота тощо.

Як утворюється зародок і плід?

Запліднене яйце (зигота) просувається по матковій трубі й водночас ділиться, перетворюючись на багатоклітинний зародок (мал. 120).

Через чотири-п'ять днів після запліднення одношаровий зародок потрапляє до порожнини матки. Протягом двох днів він вільно розташований у матці, а потім (тобто на 7-й день після запліднення) занурюється в її слизову оболонку й прикріплюється до неї. Цей процес має назву ***імплантація*** (*ім* – префікс, що означає проникнення в щось, *плантаціо* – пересадка).

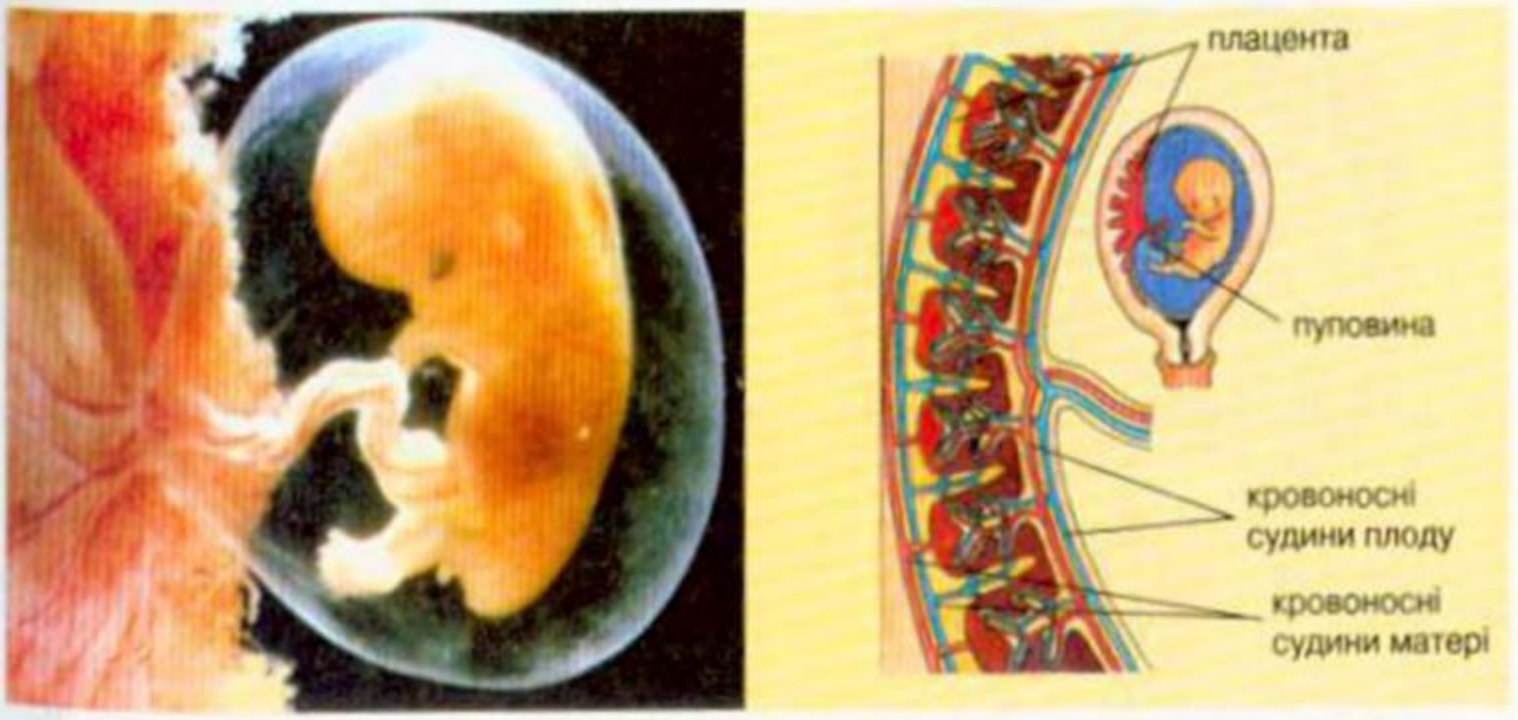
Період від моменту імплантації до утворення плаценти (кінець другого місяця) називають ***зародковим періодом*** внутрішньоутробного розвитку, а організм – ***зародком***, або ***ембріоном***. Потрапивши в матку, зародок починає швидко розвиватися.



Мал. 120. Запліднення і розвиток організму людини

Наприкінці другого місяця внутрішньоутробного розвитку утворюється **плацента** (від лат. *плацента* – пиріг), або **дитяче місце** (мал. 121), – орган, який має вигляд диска, міцно прикріпленого до слизової оболонки матки, і зв'язує плід з організмом матері. Від утворення плаценти організм називають ***плодом***.

Плацента, виконуючи роль залози внутрішньої секреції, починає виділяти спеціальний гормон – *прогестерон*, який сприяє нормальному перебігу вагітності. Вона захищає плід від негативної дії низки чинників зовнішнього середовища, утворюючи так званий ***плацентарний бар'єр***. Кров матері не змішується з кров'ю плоду, у плаценті через стінки їхніх кровоносних судин відбувається обмін речовинами і газами.



Мал. 121. Будова плаценти

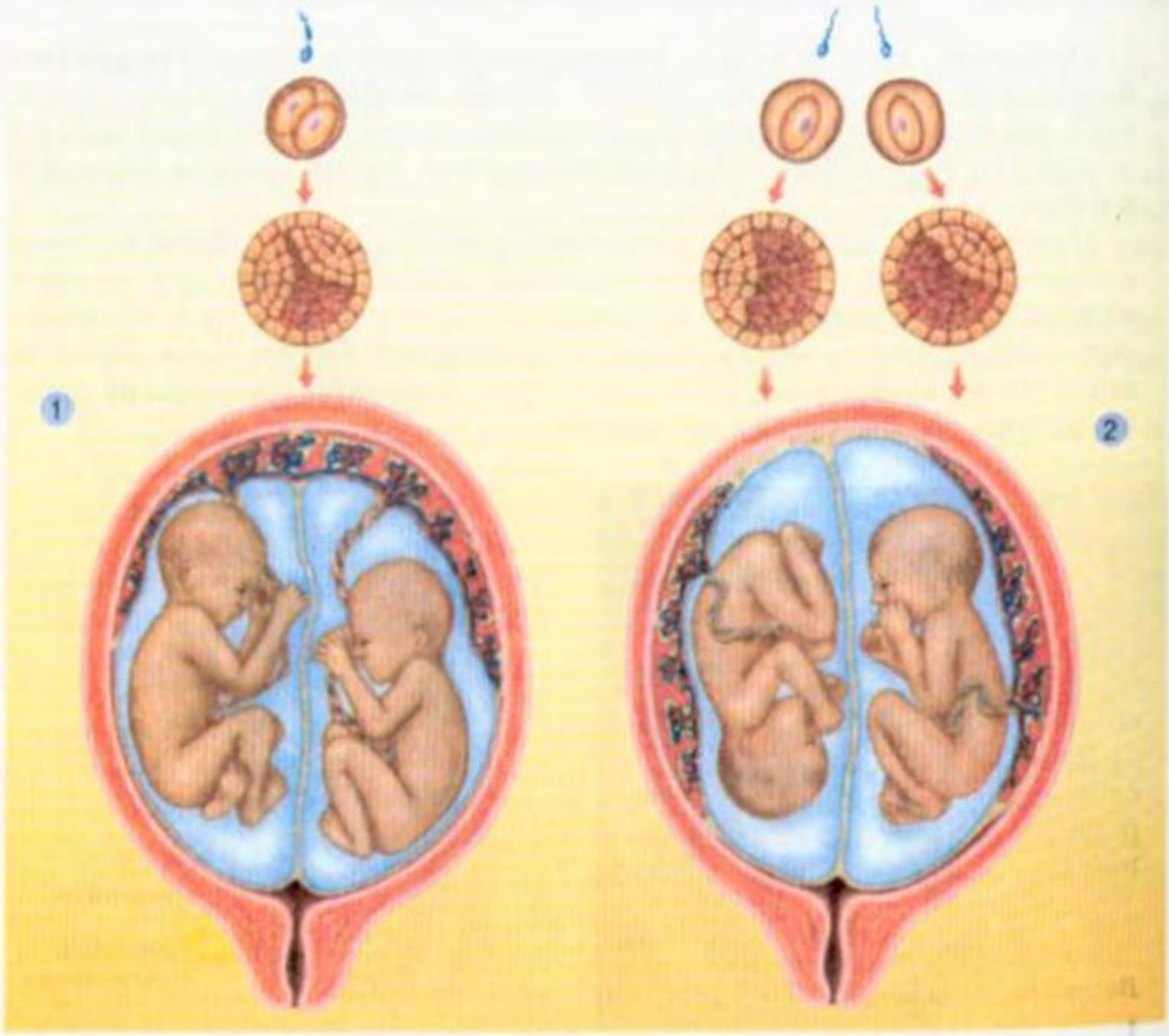
Плід має своє навколишнє середовище, яке складається з плодового міхура, навколоплідних вод. Плодовий міхур – це особливі оболонки, що оточують плід у вигляді мішка і виконують захисну функцію. Навколоплідні води заповнюють простір між плодом і внутрішньою плодовою оболонкою і забезпечують механічний захист, рух і розвиток плоду.

Плід з материнським організмом з'єднує шнуроподібний орган – ***пуповина***. Завдяки їй плід одержує поживні речовини з крові матері (живлення плоду) та антитіла (захисна функція), відбувається газообмін між організмом матері і плоду (дихання плоду, звільнення від вуглекислого газу) та виділення непотрібних продуктів обміну речовин.

Плідний період починається з початку третього місяця і триває до моменту народження дитини (пологів).

Здебільшого жінка за одну вагітність народжує одну дитину. Але є випадки народження водночас двох, трьох і більше дітей (близнят). Вони можуть бути однояйцевими і різнояйцевими. **Однояйцеві близнята** розвиваються з однієї зиготи, яка поділялася на два (іноді більше) фрагменти на певних етапах розвитку зародка (мал. 122,1). Вони обов'язково однієї статі й дуже схожі між собою: мають один ***генотип*** – *сукупність усіх спадкових ознак організму*.

Різнояйцеві близнята розвиваються з двох або кількох зигот, які утворилися в разі запліднення однієї або кількох яйцеклітин. Вони можуть бути однієї або різних статей; схожі між собою не більше, ніж звичайні брати і сестри; мають різний генотип (мал. 122,2).



Мал. 122. Однояйцеві (1) та різнояйцеві (2) близнята

Чому ми схожі на своїх батьків?

Як вам уже відомо, в яйцеклітині й у сперматозоїді міститься по 23 хромосоми (зигота в нормі містить 46 хромосом, тобто повний їхній набір, характерний для клітин тіла людини). При злитті яйцеклітини і сперматозоїда під час запліднення одну половину хромосомного набору (23 хромосоми) запліднене яйце дістає від батьківського, а другу (23) – від материнського організму. Таким чином, запліднене яйце (зигота) містить інформацію про спадкові ознаки обох батьків.

Як визначають стать людини?

У людини стать визначається за поєднанням статевих хромосом під час запліднення яйцеклітини. Хромосоми в соматичних клітинах організму людини складають парні (диплоїдні) набори ($2n$). Серед них розрізняють нестатеві хромосоми (аутосоми) і одну пару статевих хромосом, які умовно позначають певними літерами латинського алфавіту *X*, *Y*. Клітини жінки містять дві однакові статеві хромосоми, які позначають *XX*. У чоловіків вони представлені двома різними хромосомами *X* і *Y*. Тож набори хромосом жінки і чоловіка відрізняються лише однією хромосомою: хромосомний набір жінки містить 44 *A* + *XX*, чоловіка – 44 *A* + *XY* (*A* – нестатеві хромосоми – аутосоми). Статеві клітини (гамети) у людини мають половинний (гаплоїдний) набір хромосом: яйцеклітини містять 22 *A* + *X* хромосоми. Таким чином, у жіночої статі утворюється лише один тип гамет (гамети з *X*-хромосомою). У чоловіка гамети містять і 22 *A* +*X*, і 22 *A* + *Y* хромосоми, тобто утворюється два типи гамет (з *X*-хромосомою і з *Y*-хромосомою). Якщо при заплідненні до яйцеклітини потрапляє сперматозоїд з *X*-хромосомою, утворюється зародок жіночої статі, а з *Y*- хромосомою – чоловічої статі. Отже, визначення статі в людини залежить від наявності *X*- або *Y*-хромосоми в сперматозоїді, що запліднює яйцеклітину.

Що таке хромосомні хвороби?

Під час утворення статевих клітин можуть статися зміни в їхньому спадковому матеріалі, наприклад у кількості хромосом, їхній будові і структурі. Якщо такі клітини візьмуть участь у процесі запліднення, то ці зміни можуть призвести до вроджених вад і аномалій розвитку всього організму, які назвали хромосомними, або спадковими хворобами.

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Розвиток дитини в материнському організмі повністю залежить від здоров'я матері. Тому під час вагітності жінці потрібно: правильно харчуватися, вживати калорійну й легкозасвоювану їжу; частіше перебувати на свіжому повітрі; дбати про чистоту тіла; носити зручний одяг; бути спокійною; оберігатися від інфекційних захворювань.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Процес запліднення полягає в злитті чоловічої і жіночої статевих клітин та об'єднанні їхньої генетичної інформації.

У період внутрішньоутробного розвитку з однієї клітини внаслідок її послідовного багаторазового поділу утворюються інші клітини. Вони ростуть, розподіляються за будовою і функціями, і врешті-решт утворюється унікальний, багатофункціональний організм.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Вкажіть орган, в якому відбувається запліднення яйцеклітини: а) матка; б) маткова труба; в) яєчники; г) піхва.

2. Укажіть призначення плаценти: а) плід отримує поживні речовини та кисень і звільняється від вуглекислого газу та інших продуктів обміну; б) виконує функцію тимчасової залози внутрішньої секреції; в) захищає плід від негативної дії різних чинників; г) бере участь у поділі клітин зародка.
3. Сконструюйте відповідь у вигляді таблиці «Розвиток зародка людини».
4. Поясніть роль плаценти під час розвитку зародка.

§ 57. ЗАПОБІГАННЯ ЗАХВОРЮВАННЯМ СТАТЕВИХ ОРГАНІВ

Пригадайте з курсу *Основи здоров'я*, які існують найпоширеніші захворювання, що передаються статевим шляхом, що таке ІПСШ.

Навчіться застосовувати знання для запобігання хворобам, що передаються статевим шляхом, ВІЛ-інфікуванню.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **простатит, венеричні хвороби, СНІД, ВІЛ.**

Юнакам і дівчатам необхідно старанно стежити за чистотою всього тіла, зокрема й зовнішніх статевих органів.

До чого призводить недотримання особистої гігієни у дівчат та юнаків?

У разі недотримання гігієнічних норм у дівчат (жінок) виникають запальні процеси статевих органів як зовнішніх, так і внутрішніх. Якщо таке запалення виникає, необхідно негайно звернутися до лікаря. При вчасно розпочатому лікуванні хвороба зазвичай зникає безслідно. Якщо зволікати з лікуванням, хвороба набуває хронічної форми, яку вилікувати набагато важче. Невилікувані хвороби статевих органів впливають на можливість завагітніти (безпліддя); на перебіг вагітності, пологів.

У юнаків у разі недотримання особистої гігієни в результаті проникнення хвороботворних мікроорганізмів до статевих органів, а також унаслідок сидячого, малорухливого способу життя, вживання алкоголю, гострої їжі може виникнути запалення передміхурової залози – ***простатит***.

Цікаво знати, що... *Сучасні досягнення репродуктивної медицини мають розроблені спеціальні методи лікування безпліддя. Нині універсальним і найбільш ефективним штучним методом вважається запліднення «в пробірці». Лікувальна процедура такого запліднення складається з декількох етапів: 1) гормональна стимуляція яєчників; 2) пункція фолікул і взяття яйцеклітин; 3) запліднення яйцеклітин і культивування ембріонів; 4) перенесення отриманих ембріонів у порожнину матки.*

Поширеною причиною виникнення захворювання статевих органів є ***інфекції, що передаються статевим шляхом*** **(ІПСШ)**.

Що таке ІПСШ?

Нині налічують понад 20 хвороб, які спричинюють ІПСШ. На них хворіють як чоловіки, так і жінки. На відміну від деяких інших інфекційних захворювань, проти хвороб, що передаються статевим шляхом, імунітет не виробляється, і при повторному зараженні хвороба розвивається знову. Ці хвороби ніколи самостійно не виліковуються. Без медичної допомоги людина хворітиме на них все життя. Збудниками ІПСШ є віруси, бактерії, гриби та деякі найпростіші, які потрапляють в організм людини під час статевого контакту. У жінок вони ушкоджують слизову оболонку матки, маткові труби та яєчники, у чоловіків – яєчка та придатки яєчок. Деякі ІПСШ, такі як хламідіоз і генітальний герпес, передаються також через предмети особистої гігієни – білизну, рушник тощо.

Найпоширенішими серед ІПСШ є: сифіліс, гонорея та трихомоноз.

Таблиця

Захворювання, що передаються статевим шляхом

Хвороба	Збудник	Симптоми	Наслідки
Сифіліс	Бліда спірохета	Поява безболісних виразок на зовнішніх статевих органах, збільшення пахових лімфовузлів	Ураження всіх органів, руйнування носових перегородок, спотворення обличчя, параліч ніг, тяжкі страждання, смерть
Гонорея	Гонокок	Гнійні виділення, підвищення температури, біль при сечовипусканні	Руйнування статевих залоз, безпліддя
Трихомоноз	Трихомонада	Гнійні виділення, запалення слизових оболонок статевих органів	Руйнування статевих залоз, безпліддя

Сифіліс може передаватися не лише статевим шляхом, а й побутовим – через предмети спільного користування. Збудник сифілісу може потрапити в організм здорової людини через незначні подряпини шкіри при використанні спільного з хворим посуду, одягу, сигарет, під час поцілунків.

Цікаво знати, що... *Хвороба сифіліс названа на ім'я пастуха Сифілуса, страждання якого описав італійський лікар Дж. Фракасторо у 1530 р. В Європу сифіліс привезли моряки Христофора Колумба у 1493 р. У XV–XVI ст. були навіть епідемії на сифіліс. Їх назвали «статевою чумою». У 1903 р. український мікробіолог і епідеміолог Данило Кирилович Заболотний (1866–1929) відкрив збудника сифілісу – бліду спірохету. Вона має вигляд спіралі 8–14 мкм. Існувати і розмножуватись може лише в тканинах людини і тварин. У зовнішньому середовищі може зберігатися у вологих місцях, на предметах, забруднених слиною хворого. Випадки гонореї описані ще Гіппократом у IV ст. до н.е. У 1879 р. німецький учений Нейсер відкрив збудника гонореї – гонокок.*

Які профілактичні заходи застосовують проти ІПСШ?

Важливою формою профілактики ІПСШ є санітарно-просвітницька робота, зокрема ознайомлення:

зі шляхами і чинниками, які сприяють їхньому поширенню;

з формами і методами запобігання ІПСШ;

з важливістю ранньої діагностики;

з моральною і юридичною відповідальністю хворого щодо сім'ї й оточення.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Недотримання особистої гігієни зовнішніх статевих органів та випадкові статеві контакти є основними причинами, що призводять до захворювань жіночих і чоловічих статевих органів. Це може спричинити запальні процеси в статевих органах, а випадкові статеві стосунки можуть призвести до ІПСШ. Дотримання правил гігієни статевих органів має важливе значення для збереження їхньої повноцінної фізіологічної функції.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Сконструюйте відповідь у вигляді схеми «ІПСШ та чинники, що до них призводять».

§ 58. ВІКОВИЙ РОЗВИТОК ЛЮДИНИ

Пригадайте з курсу *Основи здоров'я*, що таке статеве дозрівання і в який період розвитку людини воно відбувається.

Навчіться характеризувати розвиток дитини після народження, вікові періоди розвитку людини.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **біологічний вік, ріст, шкільний період, старіння, геронтологія**.

Онтогенез (від грец. *онтос* – існуюче та *генезіс* – походження) – це індивідуальний розвиток організму з моменту його зародження (зиготи) до природної смерті. Виділяють два періоди онтогенезу: ембріональний (зародковий) і постембріональний (післязародковий). ***Ембріональний*** охоплює перетворення зиготи на зародок і розвиток зародка та плоду до моменту народження дитини. ***Постембріональний*** починається після його народження.

Протягом життя в організмі людини безперервно відбуваються процеси росту і розвитку. У різні періоди життя інтенсивність цих процесів неоднакова, що зумовлює специфічні анатомічні, фізіологічні та психічні особливості, які називають ***віковими.*** Відповідно до вікових особливостей розвитку організму весь життєвий цикл людини поділяють на періоди (*див. таблицю*). Між ними немає чітких меж. До певної міри вони умовні. Але виділення таких періодів необхідне для визначення хронологічного (паспортного) і біологічного віку людини.

Хронологічний вік – це період (у роках, місяцях, днях), прожитий від дня народження до певного відлічуваного моменту. **Біологічний вік** – *це сукупність анатомічних і фізіологічних особливостей організму, що відповідають віковим нормам для певної спільноти людей.* Він залежить від індивідуального темпу росту, розвитку і старіння організму. Різниця між хронологічним і біологічним віком на етапі дозрівання може сягати п'яти років, а на етапі старіння – до 20 років.

Періодизація індивідуального розвитку ґрунтується на біологічних ознаках або соціальних принципах. До біологічних ознак належать зміни в рості, розвитку і старінні організму.

Таблиця

Вікова періодизація людини

№ пор.	Назва вікового періоду життя людини	Віковий період (у роках)	
		Юнаки/чоловіки	Дівчата/жінки
1	Новонародженості	Перші десять днів	
2	Грудний	10 днів – 1 рік	
3	Рашс дитинство	1–3	
4	Перше дитинство	4–7	
5	Друге дитинство	8–12	8–11
6	Підлітковий	13–16	12–15
7	Юнацький	17–21	16–20
8	Зрілий вік, 1-й період	21–35	21–35
9	Зрілий вік, 2-й період	36–60	36–55
10	Похилий вік	61–74	56–74
11	Старечий вік	75–90	
12	Довгожителі	90 і більше	

Соціальні принципи вікової періодизації визначають періоди навчання: переддошкільний вік – до 3 років, дошкільний – 3–6 років, шкільний вік (молодший 6–9 років, середній – 10–14, старший – 15–17 років).

Верхньою видовою межею для людини вважають 115–125 років. Якщо біологічний вік значно випереджає хронологічний, це свідчить про передчасне старіння. На біологічний вік людини впливають також соціально-економічні умови.

Які найхарактерніші риси періодів розвитку?

У **грудний період** (мал. 123) ріст супроводжується збільшенням довжини і маси тіла. За цей період ріст дитини збільшується приблизно в півтора–два рази.

У віці шість місяців у дитини починають прорізуватися ***молочні зуби***. Значні зміни відбуваються в скелеті дитини. У новонародженого значна частина скелета складається з хрящової тканини. Вона замінюється кістковою протягом багатьох років. Між кістками черепної коробки немовляти є ***тім'ячка*** (мал. 124). У цих місцях головний мозок дитини захищений тільки м'якою сполучною тканиною. Ось чому потрібно особливо оберігати від ударів і поштовхів голівку грудної дитини. У новонароджених ще немає типових для людини вигинів хребта. Вони починають формуватися з розвитком м'язової системи.

У дитини віком 2,5–3 місяці зміцнюються шийні м'язи, і вона починає самостійно тримати голівку. Це сприяє утворенню шийного вигину. У п'ятимісячної дитини настільки розвиваються м'язи тулуба, що вона може самостійно сидіти. Так розвивається грудний вигин. На кінець першого року дитина стає на ніжки. У цей час починає формуватися поперековий вигин хребта. У 1,5–2 роки вже повністю сформовані всі вигини хребта.

Раннє дитинство (мал. 125). У цей період темп росту уповільнюється, але на другому році залишається ще високим (10–11 см за рік), на третьому році – 8 см. У віці двох років закінчується прорізання зубів. У цей період діти інтенсивно розвиваються, особливо швидко розвивається мова, а з нею і мислення.

У період першого дитинства (дошкільний період) діти за рік виростають на 5–7 см. У віці 5–6 років з'являються перші постійні зуби. У цей період розвитку дитина сприймає багато інформації про навколишній світ й активно розвивається.

Період другого дитинства (шкільний період) вирішальний у фізичному, розумовому і духовному розвитку людини. Його поділяють на молодший,



Мал. 123. Грудний період



Мал. 124. Тім'ячка



Мал. 125. Раннє дитинство



Мал. 126. Середній шкільний (підлітковий) період



Мал. 127. Старший шкільний вік

середній (підлітковий) і старший (юнацький) вікові періоди, кожен з яких має свої особливості. ***Молодший шкільний період*** характеризується уповільненням темпів росту. Дитина підростає за рік на 4–5 см. У цей період діти починають навчатися, оволодівати грамотою, читанням, математикою. У процесі навчання спостерігається розвиток розумових здібностей учнів.

Підлітковий (середній шкільний період) (мал. 126) збігається з періодом статевого дозрівання, яке супроводжується змінами діяльності ***залоз внутрішньої секреції.*** У цей період (з 11–12 років у дівчаток і з 13–14 у хлопчиків) спостерігається стрибок у рості (7–8 см за рік); збільшення маси тіла; глибока перебудова організму, пов'язана з початком внутрішньосекреторної функції статевих залоз.

У цьому віці закладається багато рис характеру, властивих конкретній особистості, виробляється вміння контролювати власну поведінку, здатність керувати собою, своїми вчинками і настроєм. Людина стає особистістю в результаті самовиховання. У цей період формуються моральні якості людини, її цілеспрямованість. Під впливом авторитету дорослих і навколишнього середовища формується характер.

Юнацький (старший шкільний період) (мал. 127) характеризується тим, що в цьому віці ріст і розвиток організму переважно завершуються, всі системи органів практично досягають своєї зрілості. На сьогодні в більшості дівчат ріст припиняється у 16–17 років, у юнаків – у 18–19 років.

Цікаво знати, що... *Однією з особливостей росту і розвитку дітей, відміченою із середини XX ст., є* ***акселерація*** *(від лат. акселераціо – прискорення), яка виявляється в прискореному психічному і фізичному розвитку дітей. Доросла людина тепер на 10 см вища, ніж 100 років тому. Акселерація спостерігається вже на стадії внутрішньоутробного розвитку, про що свідчать збільшення довжини тіла новонароджених на 0,5–1 см і збільшення їхньої маси на 50–100 г під час народження за останні 50 років. Сучасні допризовники вищі за своїх однолітків 40-х років XX ст. у середньому на 8 см.*

Зрілий вік настає у віці 21 рік. ***Перший період зрілого віку*** – до 35 років. Це найпродуктивніший період у житті людини, пора, коли розвиваються її здібності, можливості їхнього прояву в конкретній сфері діяльності. У цей період людина здебільшого створює сім'ю, народжує і виховує дітей. ***Другий період зрілого віку*** – від 36 до 60 років у чоловіків і до 55 років у жінок. У цей відрізок часу життя людина намагається реалізувати себе в обраній професії.

Похилий вік починається з 61 року в чоловіків і з 56 років у жінок. Багато людей зберігають у цей період достатньо високу професійну працездатність. **Старечий вік** у чоловіків і жінок починається в 75 років. У цьому віці багато людей ще мають ясний розум і здатні до творчої праці.

Старість – етап онтогенезу, віковий період, що характеризується істотними структурними, функціональними і біохімічними змінами в організмі, які обмежують його пристосувальні можливості. Люди віком 100 і більше років – ***довгожителі***. Їх на Землі відносно небагато.

Старіння – загальнобіологічна закономірність, притаманна всім живим організмам. *Наука, яка вивчає проблеми старіння людини, з'ясовує основні його закономірності – від молекулярного і клітинного рівнів до цілісного організму, називається* ***геронтологією*** (від грец. *герон* – старий і *логос* – учення). Основне завдання геронтології – домогтися того, щоб тривалість життя людини відповідала визначеним її природним можливостям як біологічного виду, та подовжити її.

Смерть – завершальний етап онтогенезу. У людини розрізняють смерть ***біологічну*** (природну), що настає в результаті старіння організму, і ***патологічну*** (передчасну) – результат хворобливого стану організму, ураження життєво важливих органів. Передчасна смерть може бути і наслідком нещасного випадку.

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Чинниками, які впливають на якість життя і можуть продовжити його тривалість, є дотримання здорового способу життя: фізична культура, чергування праці та відпочинку, раціональне збалансоване харчування, профілактика захворювань, відповідальне ставлення до статевого життя, доброзичливе ставлення до людей, повага до інших і самоповага, самореалізація природних задатків, життєве (сім'я) та професійне становлення (досягнення професійних успіхів), соціальне благополуччя.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Кожна людина має свій хронологічний і біологічний вік, які залежать від багатьох внутрішніх і зовнішніх чинників.

Індивідуальний розвиток людини має умовно визначену періодизацію, що характеризується властивими кожному періоду особливостями. Усі вікові періоди є важливими для її розвитку та становлення як особистості.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Сконструюйте відповідь у вигляді таблиці. Охарактеризуйте особливості шкільного періоду.

САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНЬ З ТЕМИ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Укажіть чоловічі статеві залози: а) яєчники; б) яєчка; в) фолікули; г) передміхурова залоза.
2. Укажіть жіночі статеві залози: а) фолікули; б) яєчники; в) яєчка; г) передміхурова залоза.
3. Укажіть орган, в якому відбувається процес запліднення яйцеклітини: а) піхва; б) матка; в) маткова труба; г) яєчник.
4. Укажіть віковий період, в якому відбувається інтенсивне статеве дозрівання: а) молодший шкільний; б) середній шкільний; в) старший шкільний; г) зрілий вік.
5. Укажіть, що утворюється в результаті злиття чоловічої й жіночої статевих клітин: а) зигота; б) зародок; в) плід; г) бластула.
6. Назвіть процес виходу яйцеклітини з фолікула яєчника: а) менструація; б) овуляція; в) мутація; г) полюція.
7. Укажіть спільну ознаку, яку мають чоловічі та жіночі статеві клітини: а) нерухомі; б) рухомі; в) гаплоїдний набір хромосом; г) куляста форма.
8. Користуючись малюнком на с. 160, знайдіть відповідність між розвитком вигинів хребта і опорно-руховими можливостями:



9. З'ясуйте правильну послідовність проходження сперматозоїда під час запліднення: а) матка; б) маткова труба; в) піхва; г) шийка матки.
10. Статеві залози належать до залоз внутрішньої секреції: а) так; б) ні. Чому?
11. Охарактеризуйте особливості підліткового періоду. Чому саме підлітки найбільше підпадають під впливи поведінки інших людей, у тому числі й негативні.



ТЕМА 11

НЕРВОВА РЕГУЛЯЦІЯ ФУНКЦІЙ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

Нормальна життєдіяльність організму тісно пов'язана із взаємоузгодженою роботою всіх фізіологічних систем, у тому числі й нервової як регуляторної, що забезпечує підтримання сталості внутрішнього середовища.

§ 59. НЕРВОВА СИСТЕМА, ЇЇ БУДОВА ТА ЗНАЧЕННЯ

Пригадайте , що таке нейрон, нервова регуляція.

Навчіться вирізняти складові центральної і периферичної нервової системи; пояснювати значення нервової системи для посилення чи послаблення функцій організму у відповідь на зміни довкілля.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **нервова система, сіра речовина, біла речовина, черепно-мозкові нерви, спинномозкові нерви, нервові вузли.**

Яке значення нервової системи?

Нервова система – найскладніша і найважливіша система керування та зв'язку в організмі людини. Пригадаймо, основним структурним і функціональним елементом нервової системи є нервова клітина – *нейрон*. Він має тіло, численні короткі відростки (дендрити) та один довгий (аксон). Відростки, що відходять від нейронів, розташованих у головному і спинному мозку, утворюють *нервові волокна*. Їм притаманні збудливість і провідність. Ці нервові волокна збираються у пучки – *нерви*, що виходять за межі головного і спинного мозку.

Як окремі пучки, так і весь нерв оточують сполучнотканинні оболонки (мал. 128).

Нерви забезпечують зв'язок між центральною нервовою системою і органами тіла людини. По нервах збудження прямує або з центральної нервової системи до робочого органа, або від різних ділянок тіла до центральної нервової системи. Нерви, що проводять збудження від органів до центральної нервової системи, називають *чутливими*, а від центральної нервової системи до робочих органів – *руховими*. Обидва типи нервових волокон часто розташовані в одному нервові. Такі нерви називають *змішаними*.

Нейрони приймають сигнали в одній частині нервової системи та передають їх в іншу її частину, де ці сигнали можуть надійти до інших нейронів або спричинити якусь дію, наприклад скорочення м'язових волокон.



Мал. 128. Будова нерва

Скупчення тіл нейронів у спинному і головному мозку утворює *сіру речовину*. Скупчення відростків нейронів складають *білу речовину* головного і



Схема будови нервової системи

спинного мозку, а також входять до складу нервів. Скупчення тіл нейронів поза центральною нервовою системою називають *нервовими вузлами*. Вони розташовані всередині внутрішніх органів або поблизу них.

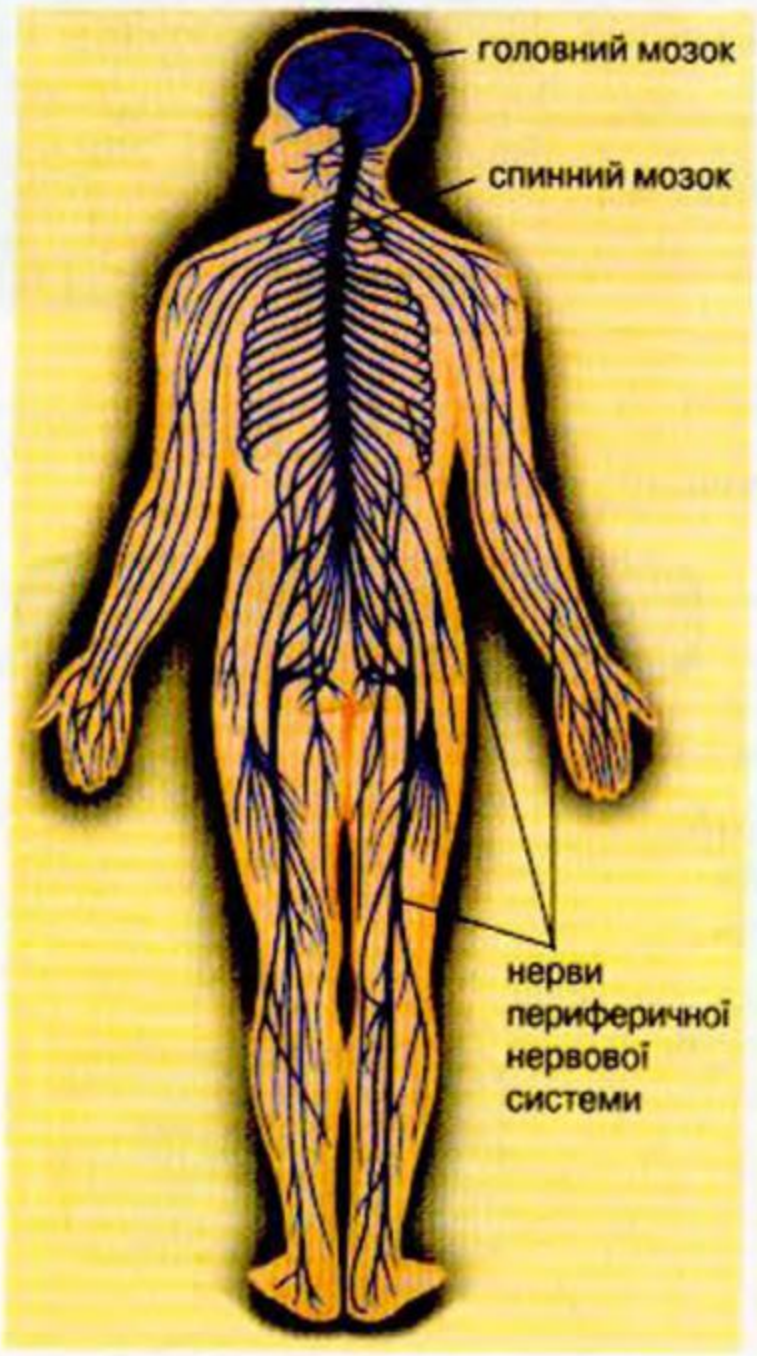
Нервова система забезпечує єдність і цілісність організму; відносну сталість внутрішнього середовища (гомеостаз), реакцію організму на дію різних подразників і пристосування його до змінних умов навколишнього середовища.

Яка будова нервової системи?

Умовно анатомічно нервову систему поділяють на центральну, до якої входить головний і спинний мозок, та периферичну, що включає всі нервові тканини за межами центральної (*див. схему* на с. 161). Центральна нервова ситема забезпечує взаємозв'язок клітин, тканин та органів організму. Вона впливає на їхню діяльність, регулює процеси, що в них відбуваються, і спрямовує їхню роботу. До того ж центральна нервова система забезпечує зв'язок організму з навколишнім середовищем. За допомогою рецепторів центральна нервова система отримує інформацію про всі явища, що відбуваються у довкіллі та організмі. Збудження, що надійшло до неї, там переробляється і як імпульс передається робочому органові.

До складу периферичної нервової системи входять нерви, що відходять від головного (черепно-мозкові), спинного мозку (спинномозкові) і нервових вузлів.

Загалом від центральної нервової системи відходить 43 пари нервів: 12 пар черепно-мозкових від головного мозку і 31 пара спинномозкових – від спинного. Черепно-мозкові нерви іннервують органи чуттів і деякі м'язи (виняток – блукаючий нерв, що відповідає за роботу органів травлення, серця і дихальних шляхів). Деякі черепно-мозкові нерви (зоровий) складаються лише з чутливих волокон. Спинномозкові нерви іннервують усі ділянки тіла людини, розташовані нижче шиї (мал. 129).

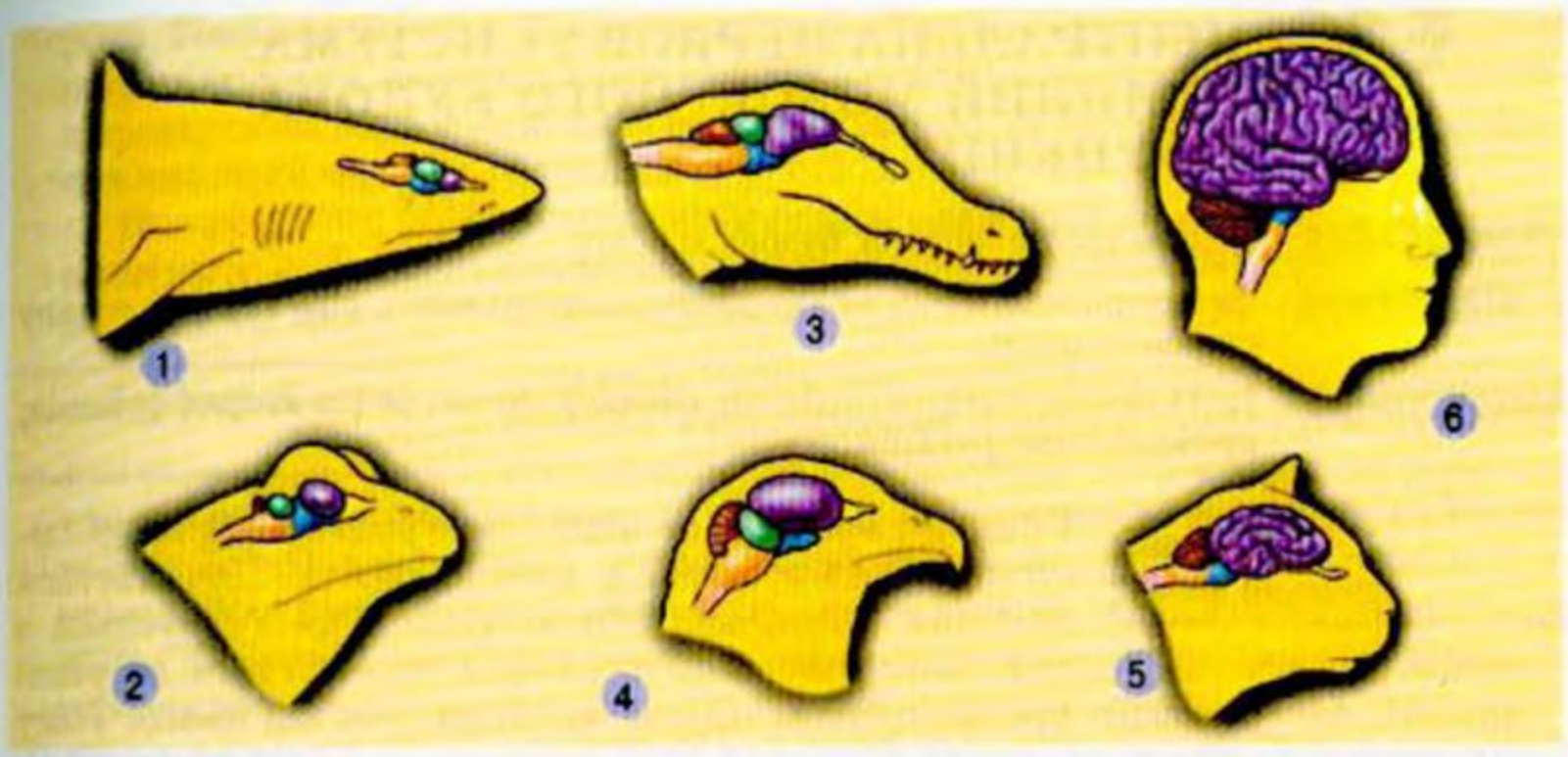


Мал. 129. Будова нервової системи людини

Рухові нервові волокна черепно-мозкових і спинномозкових нервів діляться на скелетні та вегетативні. *Скелетні нервові волокна* починаються від рухових центрів спинного і головного мозку і закінчуються в скелетних м'язах. Ці волокна проводять збудження, яке спричиняє скорочення скелетних м'язів.

Вегетативні нервові волокна проводять збудження, яке посилює або послаблює діяльність внутрішніх органів. Ці волокна є і в скелетній мускулатурі, але діють вони опосередковано. Збудження, яке проходить ними, не може безпосередньо спричинити скорочення м'язів, але, посилюючи в них обмін речовин, підвищує їхню активність.

Переважно до одного органа підходить два вегетативні нерви, дія яких є протилежна. Наприклад, до слинних залоз підходять нерви, одні з яких посилю-



Мал. 130. Будова головного мозку риби (1), жаби (2), плазуна (3), птаха (4), ссавця (5), людини (6). (***Завдання.*** *Поясніть, чим відрізняється будова головного мозку у хребетних тварин і людини.*)

ють слиновиділення, а інші, навпаки, знижують його. Така *подвійна іннервація* органів забезпечує точну, узгоджену регуляцію їхньої діяльності та запобігає їхньому перенапруженню.

Функціонально нервова система поділяється на соматичну та вегетативну. *Соматична* збирає інформацію від органів чуттів і надсилає її до центральної нервової системи, а також передає сигнали від центральної нервової системи скелетним м'язам у відповідь на отриману інформацію. *Вегетативна* нервова система відповідає за регулювання функцій внутрішніх органів та залоз, включно з серцем, шлунком, нирками та підшлунковою залозою.

СВІТ ТВАРИН

Нервова система у тварин поступово ускладнювалась, а найвищого свого розвитку досягла у людини (мал. 130).

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Нервова система – це сукупність взаємопов'язаних структур, що регулюють усі фізіологічні процеси в організмі і дають змогу організмові функціонувати узгоджено як єдине ціле.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Виберіть складові центральної нервової системи: а) головний мозок; б) спинний мозок; в) черепно-мозкові нерви; г) спинномозкові нерви.
2. Виберіть складові периферичної нервової системи: а) головний мозок; б) спинний мозок; в) черепно-мозкові нерви; г) спинномозкові нерви.
3. Виберіть шлях збудження по чутливому нерву: а) до нервового центру; б) від нервового центру; в) до нервового центру та від нього.
4. Виберіть шлях збудження до центру та від нього: а) чутливий; б) руховий; в) змішаний.
5. Назвіть складові центральної і периферичної нервової системи та встановіть зв'язок між ними.

§ 60. ЦЕНТРАЛЬНА НЕРВОВА СИСТЕМА. СПИННИЙ МОЗОК, ЙОГО БУДОВА І ФУНКЦІЇ

Пригадайте відділи хребта людини, будову хребців.

Навчіться характеризувати будову і функції спинного мозку, сіру і білу речовину спинного мозку.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **спинний мозок, рефлекторна функція, провідникова функція.**

Яка будова спинного мозку?

Спинний мозок – це відділ центральної нервової системи, розташований у каналі хребта. Починається спинний мозок при основі черепа, де з'єднується з довгастим мозком (структурою головного мозку), а закінчується на рівні другого поперекового хребця пучком нервів, які відходять від нього. Тому він дещо коротший від хребта. Спинний мозок міститься в спинномозковій рідині, яка захищає мозок від різних механічних впливів. У центрі спинного мозку проходить вузький ***канал***, теж заповнений *спинномозковою рідиною.*



Мал. 131. Відділи спинного мозку



Мал. 132. Будова спинного мозку. (***Завдання.*** *Знайдіть на малюнку складові спинного мозку.*)

Спинний мозок складається з 31 сегмента, об'єднаних у відділи: *шийний, грудний, поперековий, крижовий* (мал. 131), що відповідають відділам хребта. Від кожного сегмента спинного мозку праворуч і ліворуч відходять по парі задніх і передніх корінців.

Задні корінці побудовані з пучків чутливих нервових волокон, а передні – з рухових нервових волокон. У міжхребцевому отворі корінці зливаються, утворюючи *змішаний спинномозковий нерв.* Відповідно до кількості сегментів спинний мозок має 31 пару нервів: 8 пар шийних, 12 грудних, 5 поперекових, 5 крижових і одну пару куприкових. Таким чином, спинномозкові нерви іннервують шкіру, внутрішні органи і скелетні м'язи тіла.

Нервові стовбури складаються з пучків нервових волокон, що відходять від кількох нейронів.

Задньою щілиною і передньою борозною спинний мозок ділиться на дві симетричні половини – праву і ліву. У спинному мозку розрізняють сіру і білу речовину (мал. 132). Сіра речовина складається з тіл рухових (3 %) і вставних (97 %) нейронів. Розміщена вона навколо центрального спинномозкового каналу (на поперечному розрізі за формою нагадує метелика, що летить) і утворює парні виступи –

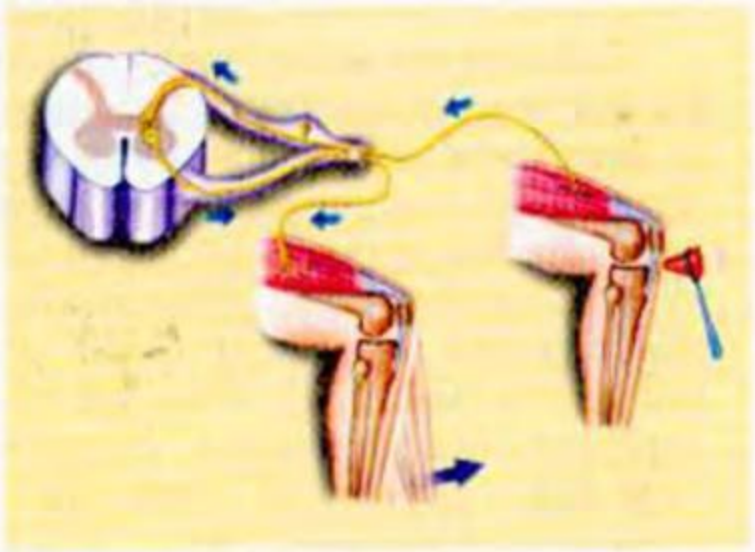
роги. Навколо сірої речовини розміщена *біла речовина*, що складається з нервових волокон, які утворюють канатики спинного мозку (задній та передній) з провідними нервовими шляхами (висхідними та низхідними). Вони з'єднують спинний мозок із головним.

По висхідних шляхах нервові імпульси прямують до головного мозку, по низхідних – збудження передається від головного мозку до центрів спинного мозку, а від них – до робочого органа.

Які функції спинного мозку?

Спинний мозок виконує рефлекторну і провідникову функції. ***Рефлекторна функція*** спинного мозку полягає в здійсненні рефлексів, пов'язаних із роботою м'язів (підтримання постави, ходіння, відсмикування руки від гарячого або гострого предмета тощо), та регуляції функцій внутрішніх органів. Наприклад, до безумовних спинномозкових рефлексів належить колінний (мал. 133). Унаслідок удару молоточком по колінному сухожиллю в рецепторах чотирьохголового м'яза виникають нервові імпульси (збудження), які по чутливих нервах надходять до сірої речовини спинного мозку. В ній нервовий імпульс переключається на рухові нерви, якими прямує до м'язів ноги. М'язи скорочуються, і нога рухається.

Це відбувається мимовільно. Усі реакції, пов'язані з діяльністю спинного мозку, є безумовнорефлекторними (безумовними рефлексами), тобто успадковані, що виявляються вже після народження. Проте будь-яка інформація доходить і до головного мозку, виражається в наших відчуттях, розумінні того, що відбувається.



Мал. 133. Колінний рефлекс. (***Завдання.*** *Складіть шлях передачі збудження.*)

Біла речовина (нервові волокна), виконуючи ***провідникову функцію***, забезпечує зв'язок і узгоджену роботу всіх відділів центральної нервової системи. Нервові імпульси, що надходять у спинний мозок від рецепторів, по висхідних провідних шляхах передаються до головного мозку, а з нього по низхідних провідних шляхах повертаються до спинного мозку, а звідти – до робочих органів.

Таким чином, спинний мозок відіграє роль двостороннього провідного шляху між головним мозком і периферичною нервовою системою; керує простими рефлекторними діями (наприклад, відсмикування руки від гарячого предмета).

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Спинний мозок має сегментарну будову: 31 сегмент об'єднані у шийний, грудний, поперековий і крижовий відділи. У центрі спинного мозку містяться тіла нейронів (сіра речовина), а по боках – нервові волокна (біла речовина). Спинний мозок виконує низку важливих рухових і вегетативних функцій. Через висхідні і низхідні провідникові шляхи забезпечується зв'язок і регуляція функцій організму відділами головного мозку.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Вкажіть місцерозташування сірої речовини у спинному мозку: а) в центрі; б) по краях; в) вверху; г) внизу.

2. Укажіть, як збудження проходить спинним мозком: а) від периферії тіла до головного мозку; б) від головного мозку до периферії тіла; в) від периферії тіла до головного мозку, і зворотно.
3. Що таке сегмент мозку? Скільки сегментів у спинному мозку? Охарактеризуйте склад сірої та білої речовини спинного мозку та назвіть їхні функції.

§ 61. ГОЛОВНИЙ МОЗОК. ОСОБЛИВОСТІ ЙОГО ВІДДІЛІВ

Пригадайте , що таке сіра і біла речовина.

Навчіться характеризувати будову головного мозку і функції заднього і середнього відділів головного мозку, ретикулярну формацію.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **головний мозок, довгастий мозок, міст, середній мозок.**

Яка будова і функції відділів головного мозку?

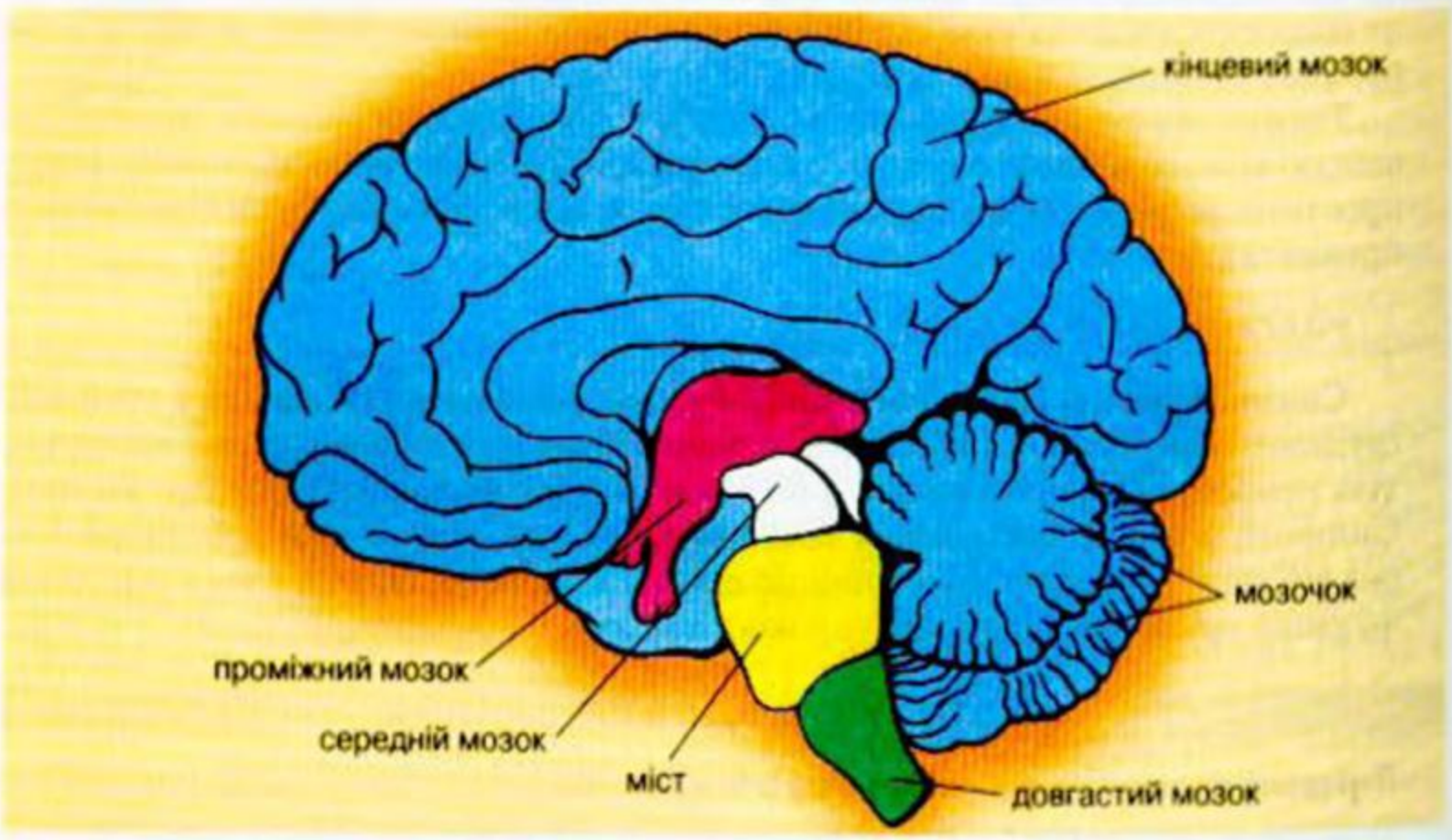
Головний мозок – вищий відділ нервової системи людини. Він міститься в черепній коробці й через великий потиличний отвір з'єднаний зі спинним мозком.

У головному мозку, як і в спинному, є біла і сіра речовина. ***Біла речовина*** (відростки нейронів) утворює провідні шляхи, які зв'язують відділи головного мозку між собою та зі спинним мозком. ***Сіра речовина*** (тіла нейронів) утворює кору півкуль головного мозку і мозочка й у вигляді окремих скупчень нейронів, так званих ядер, міститься всередині білої речовини.

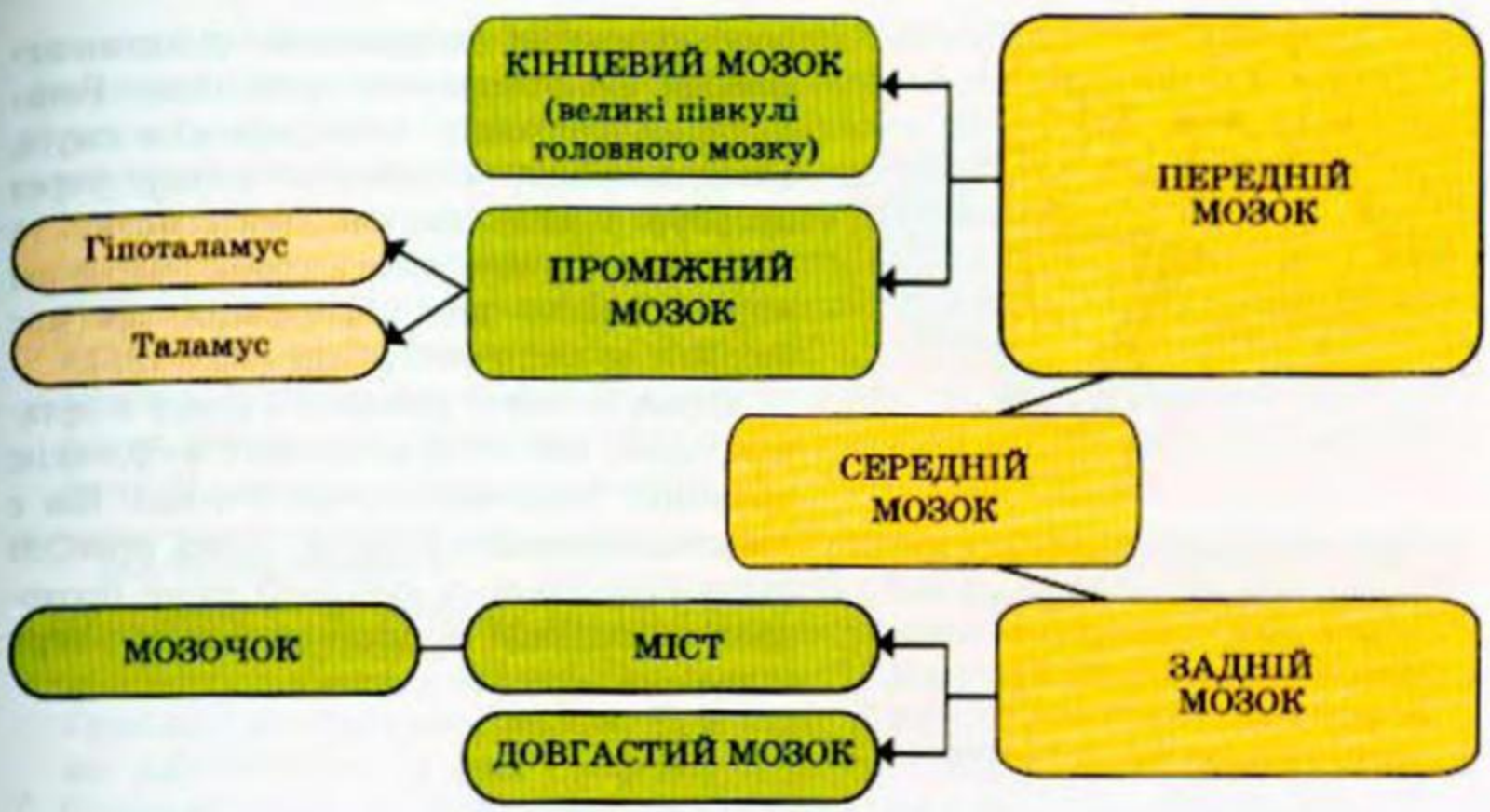
У головному мозку розрізняють такі складові: довгастий мозок, міст, мозочок, середній мозок, проміжний мозок та кінцевий, який ще називають великий мозок (мал. 134). Учені ще об'єднують головний мозок у відділи: задній, середній і передній мозок. Задній мозок включає довгастий, міст і мозочок, а передній – проміжний і кінцевий мозок (*див. схему на с. 167*).

Яка будова та функції заднього і середнього мозку?

Довгастий мозок як складова заднього мозку є продовженням спинного мозку та має подібну будову та функції. Це еволюційно найдавніша частина головного мозку. У ядрах сірої речовини довгастого мозку зосе-



Мал. 134. Складові головного мозку



Відділи головного мозку

реджені життєво важливі нервові центри дихання (вдих-видих), травлення (слиновиділення, секреторна діяльність травних залоз, жування, ковтання), а також нервові центри захисних рефлексів (мигання, кашлю, блювання, чхання). У ньому містяться ядра блукаючого нерва, які іннервують серце та інші внутрішні органи. Через довгастий мозок проходять нервові шляхи від спинного мозку до мозочка і середнього мозку, а від них – до інших відділів головного мозку.

Міст є продовженням довгастого мозку і з'єднує між собою спинний, довгастий, середній і проміжний. Через нього проходять висхідні і низхідні нервові шляхи. У білій речовині мосту є ядра, від яких беруть початок п'ята–восьма пари черепно-мозкових нервів. Тут є центри, що контролюють міміку та жування.

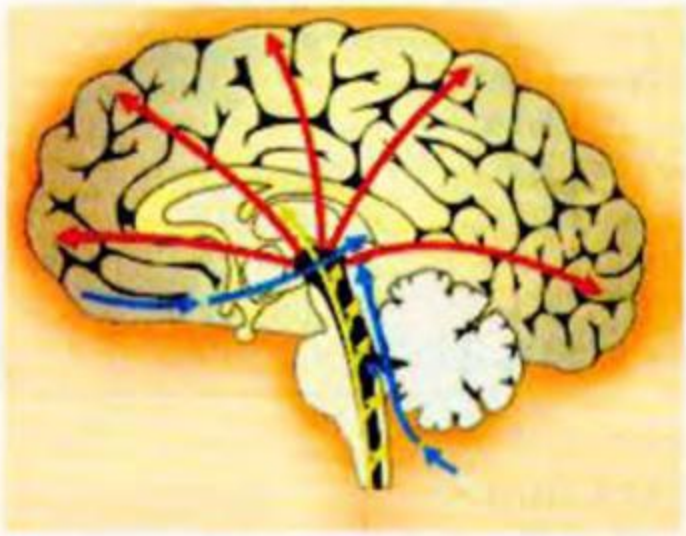
Мозочок як складова заднього мозку розташований безпосередньо над довгастим мозком. Він складається з ***двох півкуль,*** сполучених ***черв'яком.*** Поверхня мозочка вкрита сірою речовиною, в товщі півкуль і черв'яка міститься біла речовина, в якій є скупчення сірої речовини. Мозочок зв'язаний провідними шляхами (чутливими і руховими) зі спинним, довгастим і середнім мозком, а через міст – з корою великого мозку. Він відіграє важливу роль у регулюванні рівноваги тіла, координації рухів (робить їх точними) і підтримуванні тонусу м'язів. Якщо нормальне функціонування мозочка порушується, людина втрачає здатність до точних, узгоджених рухів, зберігання рівноваги тіла.

Середній мозок розташований між мостом і проміжним мозком. Через нього вгору і вниз проходять нервові шляхи, які передають імпульси до проміжного і кінцевого мозку та від них. У середньому мозку міститься низка важливих нервових центрів, зокрема первинні центри зору, слуху, м'язового тонусу тощо. Середній мозок є одним з основних центрів регуляції рухів і напруження скелетних м'язів, переважно тих, які протидіють силі гравітації (розгиначі ніг, м'язи спини).

Довгастий мозок, міст і середній мозок утворюють *стовбур головного мозку*.

Що таке ретикулярна формація?

У стовбурі мозку міститься **ретикулярна формація** (від лат. *ретикулум* – сітка і лат. *формаціо* – утворення). Це утворення зі скупчень нервових клітин з дуже



Мал. 135. Ретикулярна формація: стрілки показують напрямки імпульсів: сині – від органів чуттів; червоні – від ретикулярної формації до кори великих півкуль; жовті – від нижчих відділів нервової системи

розгалуженими дендритами і довгими аксонами, що утворюють густу сітку. Ретикулярна формація, ніби дорожня смуга, тягнеться від спинного мозку через стовбур і далі до кінцевого мозку та відповідно зв'язує їх між собою. Через неї «просіюється» вся інформація, що має надійти до кінцевого мозку (мал. 135).

Отже, стовбур головного мозку є організатором життєво важливих рефлексів: дихання, травлення, секреції тощо. Він є впливовим посередником, через провідні шляхи (висхідні та низхідні) якого проходить інформація зі спинного мозку в кору кінцевого мозку та навпаки.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

До стовбура мозку належать: довгастий мозок, міст і середній мозок. У стовбурі мозку міститься сітчастий утвір, або ретикулярна формація, яка активізує роботу кінцевого мозку. Відділи стовбура мозку регулюють вегетативні процеси в організмі і беруть участь у виконанні деяких рухових функцій.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Виберіть перелік складових стовбура спинного мозку: а) довгастий мозок, мозочок, міст; б) кінцевий мозок, міст, мозочок; в) довгастий мозок, міст, середній мозок; г) мозочок, середній мозок, великий мозок.
2. Виберіть складову головного мозку, в якій зосереджені життєво важливі нервові центри дихання та контролю серцево-судинної системи: а) кінцевий мозок; б) проміжний мозок; в) довгастий мозок; г) середній мозок.
3. Назвіть складову головного мозку, в якій розташовані нервові центри, пов'язані з рухом очних яблук: а) довгастий мозок; б) міст; в) середній мозок; г) проміжний мозок.
4. Виберіть функції, за виконання яких відповідає мозочок: а) координація рухів; б) рух очних яблук; в) підтримання тонуса м'язів; г) регулювання рівноваги тіла.
5. Назвіть відділи головного мозку та вкажіть на особливості його будови.

§ 62. ПЕРЕДНІЙ МОЗОК, ЙОГО БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ

Пригадайте , як ускладнювався розвиток півкуль головного мозку у хребетних тварин.

Навчіться характеризувати будову і функції переднього мозку.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **великі півкулі головного мозку, кора.**

Передній мозок складається з проміжного мозку і кінцевого мозку. **Проміжний мозок** складається із таламуса (зорових горбів) та гіпоталамуса (підзорово-горбової ділянки). Через ***таламус*** чутливі нервові волокна передають імпульси від усіх рецепторів, за винятком нюхових, до кори кінцевого

мозку, де міститься вищий центр больової чутливості. ***Гіпоталамус*** керує вегетативними реакціями організму, анатомічно пов'язаний з мозковим придатком – *гіпофізом*. Ядра гіпоталамуса, отримуючи інформацію від рецепторів внутрішнього середовища, визначають характер і ступінь порушення гомеостазу і за допомогою нервових і гуморальних механізмів ефективно впливають на виправлення відхилень, що виникають в організмі. Механізм керування сталістю параметрів гомеостазу пов'язаний, по-перше, з нейрогуморальним впливом вегетативної нервової системи, а по-друге – зі змінами поведінки людини. У гіпоталамусі містяться нервові центри, що відповідають за виникнення деяких емоційних реакцій. З участю проміжного мозку здійснюються функції залоз внутрішньої секреції.

Яка будова кінцевого мозку та яке його значення?

Кінцевий мозок контролює функції всієї нервової системи, і насамперед складні форми поведінки, що забезпечують пристосування організму до змін умов довкілля. Він складається з двох півкуль (правої і лівої), з'єднаних ***мозолистим тілом.*** Цей утвір побудований з нервових волокон, які забезпечують зв'язок і взаємоузгоджену роботу лівої і правої півкуль. Кінцевий мозок ще традиційно називають півкулями головного мозку.

У кожну півкулю нервові імпульси (сигнали) надходять з протилежної сторони тіла та простору. Права півкуля керує органами лівої частини тіла і отримує інформацію зліва. Ліва, навпаки, регулює роботу органів правої частини тулуба і сприймає інформацію справа. Цю інформацію вони отримують через органи чуттів.

Поверхня півкуль, ніби плащем, вкрита ***корою***, що охоплює приблизно 44 % обсягу кожної півкулі. Кора утворена *сірою речовиною*. Вона складається з нейронів, розташованих у вигляді шести основних шарів (мал. 136, 1).

У дорослої людини налічують приблизно 12–14 млрд нейронів. З віком збільшується не кількість клітин, а лише їхня поверхня і кількість відростків, переважно дендритів (мал. 136, 2). Нейрони кори зв'язані між собою численними зв'язками. Кожен нейрон має до 10 тис. зв'язків з іншими нейронами. Саме наявність величезної кількості зв'язків між нейронами визначає унікальні властивості кори головного мозку людини.

Цікаво знати, що... *Мікроскопічну будову кори півкуль головного мозку дослідив Володимир Олексійович Бец (1834–1894), український анатом і гістолог, який у 1860 р. закінчив Київський університет Св. Володимира. (Нині це Київський національний університет імені Тараса Шевченка.) Першим (1873) описав рухову зону кори головного мозку і відкрив (1874) в ній великі пірамідальні клітини (клітини Беца).*

Поверхня півкуль ніби зібрана в складки – ***звивини*** – різних розмірів, між якими є глибокі щілини – ***борозни.*** У них сховано понад 2/3 поверхні кори.



Мал. 136. Схема нейронної будови кори великого мозку



Мал. 137. Частки півкуль головного мозку

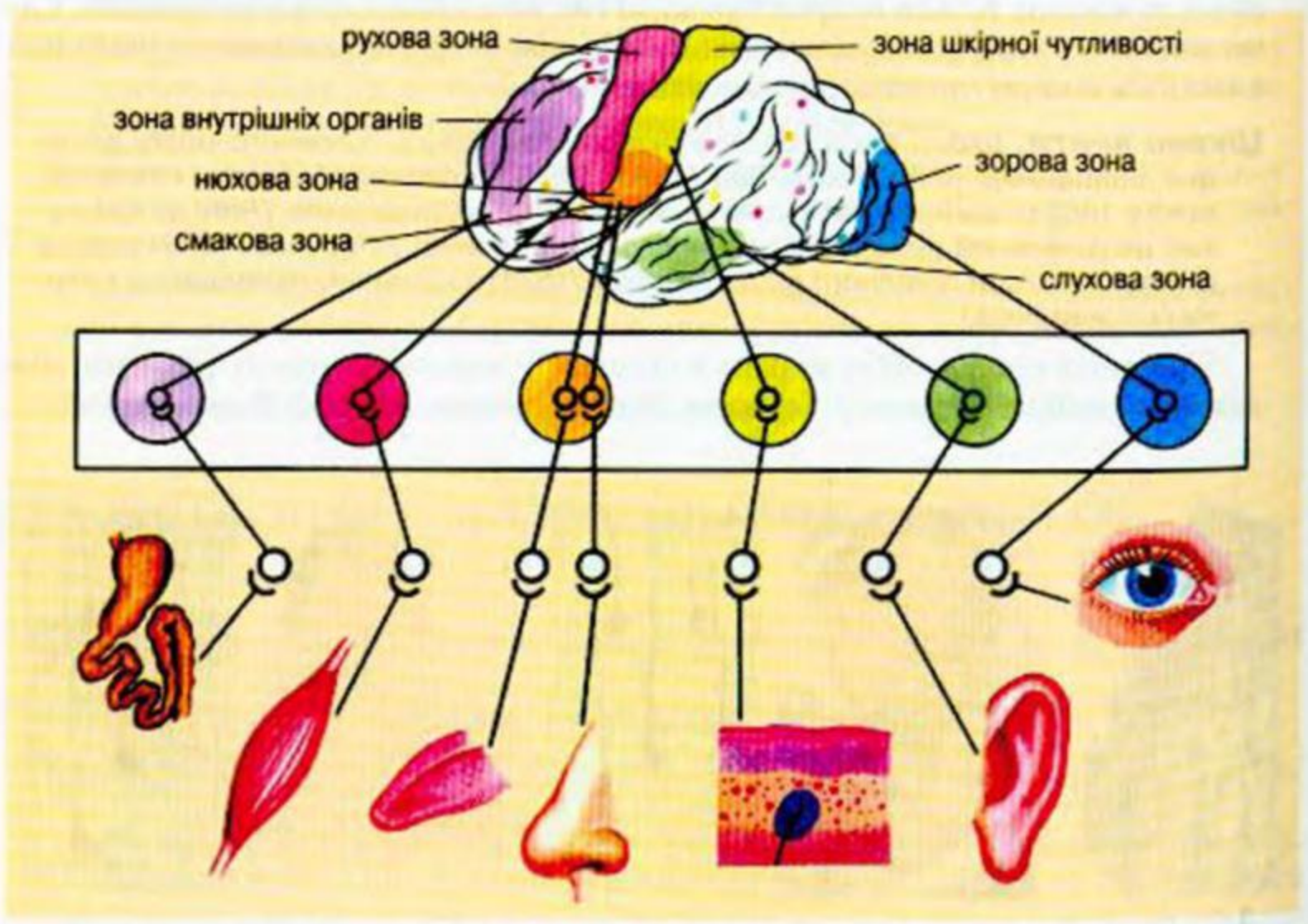
Завдяки звивинам і борознам площа кори збільшується. Виділяють три найглибші борозни півкуль: латеральну (бічну), центральну і потилично-тім'яну. Вони поділяють півкулі головного мозку на чотири основні частки: ***лобову, потиличну, скроневу*** і ***тім'яну*** (мал. 137).

Лобова частка охоплює 29 % поверхні кори. Вона відповідає за цілеспрямовану осмислену поведінку людини. При її ушкодженні людина не може зосередитися на меті і поводиться, як автомат, стає безпорадною. Може одні й ті самі дії виконувати без зупину.

У ***потиличній частці*** розташовані нервові зони зору, ***у скроневій*** – зони слуху, нюху і смаку, ***в тім'яній*** – зона шкірної (тепла, холоду, тиску) та суглобово-м'язової (зміни напруження м'язів, руху суглобів) чутливості (мал. 138).

До ***зони шкірної*** та ***суглобово-м'язової чутливості*** надходить інформація у вигляді нервових імпульсів від шкіри, кісток, суглобів і м'язів. Наприклад, якщо до вашої руки доторкнутися, ви відчуваєте сам дотик і його силу, визначаєте, приємний він чи ні. При цьому подразнюються певні рецептори шкіри і нервові імпульси передаються до зони шкірної та суглобово-м'язової чутливості. Тут вони сприймаються, аналізуються, і формується відповідна реакція на подразнення. Ви можете руку відсмикнути або, навпаки, притримати. Аналогічною є реакція на температуру.

Спереду від центральної борозни розташована ***рухова (моторна) нервова зона*** кори, а в ній – ділянки, що забезпечують рух м'язів і суглобів тіла.



Мал. 138. Розташування деяких нервових зон у корі великого мозку

Єдиного ***мовного центру*** немає. Існує три центри мови: мовноруховий, слухомовний і зоровомовний. Мовноруховий центр забезпечує можливість розмовляти. Слухомовний центр відповідає за сприйняття звукової мови і розуміння мови інших людей. Зоровомовний центр, або центр читання, забезпечує здатність навчитися читати, розуміти прочитане, оволодіти письмовою мовою. Саме сукупність (інтеграція) цих центрів забезпечує мовну діяльність у різних її проявах.

Асоціативні зони об'єднують діяльність сенсорних (чутливих) і рухових центрів й забезпечують асоціативну (інтегруючу) функцію мозку. З діяльністю асоціативних центрів найбільше пов'язані вищі психічні функції: пам'ять, мова, мислення, свідомість і регулювання поведінки.

Таким чином, кора є найвищим центром аналізу нервових імпульсів (сигналів), що надходять від різних органів тіла людини. Вона функціонує як єдине ціле і є матеріальною основою психічної діяльності людини, регуляції її поведінки.

З яких структур складаються підкіркові утворення?

Від кори (тіл нейронів) усередину мозку відходять відростки нейронів, які разом з нервовими волокнами, що спрямовані до кори, утворюють *білу речовину* півкуль головного мозку. Вона утворює провідні шляхи, які з'єднують між собою всі ділянки кори, а також кору з іншими відділами центральної нервової системи. У ній розташовані скупчення сірої речовини (ядра). Ці утворення називають ***підкіркою.*** Вона є еволюційно старою частиною півкуль головного мозку. До підкіркових структур відносять таламус, гіпоталамус, ретикулярну формацію, мозолисте тіло та лімбічну систему. **Лімбічна система** (від лат. *limbus* – край) огортає верхню частину стовбура мозку, ніби поясом, та утворює його край (лімб) (мал. 139). До її складу входять такі структури: склепіння, морський коник, мигдалик. Вони розміщені у вигляді двостороннього кільця на межі з корою півкуль головного мозку і відокремлюють її від стовбура мозку.



Мал. 139. Лімбічна система

Кора і лімбічна система утворюють єдину функціональну систему, яка відповідає за емоційний стан, формує мотиви поведінки, а також бере участь у процесах навчання і пам'яті.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Передній мозок включає проміжний і кінцевий мозок. Кінцевий мозок є найбільш розвинутим відділом головного мозку в людини. Він складається з двох півкуль головного мозку: правої і лівої і контролює функції всієї нервової системи.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Укажіть складові нейронів, з яких складається сіра речовина головного мозку: а) тіла нейронів; б) дендрити; в) аксони.
2. Укажіть, з чого утворене мозолисте тіло, яке з'єднує дві півкулі головного мозку: а) тіл нейронів; б) нервових волокон.
3. Укажіть частку, в якій розташований слуховий центр: а) лобова; б) потилична; в) скронева; г) тім'яна.

4. Укажіть, з чого складається кора великих півкуль. Яке її значення?
5. Яке значення мають звивини та борозни великих півкуль? На які частки борозни поділяють кору?



ДОВЕДЕМО НА ПРАКТИЦІ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

Тема: ***Будова головного мозку людини*** (вивчення за муляжами, моделями)

Обладнання та матеріали: розбірні моделі головного мозку людини, муляжі.

Хід роботи

1. Розділіть модель головного мозку на дві половини. Знайдіть мозолисте тіло.
2. На одній з половин моделі знайдіть стовбур головного мозку та його складові: довгастий мозок, міст і середній мозок.
3. Знайдіть на моделі мозочок, розгляньте в ньому розміщення сірої та білої речовини.
4. На моделі знайдіть борозни, звивини, а також частки кінцевого мозку.
5. Знизу моделі головного мозку знайдіть місце, від якого відходять черепно-мозкові нерви.
6. Зробіть висновки.

§ 63. НЕРВОВА РЕГУЛЯЦІЯ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ

Пригадайте будову нейрона.

Навчіться характеризувати мотонейрони; пояснювати регуляцію рухової активності людини.

Запам'ятайте такий ключовий термін: **мотонейрон.**

Ви вже знаєте, що за функціональними властивостями нервову систему поділяють на соматичну і автономну, або вегетативну. Соматична нервова система охоплює ті відділи центральної і периферичної нервової системи, які іннервують опорно-руховий апарат і забезпечують чутливість нашого тіла (дотикову, больову, температурну). До автономної нервової системи відносять усі інші відділи, які регулюють діяльність внутрішніх органів, гладеньких м'язів судин і шкіри, різних залоз, а також обмін речовин.

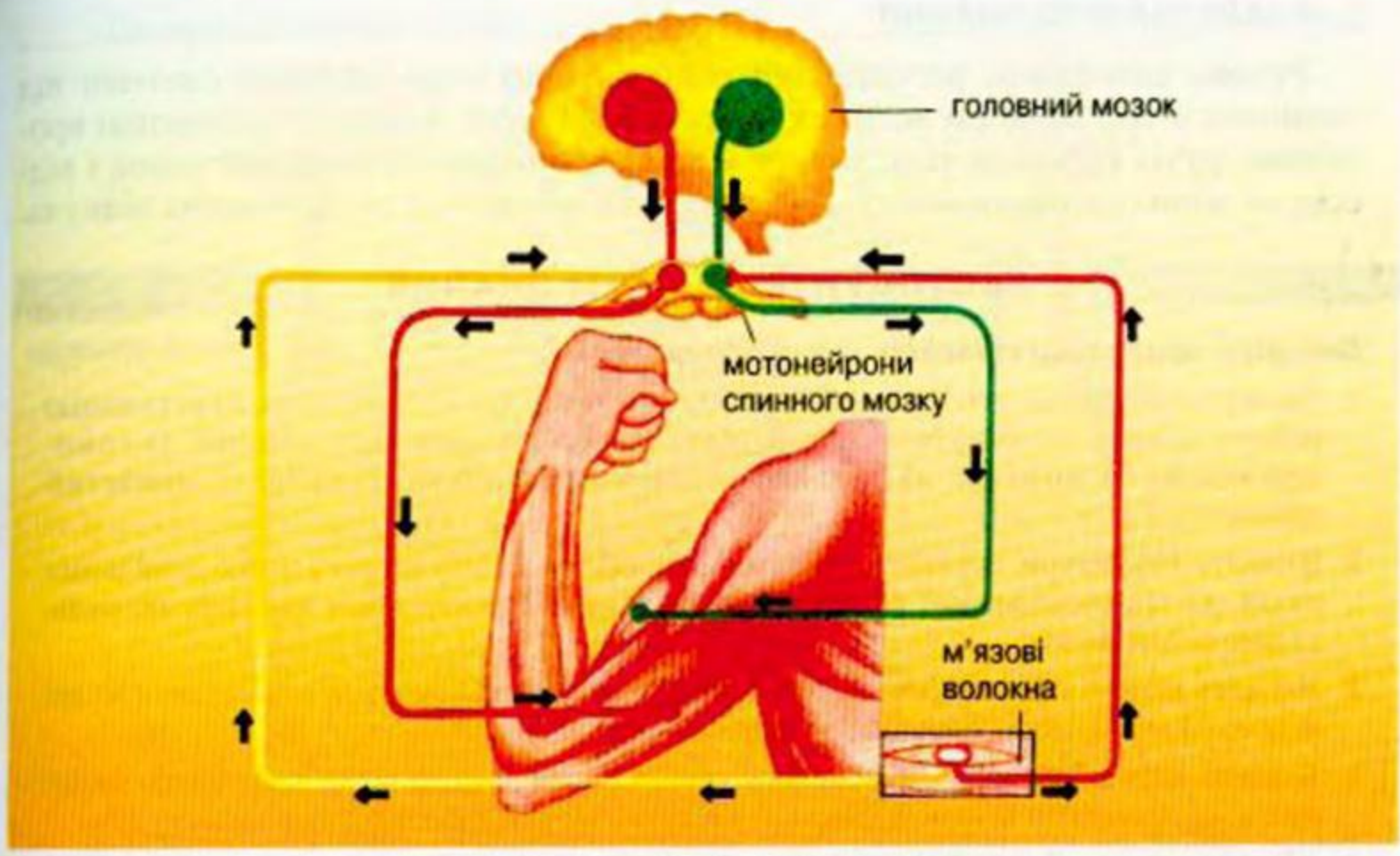
Виконання людиною різноманітних рухів пов'язане з роботою мотонейронів.

Що таке мотонейрони?

Мотонейрони (лат. *мотор* – той, що рухає) – *це нервові клітини з дуже довгим аксоном, що передають сигнали з центральної нервової системи до м'язів і відповідають за кожний рух м'яза.* Мотонейрони розташовані в різних ділянках центральної нервової системи: тіла одних розташовані в головному мозку (руховій зоні кори великих півкуль) і ядрах стовбура головного мозку. Аксони, які від них відходять, спрямовані до ядер черепно-мозкових нервів. Тіла інших розташовані в передніх рогах спинного мозку, їхні аксони відповідно входять до складу спинно-мозкових нервів (мал. 140).

Цікаво знати, що... *кількість м'язових волокон залежить від функції, яку виконує м'яз: м'яз ока менше 10 м'язових волокон, пальців рук – 10–25, двоголовий м'яз стегна – близько 750.*

Аксон мотонейрона іннервує сотні м'язових волокон, утворюючи мотонейронну одиницю (мал. 141).



Мал. 140. Схема регуляції роботи м'язів

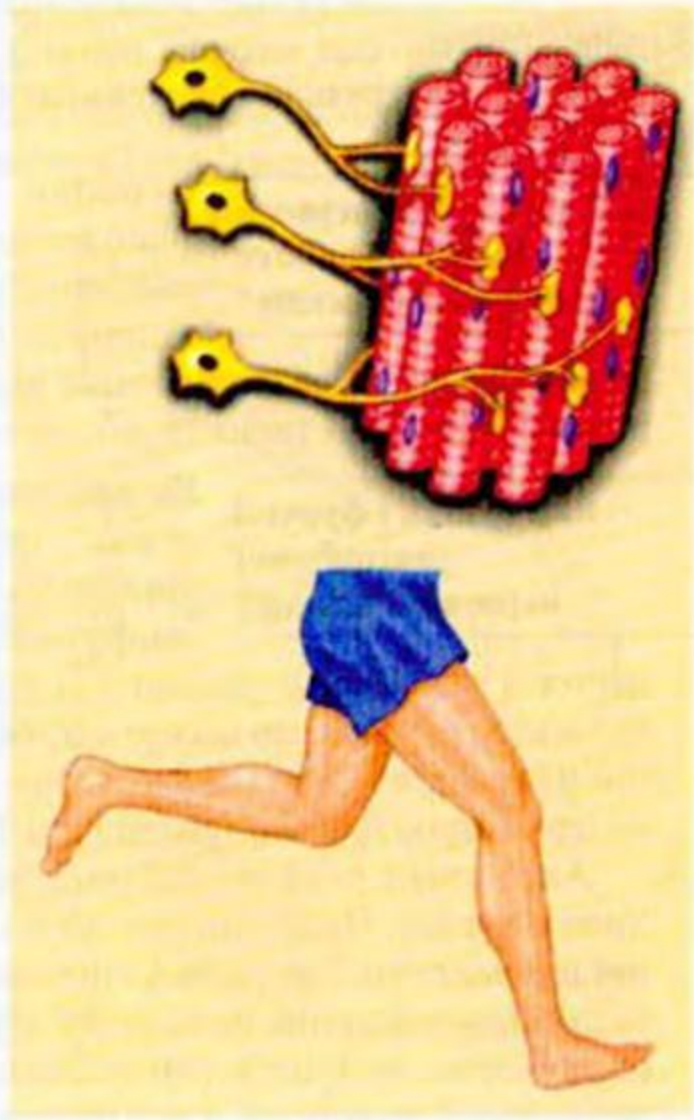
Існує два види рухових функцій: підтримання пози і власне рух. У природних умовах відділити їх одну від одної неможливо. Так, при здійсненні цілеспрямованих рухів руки або ноги беруть участь не лише рука чи нога, а й увесь тулуб. Саме тулуб спочатку повинен набути певного положення (пози). З іншого боку, для підтримання пози необхідно, щоб у відповідь на будь-які впливи, що порушують цю позу, відбувалися відповідні компенсаторні рухи.

Як регулюються рухи?

Усі рухи (мимовільні та довільні), які організм здійснює для задоволення своїх потреб, регулюються відповідними структурами центральної нервової системи. В регуляції простих рефлексів пози і окремих рухів відіграють роль відповідні структури, розташовані в спинному мозку. Складні рухи забезпечують вищі рухові центри, розташовані в мозочку, середньому мозку, підкіркових ядрах і корі великих півкуль кінцевого мозку. Кожен з цих центрів регулює відповідні рухи.

Ви вже знаєте, що середній мозок регулює напруження (тонус) скелетних м'язів, переважно тих, які протидіють силі гравітації (розгиначі ніг, м'язи спини), а мозочок відіграє важливу роль у регулюванні рівноваги тіла, координації рухів тощо.

Нервова регуляція рухової активності забезпечується практично всіма відділами центральної нервової системи від спинномозкових до рухових зон кори кінцевого мозку.



Мал. 141. Мотонейронна одиниця



УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Рухова активність регулюється різними відділами нервової системи від спинного мозку до кори великих півкуль головного мозку. За регуляцію вроджених рухів (постави тіла, тонусу м'язів) відповідають спинний мозок і відповідні зони головного мозку. Довільні рухи забезпечує кора великих півкуль.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Вкажіть структури центральної нервової системи, що відповідають за регуляцію роботи м'язів, які беруть участь у підтриманні постави тіла, ходінні: а) спинний мозок; б) мозочок; в) руховий центр кори великих півкуль; г) довгастий мозок.
2. Вкажіть структури нервової системи, які відповідають за регуляцію довільних рухів: а) спинний мозок; б) мозочок; в) руховий центр кори великих півкуль; г) довгастий мозок.
3. Вкажіть мозок, у якому розташовані центри регуляції тонусу м'язів: а) довгастий мозок; б) мозочок; в) проміжний мозок; г) середній мозок.
4. Вкажіть структури нервової системи, які відповідають за регуляцію координації рухів: а) довгастий мозок; б) міст; в) середній мозок; г) мозочок.
5. Що таке мотонейрони? Поясніть роль кори великих півкуль у регуляції рухової активності.

§ 64. НЕРВОВА РЕГУЛЯЦІЯ РОБОТИ ВНУТРІШНІХ ОРГАНІВ

Пригадайте , які органи належать до внутрішніх.

Навчіться характеризувати вегетативну нервову систему; пояснювати нервову регуляцію роботи внутрішніх органів людини.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **автономна нервова система, симпатичний і парасимпатичний відділи нервової системи.**

Як відбувається нервова регуляція роботи внутрішніх органів?

Нервову регуляцію роботи внутрішніх органів і фізіологічних процесів забезпечують нервові центри, розташовані в різних відділах нервової системи: у гіпоталамусі, структурах лімбічної системи, корі великих півкуль. Але всі впливи вищих відділів головного мозку реалізуються безпосередньо через вегетативну, або автономну, нервову систему.

Яка будова і функції автономної нервової системи?

Ви вже знаєте, що **автономна нервова система** – це частина нервової системи людини, яка регулює діяльність внутрішніх органів, залоз, кровоносних і лімфатичних судин, непосмугованих і деяких посмугованих м'язів, обмін речовин. Її ще називають мимовільною, оскільки функції, які вона регулює, не можуть бути довільно підсилені або послаблені. Завдяки цій властивості життєво важливі органи (серце, судини, шлунок, легені та ін.) не припиняють виконувати свої функції.

Автономна нервова система, на думку багатьох учених, не має власних чутливих нервів. Подразнення до її центрів передаються по нервах, спільних для неї й соматичної нервової системи. Нервові волокна, що несуть збудження до органів-виконавців, на відміну від соматичних, складаються з двох послідовно сполучених нейронів (*пригадайте будову рефлекторної дуги*). Тіло першого нейрона розташоване в центральній нервовій системі (головному чи спинному мозку), другого – поза її межами.

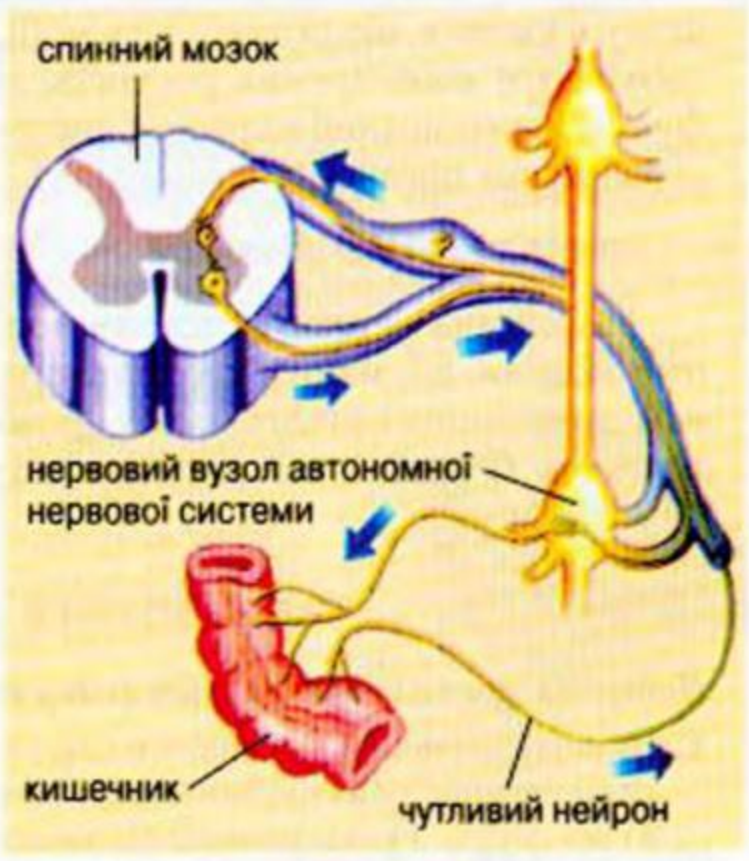


Мал. 142. Схема будови автономної нервової системи. (***Завдання.*** *Укажіть органи та відповідну їх регуляцію відділами симпатичної та парасимпатичної нервової системи.*)

Автономну нервову систему поділяють на два відділи: симпатичний і парасимпатичний (мал. 142).

Симпатичний (від лат. *симпатикус* – співдружній) ***відділ*** автономної нервової системи називають системою екстремальних ситуацій, оскільки він посилює функції відповідних органів у складні для організму моменти. Вона зв'язана зі спинним мозком, де розташовані тіла симпатичних нейронів (останній шийний, всі грудні і останній поперековий сегменти мозку). Відростки цих нейронів, що виходять з центральної нервової системи, закінчуються розгалуженнями в симпатичних вузлах, які розміщуються двома ланцюжками по обидва боки від спинного мозку. У вузлах розташовані тіла симпатичних нейронів, зв'язаних з органами.

Парасимпатичний (від лат. префікса *пара* – суміжність) відділ автономної нервової системи називають системою післяекстремальних ситуацій, оскільки вона повертає до норми функції органів, які були задіяні у вирішенні складних для організму завдань. Нервові центри (тіла нейронів) розміщені в ядрах середнього і довгастого та в II–IV крижових сегментах спинного мозку. Відростки нейронів, які від них відходять, утворюють кілька черепно-мозкових і тазові нерви. На відміну від симпатичних, парасимпатичні нерви утворюють вузли поблизу тих органів, які вони іннервують, або безпосередньо в самих органах.



Мал. 143. Схема регуляції внутрішніх органів (на прикладі кишечнику)

Таким чином, рухові (відцентрові) нейрони автономної нервової системи мають такі особливості: збудження, які вони проводять від центральної нервової системи до органів, проходять через два нейрони, розташованих один за одним. Спочатку збудження переходить з перших нейронів (тіла яких – в центральній нервовій системі) на інші (тіла яких – в нервових вузлах), а від них імпульс прямує до робочих органів (мал. 143).

Більшість органів іннервується як симпатичним, так і парасимпатичним відділами автономної нервової системами, що діють на органи протилежно (*див. таблицю*).

Таблиця

Вплив автономної нервової системи на діяльність деяких органів

Органи	Автономна нервова система	
	симпатичний відділ (стан – ви злякалися)	парасимпатичний відділ (стан – ви заспокоїлися)
Серце	Прискорює і підсилює його скорочення	Уповільнює його скорочення
Кровоносні судини	Звужує	Розширює (у певних органах)
Кров'яний тиск	Підвищує	Знижує
Дихання	Прискорює	Уповільнює
Зіниці ока	Розширює	Звужує
Залози: слинні, травні шлунка і кишечнику	Зменшує виділення слини і травного соку	Збільшує виділення слини і травного соку
Рухова активність шлунка і кишечнику	Уповільнює	Прискорює
Шкіра	Посилює потовиділення	Не діє

Завдання. Користуючись даними таблиці, охарактеризуйте функцію симпатичного і парасимпатичного відділів автономної нервової системи.

Симпатичний відділ автономної нервової системи посилює діяльність організму в умовах, що потребують мобілізації фізичних сил, а парасимпатичний – забезпечує відновлення ресурсів, витрачених під час роботи. Отже, основна функція автономної нервової системи – забезпечувати сталість внутрішнього середовища організму (гомеостаз).

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Автономна нервова система поділяється на симпатичний і парасимпатичний відділи, що мають протилежну дію на органи. Вона забезпечує регуляцію всіх внутрішніх органів, залоз кровоносних і лімфатичних судин, м'язів, обмін речовин. Функції, які регулює автономна нервова система, не залежать від волі людини.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Вкажіть сегменти спинного мозку, в яких розміщена центральна частина симпатичного відділу автономної нервової системи: а) останній шийний; б) всі шийні; в) всі грудні; г) кілька верхніх поперекових.
2. Вкажіть складові головного мозку та сегменти спинного мозку, в яких розміщена центральна частина парасимпатичного відділу автономної нервової системи:

а) довгастий мозок; б) середній мозок; в) I–V крижові сегменти спинного мозку; г) II–IV крижові сегменти спинного мозку.

3. Укажіть функцію симпатичного відділу автономної нервової системи: а) забезпечує відновлення ресурсів організму; б) посилює діяльність організму в екстремальних умовах.
4. Укажіть дію симпатичного відділу на частоту серцевих скорочень у момент здачі екзамену: а) прискорює; б) послаблює; в) не впливає.
5. Під впливом яких частин автономної первової системи і які зміни відбуваються в окремих органах (око, серце, м'язи, судини тощо) організму людини, коли вона чимось налякана і коли згодом заспокоїлася? Складіть схему.

§ 65. ВЗАЄМОДІЯ РЕГУЛЯТОРНИХ СИСТЕМ ОРГАНІЗМУ

Пригадайте принцип прямого і зворотного зв'язку, будову проміжного мозку.

Навчіться характеризувати роль гіпоталамуса в регуляції роботи ендокринної системи, значення гіпофіза в регуляції роботи ендокринної системи.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **гіпоталамо-гіпофізарна система, стрес, стрес-фактор.**

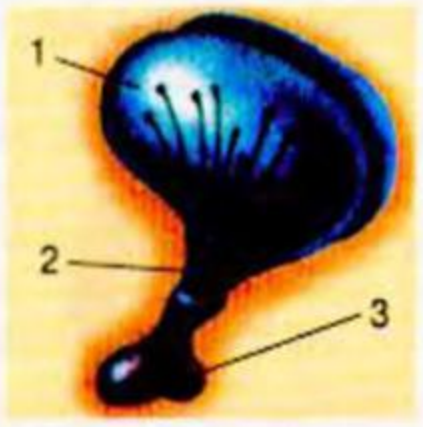
Нервовий і гуморальний способи регуляції функцій організму людини тісно взаємопов'язані: нервова система керує роботою залоз внутрішньої секреції, а вони за допомогою гормонів впливають на відповідні нервові закінчення і центри. Отже, ендокринна система разом з нервовою здійснює нейрогуморальну регуляцію організму.

Яка роль гіпоталамуса в регуляції роботи ендокринної системи?

Діяльність залоз внутрішньої секреції регулюється спеціальним утворенням – гіпоталамо-гіпофізарною системою, до складу якої входять гіпоталамус і гіпофіз (мал. 144).

Ви вже знаєте, що гіпоталамус є частиною проміжного мозку. До нього від нервових клітин головного мозку надходять відповідні сигнали. У відповідь нейросекреторні клітини гіпоталамуса виробляють і виділяють специфічні біологічно активні речовини – *нейрогормони*, які по кровоносних судинах з током крові потрапляють у центральну залозу ендокринної системи – **гіпофіз**. А він передає інформацію іншим залозам внутрішньої секреції, регулюючи їхню роботу.

Тож гіпоталамус і гіпофіз тісно взаємозв'язані між собою й утворюють єдину ***гіпоталамо-гіпофізарну систему***, в роботі якої закладений **принцип прямого і зворотного зв'язку**. Коли будь-яка залоза внутрішньої секреції починає виділяти дуже мало або, навпаки, занадто багато гормонів, гіпоталамус реагує на відхилення від норми їхнього вмісту в крові. Цю інформацію він передає в гіпофіз, який відповідно посилює або послаблює функцію відповідної залози внутрішньої секреції. Отже, між гіпоталамусом, гіпофізом і периферичними ендокринними залозами існують прямий і зворотний зв'язки.



Мал. 144. Таламус (1), гіпоталамус (2) і гіпофіз (3)

Наприклад, гіпофіз виробляє тиреотропний гормон, який стимулює діяльність щитоподібної залози. Під впливом цього гормону щитоподібна залоза виробляє свій гормон – тироксин, який впливає на всі органи і тканини організму. Тироксин діє і на гіпофіз, для якого це є сигналом про результат його діяльності. Таким чином, якщо тиреотропний гормон гіпофіза стимулює щитоподібну залозу (це прямий зв'язок), тоді тироксин

гальмує діяльність гіпофіза, зменшуючи утворення тиреотропного гормону (це зворотний зв'язок).

Що таке стрес?

Стрес (англ. *stress* – напруження) – це стан організму, що виникає у відповідь на дію зовнішніх або внутрішніх чинників (*стресорів*). Цей стан уперше у 1936 р. описав канадський учений Ганс Сельє.

Під час стресу організм людини мобілізує свої захисні сили, що сприяє пристосуванню до умов життя, які постійно змінюються. Без деякого рівня стресу неможлива будь-яка активна діяльність людини. Отже, стрес зазвичай не завдає шкоди. Потенційно небезпечним для людини може бути досить тривалий стрес або комбінація стресових чинників, які ускладнюють пристосування до стресової ситуації.

За будь-якої дії екстремальних чинників, як фізичних (спека, холод, травма тощо), так і психічних (небезпека, конфлікт, радість тощо), в організмі виникають біохімічні зміни, спрямовані на подолання їхнього впливу. Важливе значення при цьому має поведінка людини у відповідь на стресову ситуацію. Активний пошук способів її змінити підвищує стійкість організму і запобігає розвиткові хвороби.

Якими бувають реакції людини на дію стрес-факторів?

У реакції людини на дію стрес-факторів виділяють три стадії: *стадія тривоги*, *стадія опору*, *стадія виснаження*. У цій реакції беруть участь дві регуляторні системи: ендокринна і нервова. Починає цей процес нервова система. ***Стадія тривоги*** супроводжується «ланцюговою» реакцією, яка починається збудженням кори великого мозку. Звідти нервові імпульси йдуть до гіпоталамуса, де утворюються і виділяються специфічні нейросекреторні речовини (*пригадайте функції гіпоталамуса*). Вони активізують функцію гіпофіза, який виробляє гормони. Вплив цих гормонів стимулює функцію надниркових залоз і виділення ними гормону адреналіну, що впливає на діяльність певного відділу нервової системи (*див. схему*). У людини збільшу-



Механізм розвитку стресу

ється частота і сила скорочень серця; підвищується артеріальний тиск, рівень глюкози в крові; розширюються бронхи, збільшується легенева вентиляція; посилюється потовиділення; розширюються зіниці очей; звужуються кровоносні судини тощо.

У ***стадії опору*** організм мобілізує свої ресурси, щоб подолати стресову ситуацію. У цій стадії зростає кількість гормонів, антитіл, які надходять до враженої ділянки, частина глікогену перетворюється на глюкозу, яка інтенсивно розщеплюється, поповнюючи енергетичні запаси організму. Симпатичний відділ автономної нервової системи готує організм до боротьби або втечі. При цьому активно працює й головний мозок.

Залежно від стрес-факторів, їхньої дії та готовності людини до сприйняття стресу, поведінка людей різна. В екстремальних умовах одні перемагають, інші програють. І залежить це від тренованості організму. Одні люди швидко приймають рішення і вступають у боротьбу, в якій перемагають, інші намагаються уникнути й залишають проблему не вирішеною. На стадії опору найчастіше людина проявляє роздратованість, агресію, бажання виплеснути свій гнів на інших тощо.

Кожна людина долає ці дві стадії багато разів. Тому важливо в такому стані насамперед розвантажити м'язи від надмірної кількості глюкози, зробити зарядку, виконати якусь фізичну роботу, пройтися пішки тощо. Коли опір успішний, організм повертається до нормального стану.

Стадія виснаження настає, якщо стрес-фактор діє тривалий час, ресурси організму можуть вичерпатися і розвиватиметься хвороба. У разі психологічного стресу виснаження набуває форми нервового зриву, а іноді призводить до психічного захворювання.

Постійна підвищена емоційність, неусвідомлений неспокій і тривога властиві підлітковому вікові. Це спричинено стрибком у рості, посиленням внутрішньосекреторної функції статевих залоз, що впливає й на психологічний стан. Соціальні умови життя, пов'язані з труднощами, невдачами, конфліктами вдома і в школі, можуть призвести до психологічного напруження.

Деякі люди замість того, щоб долати життєві труднощі, починають курити, вживати алкогольні напої або інші наркотичні речовини. Навіть легалізовані наркотичні речовини, до яких належить нікотин, що міститься в тютюнових виробах, та етиловий спирт (етанол), що є в алкогольних напоях, завдають шкоди не повністю сформованому організмові підлітка. Однією з найгостріших соціальних проблем сьогодення є вживання надзвичайно сильнодіючих наркотичних речовин, які у нашій країні заборонені законом.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Як вищий центр регуляції діяльності внутрішніх органів гіпоталамус виділяє специфічні гормони, які керують головною ендокринною залозою - гіпофізом. Гіпоталамус відіграє найважливішу роль у підтриманні сталості внутрішнього середовища організму: регулює обмін речовин; температуру тіла; кількість води і солі у крові та внутрішніх органах; роботу серця і стан кровоносних судин; відчуття голоду і спраги; емоції.

Гіпоталамус і гіпофіз утворюють єдину гіпоталамо-гіпофізарну систему, яка виконує функцію впливу на інші залози внутрішньої секреції.

Стрес – це загальна реакція організму на дуже сильний фізичний або психологічний подразник. Він підвищує пристосувальні можливості людини. Тривала дія стрес-чинників негативно впливає на організм.

Здорова, психічно врівноважена, фізично тренована, загартована людина легко протистоїть негативним наслідкам стресу.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Вкажіть залозу внутрішньої секреції, яка керує діяльністю інших залоз внутрішньої секреції: а) гіпофіз; б) щитоподібна; в) надниркові; г) підшлункова залоза.

2. Позначте гормон, який забезпечує термінову мобілізацію всіх ресурсів організму в стресових ситуаціях: а) інсулін; б) адреналін; в) тироксин; г) тестостерон.

3. Вкажіть гормон, який активізує діяльність нервової системи: а) ацетилхолін; б) адреналін; в) тироксин; г) інсулін.

4. Позначте залозу, яка активізує виділення гормонів під час виникнення стресу: а) вилочкова; б) гіпофіз; в) надниркові; г) щитоподібна.

5. Сконструюйте відповідь у вигляді схеми «Взаємозв'язок гіпоталамуса і гіпофіза в роботі ендокринної системи».

САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНЬ З ТЕМИ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. До складу центральної нервової системи належать черепно-мозкові нерви: а) так; б) ні.
2. Спинномозкові нерви належать до центральної нервової системи: а) так; б) ні.
3. Нервову систему функціонально поділяють на: а) автономну; б) центральну; в) соматичну; г) периферичну.
4. Позначте складові центральної нервової системи: а) головний мозок; б) спинний мозок; в) черепно-мозкові нерви; г) спинномозкові нерви.
5. Укажіть, з яких частин нейронів утворена кора півкуль головного мозку: а) тіл; б) дендритів; в) аксонів.
6. Виберіть ряд структур, з яких складається стовбур головного мозку: а) довгастий мозок, середній мозок, проміжний мозок; б) довгастий мозок, середній мозок, мозочок; в) довгастий мозок, міст, середній мозок; г) середній мозок, проміжний мозок, мозочок.
7. Виберіть функцію, яку виконує гіпоталамус: а) передає імпульси від усіх рецепторів, за винятком нюхових, до кори великого мозку; б) регулює діяльність гіпофіза; в) регулює координацію рухів; г) регулює рух очних яблук.
8. Узагальніть поняття: аксон, дендрит – це: а) тіло нейрона; б) нервові відростки; в) нервові закінчення.
9. Позначте рефлекси, центри яких розташовані в спинному мозку: а) підтримання постави; б) ходіння; в) ковтання; г) кашель.
10. Виберіть правильне твердження: у головному, як і в спинному мозку, є біла і сіра речовина: а) так; б) ні. Відповідь обґрунтуйте.
11. Поясніть взаємодію симпатичного і парасимпатичного відділів автономної нервової системи.
12. Поясніть, який існує взаємозв'язок між ендокринною і нервовою системами. Складіть схему.



ТЕМА 12

СПРИЙНЯТТЯ ІНФОРМАЦІЇ НЕРВОВОЮ СИСТЕМОЮ. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ

Людину оточує дивовижний світ, багатий на барви, звуки, запахи. Як людина сприймає їх та одержує повну картину навколишньої дійсності?

§ 66. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СЕНСОРНИХ СИСТЕМ

Пригадайте розташування нервових центрів у корі великого мозку.

Навчіться вирізняти основні сенсорні системи; пояснювати значення сенсорних систем для забезпечення процесів життєдіяльності організму й взаємозв'язку організму і середовища.

Запам'ятайте такий ключовий термін: **сенсорні системи**.

Що таке сенсорні системи?

Наш мозок безперервно одержує інформацію про всі зміни навколишнього середовища, а також про внутрішній стан організму. Цю інформацію сприймають і переробляють особливі фізіологічні апарати, які дістали назву «сенсорні системи» (від лат. *сенсус* – відчуття).

Як працюють наші сенсорні системи?

Починається будь-яка сенсорна система з ***рецепторів*** – спеціальних чутливих клітин, які сприймають та перетворюють різні види енергії (світлову, хімічну, механічну) на *нервові імпульси*. По ***нервових волокнах*** (провідникові шляхи) через підкіркові центри надходять вони до ***нервових центрів кори півкуль***, де й відбувається аналіз та синтез збудження й формування відповідної реакції (*див. схему*). Саме в результаті діяльності нервових центрів кори кінцевого мозку у нас формується суб'єктивне ставлення до подразників, відчуття, враження, усвідомлення дійсності.

У людини розрізняють п'ять основних сенсорних систем: зорову, слухову, смакову, дотикову та нюхову.

Крім того, людина відчуває ще й температуру, розміщення тіла в просторі, біль, рухи, спрагу, голод тощо. Існують змішані відчуття, які важко чітко визначити.



Загальна структура сенсорних систем

У процесі еволюції сенсорні системи людини пристосувалися до сприйняття певного діапазону подразнень, і чутливість деяких органів чуттів обмежена, бо інакше мозок був би перевантажений

неістотною для людини інформацією. Деякі з видів подразнень людина не сприймає. Наприклад, ми не відчуваємо броунівського руху молекул, увесь діапазон електромагнітних і звукових коливань, дію іонізуючого радіоактивного випромінювання (а тільки його негативні наслідки – погіршення стану здоров'я) та інфрачервоних променів тощо. Щоб одержати потрібну інформацію, людина створила спеціальні технічні прилади, які дають змогу «фіксувати» інфрачервоне проміння, «чути» ультразвуки та радіохвилі тощо.

Загальною властивістю сенсорних систем є їхня здатність пристосовувати рівень своєї чутливості до інтенсивності подразника (сили дії). Цю властивість називають ***адаптацією***. Суть адаптації полягає в тому, що під впливом будь-якої дії подразника (сильної або слабкої) чутливість рецепторів (ока, вуха) відповідно знижується або підвищується, а сам орган пристосовується. Наприклад, пригадайте, як очі поступово звикають до темряви.

Завдяки адаптаційним механізмам, закладеним в організмі кожної людини, ми здатні під дією тривалих вправ підвищувати функціональні можливості сенсорних систем. Так тренується слух у музикантів, відчуття кольору у художників, смаку та запахів у спеціалістів-дегустаторів тощо.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Людина одержує об'єктивну інформацію про зміни зовнішнього і внутрішнього середовища організму за допомогою сенсорних систем (аналізаторів). Кожна сенсорна система сприймає тільки специфічний вид подразника. Усі сенсорні системи мають однакову загальну структуру: рецептори, провідникові шляхи (нервові імпульси), нервовий центр. На базі одержаної інформації у людини формуються суб'єктивні відчуття і психічні процеси.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Складіть правильну послідовність передачі подразнення у сенсорних системах: а) нервовий центр кори кінцевого мозку; б) нервовий імпульс; в) рецептори.
2. Виберіть правильне твердження: 1) сприйнятий із зовнішнього середовища людиною звук формує в неї певні, тільки їй властиві, відчуття; 2) сприйнятий із зовнішнього середовища людиною звук формує в неї такі відчуття, як в усіх інших людей: а) перше твердження правильне; б) друге твердження правильне; в) обидва твердження правильні; г) обидва твердження неправильні.
3. Дайте визначення поняття «сенсорні системи» та назвіть основні сенсорні системи; їхні основні структурні елементи, що входять до складу всіх сенсорних систем. Поясніть адаптацію сенсорних систем.

§ 67. ЗОРОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА. БУДОВА ОКА

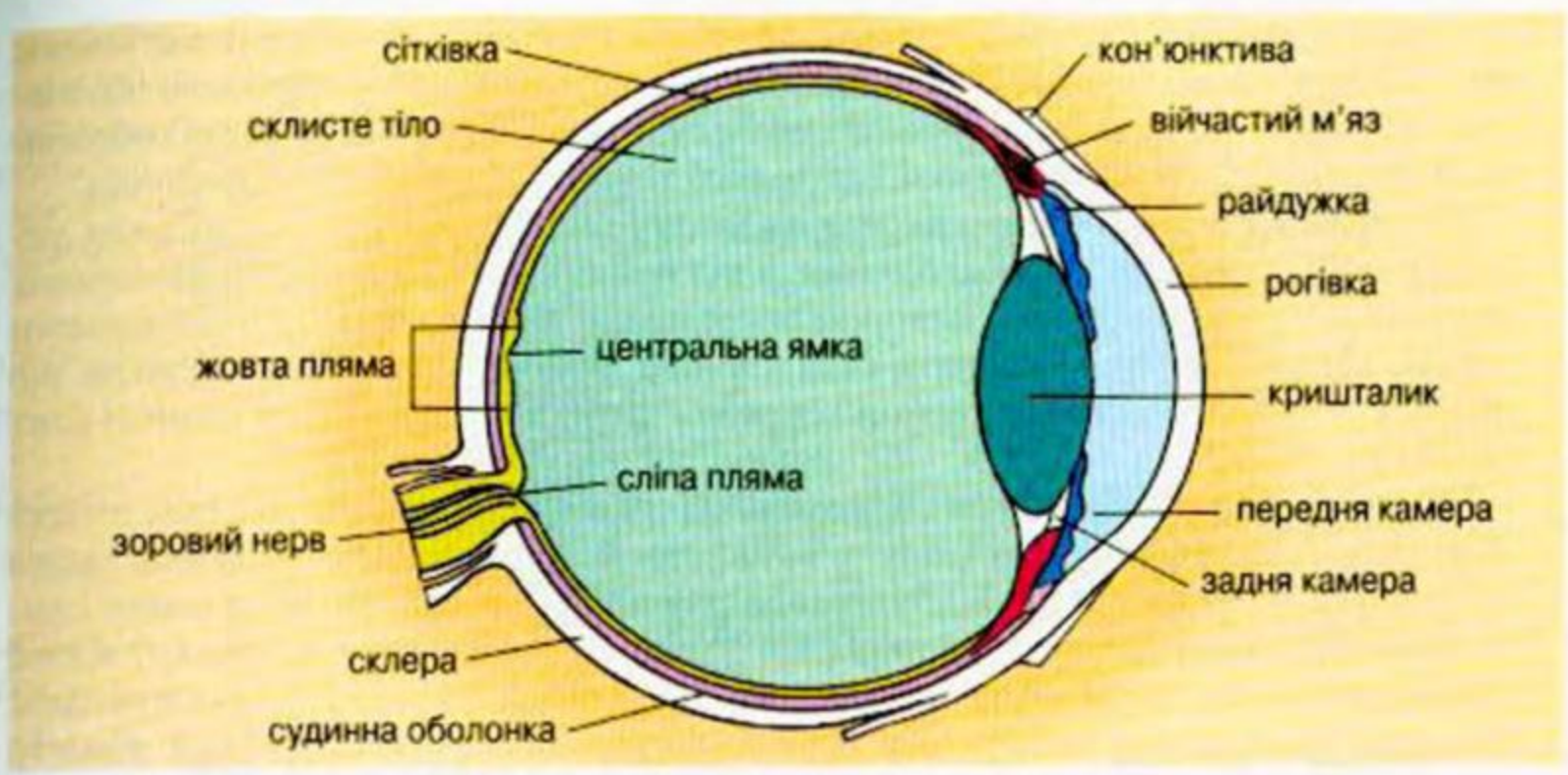
Пригадайте загальну будову сенсорної системи.

Навчіться характеризувати особливості будови і функції зорової сенсорної системи.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **зорова сенсорна система, око, склера, рогівка, райдужка, зіниця, кришталик, склисте тіло, сітківка.**

Яке значення зору?

Серед усіх сенсорних систем зорова найінформативніша. За підрахунками вчених, близько 90 % усієї інформації про зовнішній світ ми отримуємо завдяки зору. Він забезпечує сприйняття різноманітних предметів, їхнього кольору, форми, величини відстані до них, взаємного розташування у просторі, рухів живих і неживих тіл. За до-



Мал. 145. Будова ока

помогою зору ми сприймаємо і розрізняємо букви, цифри, малюнки тощо. Практично всі види трудової діяльності здійснюються за участю зору.

Яка будова зорової сенсорної системи?

Зорова сенсорна система складається з периферичного відділу (органа зору – ока), провідникового відділу (зорового нерва) і центрального відділу (основу становить зоровий центр кори кінцевого мозку).

Орган зору людини – око – це унікальний і дуже складний витвір природи. У людини два ока, і тому зір ***бінокулярний***, або ***стереоскопічний***. Кожне око розташоване в очній ямці черепа (орбіті), має кулясту форму з опуклішою передньою частиною (мал. 145) і тому ще називається ***очним яблуком***. Така форма ока дає змогу йому рухатися в певних межах очної ямки. Око має три оболонки: зовнішню (білкову), середню (судинну) і внутрішню (сітківку).

Зовнішня оболонка ока включає білкову оболонку, або склеру, і рогівку. ***Білкова оболонка***, або ***склера***, – найщільніша й найміцніша в усьому оці оболонка, що складається зі сполучної тканини, в якій переплелися колагенові та еластичні волокна. Ця оболонка надає очному яблукові форми, тобто виконує опорну функцію. Спереду білкова оболонка переходить у прозору рогівку.

Рогівка – це передня прозора частина ока, лінза. Через рогівку всередину ока проникають світлові промені. Вона має здатність їх заломлювати. Рогівка містить механорецептори, тому дотик до неї спричинює безумовний рефлекс, який проявляється морганням.

Цікаво знати, що... *Рогівка добре відновлюється – розрізи на ній можна зашивати, і це не порушує зору. Внаслідок деяких хвороб або у деяких людей літнього віку вона мутніє. Так виникає більмо (полуда), до ока не потрапляє світло, і людина сліпне. Операцію пересаджування рогівки (1924) першим у світі запропонував видатний вітчизняний офтальмолог Володимир Петрович Філатов (1875–1956). Він працював в очній клініці при університеті в Одесі (1903–1936), а з 1936 року організував і очолив Одеський інститут очних хвороб, якому й присвоєно ім'я В.П. Філатова (мал. 146).*



Мал. 146. В.П. Філатов

Отже, зовнішня оболонка захищає око від механічних і хімічних пошкоджень, від мікроорганізмів, пропускає і заломлює промені світла. За зовнішньою оболонкою розташована пронизана кровоносними судинами **середня (судинна) оболонка.** Вона складається з райдужки, циліарного тіла і власне судинної оболонки.

Райдужка розташована спереду судинної оболонки і містить пігмент меланін, який зумовлює її забарвлення – від блакитного до темно-коричневого, має вигляд диска з круглим отвором всередині – *зіницею*. Завдяки гладеньким м'язам зіниця здатна змінювати свій діаметр, регулюючи кількість світла, що потрапляє в око. Якщо освітлення яскраве – зіниця звужується, в темноті вона розширюється.

Діаметр зіниці змінюється і в результаті емоційних реакцій: за стану страху зіниця розширюється, а за гніву – звужується. (*Пригадайте народний вислів «У страху очі великі».*) Це відбувається рефлекторно: під час збудження симпатичного відділу автономної нервової системи (під час стресу, страху) зіниці розширюються, парасимпатичного відділу (після стресу) – звужуються. Завдяки узгодженій роботі цих відділів встановлюється потрібний діаметр зіниці. Так зіничний рефлекс регулює надходження в око світла і має захисне значення.

У середній частині судинної оболонки міститься ***циліарне тіло***, що складається з війкового м'яза і зв'язок, до яких прикріплюється кришталик.

Власне судинна оболонка – це густа сітка кровоносних судин, які забезпечують безперервне живлення всього ока.

Внутрішня оболонка ока – *сітківка* є світлосприймальною. Вона перетворює світлову енергію (подразнення) на нервовий імпульс і здійснює первинну обробку зорового сигналу.

У порожнині ока містяться ще кришталик і склисте тіло. **Кришталик** – частина світлозаломлювального апарата ока. Розташований між райдужною оболонкою і склистим тілом, має форму двоопуклої лінзи. Промені світла, що проходять через кришталик, заломлюються.

За норми кришталик прозорий і еластичний, розміщений у тонкій прозорій капсулі, яка переходить по краях у зв'язки, прикріплені до циліарного тіла. Кришталик може змінювати свою форму (кривизну) завдяки тому, що у циліарному тілі є гладенькі м'язи. Під час їхнього скорочення зв'язки натягуються і форма кришталика стає менш опуклою. У разі розслаблення гладеньких м'язів зв'язки також розслаблюються і форма кришталика стає опуклішою.

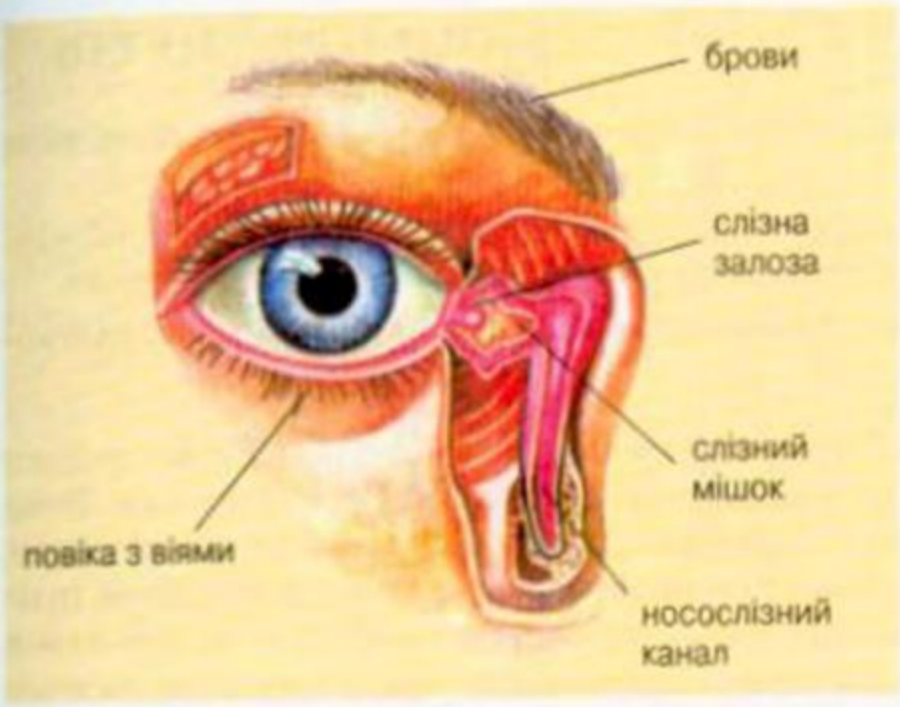
Помутніння кришталика спричиняє захворювання ***катаракту*** (від грец. *катаракте* – водоспад). Причиною виникнення катаракти можуть бути порушення обміну речовин, травми, радіоактивне опромінення, надмірна робота за монітором комп'ютера. Лікування катаракти потребує хірургічного втручання з видаленням помутнілого кришталика та заміною його на штучний. Тепер таке оперативне втручання є безболісним завдяки лазерній хірургії.

Всю порожнину ока (очне яблуко) позаду кришталика заповнює прозора желеподібна маса, як розплавлене скло, звідси й назва ***склисте тіло***. Кришталик і склисте тіло пропускають світлові промені всередину ока та заломлюють їх. Склисте тіло підтримує також внутрішньоочний тиск.

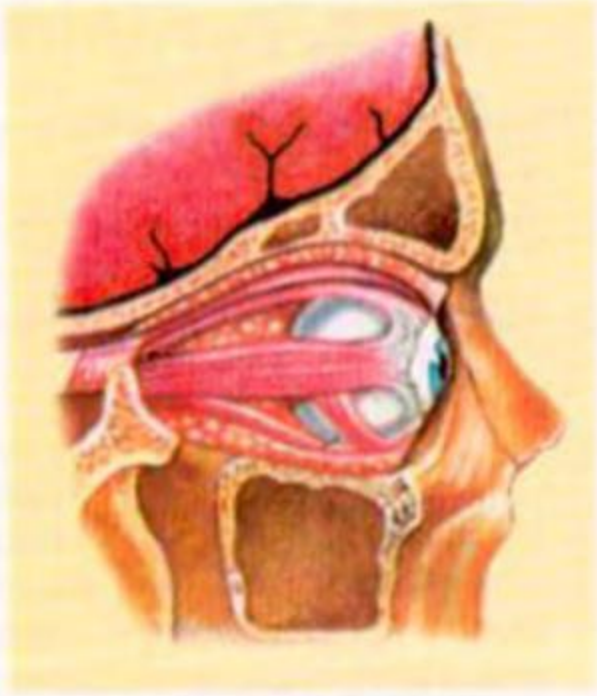
Між рогівкою і райдужкою, а також між райдужкою і кришталиком є невеликі простори, які відповідно називають ***передньою*** і ***задньою камерами*** ока. Вони заповнені вологою, що постачає рогівку і кришталик поживними речовинами, оскільки вони не мають кровоносних судин.

З чого складається допоміжний апарат ока?

До допоміжного апарату ока відносять ***брови, повіки*** з ***віями, слізні залози*** та ***м'язи ока*** (мал. 147). Завдяки бровам піт, що стікає з лоба, не потрапляє в очі. Повіки з віями захищають око від пилу, яскравих променів. Повіки мимовільно, періодично, рефлекторно змикаються та розмикаються, рівномірно змочуючи



Мал. 147. Допоміжний апарат ока



Мал. 148. М'язи ока

поверхню ока слізною рідиною. Це має захисне значення. Захисні реакції ока ґрунтуються і на мигальному рефлексі, який спрацьовує під час дії подразника (доторкання до вій, раптове різке освітлення). При цьому око рефлекторно примружується.

Внутрішня частина повіки, а також передній відділ очного яблука вкриті сполучнотканинною оболонкою – ***кон'юнктивою.*** Запалення кон'юнктиви спричиняє захворювання – *кон'юнктивіт.* Його ознаки: постійне виділення сліз, подразливе відчуття різі в очах, почервоніння повік, іноді гнійні виділення. Причини виникнення кон'юнктивіту – порушення правил гігієни, збудники інфекції, алергени.

Слізний апарат складається зі слізної залози, розташованої у верхньому зовнішньому куті орбіти, слізного мішка і носослізного каналу. Слізна залоза виділяє секрет (сльози) – рідину, яка має певний склад (вода та речовини, що мають антимікробну дію). Сльози зволожують, очищають й дезінфікують рогівку ока, збираються в слізному мішку, а їхній надлишок постійно стікає із внутрішнього кута ока по носослізному каналу у носову порожнину.

Завдяки м'язам (мал. 148) око постійно рухається в очній ямці.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Через зорову сенсорну систему людина отримує найбільшу кількість інформації про навколишній світ. Око людини має світлопровідні та світлозаломлювальні середовища, світлочутливий і допоміжний апарат.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Вкажіть зовнішню оболонку ока: а) судинна оболонка; б) білкова оболонка; в) сітківка.
2. Позначте складову ока, яка містить пігмент меланін: а) рогівка; б) зіниця; в) райдужка; г) білкова оболонка.
3. Виберіть функцію зіниці: а) пропускає світло; б) заломлює світло; в) захищає око від надмірно інтенсивного світла; г) підтримує внутрішньоочний тиск.
4. Вкажіть світлосприймальну оболонку ока: а) білкова оболонка; б) судинна оболонка; в) сітківка.
5. Сконструюйте відповідь у вигляді таблиці «Основні оболонки ока та функції, які вони виконують».

§ 68. СПРИЙНЯТТЯ ЗОБРАЖЕННЯ ПРЕДМЕТІВ

Пригадайте з курсу *Фізика*, як будується зображення, що дає збиральна лінза, види лінз.

Навчіться характеризувати процеси сприйняття світла, кольору, простору; обґрунтовувати взаємозв'язок будови і функцій зорової сенсорної системи.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **акомодація, короткозорість, далекозорість.**

Як виникають зображення предметів на сітківці?

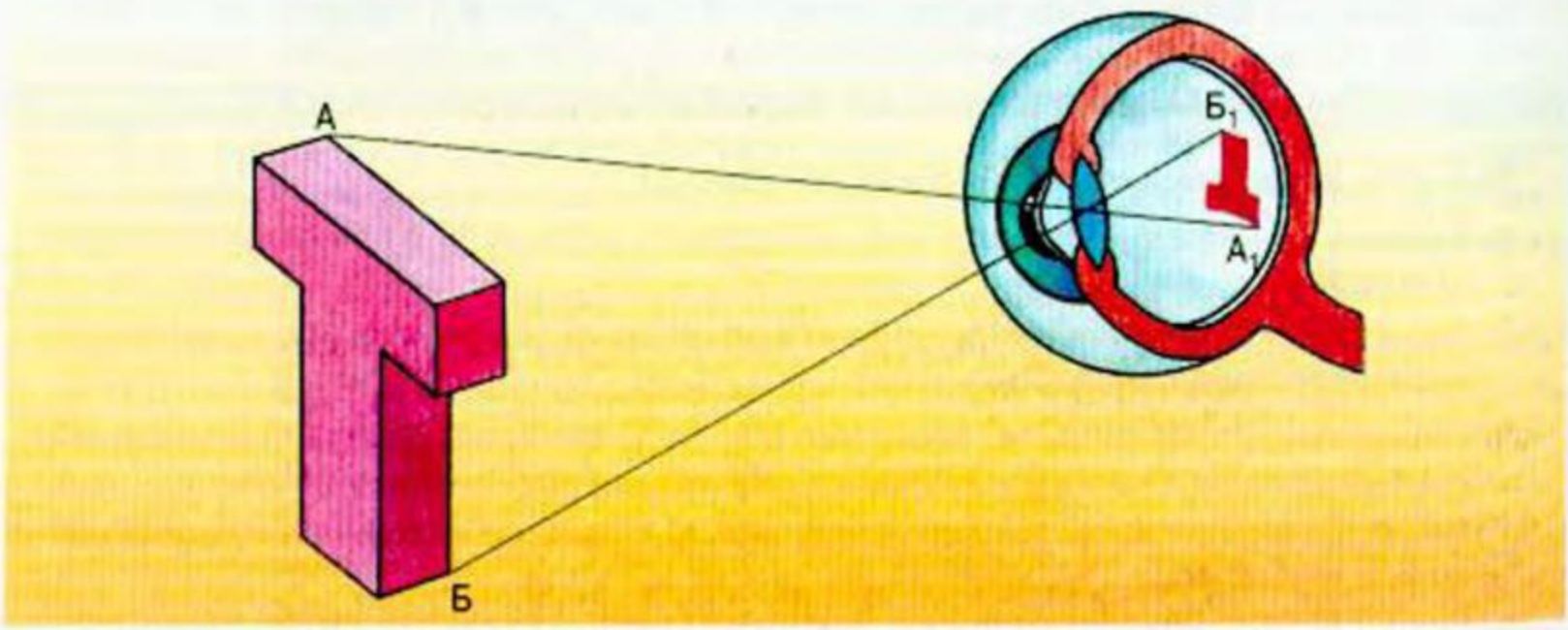
Чітке зображення предметів на сітківці забезпечується складною унікальною оптичною системою ока. Вона складається з ***рогівки, рідин*** передньої і задньої камер, ***кришталика*** і ***склистого тіла.*** Світлові промені проходять крізь перелічені середовища оптичної системи ока і заломлюються в них згідно із законами оптики. Основне значення для заломлення світла в оці має кришталик. На малюнку 149 зображено, як промені від нижньої точки предмета Б, заломлюючись, збираються на поверхні сітківки вище від оптичної осі в точці $Б_1$, а промені, що йдуть від верхньої точки А, збираються нижче оптичної осі в точці $А_1$. Таким чином, зображення на сітківці буде дійсним, зменшеним і оберненим (перевернутим). Проте у зорових нервових центрах кори великого мозку формується зображення таким, яким воно є насправді.

Що таке акомодація?

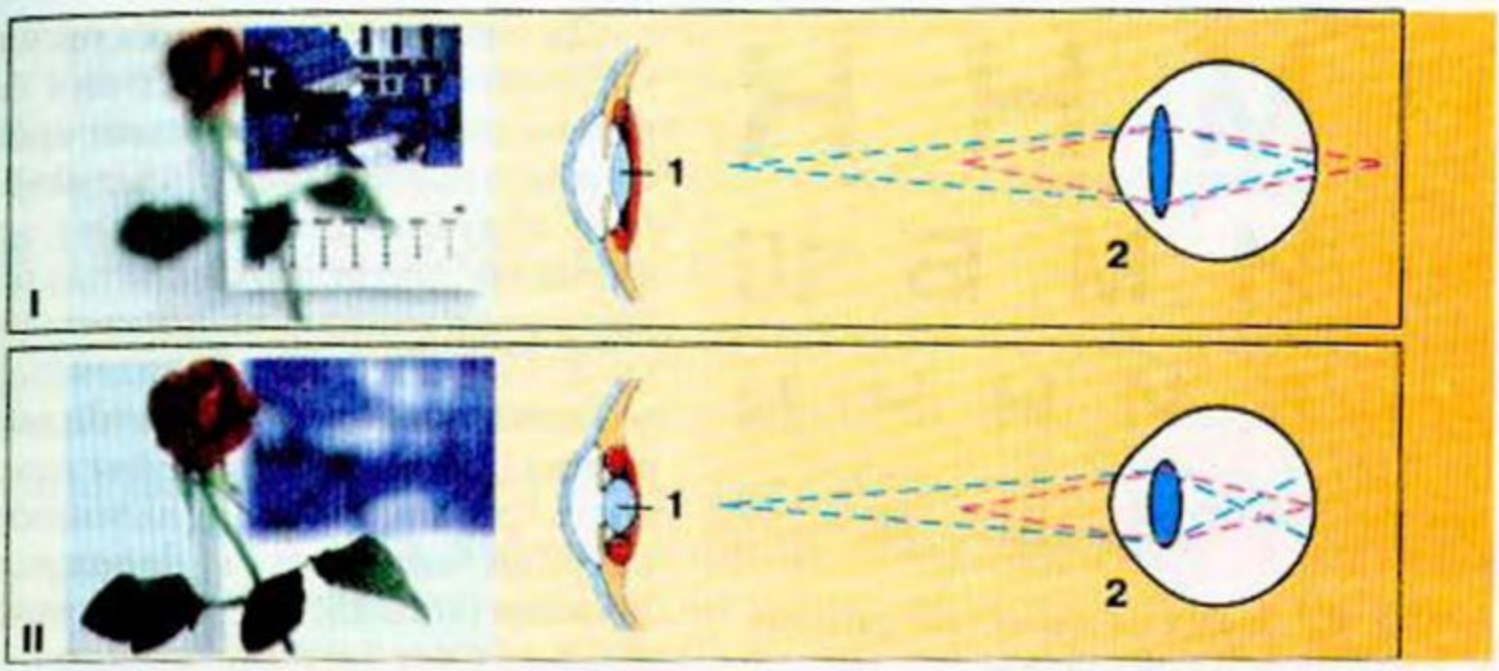
Для чіткого сприйняття предметів необхідно, щоб їхнє зображення завжди фокусувалось у центрі сітківки. Функціонально око пристосоване для розглядання віддалених предметів. Проте люди можуть чітко розрізняти предмети, розташовані на різній відстані від ока, завдяки здатності кришталика змінювати свою кривизну, а відповідно й заломлювальну силу ока. *Здатність ока пристосовуватися до ясного бачення предметів, розташованих на різній відстані, називають* **акомодацією** (від лат. *акомодатіо* – пристосування до чогось) (мал. 150). (***Завдання***. *Розгляньте малюнок 150. Поясніть, яким стає кришталик під час розглядання віддалених і близькорозташованих предметів.*)

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Найменша відстань від ока, з якої зображення ще сприймається чітко, дістала назву ***найближчої точки ясного бачення****. Для дітей і підлітків у нормі вона становить 7–10 см. З віком кришталик втрачає свою еластичність і гнучкість й відповідно зменшується його акомодаційна здатність.*



Мал. 149. Утворення зображення на сітківці ока. (***Завдання.*** *Поясніть, чому зображення на сітківці є зменшеним і оберненим.*)

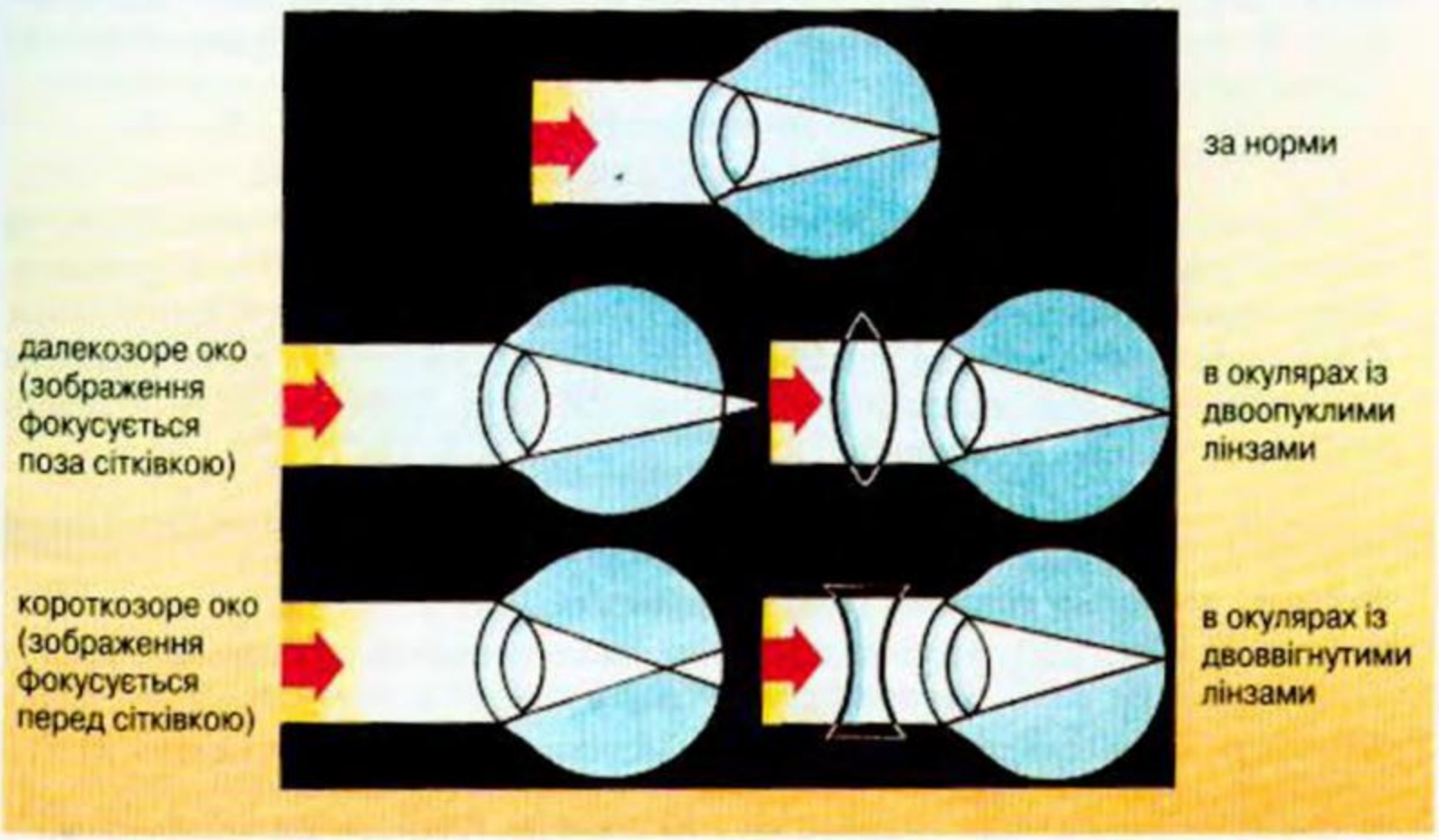


Мал. 150. Акомодація ока: розглядання віддалених (I) і близькорозташованих (II) предметів; 1 – кришталик; 2 – схема проходження променів

Порушення акомодаційної здатності кришталика призводить до порушення гостроти зору та виникнення короткозорості або далекозорості.

Що таке короткозорість і далекозорість?

Короткозорість – відхилення від нормальної здатності оптичної системи ока заломлювати промені, яке полягає в тому, що зображення предметів, розташованих близько до очей, виникають перед сітківкою. Короткозорість буває природженою і набутою. При ***природженій короткозорості*** очне яблуко має видовжену форму, тому промені від предметів фокусуються перед сітківкою (мал. 151). Чітко видно предмети, розташовані на близькій відстані, а зображення віддалених предметів нечітке, розпливчасте. ***Набута короткозорість*** розвивається при збільшенні кривизни кришталика внаслідок порушення обміну речовин або гігієни зору. Існує спадкова схильність до розвитку короткозорості. Основними ж причинами набутої короткозорості є підвищене зорове навантаження, погане освітлення, нестача вітамінів в їжі, гіподинамія. Для виправлення короткозорості носять окуляри з ***двоввігнутими лінзами*** (мал. 151).



Мал. 151. Схема заломлення світлових променів і корекція зору



Мал. 152. Зразок таблиці для вимірювання гостроти зору

Далекозорість – відхилення від нормальної здатності оптичної системи ока заломлювати світлові промені. У разі ***природженої далекозорості*** очне яблуко вкорочене. Тому зображення предметів, розташованих близько до очей, виникають позаду сітківки (мал. 151). Здебільшого далекозорість виникає з віком (***набута далекозорість***) унаслідок зменшення еластичності кришталика. При далекозорості потрібні окуляри з ***двоопуклими лінзами*** (мал. 151). Підбирає окуляри лікар-окуліст (від лат. *окулюс* – око). Він вимірює гостроту зору за допомогою спеціальних таблиць (мал. 152).

Цікаво знати, що... *Одиниця вимірювання заломлювальної сили лінз називається діоптрією. Лінзи для далекозорих – з позитивними (+), а для короткозорих – з від'ємними діоптріями (–). Скло окулярів окуліст підбирає для кожного ока окремо.*

Однією з причин розвитку короткозорості є перенапруження війкових м'язів кришталика під час роботи з дуже дрібними предметами, тривалого читання при поганому освітленні, читання в транспорті. Під час читання, писання або іншої роботи предмет треба розміщувати на відстані 30–35 см від ока. Занадто яскраве освітлення дуже подразнює фоторецептори сітківки ока. Це також шкодить зору. Світло повинно бути м'яким, не сліпити очі.

Під час писання, малювання, креслення джерело світла розташовують ліворуч. Важливо, щоб було верхнє освітлення. При тривалому зоровому напруженні через кожну годину необхідно робити 10-хвилинні перерви. Слід берегти очі від травм, пилу, інфекції.

Порушення зору, пов'язане з нерівномірним заломленням світла рогівкою чи кришталиком, називають ***астигматизмом***. У разі астигматизму зазвичай знижується гострота зору, зображення нечітке і викривлене. Астигматизм усувається за допомогою окулярів з особливими (циліндричними) скельцями.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Оптична система ока заломлює світлові промені таким чином, що на сітківці утворюється дійсне, зменшене і перевернуте зображення предмета. Чітке сприйняття предметів залежить від акомодаційної здатності кришталика. Порушення акомодаційної здатності кришталика призводить до виникнення короткозорості або далекозорості. Корекцію зору здійснює лікар-окуліст, підібравши відповідні окуляри.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Вкажіть, яким стає кришталик під час розглядання близько розташованих предметів: а) не міняється; б) опуклішим; в) сплощеним.
2. Вкажіть, яким стає кришталик під час розглядання віддалених предметів: а) не міняється; б) опуклішим; в) сплощеним.
3. Виберіть окуляри, які призначає лікар-офтальмолог при набутій далекозорості: а) з двоввігнутими лінзами; б) з двоопуклими лінзами.

4. Позначте захворювання, ознакою якого є виникнення зображення предметів позаду сітківки: а) астигматизм; б) катаракта; в) далекозорість; г) короткозорість.
5. Яка заломлювальна сила ока? Як її визначити?
6. Побудуйте шлях світлових променів через складові оптичної системи ока.



ДОВЕДЕМО НА ПРАКТИЦІ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

Тема: ***Визначення акомодації ока, реакції зіниць на світло***

Обладнання: аркуш паперу з отвором і літерами різних розмірів навколо нього.

Хід роботи (роботу виконують парами)

1. Визначте акомодацію ока за допомогою аркуша паперу з отвором. Один учень пише на дошці текст, а потім підносить до очей іншого учня аркуш з отвором, навколо якого написаний той самий текст.
2. Визначте реакції зіниць на світло за допомогою ліхтарика.
3. Зробіть висновки.

§ 69. СПРИЙНЯТТЯ СВІТЛА, КОЛЬОРУ ТА ПРОСТОРУ

Пригадайте з курсу *Фізика*, що таке світло.

Навчіться характеризувати процеси сприйняття світла, кольору, простору.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **колбочки, палички, жовта пляма, сліпа пляма, дальтонізм, поле зору.**

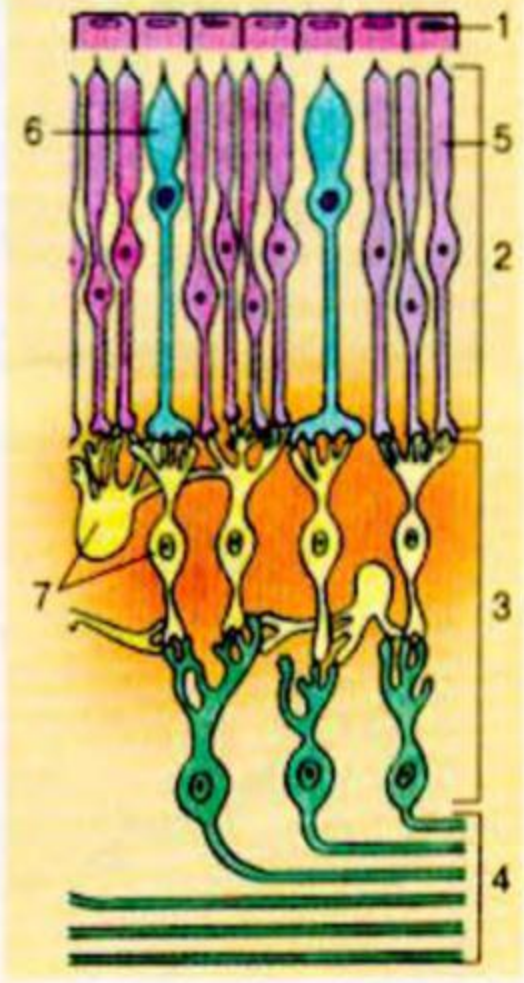
Як ми сприймаємо світло?

Ми сприймаємо світло завдяки тому, що його промені проходять через оптичну систему ока, заломлюються і потрапляють на сітківку – внутрішню оболонку ока. Там збудження обробляється й передається до кори кінцевого мозку. Сітківка – це складна оболонка ока, що містить кілька шарів клітин, різних за формою і функцією (мал. 153).

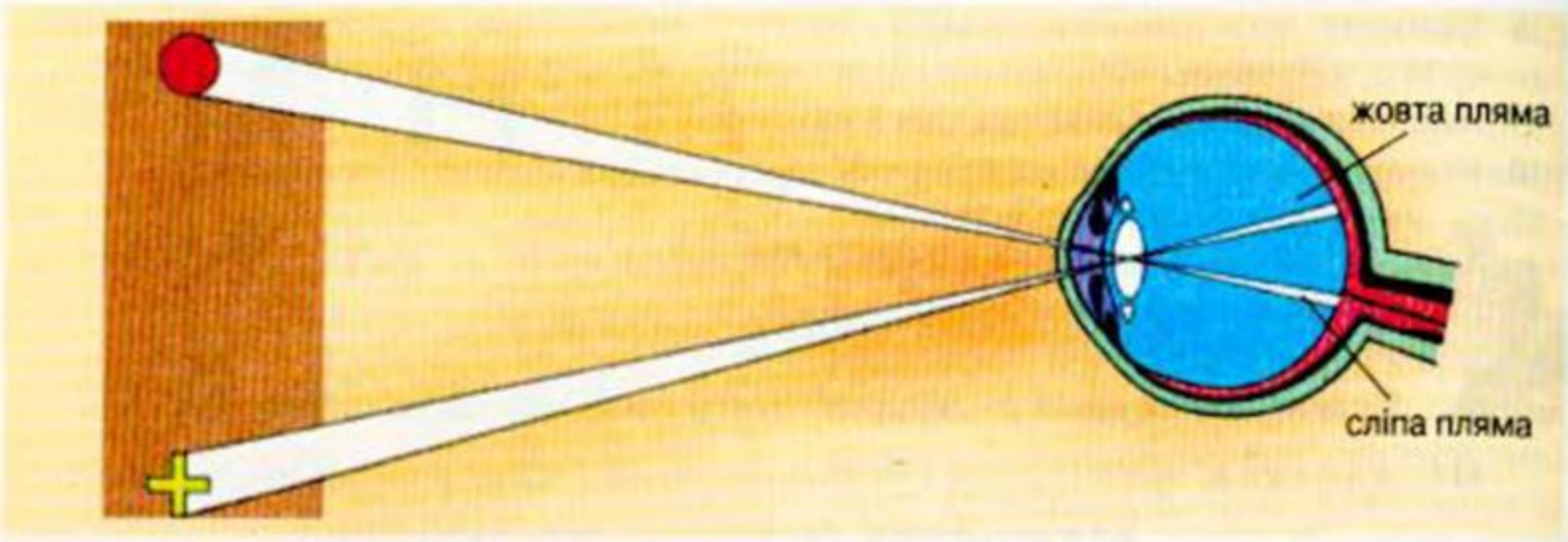
Перший (зовнішній) шар – *пігментний*, складається із щільно розташованих епітеліальних клітин, які містять чорний пігмент *фусцин*. Він поглинає світлові промені, сприяючи чіткішому зображенню предметів. Другий шар – *рецепторний*, утворений світлочутливими клітинами – ***зоровими рецепторами*** – *фоторецепторами: колбочками* і *паличками*. Вони сприймають світло і перетворюють його енергію на нервовий імпульс.

У сітківці людини нараховують близько 130 млн паличок і 7 млн колбочок. Розміщені вони нерівномірно: у центрі сітківки розташовані переважно колбочки, далі від центру – колбочки і палички, а на периферії переважають палички.

Колбочки забезпечують сприймання форми і кольору предмета. Вони малочутливі до світла, збуджуються лише при яскравому освітленні.



Мал. 153. Будова сітківки: 1 – пігментні клітини; 2 – рецепторний шар; 3 – нейрони; 4 – волокна зорового нерва; 5 – палички; 6 – колбочки; 7 – біполярні клітини



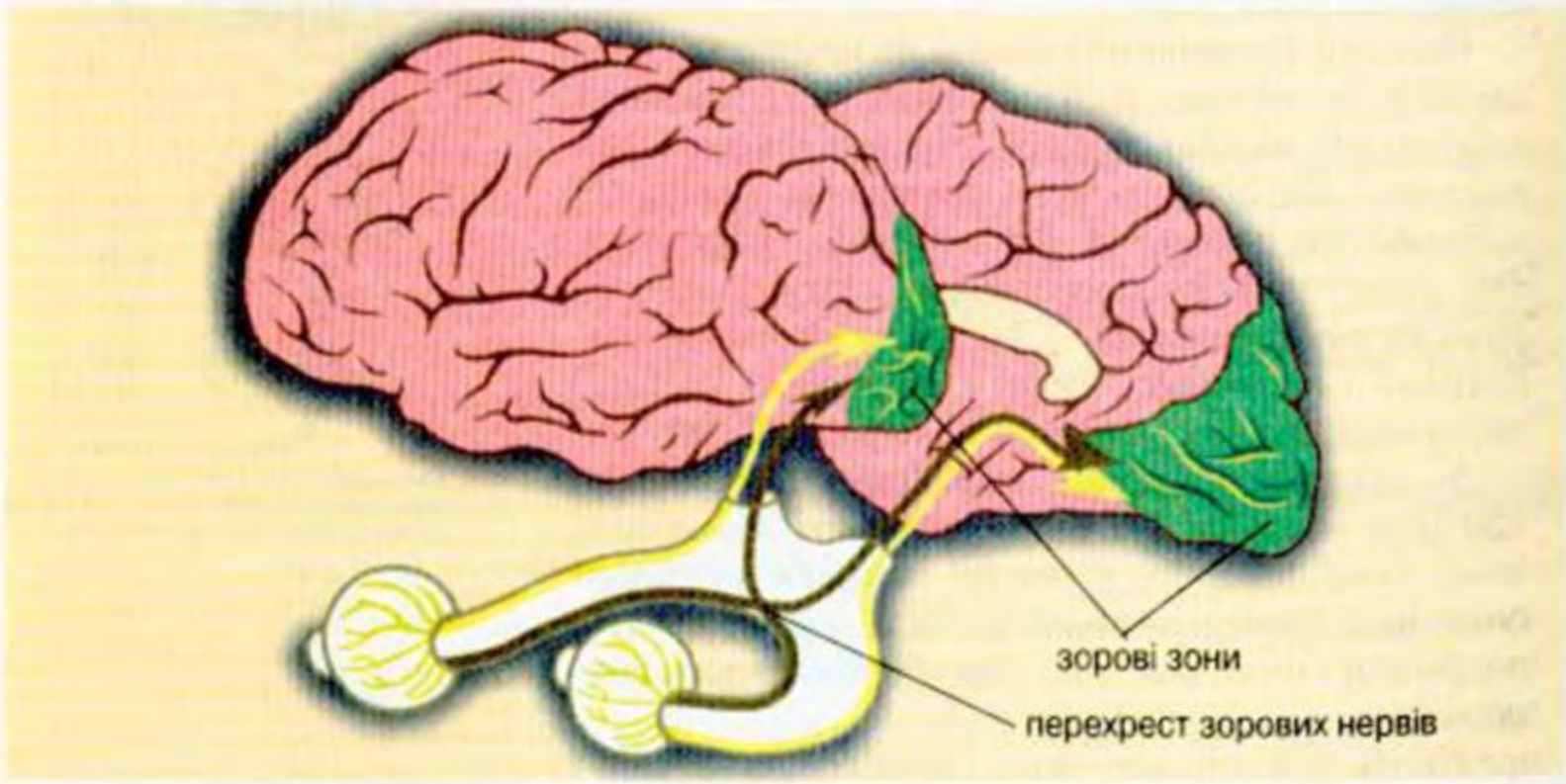
Мал. 154. Схема визначення жовтої і сліпої плям

Найбільше колбочок навколо центральної ямки. Це місце скупчення колбочок називають **жовтою плямою**. Жовту пляму, особливо її центральну ямку, вважають місцем найкращого бачення. У нормі зображення завжди фокусується оптичною системою ока на жовтій плямі. При цьому предмети, які сприймаються периферичним зором, розрізняються гірше (мал. 154).

Палички мають видовжену форму, колір не розрізняють, але дуже чутливі до світла і тому збуджуються навіть при малому, так званому сутінковому, освітленні. Тому ми можемо бачити навіть у погано освітленій кімнаті або в сутінках, коли контури предметів ледь вирізняються. Завдяки тому, що палички переважають на периферії сітківки, ми здатні бачити «куточком ока», що відбувається навколо нас.

Цікаво знати, що... *Механізм перетворення енергії світла на нервовий імпульс є досить складним ланцюгом фізико-хімічних процесів. У ньому важливу роль відіграє вітамін А. Нестача цього вітаміну спричинює значне погіршення сутінкового зору, тобто так звану* ***курячу сліпоту.***

Отже, фоторецептори сприймають світло і перетворюють його енергію на нервовий імпульс, який продовжує свій шлях у сітківці та проходить через третій шар клітин, утворений з'єднанням фоторецепторів із нервовими клітинами, що мають по два відростки (їх називають біполярними). Далі інформація **зоровими нервами** через середній і проміжний мозок передається до зорових зон кори великого мозку (мал. 155). На нижній поверхні мозку зорові нерви частково



Мал. 155. Шлях проходження нервового імпульсу від сітківки до зорової зони кори великих півкуль

перехрещуються, тому частина інформації від правого ока надходить у ліву півкулю, і навпаки.

Місце, де зоровий нерв виходить із сітківки, позбавлене фоторецепторів, у ньому світло не сприймається, і називається це місце **сліпою плямою**. Предмети, зображення яких потрапляє на цю ділянку, ми не бачимо. Сліпу пляму можна легко виявити за допомогою простого досліду (мал. 154 та с. 193). Площа сліпої плями (в нормі) становить від 2,5 до 6 мм^2.

Цікаво знати, що... *Наше око здатне сприймати електромагнітні хвилі з довжиною хвилі від 320 до 760 нм (нм – нанометр – одна мільярдна частка метра). Промені, довжина хвилі яких коротша за 320 нм, називають ультрафіолетовими, а з довжиною хвилі, більшою за 760 нм, – інфрачервоними. Такі хвилі ми не сприймаємо.*

Як ми сприймаємо колір?

Багатоколірність сприймається завдяки тому, що колбочки реагують на певний спектр світла (довжину хвилі) ізольовано. Існує *три типи колбочок*. При ізольованій дії хвиль різної довжини колбочки кожного типу збуджуються неоднаково. Внаслідок цього кожна довжина хвилі сприймається як особливий колір. Колбочки першого типу реагують переважно на червоний колір, другого – на зелений і третього – на синій. Ці кольори називають *основними*. Наприклад, коли ми дивимося на райдугу, то найпомітнішими для нас є основні кольори (червоний, зелений, синій) (мал. 156).

Оптичним змішуванням основних кольорів можна одержати всі кольори та їхні відтінки (мал. 157). Якщо всі три типи колбочок збуджуються водночас і однаково, виникає відчуття білого кольору.

У деяких людей колірний зір порушений. Розлад колірного зору називають **дальтонізмом** (від прізвища англійського вченого Дж. Дальтона, який у 1794 р. уперше описав це явище). Це переважно розлад сприймання червоного і зеленого кольорів через відсутність певних типів колбочок у сітківці ока. Люди, які страждають на дальтонізм, не можуть працювати водіями, льотчиками тощо. Дальтонізм не лікується.



Мал. 156. Райдуга

Цікаво знати, що... *Колір має важливе значення у житті людини, він впливає на її емоційну сферу. Психологи довели, що колір впливає на продуктивність праці людини.*

Завдання. Чому саме червоний колір світлофора вибрали для застереження? Якою є дія жовтого і зеленого кольору? Де ще застосовуються кольори як сигнал?



Мал. 157. Утворення білого кольору в результаті змішування трьох основних кольорів

Як ми сприймаємо розташування предметів у просторі?

Правильна оцінка розташування предметів у просторі та відстані до них досягається **окоміром.** Його можна поліпшити, як і будь-яку властивість. Окомір особливо важливий для пілотів, водіїв. Підвищення сприйняття предметів досягається завдяки таким характеристикам, як поле зору, кутова швидкість, бінокулярний зір і конвергенція.



Мал. 158. Різні типи косоокості

Поле зору – *це простір, який можна охопити оком при фіксованому стані очного яблука.* Полем зору можна охопити значну кількість предметів, їхнє розташування на певній відстані. Часто в літературі є вираз «неосяжний простір». Проте зображення предметів, які перебувають у полі зору і розташовані ближче, частково накладаються на зображення тих, що за ними. З віддаленням предметів від ока зменшуються їхні розміри, рельєфність їхньої форми, різниці тіней на поверхні, насиченість кольорів тощо, аж поки предмет зовсім не зникне з поля зору.

У просторі багато предметів рухається, і ми маємо змогу сприймати не лише їхній рух, а й швидкість руху. Швидкість руху предметів визначають на підставі швидкості переміщення їх по сітківці, так званої **кутової швидкості**. Кутова швидкість близько розташованих предметів змінюється більшою мірою, ніж далеко розташованих. Наприклад, вагони поїзда, що рухається, проносяться повз спостерігача з великою швидкістю, а літак у небі зникає з поля зору повільно, хоча швидкість його набагато більша від швидкості поїзда. Це тому, що поїзд розташований щодо спостерігача ближче, ніж літак. Таким чином, близько розташовані предмети зникають з поля зору раніше, ніж віддалені, оскільки їхня кутова швидкість більша. Проте рух предметів, які переміщаються надзвичайно швидко (куля) і занадто повільно (рух годинникової стрілки), око не сприймає.

Точній оцінці просторового розташування предметів, їхнього руху сприяє також **бінокулярний зір** (співдружня робота обох очей). Це дає змогу не тільки сприймати об'ємне зображення предмета, оскільки одночасно охоплюється і ліва, і права частина об'єкта, але й визначати місце розташування у просторі, відстань до нього. Це можна пояснити тим, що коли в корі великого мозку об'єднуються відчуття від зображень предметів у лівому і правому оці, в ній відбувається оцінка послідовності розташування предметів, їхньої форми.

Якщо заломлення в лівому і правому оці неоднакове, це призводить до порушення бінокулярного зору (бачення обома очима) – ***косоокості*** (мал. 158). Тоді на сітківці виникає різке зображення від одного ока і розпливчасте від іншого. Спричинюється косоокість порушенням іннервації м'язів ока, природженим або набутим зниженням гостроти зору на одне око тощо.

Ще одним із механізмів просторового сприйняття є **сходження очей (конвергенція).** Осі правого і лівого ока за допомогою окорухового м'яза сходяться на предметі, що розглядається. Чим ближче розташований предмет, тим сильніше скорочуватимуться прямі внутрішні і розтягуватимуться прямі зовнішні м'язи ока. Це дає змогу визначити віддаленість предметів.

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Насамперед слід пам'ятати, що нормальний зір робить життя повноцінним, яскравим, дає змогу опанувати будь-які професії, насолоджуватися барвами природи, мистецтвом. Порушення зору обмежує можливості людини. На жаль, багато з тих, хто знає, як зберегти зір, не дотримується правил гігієни зору. Тому, крім знання гігієнічних вимог, потрібне бажання їх дотримуватися.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Сприйняття світлової енергії і перетворення її на нервовий імпульс здійснюють фоторецептори: палички і колбочки. Палички сприймають широкий спектр світлових променів, колбочки – вузький спектр променів. Завдяки колбочкам ми маємо змогу сприймати колір предметів.

Сприйняття предметів у просторі досягається завдяки таким характеристикам, як поле зору, кутова швидкість, бінокулярний зір і конвергенція.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Виберіть світлосприймальні клітини, розміщені в сітківці: а) епітеліальні клітини; б) колбочки; в) палички.
2. Вкажіть місце сітківки, в якому розміщені лише колбочки: а) у центрі сітківки; б) на периферії сітківки; в) у центрі та на периферії сітківки.
3. Позначте місце найкращого бачення: а) жовта пляма; б) сліпа пляма.
4. Позначте місце на сітківці, в якому немає фоторецепторів: а) жовта пляма; б) сліпа пляма.
5. Охарактеризуйте процес сприйняття світла і кольору.



ДОВЕДЕМО НА ПРАКТИЦІ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

Тема: ***Виявлення сліпої плями на сітківці ока***

Обладнання: картка для демонстрації сліпої плями на сітківці ока.

Хід роботи

1. Прикрийте ліве око рукою або щільним папером і помістіть картку з малюнком на відстані приблизно 15 см від очей (мал. 159).



Мал. 159. Картка для визначення сліпої плями

2. Дивіться правим оком тільки на хрестик, зображений на картці, і повільно то наближайте її до себе, то віддаляйте доти, доки не зникне один із трьох кружечків.
3. Повторіть дослід, прикривши праве око, фіксуючи погляд на кружечку.
4. Зробіть висновки.

§ 70. СЛУХОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА, ЇЇ ЗНАЧЕННЯ. БУДОВА ВУХА

Пригадайте з курсу *Фізика*, як звук поширюється в атмосферному просторі, коливання одиниці вимірювання звукового тиску.

Навчіться характеризувати будову і функції слухової сенсорної системи, процеси сприйняття звуку; пояснювати значення слухової сенсорної системи в життєдіяльності організму й взаємозв'язку організму і середовища; обґрунтовувати будову і функції складових слухової сенсорної системи; застосовувати знання для дотримання правил профілактики порушення слуху та попередження захворювань органів слуху.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **вушна раковина, барабанна перетинка, слухові кісточки, завитка.**

! ВАРТО ПОВТОРИТИ З курсу Фізика вам відомо, що звук – це хвильові механічні коливання, які поширюються в різних агрегатних станах (газах, рідинах і твердих тілах), сприймаються вухом людини і тварин.

Яке значення слуху?

Нас оточує безліч звуків. Їхнє багатство і різноманітність не тільки є джерелом інформації про навколишній світ, але й справляє на кожного з нас велике емоційне враження.

Відчуття звуку пов'язане із хвильовими коливаннями повітря, які в слуховій сенсорній системі, перетворившись на нервові імпульси, несуть інформацію про зміни в довкіллі до кори великого мозку, де й формується відповідна гама почуттів. Амплітуду хвильових коливань називають звуковим тиском. Величину звукового тиску вимірюють у *децибелах* (від лат. *децем* – десять) – 1/10 частка бела.

Наше вухо здатне сприймати звукові коливання в діапазоні від 16 Гц до 20 тис. Гц (20 кГц). Частоту нижче 16 Гц називають інфразвуком (від лат. *інфра* – нижче), а понад 20 кГц – ультразвуком (від лат. *ультра* – за межами). Чому людина має здатність сприймати звуки у широкому діапазоні? Яке це має значення?

Цікаво знати, що... *Хоча людина не сприймає ультразвуки, вони впливають на тканини людини. Ультразвуки здатні глибоко проникати в тіло людини і прогрівати його тканини. Крім того, відбиваючись від поверхні тканин, ультразвуки, як і рентгенівські промені, можуть давати на спеціальному приладі зображення органів.*

У людини орган слуху виконує ще одну надзвичайно важливу функцію. Він є частиною системи, яка забезпечує здатність до *членороздільної мови*. Слухові сприйняття у процесі розвитку людини дуже тісно пов'язані з мовою.

Яка будова слухової сенсорної системи?

Слухова сенсорна система має периферичний відділ (орган слуху), провідниковий відділ (слуховий нерв) і центральний відділ (слуховий центр кори кінцевого мозку).

Орган слуху у людини складається з трьох частин: зовнішнього, середнього і внутрішнього вуха (мал. 160).

До **зовнішнього вуха** належать вушна раковина і зовнішній слуховий прохід. ***Вушна раковина*** утворена еластичним хрящем, має характерні завитки, що спрямовують звукові коливання повітря у зовнішній слуховий прохід, у кінці якого є туго натягнута ***барабанна перетинка***. ***Зовнішній слуховий прохід*** у дорослої людини завдовжки 2,5 см. У шкірі слухового проходу є волоски і видозмінені потові залози, що виробляють вушну сірку. Вони виконують захисну функцію (затримують пил і мікроорганізми).

Звукові хвилі спричинюють коливання барабанної перетинки, яка передає їх на слухові кісточки середнього вуха. Частота коливання барабанної перетинки тим більша, чим вищий звук.



Мал. 160. Будова вуха як органа слуху

Середнє вухо міститься у товщі скроневої кістки черепа, із зовнішнього боку обмежене барабанною перетинкою, а з внутрішнього – ***перетинкою овального вікна***. До складу середнього вуха входять: три слухові кісточки (мал. 161) (***молоточок, коваделко*** і ***стремінце***) і слухова (євстахієва) труба.



Мал. 161. Слухові кісточки

Слухові кісточки послідовно з'єднані між собою (мал. 161). «Рукоятка» молоточка з'єднується з коваделком, яке за допомогою суглоба рухомо сполучене із стремінцем, що упирається в пружну перетинку, якою затягнуте овальне вікно. За овальним вікном починається внутрішнє вухо. Через молоточок, коваделко і стремінце коливання барабанної перетинки передаються перетинці овального вікна. Завдяки слуховим кісточкам розмах коливань зменшується, зате їхня сила збільшується. Порожнина середнього вуха з'єднана з носоглоткою ***слуховою (євстахієвою) трубою***. Через слухову трубу повітря з навколишнього середовища проникає в порожнину середнього вуха. Тому тиск повітря на барабанну перетинку з обох боків однаковий.

Внутрішнє вухо розміщене в глибині скроневої кістки. Воно складається із системи порожнин і звивистих каналів, заповнених рідиною. Функцію слуху в цьому складному лабіринті виконує ***завитка*** – спірально закручений канал, що утворює 2,5 оберта (мал. 162).

Уздовж каналу завитки по всій його довжині проходить перетинчаста перегородка, що поділяє його на два «поверхи»: один з них починається від овального вікна (мал. 162, 1). Частина перетинчастої перегородки утворена *основною мембраною*, яка складається з поперечно натягнутих, наче струни, тоненьких волоконець різної довжини (їх налічують приблизно 24 тис.). Вони закінчуються волосковими клітинами (***слуховими рецепторами***). Волоски стикаються з *покривною мембраною*, що нависає над ними. Обидві мембрани і слухові рецептори складають *звукосприймальний апарат – кортіїв орган* (мал. 162, 2).

Як функціонує завитка?

Коливання перетинки овального вікна передаються рідині, що заповнює завитку. Звукові коливання рідини, внаслідок відомого вам з фізики явища резонансу, спричиняють коливання волоконець певної довжини і відповідно – подраз-



Мал. 162. Завитка (1) та її будова (2)

ння навислих над ними слухових рецепторів (*чим вищий тон, тим коротші волоконця резонують на цей тон, чим сильніший звук, тим більший розмах коливань волоконець*). Під дією подразнень у слухових рецепторах механічна енергія звуку перетворюється на електричну – нервові імпульси, які передаються по певних відростках нейрона слухового нерва. Через слуховий нерв нервові імпульси надходять до слухової зони кори кінцевого мозку, розташованої у його скроневих частках. Там відбувається аналіз сили, висоти і характеру звуку, його місцезнаходження у просторі, формується звуковий образ (інтонація вимовленого слова, музика тощо) (мал. 163).

Ми чуємо обома вухами, і це дуже важливо для визначення напрямку звуку. Якщо звукові хвилі надходять в обидва вуха водночас, ми сприймаємо звук посередині (спереду й ззаду). Якщо звукові хвилі трохи раніше надійдуть в одне вухо, ніж в друге, ми сприймаємо звук чи праворуч, чи ліворуч.

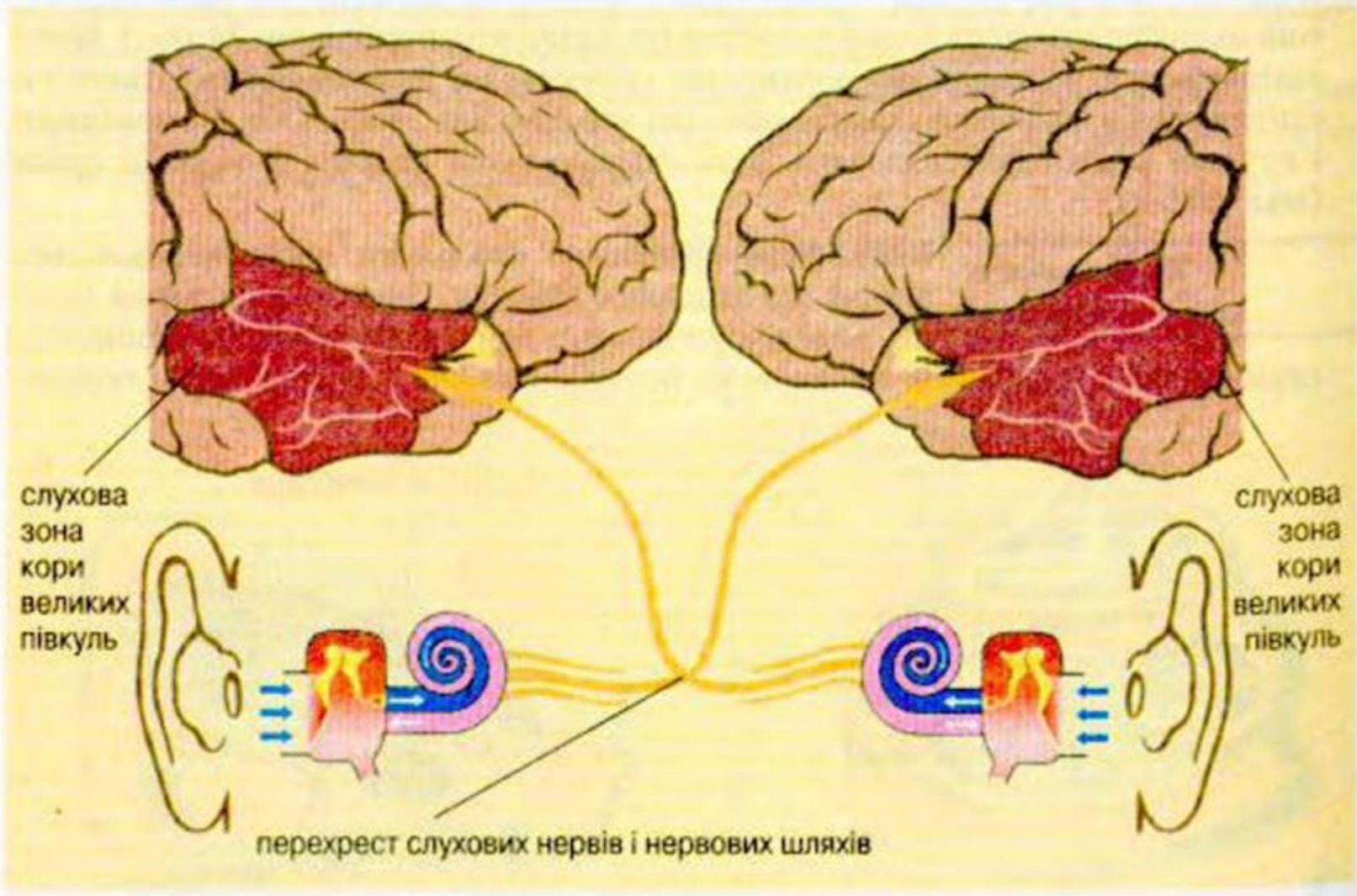
Вимірюють чутливість слухової сенсорної системи за допомогою спеціальних приладів. Про найпростіший метод визначення абсолютного порога слуху ви дізнаєтесь під час виконання лабораторної роботи.

Яких гігієнічних норм необхідно дотримуватися, щоб зберегти слух?

Найпоширенішою причиною погіршення слуху є ***накопичення вушної сірки***, яку виділяють залози зовнішнього слухового проходу. Щоб запобігти цьому, потрібно щодня мити вуха і щотижня прочищати слуховий прохід ватою.

Слух може погіршитися внаслідок ***запалення середнього вуха (отиту)***, спричиненого деякими інфекційними хворобами (ангіною, грипом, ринітом). При цьому інфекція з носоглотки через слухову трубу проникає у середнє вухо. У разі запалення середнього вуха слід негайно звернутися до лікаря.

Серйозною причиною погіршення слуху є ***пошкодження барабанної перетинки***, наприклад гострим предметом, раптовим занадто сильним звуком (вибухом). Щоб вирівняти тиск по обидва боки барабанної перетинки (якщо ви передбачаєте дію сильних звуків), необхідно відкрити рот.

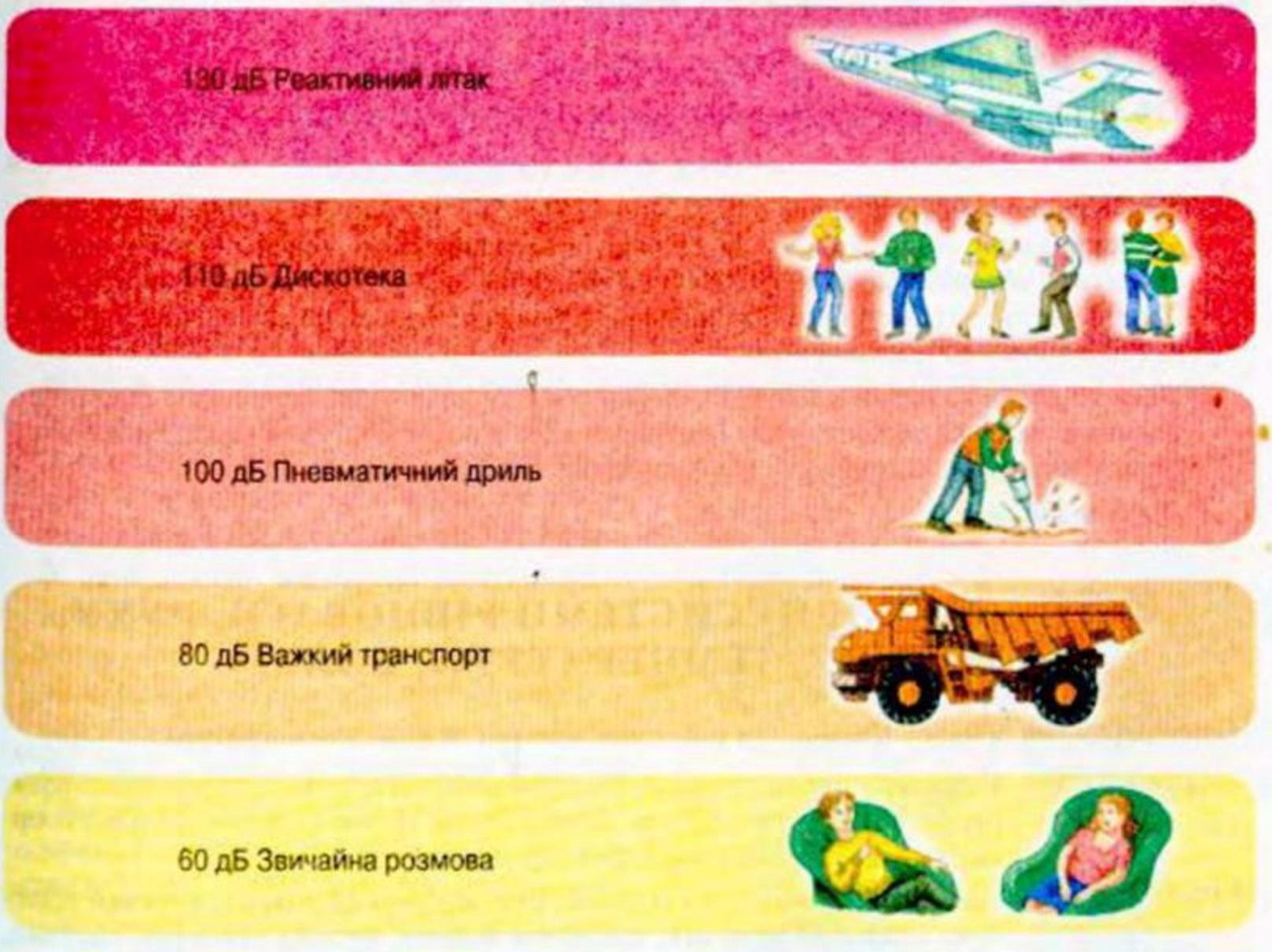


Мал. 163. Шлях проходження нервового імпульсу від завитки до слухової зони кори кінцевого мозку



Мал. 164. Чинники, які можуть пошкодити слух

Порушенням гігієни слуху є ***часте користування плеєрами з навушниками***, які останніми роками дуже поширені серед молоді (мал. 164). Однотипна, гучна музика, якщо її слухати годинами, не лише послаблює слух, а й впливає на пам'ять, увагу. Зазвичай основною причиною послаблення слуху через втрату еластичності барабанної перетинки, особливо у великих містах, є ***постійний транспортний і побутовий шум*** (мал. 165).



Мал. 165. Інтенсивність звуку деяких шумів. (***Завдання.*** *Прокоментуйте малюнок.*)

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Слух є джерелом інформації про звуки і необхідний для розвитку мови. Сприйняття звуків слуховою сенсорною системою забезпечується передачею звукових коливань від барабанної перетинки на слухові кісточки

середнього вуха і основну мембрану внутрішнього вуха, на якій розташовані слухові рецептори, що сприймають звуки, перетворюють механічну енергію на енергію нервового імпульсу. По слуховому нерву він передається до слухової зони кори кінцевого мозку, де формується звуковий образ.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Виберіть складові зовнішнього вуха: а) слухові кісточки; б) вушна раковина; в) завитка; г) зовнішній слуховий прохід.
2. Позначте складові середнього вуха: а) слухові кісточки; б) вушна раковина; в) завитка; г) слухова труба.
3. Вкажіть частину органу слуху, в якій розташована завитка: а) зовнішнє вухо; б) середнє вухо; в) внутрішнє вухо.
4. Установіть правильну послідовність передачі звукової хвилі: а) коливання слухових кісточок; б) коливання барабанної перетинки; в) коливання рідини завитки; г) коливання перетинки овального вікна; д) подразнення слухових рецепторів; е) формування нервових імпульсів.
5. Зазначте складові будови слухової сенсорної системи та їхні функції.



ДОВЕДЕМО НА ПРАКТИЦІ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9

Тема: ***Вимірювання порога слухової чутливості***

Обладнання: механічний годинник, сантиметрова лінійка.

Хід роботи

1. Визначте абсолютний поріг слуху за допомогою годинника (роботу виконуйте утрьох). Один учень сидить на стільці із заплющеними очима. Другий учень повільно наближає до нього механічний годинник, допоки той не почує його звук. Третій учень сантиметровою лінійкою вимірює відстань, на якій було почуто звук, від годинника до першого учня.
2. Демонстрація слухової адаптації (умови досліду аналогічні першому). Піднести годинник до вуха першого учня і потримати 5 с, а потім поступово віддаляти його, доки учень не перестане чути хід годинника. Виміряти цю відстань.
3. Зробіть висновки.

§ 71. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ РІВНОВАГИ, РУХУ, ДОТИКУ, ТЕМПЕРАТУРИ, БОЛЮ

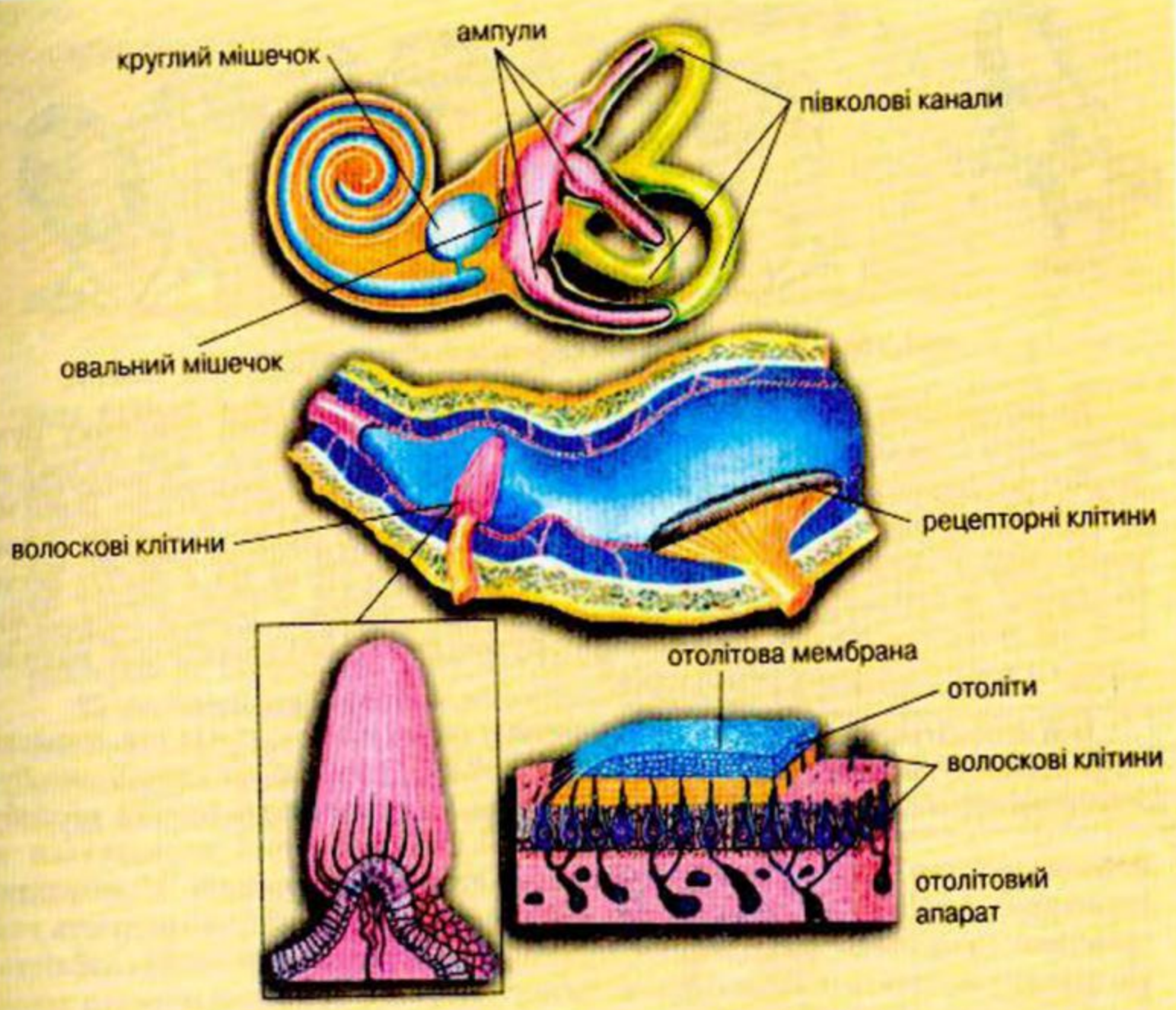
Пригадайте з курсу *Фізика*, що таке сила земного тяжіння, температура.

Навчіться характеризувати сенсорні системи рівноваги, руху, дотику, температури, болю; їх значення для забезпечення процесів життєдіяльності організму й взаємозв'язку його і середовища.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **вестибулярний апарат, круглий мішечок, овальний мішечок, півколові канали, рухова сенсорна система, сенсорні системи дотику, температури, болю.**

Яка будова і функції вестибулярного апарату?

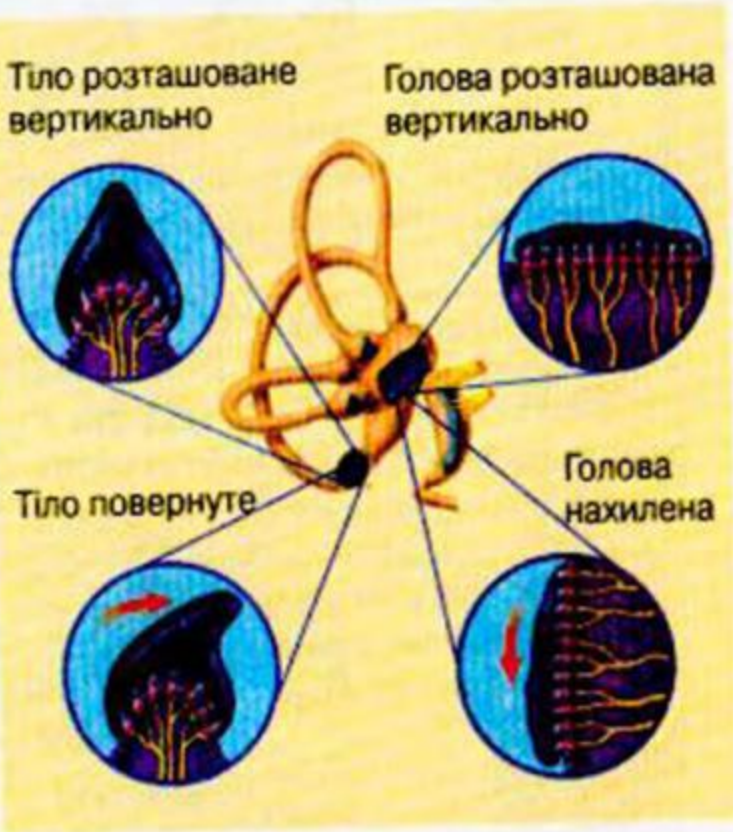
Провідна роль в орієнтації нашого тіла в просторі належить спеціальному апарату, який називають **вестибулярним** (від лат. *вестибулум* – вхід). У людини він анатомічно пов'язаний із внутрішнім вухом і складається з **двох мішечків (круглого й овального)** та **трьох півколових каналів** (мал. 166).



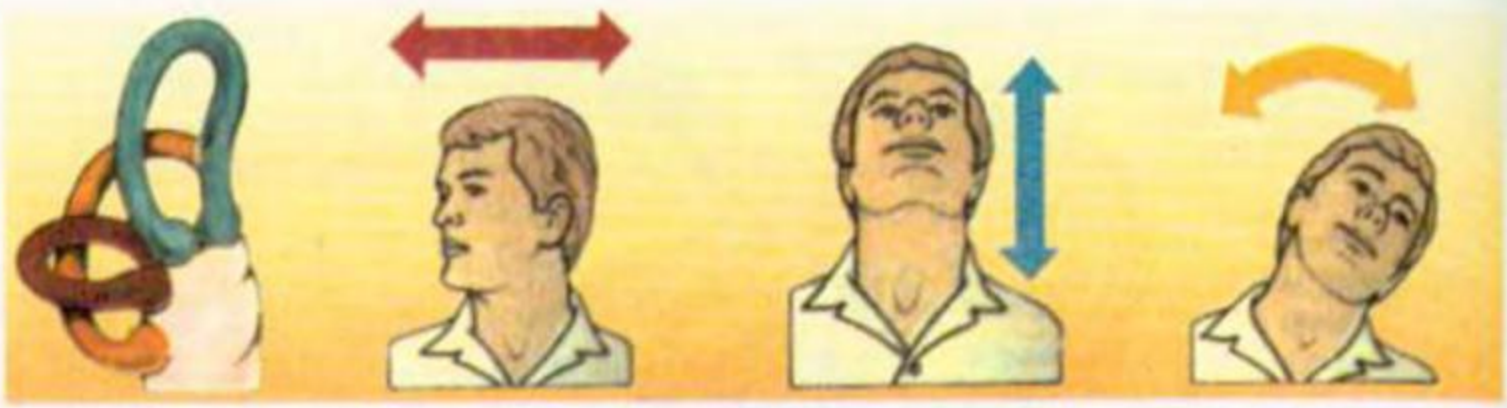
Мал. 166. Схема будови вестибулярної сенсорної системи

Вестибулярні рецептори мішечків реагують на зміну сили тяжіння та лінійні прискорення, сприймають положення голови і прямолінійний рух. У порожнинах ***мішечків*** містяться так звані опорні клітини, між якими занурені у драглисту мембрану вестибулярні рецепторні (волоскові) клітини. У драглистій мембрані розташовані кристали кальциту – *отоліти*, тому вона ще називається *отолітовою мембраною*. Коли ми перебуваємо у вертикальному положенні, отолітова мембрана тисне на волоскові клітини (вестибулярні рецептори) і вони згинаються. Згинання волосків призводить до виникнення нервових імпульсів, які передаються до нервових центрів кінцевого мозку, де й формується відчуття про вертикальне положення тіла в просторі (мал. 167).

Півколові канали розташовані в трьох взаємно перпендикулярних напрямах, що дає змогу сприймати простір у трьох його вимірах.



Мал. 167. Зміни в органі рівноваги під час різних положень голови і тіла



Мал. 168. Функція півколових каналів вестибулярного апарату

За допомогою півколових каналів ми визначаємо зміни напрямку руху, обертальні прискорення або сповільнення. На кінці кожного з півколових каналів є розширення (ампула), в якій зосереджені рецепторні клітини. Вони мають волоски, занурені в драглисту речовину. Якщо людина тримає голову рівно, тоді рідина півколових каналів рівномірно тисне на волоски вестибулярних рецепторів. Якщо людина повертає голову, рідина півколових каналів зміщується в бік, протилежний рухові (мал. 168) і відповідно нахиляє волоски вестибулярних рецепторів.

Що відбувається за підвищеної чутливості вестибулярного апарату?

Під час кружляння в ритмі вальсу, гойдання, морської качки, польоту в літаку, тривалої поїздки в автобусі відбувається тривале і сильне подразнення вестибулярного апарату. Його збудження передається на нервові центри, що регулюють діяльність внутрішніх органів. У результаті виникають рефлекторні реакції, що у нетренованої людини погіршують стан організму (з'являється збліднення, нудота, запаморочення, м'язова слабкість). Це вестибуло-вегетативні рефлекси закачування, або так звана морська хвороба. Поясненням цього є те, що вестибулярний центр довгастого мозку розміщений недалеко від центрів дихання, кровообігу, травлення, через збудження яких і виникають згадані нездужання.

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Спеціальним тренуванням можна знизити чутливість вестибулярного апарату і запобігти закачуванням. Цьому сприяють фізичні вправи, пов'язані з різними обертаннями, швидкими поворотами. Ви спостерігали, як діти починають ходити? Хода їхня невпевнена, вони часто втрачають рівновагу. Відомо, що дітям подобається гойдатися на гойдалках. Це природна потреба розвивати вестибулярний апарат.

Що таке сенсорна рухова система?

Усі скоординовані рухи людини можливі завдяки спеціальній **руховій сенсорній системі**. У м'язах, сухожиллях суглобів містяться рецептори, які сигналізують нервовій системі про ступінь напруження м'язових волокон, про положення суглобів і різних частин тіла в просторі.

Завдяки чому ми відчуваємо дотик, температуру, біль?

Дотик, температуру та біль ми відчуваємо завдяки рецепторам, які містяться у шкірі. Шкіра є величезним рецепторним полем. Подразнення рецепторів шкіри спричиняють різноманітні відчуття. Розташовані в ній рецептори сприймають три основних види впливів: механічні (тиск, дотик, вібрацію), температурні (тепло і холод) і больові (мал. 169).

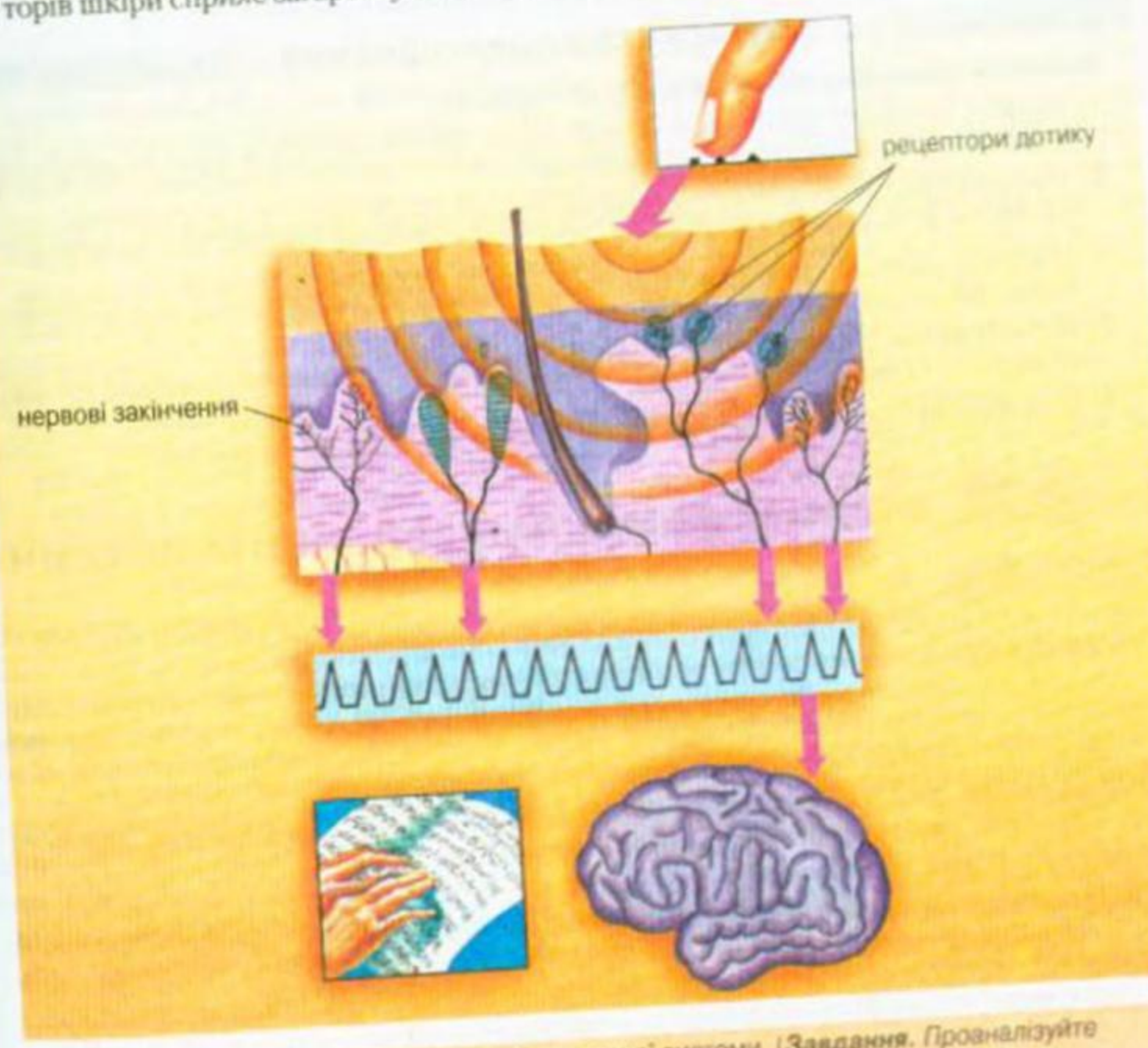
Цікаво знати, що... *У середньому на кожний квадратний сантиметр шкіри (а її загальна площа становить 1,5–2 м²) припадає 100–200 больових, 25–30 дотикових, 12–15 холодових, 1–2 теплових рецепторів.*



Мал. 169. Різноманітні рецептори шкіри

Дотик ми сприймаємо за допомогою рецепторів, розташованих по всьому тілу. Однак найбільше їх на кінчиках пальців руки, на язиці, долоні. Вони реагують на різні типи механічних подразнень (тиск, дотик, вібрацію). Характер відчуття формується залежно від частоти дії подразника. Якщо вона постійна, утворюється відчуття тиску, коли короткочасна – відчуття дотику, а за високої частоти зміни сили подразника – відчуття вібрації. Збудження передається таким чином: нервові імпульси від рецепторів шкіри передаються до спеціальних центрів кори кінцевого мозку. Там формується відповідне за характером дії подразника відчуття (мал. 170).

Температурну чутливість забезпечують два види рецепторів – холодові й теплові. Інформація, яка надходить від них до мозку, відіграє важливу роль у регуляції температури тіла. Почергове подразнення холодових і теплових рецепторів шкіри сприяє загартовуванню організму, підтримує тонус нервової системи.



Мал. 170. Схема будови дотикової сенсорної системи. (**Завдання.** *Проаналізуйте на малюнку шлях передачі нервового імпульсу і формування інформації.*)



Мал. 171. М.І. Пирогов

Біль – це важливий сигнал тривоги для організму, який примушує миттєво відреагувати на небезпеку, що загрожує людині (наприклад, відсмикнути руку від гарячого або колючого предмета). До больових відчуттів людина звикнути не може. Відчуття болю сприймають больові рецептори, які містяться у стінках кровоносних судин, внутрішніх органів, шкірі.

Цікаво знати, що... *Вирішення проблеми знеболювання при хірургічних операціях вперше запропонував російський хірург Микола Іванович Пирогов (мал. 171). 14 лютого 1847 р. у Петербурзі він успішно виконав операцію під ефірним наркозом. Його тіло забальзамоване і зберігається у м. Вінниці в спеціальному склепі.*

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Усі переміщення тіла і його частин у просторі виконуються взаємоузгодженою діяльністю вестибулярного апарату, м'язової сенсорної системи і зору. Вестибулярний апарат відіграє провідну роль у регуляції тіла в просторі, сприйнятті прискорення. Рухова сенсорна система забезпечує виконання високоординованих рухів. Є спеціальні рецептори, які сприймають дотик, температуру і біль.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Вкажіть складову вуха, в якій розташований вестибулярний апарат: а) зовнішнє вухо; б) середнє вухо; в) внутрішнє вухо.
2. Виберіть сенсорну систему, до якої належить вестибулярний апарат: а) слухова; б) зорова; в) рухова; г) рівноваги.
3. Позначте орган, до складу якого входять температурні рецептори: а) око; б) вестибулярний апарат; в) вухо; г) шкіра.
4. Вкажіть орган, де міститься найбільше больових рецепторів: а) артерії; б) шкіра; в) шлунок; г) вени.
5. Поясніть, як будова вестибулярного апарата зв'язана з його функціями.

§ 72. НЮХОВА І СМАКОВА СЕНСОРНІ СИСТЕМИ

Пригадайте , що таке рецептори; з курсу *Хімія* – фізичні властивості речовин – запах і смак.

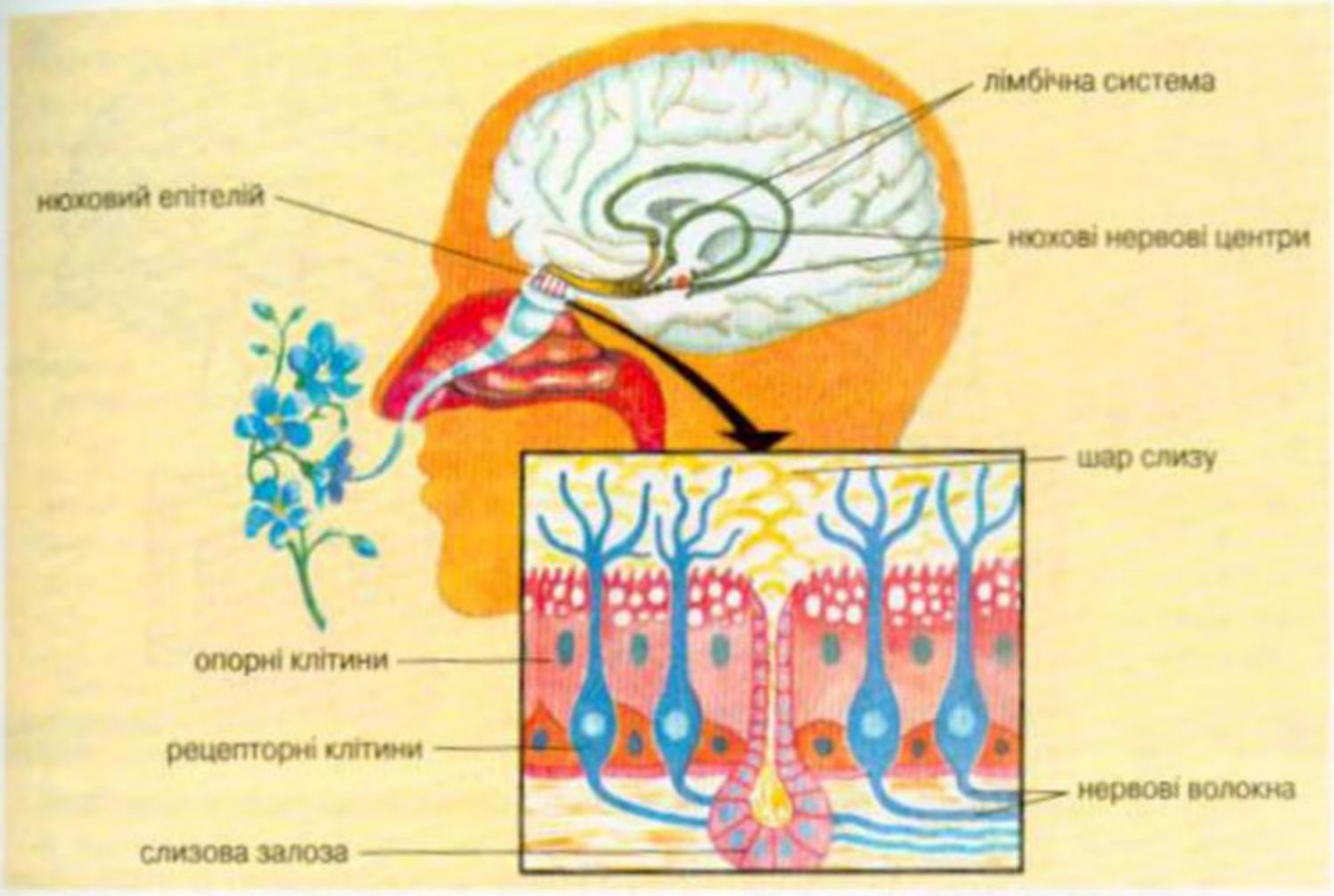
Навчіться характеризувати особливості будови і функції нюхової і смакової сенсорних систем; процеси сприйняття запаху, смаку; значення нюхової і смакової сенсорних систем для забезпечення життєдіяльності організму та його взаємозв'язку з навколишнім середовищем.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **нюхова сенсорна система, гострота нюху, смакова сенсорна система.**

Завдяки чому ми здатні сприймати запахи?

Ми сприймаємо запахи завдяки спеціальній **нюховій сенсорній системі.** Це фізіологічна система, яка спеціалізується на сприйнятті хімічних подразників і формуванні специфічного відчуття запаху.

Спеціальні клітини, що здатні сприймати хімічні подразники зовнішнього й внутрішнього середовища, називають ***хеморецепторами*** (від грец. *хемо* – хімія).



Мал. 172. Схема будови нюхової сенсорної системи

Нюхові рецепторні клітини (хеморецептори) розміщені у слизовій оболонці верхньої частини носової порожнини. Вони здатні сприймати молекули різних пахучих хімічних речовин. Ці молекули, розчиняючись у слизу, який виділяє слизова оболонка носової порожнини, контактують із війками нюхових рецепторів і подразнюють їх. У результаті подразнення виникають нервові імпульси, які через нюховий нерв прямують спочатку до підкіркових центрів головного мозку (проміжний мозок), від яких передаються у нюховий центр кори кінцевого мозку, де й формується відчуття запаху (мал. 172).

Як визначається гострота нюху?

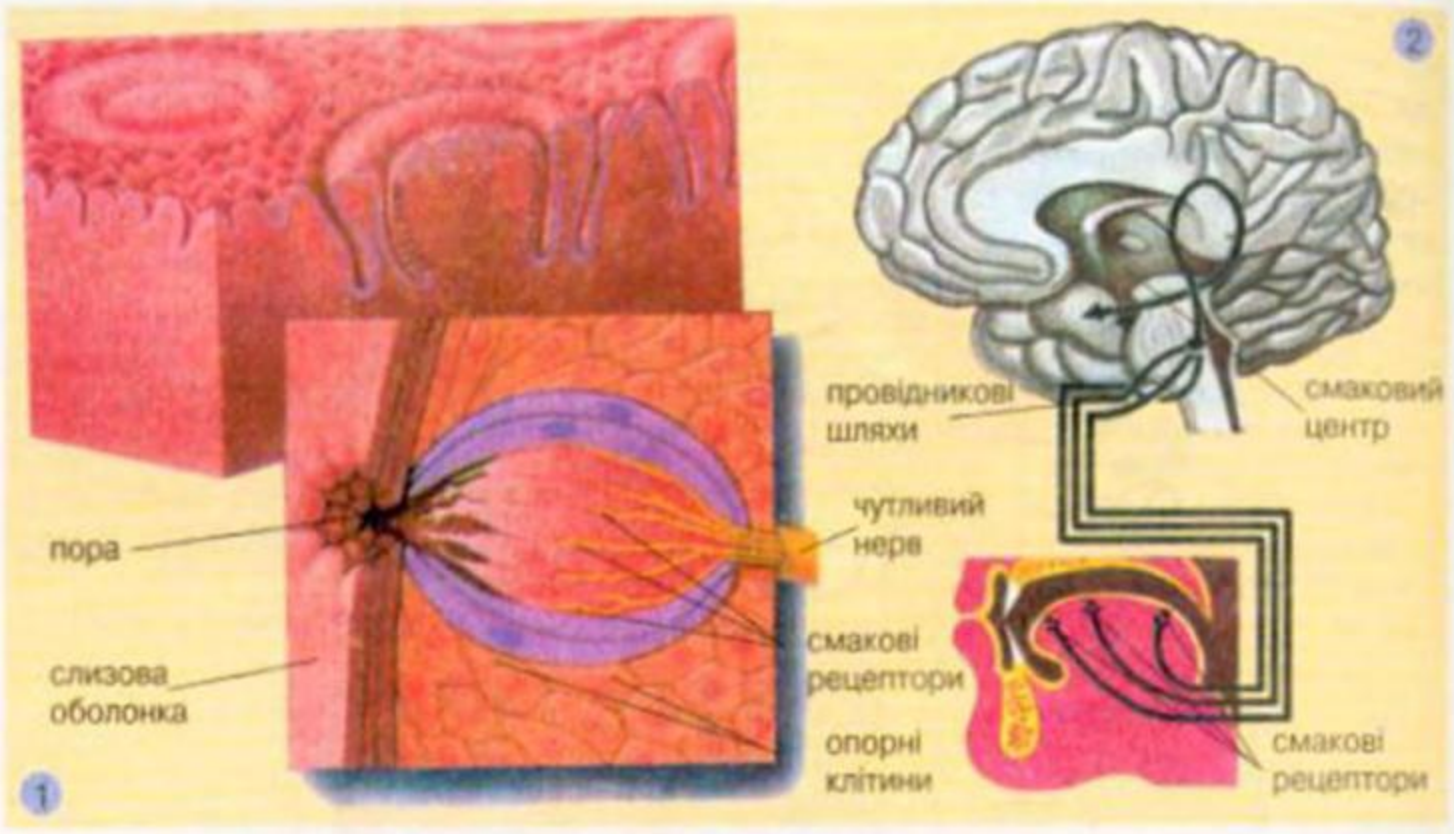
Гостроту нюху визначають за найменшою концентрацією речовини, яка спричинює відчуття запаху. Її вимірюють кількістю молекул пахучої речовини в 1 $см^3$ повітря. Нюхова система швидко звикає до запаху. Якщо людина заходить до кімнати з певним запахом, то через деякий час перестає його відчувати. На гостроту нюху впливає температура і вологість. Оптимальна температура для сприйняття запахів становить +30 °С.

Цікаво знати, що... *Проблему підвищення продуктивності праці і зниження стресових ситуацій можна вирішити за допомогою запахів. Фахівці дослідили, що кількість помилок програміста знижується на 33 %, коли він вдихає запах жасмину, на 54 % – запах лимону. Це тому, що речовини, які виділяють ці рослини, збуджують нервову систему. Запах лаванди, евкаліпту, ромашки лікарської, навпаки, діє заспокійливо. Такі запахи широко використовують в ароматерапії (грец. арома – запах і грец. терапія – лікування) з лікувальною метою.*

Яке значення для людини має відчуття смаку?

Смак – це відчуття, що виникає при дії розчинів хімічних речовин на спеціальні рецептори, що містяться в ротовій порожнині.

Смакові відчуття є індивідуальними. Більшість учених виділяє чотири елементарні смакові відчуття: солодке, солоне, кисле і гірке. Відчуття смаку відіграє велику роль у регуляції надходження хімічних речовин до організму (їжа), формуванні апетиту, регуляції травлення.

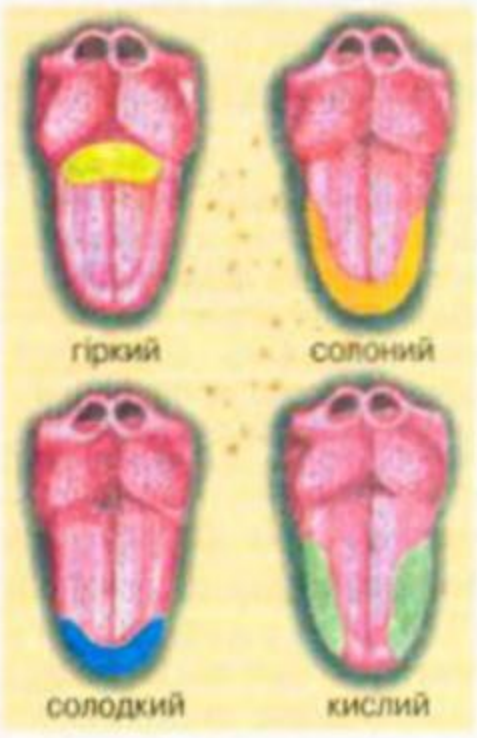


Мал. 173. Будова смакової бруньки (1); схема будови смакової сенсорної системи (2)

З чого складається смакова сенсорна система?

Рецептори смаку (хеморецептори) – це спеціалізовані клітини, розташовані у смакових бруньках слизової оболонки внутрішньої поверхні щік і піднебіння та язика (мал. 173,1). Кожна смакова брунька язика з'єднана з ротовою порожниною невеликим отвором – *порою*. Вона веде в невелику камеру, заповнену рідиною, на дні якої розташовані смакові рецептори. Їжа в ротовій порожнині змочується слиною. Смакові рецептори реагують на речовини, з яких складається їжа, подразнюються, і сигнали у вигляді нервових імпульсів через смаковий нерв прямують спочатку до підкіркових центрів головного мозку (проміжний мозок), від яких передаються у смаковий центр кори кінцевого мозку, де й формується відчуття смаку (мал. 173,2).

Спостерігається досить чітка спеціалізація рецепторів язика до сприйняття різних смакових подразнень. Так, до солодкого найчутливішим є кінчик язика, до кислого – його краї, до солоного – кінчик і краї язика, а до гіркого – корінь язика (мал. 174).



Мал. 174. Розташування смакових рецепторів на язиці

Людина за *мінімальною концентрацією речовини може визначити її смак*. Це і є **смаковий поріг.** Він неоднаковий для різних хімічних речовин.

Цікаво знати, що... *Для цукру смаковий поріг становить 0,01, для кухонної солі – 0,05, лимонної кислоти – 0,009, а солянокислого хініну (ця речовина дуже гірка на смак) – 0,000008 моль/л. Таким чином, ми найчутливіші до гіркого, менш чутливі до кислого і однаковою мірою сприймаємо солодке і солоне.*

Оскільки нюховий і смаковий нервові центри у корі кінцевого мозку розташовані поруч, під час визначення якості їжі поєднуються її запах і смак. При нежиті (коли ніс закладено) смакові відчуття порушуються. Отже, смакова сенсорна система разом із нюховою беруть участь у регуляції травлення, обміну речовин і поведінки людини.

Компенсаторні можливості сенсорних систем. Якщо одна сенсорна система втрачає чутливість,

значно підвищується чутливість іншої. Яскравим прикладом таких можливостей є тактильна чутливість людей, які втратили зір (сліпі), слух (глухі). Вона є значно вищою, ніж у здорових людей. Учені використали цю можливість і створили спеціальні ручні абетки (дактилогічні), за допомогою яких такі люди можуть навчитися читати й писати.

Кожен з нас мав змогу спостерігати компенсаторні можливості сенсорних систем. Наприклад, якщо зайти із яскраво освітленого приміщення в темне, під час адаптації зорового сприйняття посилюється сприйняття навколишнього середовища іншими органами чуттів: слуховими, шкірними тощо.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Нюхова і смакова сенсорні системи представлені рецепторами, розташованими у носовій і ротовій порожнинині, на язиці, та, відповідно, нюховим і смаковим нервами, підкірковими нервовими центрами (проміжний мозок) і зонами кори кінцевого мозку (нюховою і смаковою). Ці системи тісно взаємозв'язані між собою. Їхні зони в корі кінцевого мозку розташовані поруч у скроневій частці, тому сприйняття смаку їжі підкріплюється її запахом.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Позначте агрегатний стан речовини, в якому сприймається її запах: а) газоподібний; б) рідкий; в) твердий.
2. Виберіть орган ротової порожнини, який містить різні смакові рецептори: а) зуби; б) язик; в) слинні залози; г) піднебіння.
3. Вкажіть частину язика, де розташовані рецептори, які розрізняють смак солодкого: а) на кінчику; б) на корені; в) по краях; г) на кінчику і по краях.
4. Охарактеризуйте, яке значення для людини має запах. Поясніть, як сприймаються запахи.

САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНЬ З ТЕМИ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Виберіть правильне твердження: 1) «певні вправи підвищують сприйняття звуків слуховою сенсорною системою»; 2) «певні вправи знижують сприйняття звуків слуховою сенсорною системою»: а) перше твердження правильне; б) друге твердження правильне; в) обидва твердження правильні; г) обидва твердження неправильні.
2. Виберіть правильне твердження: 1) «при ушкодженні однієї із сенсорних систем знижується чутливість інших»; 2) «при ушкодженні однієї із сенсорних систем підвищується чутливість інших»: а) перше твердження правильне; б) друге твердження правильне; в) обидва твердження правильні; г) обидва твердження неправильні.
3. Укажіть сенсорні системи, до складу яких входять механорецептори: а) зорова; б) слухова; в) смаку; г) дотику.
4. Укажіть, що сприймають механорецептори шкіри: а) дотик; б) біль; в) тепло; г) холод.
5. Укажіть сенсорні системи, до складу яких входять частини вуха: а) слухова; б) рівноваги; в) зорова; г) м'язового відчуття.
6. Укажіть найінформативнішу сенсорну систему: а) смакова; б) нюхова; в) слухова; г) зорова.
7. Укажіть складову ока, яка визначає інтенсивність світла, що потрапляє в око: а) кришталик; б) зіниця; в) сітківка; г) райдужна оболонка.
8. Позначте форму лінзи кришталика: а) двоввігнута; б) двовгнута.
9. Розв'яжіть задачу. Якщо гігієнічна норма інтенсивності звуку становить 40 дБ (децибел), то у скільки разів перевищує норму шум під час дискотеки, що становить 110 дБ? а) у 1,75; б) у 2,75; в) у 3,75; г) у 4,75. Поясніть, які можуть бути наслідки захоплення гучною музикою.



РОЗДІЛ ІІ

БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПОВЕДІНКИ ЛЮДИНИ

ТЕМА 1

ФОРМУВАННЯ ПОВЕДІНКИ І ПСИХІКИ ЛЮДИНИ

Відомий грецький філософ Сократ (4–5 ст. до нашої ери) висунув девіз: «Пізнай самого себе». Чи можна пізнати себе? Які знання потрібні для цього?

§ 73. ПОВЕДІНКА І ПСИХІКА ЛЮДИНИ

Пригадайте роль соціальних чинників у формуванні людини.

Навчіться давати визначення поняттям «поведінка» і «психіка» людини.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **поведінка, психіка, вища нервова діяльність**

Людина як біосоціальна істота постійно пристосовується до умов середовища, в якому живе. Крім природних впливів (температури, рівня освітленості, зміни тиску тощо), їй доводиться стикатися і з соціальними чинниками (співіснування в різних соціальних групах: сім'ї, школі тощо). Відповідно людина постійно змінює свою поведінку, аби задовольнити свої потреби у підтриманні життєдіяльності та соціальному становленні. Біологічно доцільні реакції організму людини на дію подразників зовнішнього і внутрішнього середовища забезпечують три пристосувальні механізми: безумовні (природжені) рефлекси, умовні (набуті) рефлекси і розумова діяльність.



Мал. 175. І.М. Сєченов (1829–1905)

Отже, ***поведінка людини*** – *це складний комплекс пристосувань, спрямованих на задоволення потреб її організму (фізіологічних, соціальних, духовних).* Вона складається із закріплених спадково рефлекторних реакцій і звичок, навичок, набутих за допомогою навчання.

Ідею про те, що вся психічна діяльність людини є рефлекторною, вперше висловив 1863 року І.М. Сєченов (мал. 175). На початку XX ст. її експериментально підтвердив І.П. Павлов і перетворив на вчення про вищу нервову діяльність.

Що таке вища нервова діяльність?

Безумовно- та умовнорефлекторна діяльність людини взаємопов'язані й разом становлять вищу нервову діяльність. Вона є функцією кори кінцевого мозку та підкіркових ядер. Отже, ***вища нервова діяльність*** – це *сукупність взаємопов'язаних нервових процесів, що відбуваються в головному мозку і забезпечують перебіг поведінкових реакцій людини.*

Вища нервова діяльність людини є фізіологічною основою психічних процесів. Зміна психічного стану людини позначається на діяльності фізіологічних систем і, навпаки, функціональний стан організму впливає на психіку людини. **Психіка** – це внутрішній світ людини, її відчуття і сприйняття, пам'ять, уява, мислення, почуття, воля. Вона формується під впливом соціального оточення як комплекс свідомих і підсвідомих процесів і станів.

Прояви роботи мозку у вигляді уявлень, образів, емоцій, соціальної поведінки вивчає наука *психологія*. Вона також досліджує, як під впливом умов життя, навчання і виховання формується особистість людини.

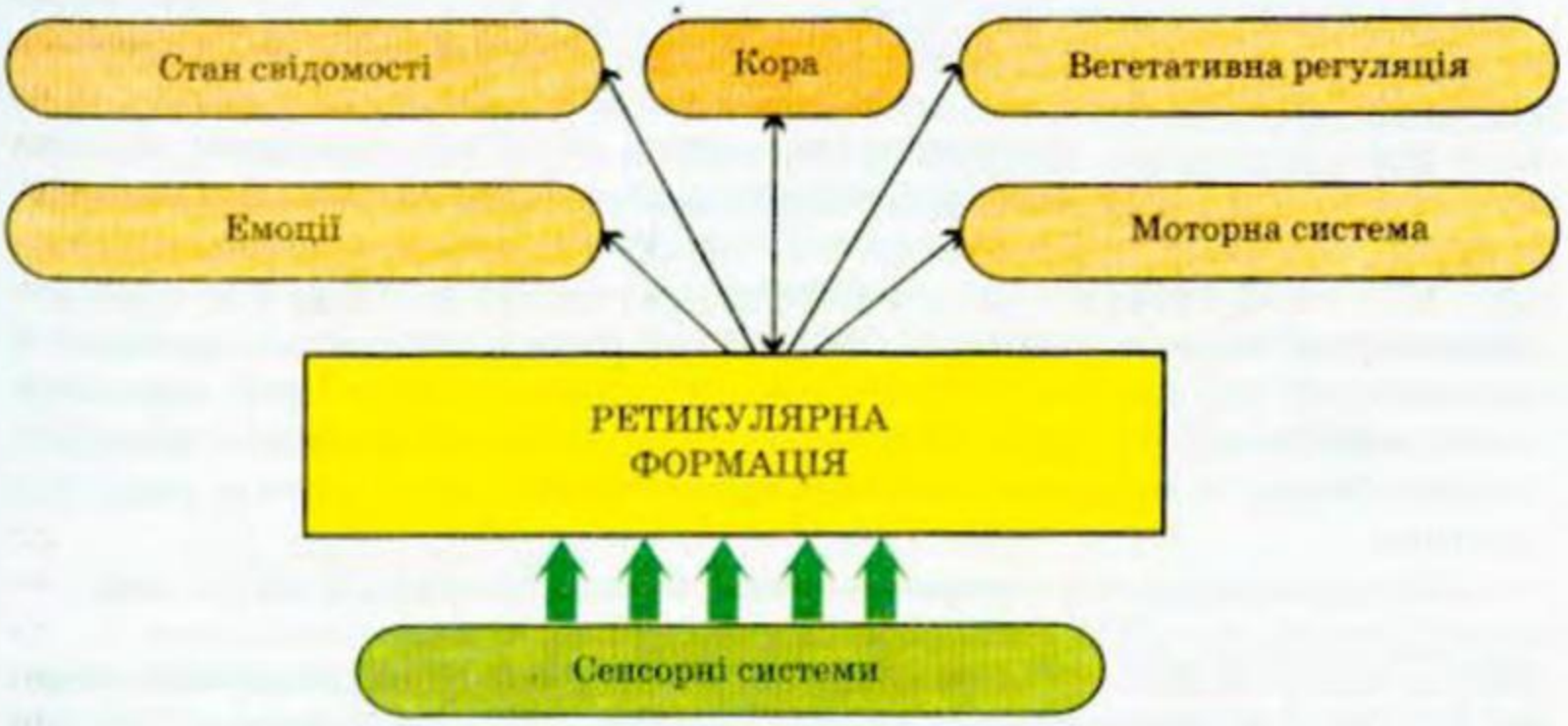
Знання закономірностей вищої нервової діяльності має велике значення для навчання, виховання, трудової діяльності, збереження здоров'я людини. Адже ефективність навчання істотно залежить від функціонального стану організму, під яким розуміють рівень активності структур мозку, які відповідають за сприйняття, збереження і відтворення інформації.

Яке значення ретикулярної формації у сприйнятті інформації?

Людина пізнає світ за допомогою інформації (сигналів), яку отримує, переробляє і за допомогою якої приймає рішення і формує поведінку. Сприйняття інформації пов'язане з ретикулярною формацією.

Ретикулярна формація і кора великих півкуль головного мозку тісно поєднані між собою. Між ними діє зв'язок: кора–ретикулярна формація–кора.

Усі імпульси, які йдуть від органів чуттів, передаються в кору великих півкуль головного мозку, а з неї – у ретикулярну формацію, де збудження ніби накопичується. За необхідності (посилена фізична робота, контрольна робота тощо) ретикулярна формація передає збудження в кору великих півкуль і активізує її. Часто її порівнюють із центральним рубильником, за допомогою якого вмикають або вимикають енергію. Ця своєрідна «електростанція» мозку працює на повну потужність, коли людина активно працює, мислить або охоплена емоціями. Ретикулярна формація одержує інформацію від усіх органів чуттів, внутрішніх та інших органів, оцінює її і вибірково (лише потрібну) передає в лімбічну систему і кору великих півкуль головного мозку. Вона регулює рівень збудливості і тонусу різних відділів нервової системи, включно з корою кінцевого мозку, відіграє важливу роль у процесах свідомості, пам'яті, сприйняття, мислення, сну, неспання, вегетативних функціях, цілеспрямованих рухах, а також у механізмах формування цілісних реакцій організму (*див. схему*).



Ретикулярна формація: зв'язки і функції

Отже, ретикулярна формація виконує функцію своєрідного фільтра, який дає змогу важливим для організму сенсорним системам активувати кору мозку, але не пропускає звичні для нього сигнали або сигнали, що часто повторюються. Вона є «інформаційним індикатором», який визначає важливість інформації, що надходить у мозок. Завдяки такій здатності ретикулярна формація захищає мозок від надмірної інформації. Утім функція самої ретикулярної формації перебуває під контролем великих півкуль головного мозку.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Поведінка людини – це складний комплекс пристосувань, спрямованих на задоволення потреб організму, які зовнішньо проявляються в певних діях людини. Процес сприйняття інформації є складним і поетапним, у ньому задіяні майже всі структури мозку людини.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Виберіть правильне твердження: 1) «основою вищої нервової діяльності є умовні рефлекси»; 2) «основою вищої нервової діяльності є сукупність умовних і безумовних рефлексів»: а) перше твердження правильне; б) друге твердження правильне; в) обидва твердження правильні; г) обидва твердження неправильні.
2. Укажіть ученого, який експериментально підтвердив ідею про те, що вся психічна діяльність людини є рефлекторною: а) І.М. Сєченов; б) І.П. Павлов.
3. Укажіть наукову галузь знань, яка досліджує, як під впливом навчання і виховання формується особистість людини: а) фізіологія вищої нервової діяльності людини; б) психологія; в) психофізіологія.
4. Сконструюйте відповідь у вигляді схеми «Зв'язок ретикулярної формації з корою великих півкуль головного мозку».

§ 74. ПРИРОДЖЕНІ МЕХАНІЗМИ ПОВЕДІНКИ ЛЮДИНИ ТА ЇХНЄ ЗНАЧЕННЯ

Пригадайте , що таке рефлекс.

Навчіться характеризувати безумовні рефлекси, інстинктивну поведінку людини.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **безумовні рефлекси, інстинкти.**

Поведінка людини визначається внутрішніми потребами і конкретними зовнішніми умовами, до яких вона пристосовується за допомогою безумовних і умовних рефлексів.

Що таке безумовні рефлекси?

Безумовні рефлекси – *це видові, природжені, відносно постійні реакції організму на дію зовнішнього і внутрішнього середовища, що здійснюються за допомогою нервової системи.* ***Видовими*** вони є, бо утворилися і закріпилися в процесі тривалого розвитку людини як певного виду. Ці рефлекси проявляються однаково у кожної особини виду Людина розумна, визначають певну, чітко окреслену програму поведінки, яка забезпечує пристосування людини до стабільних, характерних для виду умов життя. Вони сформовані до моменту народження дитини.

Безумовні рефлекси є ***природженими,*** бо успадковуються від батьків.

! ВАРТО ПОВТОРИТИ. Нервові центри безумовних рефлексів у людини розташовані в нижчих відділах центральної нервової системи: спинному мозкові, стовбурі та підкіркових ядрах головного мозку.

Ознака безумовних рефлексів – ***відносно постійні*** – підкреслює їхню відносну незмінність. Пригадайте механізм слиновидільного рефлексу, що виникає при подразненні їжею смакових рецепторів язика. Збудження у вигляді нервового імпульсу проходить по чутливих нервах до довгастого мозку. Там міститься центр слиновиділення, який по рухових нервах передає «команду» слинним залозам, і вони виробляють й виділяють слину.

Які розрізняють основні види безумовних рефлексів?

До основних видів безумовних рефлексів належать дихальні, харчові, хапальні, захисні, орієнтувальні та статеві (*див. схему*).



Основні безумовні рефлекси

Дихальні рефлекси – це рефлекторні дихальні рухи, що забезпечують вдих і видих. ***Харчові рефлекси*** – виділення слини, жовчі, травних соків, жування, ковтання під час потрапляння їжі до рота. (*Пригадайте, де розташовані центри дихання, слиновиділення, жування і ковтання.*)

Захисні рефлекси забезпечують захист організму від дії різних чинників: відсмикування руки при уколі, кашель і чхання при потраплянні алергенів, мікроорганізмів у дихальні шляхи, мигання повік очей, зіничний рефлекс тощо. (*Пригадайте, де розташовані центри кашлю, чхання.*)

Багато безумовних рефлексів проявляються не відразу після народження, а запускаються програмою генетичного розвитку тільки через деякий час. До таких рефлексів відносять, наприклад, орієнтувальний і статевий рефлекси. ***Орієнтувальний рефлекс***, або рефлекс «що таке?», – це відповідь на нові або біологічно важливі (світло, звук та інші) подразники. Він виникає щоразу, коли з'являється несподіваний або новий подразник, і людина на нього реагує повертанням голови. Так вона оцінює біологічне значення подразника.

У період статевого дозрівання проявляються складні безумовні ***статеві рефлекси***, пов'язані з розмноженням і турботою про нащадків.

Що таке інстинкти?

Складну систему природжених (безумовнорефлекторних) програм поведінки, пов'язаних із збереженням виду, називають ***інстинктами*** (від лат. *інстинктус* – спонука, мотив). (*Пригадайте прояв інстинктів у тварин – птахів, ссавців: розмноження, облаштування гнізда, нір, вигодовування потомства, навчання здобуття їжі, міграції тощо*).

Інстинкти в людини як ланцюги вроджених безумовних рефлексів можуть проявлятися по-різному, залежно від внутрішніх потреб людини, конкретної ситуації, змінюватися з віком. Наприклад, інстинкт самозбереження може проявлятися втечею від небезпеки, обережною поведінкою або агресією. Усім вам відомий материнський інстинкт – це потреба матері дбати про дитину та захищати її. Інколи він сильніший за інстинкт самозбереження.

Поведінка людини складна, в ній задіяні механізми не лише безумовних та умовних рефлексів, а також – розумової діяльності. Якщо інстинктивна діяльність людини часто проявляється неусвідомленими діями, то розумова діяльність спрямовує її поведінку відповідно до законів суспільства, традицій.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

У процесі еволюції тварин і людини закріпилися стабільні форми реакцій на зміни зовнішнього середовища, які називають безумовнорефлекторними. Систему природжених (безумовнорефлекторних) поведінкових реакцій, пов'язаних і продовженням роду і збереженням виду, називають інстинктами.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Вкажіть безумовний рефлекс, який у новонародженої дитини є найпершим: а) смоктальний; б) дихальний; в) хапальний; г) чхання.
2. Виберіть характеристики безумовних рефлексів: а) індивідуальні; б) видові; в) спадкові; г) сталі.
3. Виберіть правильне твердження: 1) багато безумовних рефлексів виявляються не відразу після народження, а тільки через деякий час; 2) на основі безумовних рефлексів здійснюються регуляція і узгоджена діяльність різних органів: а) правильне перше твердження; б) правильне друге твердження; в) обидва твердження правильні; г) обидва твердження неправильні.
4. Що таке безумовні рефлекси? Яке вони мають значення.
5. Що таке інстинкти? Наведіть приклади інстинктивних реакцій у людини.

Завдання. Підготуйте коротке повідомлення про вчених-фізіологів І.М. Сєченова і І.П. Павлова, оформіть його у вигляді комп'ютерної презентації.

§ 75. НАБУТІ МЕХАНІЗМИ ПОВЕДІНКИ ЛЮДИНИ

Пригадайте , що таке рефлекси, інстинкти.

Навчіться характеризувати набуту поведінку людини, наводити приклади набутої поведінки.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **умовні рефлекси, тимчасовий нервовий зв'язок.**

Що таке умовні рефлекси?

Умовні рефлекси, на відміну від безумовних, є *індивідуальними*, виникають упродовж життя людини, характерні тільки для неї; мають *тимчасовий характер* і можуть згасати зі зміною умов середовища.

Умовні рефлекси, збігаючись у своїй дії з безумовними подразниками, набувають сигнального, попереджувального значень. Вони забезпечують людині можливість завчасно відреагувати на негативні або позитивні подразники.

Які умови потрібні для утворення умовних рефлексів?

Умовні рефлекси утворюються на основі безумовних. У процесі індивідуального розвитку організму умовні рефлекси навіть підпорядковують собі функцію безумовних, пристосовуючи їх відповідно до нових вимог зовнішнього середовища. Проте для утворення умовних рефлексів потрібні певні правила, умови (*див. схему на с. 211*).

Першою та основною умовою є ***збіг у часі*** одноразової або багаторазової дії умовного подразника з безумовним подразником або діями відразу після нього. Наприклад, споживання їжі супроводжується виділенням травних соків. Це безумовнорефлекторна реакція. З часом саме тільки сервірування обіднього столу може спричинити вироблення організмом травних соків. Це умовнорефлекторна реакція.

Другою важливою умовою при утворенні умовних рефлексів є ***послідовність дії подразників.*** Першим має з'являтися умовний подразник (сервірований стіл), а потім – безумовний (їжа). При цьому фізичне чи біологічне значення умовного подразника не повинне переважати дію безумовного.

У відповідь на дію сильного умовного подразника виникне сильне збудження у певному центрі кори, що спричинить гальмування інших ділянок кори мозку і заблокує утворення умовного рефлексу. Наприклад, людина

УМОВИ, ЯКІ СПРИЯЮТЬ ВИНИКНЕННЮ УМОВНИХ РЕФЛЕКСІВ

- **Дія умовного подразника має випереджати дію безумовного**
- **Умовний подразник повинен бути фізіологічно слабшим порівняно з безумовним**
- **Уникання дії сторонніх подразників або вони мають бути слабшими від визначеного умовного подразника**
- **Багаторазове підкріплення умовного подразника безумовним**

зібралася пообідати, накрила стіл, але в цей час зателефонував хтось із знайомих із цікавою новиною. Людина на певний час забуває про їжу.

Для утворення умовних рефлексів необхідно також, щоб кора великого мозку була вільною від інших видів діяльності, а організм перебував у нормальному функціональному стані.

На відміну від тварин, у людини умовні рефлекси утворюються не тільки у відповідь на конкретні сигнали (шкільний дзвінок), а й на почуті або прочитані слова, цифри, малюнки. Наприклад, у людини, яка колись куштувала лимон, навіть згадка про нього спричиняє слиновиділення. Це теж умовнорефлекторна реакція, але в ній бере участь ще й пам'ять (інформація про смак лимона закарбована в корі великих півкуль).

Завдяки цьому людина здатна до абстрагування й узагальнень, які становлять основу її мислення та свідомості. Таким чином, процес навчання людини супроводжується утворенням і накопиченням певної кількості умовних рефлексів.

Який механізм утворення умовних рефлексів?

І.П. Павлов з'ясував, що утворення умовних рефлексів базується на встановленні тимчасових зв'язків у корі великого мозку між нервовими центрами безумовного рефлексу й умовного подразника. Головну роль у формуванні тимчасових зв'язків відіграє кора великих півкуль головного мозку, хоч підкіркові структури також мають важливе значення для утворення умовних рефлексів. (***Завдання.*** *Поміркуйте, чому цей зв'язок назвали тимчасовим.*) Таким чином, умовні рефлекси формуються внаслідок взаємоузгодженої діяльності кори та підкіркових центрів, тому структура рефлекторної дуги умовних рефлексів досить складна.

Існує велика різноманітність умовних рефлексів. Умовні рефлекси, за яких рефлекторна відповідь проявляється в діяльності внутрішніх органів, відносять до **вегетативних** (харчові, дихальні, серцево-судинні та ін.). Умовні ж рефлекси, пов'язані з діяльністю скелетних м'язів, відносять до **соматорухових.**

Найскладнішою формою індивідуальної поведінки є розумова діяльність, яка є результатом постійного утворення нових нервових зв'язків, які ґрунтуються на минулому досвіді.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Умовні рефлекси дають змогу людині пристосувати свою поведінку відповідно до змін зовнішнього середовища. Основою механізму утворення умовних рефлексів є встановлення тимчасових нервових зв'язків у корі великого мозку між нервовими центрами безумовного рефлексу й умовного подразника.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Вкажіть характеристики умовних рефлексів: а) видові; б) індивідуальні; в) змінні; г) постійні.
2. Вкажіть послідовність дії подразників: а) першим має бути умовний подразник; б) першим має бути безумовний подразник.
3. Позначте вид умовного рефлексу, що виникає на появу медсестри, яка робить укол: а) безумовний; б) умовний.
4. Виберіть правильне твердження: 1) у людини умовні рефлекси виникають на слова; 2) у тварин умовні рефлекси виникають на слова: а) перше твердження правильне; б) друге твердження правильне; в) обидва твердження правильні; г) обидва твердження неправильні.
5. Чим умовні рефлекси відрізняються від безумовних?



ДОВЕДЕМО НА ПРАКТИЦІ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10

Тема: ***Безумовні й умовні рефлекси людини***

Обладнання: неврологічний молоточок.

Хід роботи

1. Спостерігайте безумовний колінний рефлекс. Неврологічним молоточком злегка постукайте по сухожиллю, розташованому під коліном (роботу виконують парами). Замалюйте рефлекторну дугу.
2. Спостерігайте прояв безумовного мигального рефлексу. Помашіть аркушем паперу перед обличчям однокласника.
3. Змоделюйте утворення умовного рефлексу на основі мовного підкріплення.
4. Зробіть висновки.

§ 76. ФОРМУВАННЯ ПОВЕДІНКОВИХ РЕАКЦІЙ

Пригадайте , що таке поведінка.

Навчіться характеризувати процес гальмування умовних рефлексів.

Запам'ятайте ключові поняття і терміни: **гальмування, зовнішнє гальмування, внутрішнє гальмування, збудження, іррадіація, концентрація**.

Що таке гальмування умовних рефлексів?

Формування умовних рефлексів, їхнє об'єднання у складні умовнорефлекторні поведінкові реакції можливе завдяки взаємодії двох форм нервового процесу: гальмування та збудження.

Гальмування – *це припинення або послаблення певних реакцій організму.* Гальмування умовнорефлекторної діяльності, як і діяльності центральної нервової системи в цілому, має виняткове значення. Завдяки йому умовні рефлекси коригуються відповідно до змінених умов або тимчасово зникають, якщо умовний подразник втратив своє сигнальне значення. На гальмуванні ґрунтується здатність чекати, зберігати самовладання, розрізняти подібні між собою умовні сигнали тощо. Розрізняють дві форми гальмування: зовнішнє (безумовне) і внутрішнє (умовне).

Зовнішнє гальмування умовнорефлекторних реакцій пов'язане з дією стороннього подразника і є природженою властивістю нервової системи. Будь-який новий або несподіваний подразник (наприклад, побічний звук, зміна інтенсивності освітлення, больове відчуття), який спричинює орієнтувальний рефлекс, може тимчасово послабити або повністю припинити рефлекс.

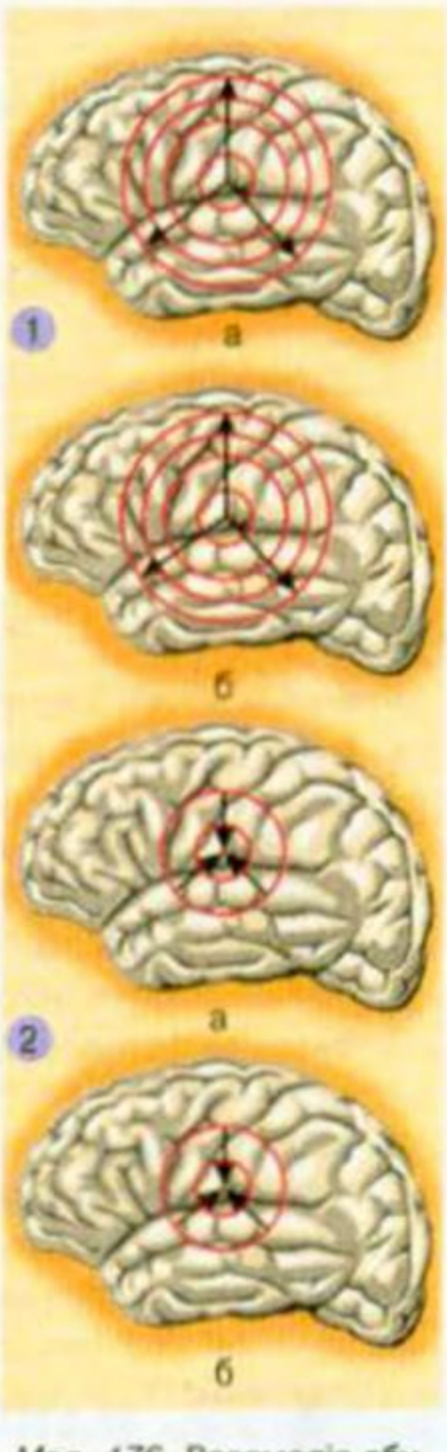
Біологічне значення безумовного зовнішнього гальмування умовних рефлексів полягає в забезпеченні реакції на основний, найважливіший для організму в даний момент стимул (наприклад, написання контрольної роботи).

Внутрішнє гальмування умовнорефлекторних реакцій виникає в результаті «порушення» взаємодії між умовним і безумовним подразниками. Таке гальмування розвивається тоді, коли дія умовного подразника не підкріплюється безумовним. (*Наведіть приклади.*) При цьому умовна реакція зникає не відразу, а згасає поступово. Якщо через деякий час повторити дію умовного подразника ізольовано від підкріплення, то можна спостерігати загальмовану реакцію. Це свідчить саме про гальмування рефлексу, а не про його втрату.

За допомогою внутрішнього гальмування мозок позбувається умовних рефлексів (інформації), що втратила значення для організму. Але в людини добре закріплені рухові умовні рефлекси можуть зберігатися тривалий час навіть після перерви в тренуванні (катання на ковзанах, велосипеді тощо).

Біологічне значення внутрішнього гальмування умовних рефлексів полягає в тому, що умови зовнішнього середовища, які змінилися (припинення підкріплення умовного подразника безумовним), потребують відповідної пристосувальної зміни в поведінці. Умовний рефлекс пригнічується, оскільки втрачає своє значення в діяльності організму.

Прикладом умовного гальмування є правила в спортивній діяльності, як-от заборона певних дій у спортивній грі у певних зонах майданчика, певні обмеження під час навчання і виховання, у поведінці людини в суспільстві.



Мал. 176. Взаємодія збудження і гальмування в корі кінцевого мозку: 1 – іррадіація збудження (а) і гальмування (б); 2 – концентрація збудження (а) і гальмування (б)

Як взаємодіють збудження та гальмування в корі великих півкуль головного мозку?

Збудження та ***гальмування*** *як основні процеси діяльності центральної нервової системи* ґрунтуються на певних закономірностях. Так, виникаючи у відповідних центрах, процеси збудження або гальмування здатні поширюватись по всій центральній нервовій системі. Це явище дістало назву ***іррадіації*** (від лат. *irradio* – сяю, випромінюю). Протилежний процес – обмеження, скорочення зони джерела збудження або гальмування, називається ***концентрацією*** (від лат. *концентратіо* – зосередження, скупчення) (мал. 176).

Іррадіація і концентрація складають основу взаємодій нервових процесів у центральній нервовій системі. Ці явища можна спостерігати при утворенні рухових умовних рефлексів, коли на першій стадії утворення рухових навичок унаслідок поширення збудження скорочується багато м'язів, не потрібних для виконання даного руху. І тільки в процесі багатьох повторень (вправ) у результаті концентрації процесу збудження в необхідних ділянках кори рухи стають висококоординованими.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

В основі діяльності нервової системи лежать процеси збудження і гальмування. При збудженні здійснюються рефлекторні реакції, а при гальмуванні вони припиняються.

За допомогою гальмування людина позбувається рефлексів, що втратили пристосувальне значення, навчається розрізняти подібні подразники, краще пристосовується до змін умов навколишнього середовища. Збудження і гальмування можуть поширюватися у певних нервових центрах або концентруватися. Ці процеси забезпечують координацію роботи нервових центрів, є основою такої психічної властивості, як увага, та рис характеру особистості, як воля, витримка.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Виберіть правильне твердження: 1) гальмування – це процес, протилежний збудженню; 2) гальмування – це негативне явище для організму людини: а) перше твердження правильне; б) друге твердження правильне; в) обидва твердження правильні; г) обидва твердження неправильні.
2. Вкажіть процес, який відбувається в результаті, коли дія умовного подразника не підкріплюється безумовним: а) концентрація; б) гальмування; в) збудження.
3. Виберіть форму гальмування, коли під час вживання їжі виникає сильний шум: а) зовнішнє; б) внутрішнє.
4. Виберіть форму гальмування, яке виникає, коли спортсмен порушує правила гри, арбітр подає сигнал «свисток»: а) зовнішнє; б) внутрішнє.
5. Що таке гальмування? Назвіть форми гальмування. Чим вони відрізняються? Яка роль гальмування умовних рефлексів у здійсненні поведінки людини?

§ 77. НАВЧАННЯ. НАВИЧКИ Й ЗВИЧКИ

Пригадайте , що таке умовні рефлекси.

Навчіться характеризувати види навчання, фізіологічні основи навичок і звичок.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **навчання, динамічний стереотип, навички, звички.**

Навчання базується на психофізіологічних процесах, які постійно відбуваються в головному мозку людини. За допомогою умовних рефлексів воно робить поведінку людини краще пристосованою до будь-якої зовнішньої ситуації.

Що таке навчання та які його види?

Навчання – *це пристосувальні (адаптивні) зміни індивідуальної поведінки в результаті попереднього досвіду*. Стійкість набутих форм поведінки залежить від пам'яті, яка зберігає отриману інформацію (про це йтиметься пізніше).

Розрізняють такі види навчання: закарбування (імпринтинг), звикання, навчання шляхом «спроб и помилок», латентне навчання, осяяння (інсайт). Імпринтинг, або ***закарбування***, – це властивість новонароджених і немовлят під час розвитку аналізаторів фіксувати в пам'яті образи своїх батьків, оточення тощо. Вони не лише запам'ятовують образ матері, розрізняють його з-поміж інших, а й цілісну поведінку батьків, різні події, які приносять задоволення або ж небезпеку, а й відтворюють їх із дивовижною точністю. У подальшому ця набута форма поведінки перетворюється на вищий рівень – складну умовно-рефлекторну діяльність.

СВІТ ТВАРИН

Імпринтинг можна спостерігати серед тварин (наприклад, курчат, каченят, гусенят), у яких, після того як сформується зорова сенсорна система, виникає рефлекс наслідування. Вони закарбовують будь-який об'єкт, який рухається, і починають за ним прямувати, як за квочкою. Проте такий стан є короткочасним, він триває усього 13–18 годин після вилуплення з яйця.

В основі ***звикання*** – відсутність реакції на певний стимул. Його можна виробити в результаті тривалого повторення стимулів, які не підкріплюються покаранням або заохоченням. З цим ми часто зустрічаємося у житті. Якщо хтось обіцяє, але не виконує обіцяного, ми звикаємо і з часом не реагуємо на обіцянку.

Навчання шляхом «спроб і помилок» детально описав американський психолог Е. Торндайк. Наприклад, щоб навчитися бездоганно плавати, доводиться здійснювати безліч спроб, допускаючи й помилки. З часом досвіду стає більше та відповідно й помилок допускається менше. Цим методом іноді користуються творчі люди: вчені, художники, шукаючи шлях правильного розв'язання проблеми.

Приховане, або ***латентне, навчання*** спрямоване на задоволення безпосередньої потреби, наприклад у додаткових знаннях. Під час читання науково-популярного журналу або участі в гуртках за інтересами ми отримуємо інформацію, яка, на перший погляд, ніби другорядна, але з часом може мати життєво або професійно важливе значення.

Осяяння (інсайт) – це вища форма навчання, основою якого є здогадка, раптове розуміння істотного у структурі, ситуації в цілому. За допомогою такого навчання ми маємо здатність осмислено розв'язувати проблему.

У німецькій психології було виділено ***гештальтпсихологію*** (від нім. *гештальт* – цілісний образ), основою якої є цілісне сприйняття образу, форми тощо. Вона головну увагу приділяла вивченню сприймання та мислення, ґрунтується на принципі системності та перевазі цілого над частинами. Таке навчання можливе за достатнього розвитку інтелекту.

Більшість основних видів навчальної діяльності базується на повторенні в певній послідовності дій упродовж тривалого часу. Це сприяє утворенню єдиного ланцюга умовних рефлексів, у якому рефлекторна реакція на перший подразник є пусковим моментом для всього ланцюга. Так формується динамічний стереотип.

Що таке динамічний стереотип?

Динамічний стереотип (від грец. *стерео* – міцний, об'ємний, просторовий і *типос* – зразок, відбиток) – *це система послідовних закріплених умовних рефлексів, що утворилися у відповідь на постійно повторювану систему умовних подразників.* Яскравим прикладом динамічних стереотипів є різноманітні рухові навички: ходьба, біг, плавання, катання на лижах і велосипеді, гра на музичних інструментах, уміння писати і навіть користуватися ложкою, виделкою та ножем.

Динамічні стереотипи полегшують виконання багаторазово повторюваних дій. Багаторазове повторення одних і тих самих процесів у центральній нервовій системі призводить до їхнього максимального розчленування, робить їх легкими, економними, автоматичними. Водночас це звільняє решту відділів мозку для творчої роботи.

Утворення динамічних стереотипів сприяє формуванню навичок.

Що таке навички? Як вони виникають?

Навички – *це такі способи виконання дій, які виникають завдяки багаторазовому повторенню і стають автоматичними, тобто виконуються підсвідомо* (наприклад, ходьба, біг, гра на інструментах, уміння писати тощо). Навички



Схема утворення рухової навички

формуються під час навчання в результаті відповідного послідовного та цілеспрямованого виконання вправ (тренування) через кілька етапів.

Складні рухові навички (навичка писати) утворюються поступово, в декілька етапів. Розгляньте схему утворення рухової навички письма (*див. схему*). На ***першому*** етапі рухи руки під час писання не координовані (літери нерівні), хоча і виконуються під контролем свідомості. Учень робить зайві рухи. Це пов'язано з *поширенням* (*іррадіацією*) збудження по корі великих півкуль. ***Другий*** етап полягає в багаторазовому виконанні відповідних рухів рукою, в результаті чого збудження *концентрується* у тих нервових центрах, які відповідають за їхнє виконання. Координація рухів з часом поліпшується, і навичка стабілізується. Рухи виконуються економніше, вільніше і точніше, формується почерк (літери стають рівними). ***Третій*** етап – це удосконалення рухової навички, яке приводить до її автоматизації. Рухи виконуються підсвідомо, тобто учень концентрує свою увагу не на виконанні рухів (не думає, як він пише), а на кінцевому результаті (думає, про що пише).

У цілому навичка є дуже нестійким утворенням. Сторонні зовнішні подразники, емоційні напруження призводять до її порушення. Наприклад, при виконанні рухової навички в незвичній, новій обстановці (наприклад, під час спортивних змагань) навичка може порушуватися, а потім знову відновитися.

Утворення стабільних навичок полегшує роботу мозку, підвищує його працездатність, дає змогу зосередитися на інформації, яку сприймає людина, виконуючи ту чи іншу роботу. Наприклад, коли ви пишете твір, то не замислюєтесь над тим, як правильно написати ту чи іншу літеру, а зосереджуєте увагу на тому, що пишете. У цілому навички важко змінюються. Іноді легше виробити нову навичку, ніж виправити стару. Тобто під час навчання потрібно відразу оволодівати потрібними навичками, ніж потім переучуватися. Динамічні стереотипи є також підґрунтям для утворення в людини звичок.

Що таке звички?

Звички – *це типові для людини дії або особливості поведінки, які стали її потребою.* Стереотипні навички і звички зберігаються протягом багатьох років (а то й упродовж всього життя) і складають основу поведінки людини. Так, гігієнічні звички, набуті ще в дитинстві, зберігаються упродовж усього життя людини. Розрізняють позитивні та негативні (шкідливі) звички (*див. схему*). ***Позитивні*** звички відіграють важливу роль у стосунках між людьми. Це ввічливість, вихованість, уміння слухати, не перебиваючи співрозмовника, тощо. ***Негативні*** звички (куріння, вживання наркотиків, алкогольних напоїв) виникають під впливом неправильного виховання, ненормальних умов життя. Шкідливих звичок можна позбутися,



Позитивні і негативні звички. (***Завдання.*** *Виберіть звички, важливі у стосунках між людьми.*)

але для цього слід утримуватися від їхнього повторення, докладаючи вольові зусилля. Ці зусилля пов'язані з напруженням діяльності нервових клітин кори великого мозку і сприяють гальмуванню негативних звичок. Під впливом негативних емоцій, наркотиків нервові клітини різко знижують свою працездатність, що призводить до втрати людиною вольових якостей.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Умовні рефлекси, які постійно повторюються один за одним, утворюють єдину систему рефлексів. Таку систему називають динамічним стереотипом. Динамічні стереотипи є основою навичок і звичок. Добре закріплені навички полегшують функцію нервової системи. Навички і звички утворюються шляхом тривалого тренування, і для їх підтримання необхідні постійний самоконтроль, самовиховання.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Укажіть, скільки разів потрібно виконувати вправи, щоб досягти віртуозної гри на акордеоні: а) один; б) два; в) три; г) багато разів.
2. Виберіть ставлення учня до навчання біології, який хоче досягнути міцних знань з предмета: а) зневажливе; б) наполегливе; в) цілеспрямоване; г) невпевнене.
3. Виберіть ознаки, які розкривають вихованість учня: а) перебиває співрозмовника; б) вміє слухати інших; в) грубіянить; г) поводиться чемно.
4. Вилучіть звички, які можуть нашкодити в життєвому становленні: а) вживання алкоголю; б) заняття спортом; в) відвідування концертних залів; г) захоплення ігровими автоматами.
5. Що таке динамічний стереотип? Складіть схему утворення навички катання на ковзанах. Яку роль вони відіграють у навчанні?

§ 78. ПАМ'ЯТЬ. МЕХАНІЗМИ ПАМ'ЯТІ

Пригадайте з курсу *Основи здоров'я*, що таке пам'ять.

Навчіться характеризувати короткочасну і довготривалу пам'ять: процедурну і декларативну пам'ять; пояснювати механізми пам'яті.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **запам'ятовування, сенсорна пам'ять, короткочасна пам'ять, довготривала пам'ять, процедурна пам'ять, декларативна пам'ять**.

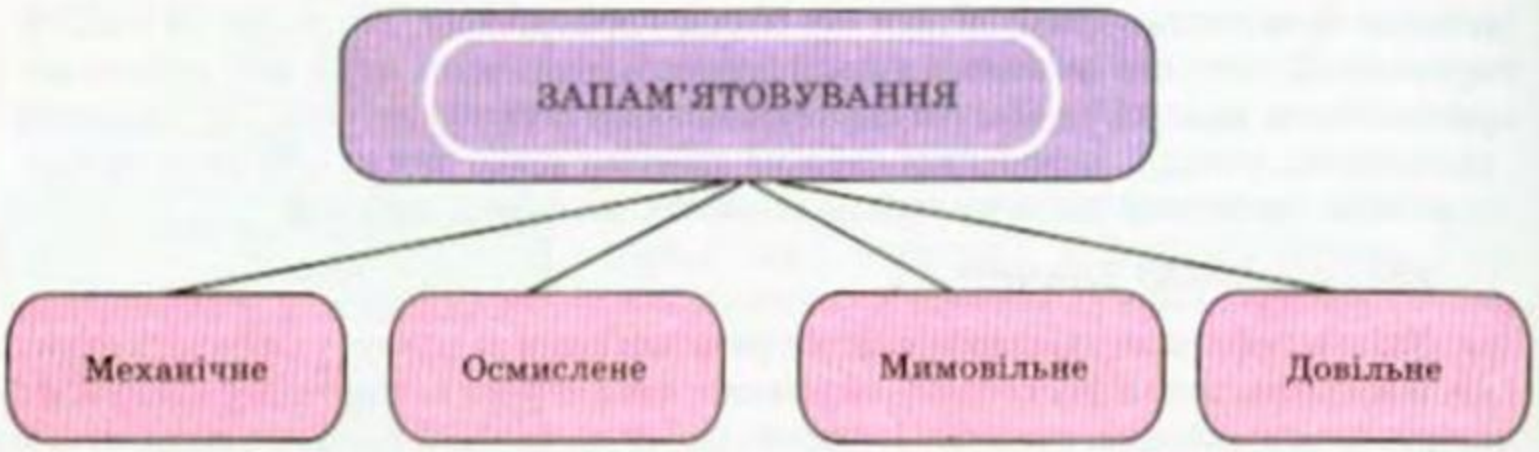
На уроці, слухаючи вчителя, ви намагаєтесь запам'ятати те, що він пояснює, і зберегти це у своїй пам'яті. Наступного уроку ви пригадуєте, тобто відтворюєте те, що запам'ятали. Як довго і скільки інформації може тримати пам'ять?

! ВАРТО ПОВТОРИТИ. ***Пам'ять*** *– це психофізіологічний процес, за якого людина здатна фіксувати в мозку (запам'ятовувати), зберігати і відтворювати у потрібний момент раніше закладену інформацію, минулий досвід (дії, переживання тощо).*

Виділяють природжену (видову) та набуту (індивідуальну) пам'ять. Природжена пам'ять проявляється у вигляді безумовних рефлексів, інстинктів, характерних для певного виду. Набута пам'ять складає основу індивідуальної пристосувальної поведінки і формується в результаті навчання. Її механізми забезпечують зберігання і відтворення інформації, набутої протягом життя. Саме цей вид пам'яті має величезне значення для поведінкової орієнтації людини. Без здатності накопичувати, зберігати й відтворювати інформацію не можна було б планувати і здійснювати доцільні дії, здобувати нові знання.

У чому полягає феномен пам'яті?

Досліджено, що в мозку утворюються *сліди* – відображення того, з чим людині доводилося стикатися в житті: різноманітні події, поведінка своя та інших лю-



дей, емоції, знання, вміння. Усе це не зникає безслідно, а зберігається в мозку у вигляді ***пам'ятних слідів***. Це сліди нервових процесів, що минули, але збереглися в корі великих півкуль головного мозку.

Як ми запам'ятовуємо?

Запам'ятовування – *це закріплення в пам'яті певних знань.* Розрізняють запам'ятовування механічне і осмислене, мимовільне і довільне (*див. схему*).

Механічне запам'ятовування грунтується на повторюванні матеріалу без його осмислення. Воно потребує значних зусиль і багато часу. За такого способу запам'ятовування знання в пам'яті тримаються недовго і пригадати їх в потрібний момент дуже важко.

Осмислене запам'ятовування відбувається тоді, коли людина усвідомлює прочитане, намагається зрозуміти, про що йдеться, і запам'ятати суть навчального матеріалу. За такого запам'ятовування матеріал засвоюється продуктивніше, ніж за механічного, краще фіксується у свідомості, легше і в більшому обсязі відтворюється, а отже, ефективніше застосовується для розв'язання життєвих завдань.

Мимовільне запам'ятовування відбувається тоді, коли людина не ставить перед собою мети щось запам'ятати. Частіше це трапляється в стані сильного емоційного збудження. Людина мимоволі запам'ятовує те, що їй цікаво, що видається незвичайним.

Довільне запам'ятовування пов'язане, звичайно, зі свідомим запам'ятовуванням. Воно потребує певних вольових зусиль з боку людини.

Як ми зберігаємо інформацію?

Процес запам'ятовування можна поділити на етапи, які відрізняються тривалістю збереження інформації (мал. 177). Виділяють три таких етапи і відповідно до них розрізняють сенсорну, короткочасну і довготривалу пам'ять.

Сенсорна пам'ять – збереження інформації на час, потрібний для виконання завдання; здійснюється на рівні окремих нервових центрів і пов'язана з надходженням нервових імпульсів від органів чуттів (сенсорних систем) до кори кінцевого мозку. Вона зберігає інформацію лише на частки секунди. У цей час вищі відділи мозку сприймають сигнали, що надійшли з довкілля. Якщо цього не відбувається, то менш ніж за секунду ці сліди стираються, і сенсорна пам'ять заповнюється новими сигналами.



Мал. 177. Графік тривалості різних видів пам'яті. (***Завдання.*** *Користуючись малюнком, поясніть, як змінюється тривалість різних видів пам'яті.)*

Інформація, якщо вона привернула увагу людини, передається в **короткочасну пам'ять**, де вона зберігається короткий термін (від кількох секунд до

кількох хвилин). Цей час потрібний для розв'язання миттєвих задач. Якщо інформація не повторюється, вона зникає з пам'яті, не залишаючи відчутних слідів. Встановлено, що мозок людини одночасно може переробити і запам'ятати лише певний обсяг інформації. Він становить 7 + 2 інформаційні сигнали (слова, предмети, символи тощо). Наприклад, ми легко запам'ятовуємо номер телефону, який зазвичай не перевищує сім цифр.

Важлива для людини інформація з короткочасної пам'яті переводиться в довготривалу. Перехід інформації із короткочасної в довготривалу пам'ять називають процесом об'єднання слідів пам'яті.

Довготривала пам'ять забезпечує тривале збереження знань, образів, переживань, які запам'ятовуються після багаторазового їхнього повторення і відтворення. Це глибинна пам'ять, що зберігає найважливіше і найпотрібніше. Звичайно, у потрібний момент ми не завжди можемо відтворити те, що не дуже пов'язане з нашою діяльністю. Проте доведено, що інформація, яка потрапила в довготривалу пам'ять, може зберігатися годинами, днями, місяцями, роками і навіть протягом життя людини. Якби цього не відбувалося, ми не змогли б здобувати знання. Особливо міцно закладені в пам'яті події, що відбулися під впливом сильних емоцій.

Порівнюючи функції короткочасної і довготривалої пам'яті, можна сказати, що в короткочасній пам'яті ми «живемо», а в довготривалій – зберігаємо знання, які надають сенс нашому існуванню. Саме звертання до минулого досвіду, яке необхідне для розуміння сьогоднішнього, і є функцією довготривалої пам'яті.

Інформацію в довготривалій пам'яті можна класифікувати на процедурну та декларативну пам'ять.

Процедурна пам'ять – це пам'ять на дії (що і як потрібно робити), сліди якої містяться в підкіркових структурах мозку. В процедурній пам'яті найчастіше задіяні різні сенсорні (зорові, слухові, нюхові тощо) і рухові центри мозку, які забезпечують специфічність виконання дій і навичок. Цей різновид довготривалої пам'яті зберігає інформацію про причинно-наслідкові зв'язки між подіями. Тому використання процедурної пам'яті в поведінці може здійснюватися без усвідомлення дій, які потрібно виконати.

Декларативна пам'ять – це запам'ятовування об'єктів, подій, епізодів, облич, місць тощо. Формування декларативної пам'яті пов'язане з діяльністю внутрішньої поверхні скроневих часток великих півкуль, включно зі структурами таламуса. Така пам'ять формується досить швидко. Інколи після одноразової події інформація закарбовується одразу і назавжди. Цей різновид довготривалої пам'яті часто базується на асоціації, дії якихось подразників. Наприклад, поява в місцях дитинства спричинює спогади про ці роки, події тощо. Саме за допомогою декларативної пам'яті ми розрізняємо знайомі і незнайомі предмети, місця, події. Вона є усвідомленою, тобто людина знає, яку інформацію потрібно відтворювати.

Обидва (процедурна і декларативна) різновиди пам'яті забезпечуються різними системами мозку, проте пам'ять – це функція цілісного мозку.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Пам'ять поділяють на природжену, яка існує у вигляді безумовних рефлексів та інстинктів, і набуту, яка виникає в процесі індивідуального розвитку людини. Відповідно до часу прояву розрізняють сенсорну, короткотривалу і довготривалу пам'ять.

Довготривалу пам'ять поділяють також на процедурну і декларативну. Процедурна пам'ять – це пам'ять на дії, що і як потрібно робити. Декларативна пам'ять – це пам'ять на події, предмети, об'єкти, місця тощо. Пам'ять – функція цілісного мозку.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Виберіть правильне твердження: 1) пам'ять допомагає людині оволодівати знаннями, що накопичило людство; 2) пам'ять існує на дії, що і як потрібно робити: а) перше твердження правильне; б) друге твердження правильне; в) обидва твердження правильні; г) обидва твердження неправильні.
2. Вкажіть правильну послідовність формування пам'яті: а) нервові імпульси; б) подразники (слово, звук); в) специфічні нервові процеси у великому мозку; г) збудження нервових центрів.
3. Схарактеризуйте види запам'ятовування.

§ 79. ВИДИ ПАМ'ЯТІ. РОЗВИТОК ПАМ'ЯТІ

Пригадайте різновиди пам'яті.

Навчіться називати та досліджувати види пам'яті.

Запам'ятайте такі поняття і терміни: **моторна пам'ять, емоційна пам'ять, образна пам'ять, словесно-логічна, або смислова, пам'ять, відтворення, забування.**

Які є види пам'яті? Враховуючи шлях засвоєння інформації, характер сприйняття, на якому ґрунтується пам'ять, розрізняють чотири види пам'яті: моторну, емоційну, образну, словесно-логічну (*див. схему*).

Моторна пам'ять – це запам'ятовування і відтворення рухів. Розвивається раніше від інших, є основою рухових навичок і звичайних рухів, а також формування різних практичних дій і трудових навичок. Завдяки цій пам'яті ми здатні виконувати найскладніші рухи: навчитися ходити, танцювати, писати, віртуозно грати на музичних інструментах тощо.



Види пам'яті

Емоційна пам'ять – це пам'ять почуттів. Вона зберігає і відтворює пережиті людиною почуття, які не зникають безслідно, а відкладаються в пам'яті й пригадуються за певних обставин. Це свідчить про те, що яскраві події залишають у нашій пам'яті глибокі «сліди» та глибоко фіксуються в нашій свідомості.

Образна пам'ять – це збереження в пам'яті та відтворення колись сприйнятого життєво важливого об'єкта, його просторового розташування, кольору тощо. Вона пов'язана з певною сенсорною системою, тому виділяють зорову, слухову, смакову, нюхову образну пам'ять. Ці різновиди пам'яті мають значення в найрізноманітніших галузях людської діяльності. Наприклад, для художника важлива зорова образна пам'ять, для музиканта – слухова тощо.

Словесно-логічна, або змістова, пам'ять – це запам'ятовування і зберігання в пам'яті, а потім відтворення прочитаних або почутих думок у словесній формі. При осмисленому запам'ятовуванні людина оперує, зазвичай, уявленнями і поняттями. Наприклад, ви на уроці запам'ятовуєте пояснення вчителя. При відтворенні насамперед згадуються поняття, з якими довелося мати справу, і узагальнення. Людина легше згадує загальне, ніж конкретне.

Звичайно, різні види пам'яті тісно пов'язані між собою і ніколи не «працюють» ізольовано.

Чим характеризується пам'ять?

Пам'ять характеризується певними якостями, серед яких: швидкість запам'ятовування, точність відтворення, міцність збереження і здатність до швидкого згадування. Кількість повторень, необхідних для повного запам'ятовування певного обсягу матеріалу, свідчить про швидкість пам'яті. Точність пам'яті визначається кількістю правильно відтвореної інформації при згадуванні. Відтворення її через два-три дні характеризує міцність збереження пам'яті. Для різних видів трудової діяльності важливими є ті чи інші якості пам'яті. Але найбільше значення має здатність вчасно пригадати необхідну в даний момент інформацію: математичну формулу, правило конкретної дії, історичний факт та інше.

Цікаво знати, що... *Є випадки феноменальної (з грец. феноменон – незвичайний) образної пам'яті. У багатьох видатних композиторів була феноменальна пам'ять на музичні враження: почувши один раз складний музичний твір, вони могли його записати нотами, пригадати через тривалий час після сприйняття і точно відтворити (В.А. Моцарт, Сергій Рахманінов та ін.).*

Як ми відтворюємо (згадуємо) запам'ятоване?

Відтворення – *це процес пригадування певних знань і викладення їх у логічній послідовності.* Воно пов'язане з використанням слідів, що зберігаються в пам'яті. Як і запам'ятовування, відтворення може бути мимовільним і довільним. Поштовх до ***мимовільного відтворення*** може бути незначним. Достатньо згадати, як ви пішли в перший клас, і відразу з цією подією виникне низка спогадів.

Для ***довільного відтворення*** потрібні вольові зусилля з боку людини, її бажання згадати щось конкретне. Наприклад, ви хочете пригадати матеріал, який вивчали на попередньому уроці. Пригадування значною мірою залежить від того, як інформація заклалась у пам'ять. Якщо учень добре засвоїв матеріал, то й пригадує його легко, якщо недостатньо – на пригадування витрачається багато зусиль.

Як розвивати пам'ять?

Як і всі функції організму, пам'ять можна розвивати, тренувати і зміцнювати. Щоб процес запам'ятовування відбувався найпродуктивніше, потрібно дотримуватися певних правил.

Правило перше – прагніть зацікавити себе предметом, який вивчаєте, і зрозуміти, наскільки потрібні ці знання.

Правило друге – зосереджуйте увагу на вивченому.

Правило третє – осмислюйте навчальний матеріал, який вивчаєте.

Правило четверте – розподіляйте навчальний матеріал на окремі смислові блоки, наприклад вивчайте вірш строфами.

Правило п'яте – встановлюйте логічну послідовність в запам'ятовуванні. У цьому вам допоможе активна робота над матеріалом (складання плану, конспекту, схем, які дають змогу відтворити послідовність викладу і змістові зв'язки). Це набагато ефективніше, ніж багаторазове перечитування тексту.

Правило шосте – надавайте емоційного забарвлення тому, що потрібно запам'ятати.

Правило сьоме – зосереджуйте увагу на предметі, який вивчаєте, уникайте сторонніх подразників.

Правило восьме – будуйте процес запам'ятовування на асоціаціях, тобто подібних відомостях. Наприклад, номер коду камери схову збігається з роком народження вашого найкращого друга. Прізвище може асоціюватися з певним видом діяльності – Слюсаренко, з ім'ям – Василенко тощо.

Правило дев'яте – повторюйте вивчене. Це пов'язано з тим, що для запам'ятовування потрібен час для об'єднання слідів пам'яті й переходу інформації з короткочасної в довготривалу пам'ять. Таке двоступеневе запам'ятовування має біологічний сенс. Воно дає змогу відокремити життєво важливу інформацію від випадкової. Та корисне не будь-яке повторення, а осмислене. Доцільним при повторенні матеріалу є його використання для розв'язування певних практичних задач. Не потрібно намагатися швидко запам'ятовувати, оскільки те, що швидко запам'ятовується, швидко й забувається.

Чи корисне забування?

Ми всі добре знаємо, що в пам'яті відкладається лише незначна частина інформації, яка надходить у мозок від органів чуттів. Більша частина з того, що було в нашій пам'яті, забувається. **Забування** є таким самим необхідним процесом, як і пам'ять, оскільки оберігає наш мозок від перевантажень.

Учені-нейрофізіологи довели, що з усієї інформації, що надходить у мозок, у довготривалій пам'яті зберігається лише 1 %. Таким чином, випливають важливі висновки:

1) у довготривалій пам'яті інформацію краще зберігати в ущільненій формі у вигляді фундаментальних законів, закономірностей, узагальнень, понять;

2) мозок відбирає у довготривалу пам'ять здебільшого найнеобхіднішу, найвагомішу інформацію.

У людини процес прийняття рішення про те, що найважливіше для запам'ятовування, здебільшого є свідомим. Тому під час організації навчання важливим є мотивація навчальної діяльності учня (навіщо мені ці знання?) і повторення, яке сприяє переходу потрібної інформації у довготривалу пам'ять.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Пам'ять характеризується об'ємом, швидкістю запам'ятовування, міцністю збереження, точністю відтворення і здатністю до швидкого згадування. Усі ці характеристики пам'яті є індивідуальними. Пам'ять можна розвинути за допомогою спеціального тренування.

Пам'ять – дуже цінна якість, її необхідно не тільки розвивати, а й берегти, не отруюючи мозок алкоголем, нікотином, наркотиками. Ці отрути порушують кровообіг у судинах мозку, руйнують зв'язки між клітинами і самі нервові клітини.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Виберіть вид пам'яті, яка забезпечує запам'ятовування, зберігання та відтворення рухів: а) моторна; б) емоційна; в) образна; г) змістова.
2. Виберіть вид пам'яті, яка забезпечує запам'ятовування, зберігання та відтворення почуттів: а) моторна; б) емоційна; в) образна; г) змістова.
3. Виберіть вид пам'яті, яка була властива австрійському композиторові Вольфгангу Амадею Моцарту та яка давала змогу йому легко запам'ятовувати, зберігати та відтворювати музику: а) моторна; б) емоційна; в) образна; г) змістова.
4. Виберіть вид пам'яті, яка забезпечує запам'ятовування, зберігання та відтворення прочитаного: а) моторна; б) емоційна; в) образна; г) змістова.
5. Сконструюйте відповідь у вигляді пам'ятки «Як розвивати пам'ять».



ДОВЕДЕМО НА ПРАКТИЦІ

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8

Тема: ***Дослідження різних видів пам'яті***

Обладнання: картки з малюнками, текстом, цифрами тощо (*додаток 4*).

Хід роботи

1. Дослідіть короткочасну пам'ять.
2. Дослідіть довготривалу пам'ять.
3. Дослідіть логічну та механічну пам'ять.
4. Дослідіть логічно-смислову пам'ять.
5. Зробіть висновки.

§ 80. БІОЛОГІЧНІ РИТМИ ЯК ФІЗІОЛОГІЧНА ОСНОВА ЧЕРГУВАННЯ СНУ ТА АКТИВНОСТІ

Навчіться називати види сну; характеризувати біоритми людини, сон як функціональний стан організму; пояснювати біологічне значення сну.

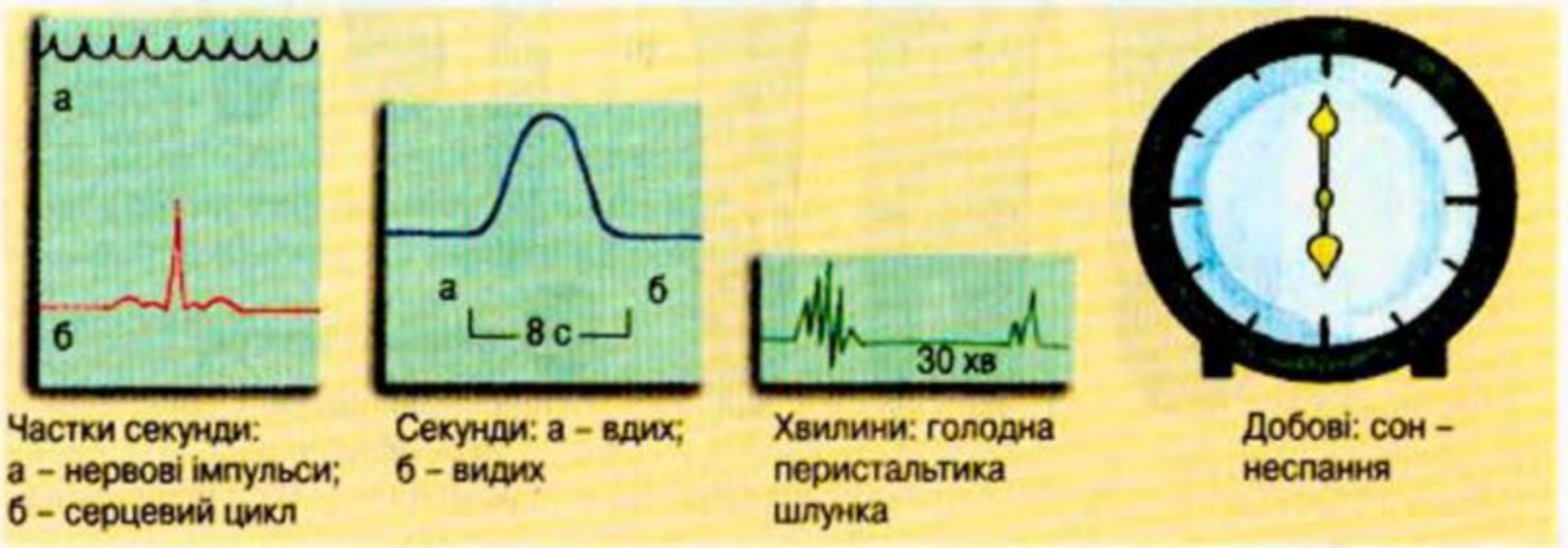
Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **біоритми**, **хронобіологія**, **біологічний годинник**, **сон**, **сновидіння**.

Що таке біологічні ритми?

Біологічні ритми, або **біоритми**, – *це регулярні кількісні та якісні зміни життєвих процесів, що відбуваються на всіх рівнях життя – молекулярному, клітинному, тканинному, органному, організмовому, популяційному і біосферному.* Розрізняють зовнішні та внутрішні біоритми. ***Зовнішні біоритми*** пов'язані з розташуванням Землі в космічному просторі, її обертанням навколо осі та навколо Сонця. До ***внутрішніх біоритмів*** відносять, наприклад, ритм дихання, серцебиття, травлення, виділення.

Біоритми мають різну періодичність: частки секунди, секунди, хвилини, добу, місяць, рік, певну кількість років (мал. 178).

Найбільше вивчені ***добові біоритми,*** пов'язані з обертанням Землі навколо своєї осі. Як і всі адаптаційні системи організму, вони склалися в процесі еволюції. «Метрономом» цього біоритму є *гіпоталамус* – відділ проміжного мозку, який регулює життєво важливі процеси. Добові біоритми контролюються ***«біологічним годинником»***. Це пристосувальний механізм, що забезпечує здатність живих організмів орієнтуватися в часі. Він ґрунтується на строго періодичних фізико-хімічних процесах, які відбуваються в організмі.



Мал. 178. Періодичність біоритмів організму людини

Найважливіший добовий ритм людини – це чергування сну і активності (неспання).

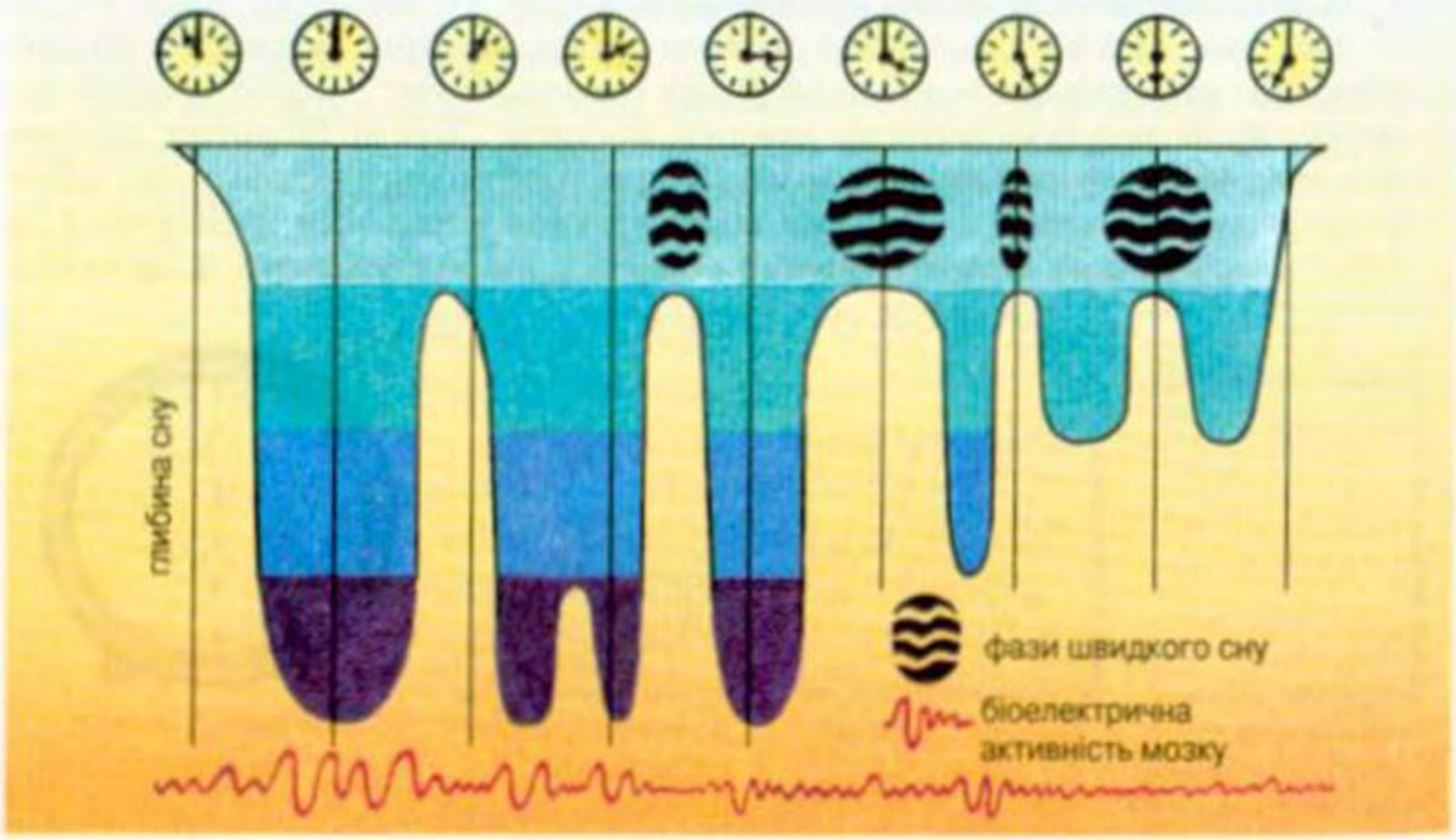
Що таке сон?

Сон – *це періодичний функціональний стан організму людини, який характеризується вимкненням свідомості й зниженням здатності нервової системи відповідати на зовнішні подразники.* Під час сну уповільнюється частота дихальних рухів. Найхарактернішими ознаками стану сну є типова електрична активність мозку і м'язів, рухи очей. Електричну активність мозку можна визначити за допомогою електроенцефалографа, який записує коливання в мозку різних хвиль: альфа-, бета-, тета- і дельта-хвилі. Запис фіксується на електроенцефалограмі.

Встановлено два види сну: повільнохвильовий (повільний) і швидкохвильовий (швидкий) (мал. 179). На основі електроенцефалографічної картини сон умовно поділили на такі основні фази: I – дрімання (1–7 хв); II – «сонні веретена», що супроводжуються веретеноподібними ритмічними коливаннями; III і IV – переважають повільні дельта-хвилі, звідси й назва дельта-сон; V – поява альфа-хвиль, ніби стан пробудження.

Перші чотири фази характеризуються зниженням електричної активності кори кінцевого мозку (переважають повільні високоамплітудні тета- і дельта-хвилі), розслабленням скелетних м'язів, відсутністю рухів очей. Ці ознаки типові для так званого ***повільнохвильового сну*** (повільного сну).

У п'ятій фазі сну, яка називається ***швидкохвильовим сном*** (швидким сном), що триває 20–30 хв, реєструють швидкі рухи очей, напруження мімічних і скелетних м'язів. Так, у стані активності на електроенцефалограмі переважають альфа- і бета-хвилі, висока частота електричної активності м'язів вказує на те, що скелетні м'язи напружені (підтримується тонус м'язів), рухи очей зумовлюють виникнення нерегулярних електричних імпульсів. Потім вона знову змінюється глибоким повільнохвильовим сном. Досліджено також, що нічний сон не є однорідним. Такі періодичні коливання відбуваються приблизно через кожні 1,5 год. Повільні низькочастотні ритми електроенцефалограми змінюються швидкими високочастотними ритмами, характерними для періоду активності. Отже, сон складається з чотирьох-п'яти циклів, кожен з яких починається стадією повільного сну і завершується стадією швидкого сну.



Мал. 179. Фази сну людини впродовж ночі

Вчені припускають, що швидкохвильовий сон пов'язаний з аналізом і обробкою інформації, в результаті чого виникають сновидіння.

Що таке сновидіння?

Сновидіння з давніх-давен вражають і хвилюють людей своєю таємничістю. Але вивчення діяльності мозку під час сну не дає нам підстав пов'язувати сновидіння з впливом якихось надприродних сил. Сновидіння мають цілком матеріальну основу і є результатом психофізіологічних процесів мозку. За І.П. Павловим, фізіологічною основою сновидіння є часткове незагальмування (чи розгальмування) кори кінцевого мозку. І.М. Сєченов вважав їх «небувалими комбінаціями минулих вражень».

У результаті дослідів виявлено, що під час фази швидкохвильового сну процеси в мозку переходять з підсвідомого на свідомий рівень. Але оскільки загальмована кора великих півкуль не може забезпечити їхній аналіз, то ця інформація може поєднуватись у найрізноманітніших комбінаціях. Тому сновидіння можуть бути логічними, як і реальна діяльність незагальмованого мозку, або й неймовірними. Буває, що зміст сновидінь і свідоме мислення не відрізняються одне від одного. За сучасною точкою зору, **сновидіння** – *це результат перекомбінації, перегляду інформації, що зберігається у пам'яті.*

Сновидіння з'являються протягом життя людини в результаті її спілкування із зовнішнім світом. Тому сліпі від народження не мають у сновидіннях зорових образів, а глухонімі – мовних елементів і звуків. Це також свідчить про те, що сновидіння є результатом діяльності мозку.

Якою має бути тривалість сну і як вона регулюється?

Ще в XVI ст. відомий лікар Парацельс дотримувався тієї думки, що природний сон повинен тривати 8 годин. За тривалістю сну люди також значно відрізняються між собою. З віком потреба у сні змінюється – від 16–20 годин у новонароджених до 7–8 годин у дорослих. Але є люди, які сплять по 3–4 години на добу (серед них були: французький імператор Наполеон I (Наполеон Бонапарт) або 9–10 годин (як-от всесвітньо відомий фізик-теоретик Альберт Ейнштейн). Тривалість і якість сну в нормі зумовлені спадковою схильністю.

Біологічне значення сну полягає в необхідності відновлення енергетичного потенціалу і структури нервових клітин розвантаження мозку від надмірної інформації, переведення важливої інформації в довготривалу пам'ять. Потреба в сні є життєво необхідною.

Сон може порушуватися через екологічні впливи, інформаційні перевантаження, надмірну роботу в нічні години. Так виникає ***безсоння***, що завдає людині неймовірних страждань. Тривале недосипання або зовсім неспання негативно впливає на функціональний стан людини. Після тривалого неспання в людей спостерігається ***мікросон*** – надзвичайно небезпечне явище, під час якого людина періодично засинає на 1–3 с.

Мікросон у водіїв під час руху автомобіля може призвести до автомобільної катастрофи. І справді, більша частина катастроф припадає на ті нічні години (між 3-ю і 5-ю годинами), коли знижена увага людей через періодичні неусвідомлені напади мікросну.

Деякі люди намагаються позбутися безсоння за допомогою снодійних. Однак це небезпечно. Для нормалізації сну краще дотримуватися правильного режиму дня, приділяти увагу фізичній роботі, слідкувати за своїм психічним станом.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Сон – це функціональний стан організму, під час якого гальмується діяльність кори великого мозку. Фізіологічним механізмом сну є гальмування діяльності кори великого мозку. Сновидіння виникають внаслідок перекомбінації, перегляду інформації, що зберігається в мозку. Тривалість і якість сну в нормі визначається спадковою схильністю. Останнім часом фізіологи

дотримуються думки, що регуляція циклу «сон–активність» здійснюється механізмами «біологічного годинника». «Біологічний годинник» – це генетично запрограмований механізм одночасної діяльності організму зі змінами дня і ночі. Порушення сну може призвести до безсоння. Боротися із цим станом допомагають прогулянки на свіжому повітрі перед сном, заняття спортом.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Вкажіть біоритми, до яких належить цикл «сон–активність»: а) секундний; б) хвилинний; в) добовий; г) сезонний.
2. Вкажіть стан скелетних і мімічних м'язів під час повільнохвильового сну: а) не змінюються; б) розслаблені; в) напружені.
3. Вкажіть електричну активність мозку, яка збігається з його станом під час бадьорості: а) нейтральна; б) висока; в) низька.
4. Вкажіть сон, під час якого виникають сновидіння: а) повільнохвильовий; б) швидкохвильовий.
5. Охарактеризуйте сон як функціональний стан організму. Які зміни в організмі відбуваються під час сну? Які механізми лежать в основі виникнення сну?

САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНЬ З ТЕМИ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Укажіть поведінкову реакцію, яка полягає в припиненні або послабленні реакцій організму: а) збудження; б) гальмування; в) концентрація.
2. Укажіть прояви динамічного стереотипу, до яких належить уміння писати: а) навички; б) звички.
3. Укажіть прояви динамічного стереотипу, до яких належить щоденне виконання гігієнічних процедур: а) навички; б) звички.
4. Виберіть різновиди образної пам'яті: а) словесно-логічна; б) слухова; в) зорова; г) моторна; д) нюхова.
5. Вкажіть протилежний іррадіації процес: а) індукція; б) концентрація; в) збудження; г) гальмування.
6. Виберіть правильне твердження: 1) біологічне значення сну полягає у необхідності відновлення енергетичного потенціалу нервових клітин; б) біологічне значення сну полягає в нормалізації психічної діяльності людини: а) перше твердження правильне; б) друге твердження правильне; в) обидва твердження правильні; г) обидва твердження неправильні.
7. Знайдіть відповідність між видами пам'яті та їхніми прикладами:

1. Моторна пам'ять 2. Емоційна пам'ять 3. Логічно-смислова пам'ять 4. Образна пам'ять	А запам'ятовування та відтворення музичних творів Б запам'ятовування та відтворення почуттів В запам'ятовування та відтворення прочитаного Г запам'ятовування та відтворення гімнастичних вправ

8. Знайдіть відповідність між безумовними та умовними рефлексами та їхніми характеристиками:

1. Безумовні рефлекси 2. Умовні рефлекси	А успадковуються Б не успадковуються В видові Г індивідуальні Д вроджені Е набуті

9. Виберіть ознаку, характерну для моторної пам'яті: а) відтворення музичних творів; б) відтворення почуттів; в) відтворення прочитаного; г) відтворення гімнастичних вправ.
10. Розподіліть характеристики між безумовними та умовними рефлексами: а) видові; б) індивідуальні; в) вроджені; г) набуті.
11. Обґрунтуйте значення сну для життєдіяльності організму людини.
12. Складіть пам'ятку «Як захиститися від безсоння».



ТЕМА 2

МИСЛЕННЯ І СВІДОМІСТЬ

Завдяки яким механізмам людина має здатність не лише сприймати мову, а й висловлювати свою думку в різних формах: усній і письмовій?
Яке значення має для людини визначення власної схильності до конкретного виду діяльності?

§ 31. МИСЛЕННЯ І ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ МОВЛЕННЯ

Пригадайте , завдяки яким сигналам тварини орієнтуються в навколишньому середовищі.

Навчіться характеризувати значення другої сигнальної системи у сприйнятті навколишнього світу, фізіологічні основи мовлення; роль кори головного мозку в мисленні.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **перша сигнальна система, друга сигнальна система, мова, мислення, аналіз, синтез, абстрагування, порівняння, узагальнення.**

Ви уже знаєте, що кора великих півкуль головного мозку – це «носій» людського інтелекту. Саме в ній відбувається процес сприйняття різноманітних сигналів навколишнього світу (інформації), її аналіз і перетворення на конкретну реакцію (дію).

Що таке сигнальні системи?

На відміну від тварин, для яких сигналами змін у навколишньому середовищі є безпосередньо природні явища (світло, звуки, хімічні речовини), у людини в процесі суспільно-історичного розвитку утворилася специфічна форма спілкування – мова. Вона набула величезного значення у вищій нервовій діяльності людини, а слово стало звуковим сигналом для позначення різних явищ, предметів навколишнього світу. Тому вища нервова діяльність людей базується на взаємодіях двох сигнальних систем, за допомогою яких вони сприймають інформацію (*див. схему* на с. 228).

Перша сигнальна система – *це сукупність нервових процесів, що виникають у корі великих півкуль при безпосередньому впливові на органи чуттів чинників зовнішнього та внутрішнього середовищ.*

Друга сигнальна система – *це умовні рефлекси, вироблені на слова й позначені ними поняття.* Дія слова як сигналу визначається смисловим значенням, зв'язком з певними предметами навколишнього середовища.



Взаємодія двох сигнальних систем

Перша та друга сигнальні системи діють у тісному взаємозв'язку. Під час утворення умовних рефлексів на безпосередні подразнення виникає збудження, яке передається і в другу сигнальну систему (слово, що означає цей подразник). Унаслідок цього рефлекторна реакція може виникати при сигналах, які надходять і з другої сигнальної системи.

Мова – *це унікальна властивість людини, яка дає змогу за допомогою знаків-символів (слів) озвучувати думку або виражати її в письмовій формі.* Сприйняття людиною мовних сигналів (звукових – усних і зорових – письмових), центри яких розташовані в лівій півкулі, здійснюється слуховими і зоровими центрами. Завдяки внутрішньокірковим зв'язкам ці нервові центри утворюють єдину функціональну систему, яка забезпечує сприйняття і аналіз різних форм мовних сигналів та їхнє звукове перетворення.

Із розвитком мови розвивалось і мислення. Мова і мислення завжди перебувають у нерозривному зв'язку. І важливо враховувати ще одну особливість, що мислення людини органічно зв'язане з пізнавальною діяльністю.

Що таке мислення?

Мислення – *це процес пізнавальної діяльності, під час якої головний мозок людини виконує складні розумові (мислинневі) операції, використовуючи поняття, судження, умовиводи, результатом яких є припущення, прогнози, прийняття рішення.* Суть мислення полягає у виконанні розумових операцій (мал. 180).



Мал. 180. Розумові операції (за М.А. Гализа, І.А. Домашенко). (***Завдання.*** *Користуючись малюнком, охарактеризуйте розумові операції, які людина виконує щодня.*)

Розумові операції ви часто виконуєте на уроках, під час засвоєння нового навчального матеріалу або його відтворення. Виконання розумових операцій ґрунтується на різних формах мислення (*див. схему*).

У чому виявляються індивідуальні особливості мислення?

Виконання розумових операцій залежить від індивідуальних особливостей мислення конкретної людини. Важливою характеристикою індивідуальності мислення є: самостійність, критичність, гнучкість, глибина, широта, послідовність, швидкість. У прояві індивідуальності велике значення має ***самостійність мислення***, а саме: здатність людини ставити нові завдання й розв'язувати їх, не звертаючись по допомогу до інших, опрацьовувати отриману інформацію, формувати свою власну думку та нею керуватися.

Самостійність мислення тісно пов'язана з критичністю. ***Критичність мислення*** виявляється у здатності людини не потрапляти під вплив чужих думок, оцінювати позитивні та негативні аспекти явища чи факту, виявляти цінне в них. Людина з критичним мисленням вимогливо оцінює й свої власні думки, рішення, вчинки і виявляє самокритичне ставлення до своїх дій.

Гнучкість мислення виявляється в умінні швидко змінювати свої дії при зміні ситуації. Людина з гнучким мисленням набагато швидше пристосовується до змін оточення. ***Глибина мислення*** виявляється в умінні проникати в сутність складних питань, бачити проблему там, де її не помічають інші, передбачати можливі наслідки подій і процесів. ***Широта мислення*** виявляється у здатності охопити широке коло питань.

Не менш важливою властивістю є ***послідовність мислення***, яка виявляється в умінні дотримуватися логічної наступності при висловлюванні суджень, їх обґрунтуванні. На уроці учитель часто вимагає від учня послідовного викладення думки. Учень, який недостатньо володіє матеріалом, часто «перестрибує» з однієї думки на іншу. Щоб дотримуватися послідовного викладення навчального матеріалу, потрібно подумки скласти план його подачі.



Форми мислення

Швидкість мислення виражається в здатності швидко розібратися у складній ситуації, швидко прийняти правильне рішення.

Усі властивості мислення є надзвичайно важливими для формування особистості.

Іноді людина підключає ***уяву*** – це психічні процеси, що базуються на досвіді людини. У результаті такої складної роботи мозку в людини формується ***уявлення*** – наочний образ предмета, явища, можлива схема рішення, яку можна перевірити в діях, на практиці.

Отже, друга сигнальна система дає змогу позначати словом не тільки безпосередні подразники, а й складні їхні взаємозв'язки, оперувати словами під час аналізу та синтезу явищ навколишнього світу, вона створила підґрунтя абстрактного мислення. Вона узагальнює сигнали першої сигнальної системи. Наприклад, слово «дерево» узагальнює багато конкретних порід дерев: дуба, липи, берези та інших. Мова і мислення відіграють велику роль у становленні свідомості людини, розвиткові її психіки.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Вища нервова діяльність людини, на відміну від тварин, базується на аналізі інформації, що надходить у мозок через дві сигнальні системи. Перша сигнальна система представлена органами чуттів, друга – мовою. Дія слова як сигналу визначається його смисловим, а не звуковим значенням. Мова є основою мислення, що притаманно тільки людині. Мислення – це процес пізнавальної діяльності, під час якої головний мозок людини виконує складні розумові (мислиннєві) операції, використовуючи поняття, судження, умовиводи, результатом яких є припущення, прогнози, прийняття рішення.

Важливою характеристикою індивідуальності мислення є такі основні властивості, як самостійність, критичність, гнучкість, глибина, широта, послідовність, швидкість.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Вкажіть сигнал, який людина визначає за смисловим значенням: а) звук; б) світло; в) слово; г) температура.
2. Позначте розумову операцію, яка є результатом виявлення відмінних ознак: а) аналіз; б) синтез; в) порівняння; г) узагальнення.
3. Виберіть визначення розумової операції «узагальнення»: а) розчленування складного об'єкта на складові; б) об'єднання частин до цілого; в) зіставлення об'єктів, їх ознак один з одним і виявлення спільного або відмінного між ними; г) поєднання об'єктів за їхніми спільними та істотними ознаками.
4. Що таке сигнальні системи? Порівняйте дві сигнальні системи та виявіть відмінність між ними.
5. Поясніть прояви індивідуальності мислення та їхнє значення для розвитку особистості.

§ 82. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СВІДОМОСТІ

Пригадайте, що таке кора та підкірка.

Навчіться називати ознаки свідомості.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **свідомість, підсвідомість, самосвідомість, інтуїція.**

Що таке свідомість? Які її фізіологічні основи?

Свідомість – *це вища, властива тільки людині і пов'язана з мовою функція мозку, яка зумовлює здатність ідеально відтворювати дійсність у мисленні, відображати її у вигляді знань, закріплених у мові, в усіх її смислах і значеннях, які можуть бути повідомлені, передані іншим людям, передбачати результати, регулювати та самостійно контролювати свою поведінку.* Свідомість виникає тільки в суспільстві.

Свідомість – це результат діяльності цілісного мозку, тісної *взаємодії кори і підкіркових центрів, але переважають процеси, що відбуваються в корі.* Важливу роль у процесах свідомості відіграє *ретикулярна формація.* Ви вже знаєте, що її функція тісно поєднана з функцією кори великих півкуль мозку. Лише кора визначає доцільність сигналу, який надходить у ту чи іншу зону кори, і лише вона «дає згоду» ретикулярній формації активізувати й підтримувати активність не лише безпосередньо задіяних зон, а й інших. Завдяки активації процесів у корі виникають необхідні психічні процеси, які й сприяють появі усвідомлених дій. Гальмування діяльності нейронів ретикулярної формації знижує здатність усвідомлення сигналів. Наприклад, коли ми втомлюємося,

настає стан дрімоти, який заважає відслідковувати все, що відбувається навколо нас, заважає думати.

Свідомість має вирішальне значення в будь-якій сфері людської діяльності. Ще до того як розпочати будь-яку роботу, ми попередньо обмірковуємо план, вибираємо потрібні засоби праці, збираємо потрібну інформацію, спілкуємося з іншими людьми. Якщо робота колективна, перевіряємо свої успіхи на проміжних етапах роботи, виправляємо допущені помилки і наполегливо долаємо перешкоди, що з'являються на шляху досягнення поставленої мети. Свідомість супроводжує весь шлях цієї діяльності. Тож ця діяльність усвідомлена.

На схемі наведено критерії свідомості.

Наша свідомість була б надмірно перевантажена, якби кожна нова діяльність відбувалася під її контролем. Тому значна частина наших дій відбувається підсвідомо.



Критерії свідомості. (**Завдання.** *Користуючись схемою, охарактеризуйте критерії визначення свідомості.*)

Що таке підсвідомість?

Підсвідомість – *це одна із сторін цілісного психічного процесу, що перебуває під порогом свідомості (під корою).* За своєю природою підсвідомість – це теж результат діяльності цілісного мозку, тісної *взаємодії кори і підкіркових центрів, але переважають процеси, що відбуваються в підкірці.*

Підсвідомими є лише ті явища психіки, які в даний момент перебувають поза свідомістю, але органічно з нею пов'язані. До таких належать автоматизми, гіпноз, інтуїція, а також генетично задані властивості темпераменту. Наприклад, **інтуїція** (від лат. *інтуітіо* – споглядання) – це один з типів мислення, особливістю якого є здатність людини миттєво, не застосовуючи розгорнутого плану логічного судження, знайти шлях розв'язування тієї чи іншої складної задачі. Інтуїція є важливим елементом творчого процесу.

Людина є єдиною живою істотою на Землі, яка здатна усвідомлювати не лише те, що її оточує, але й себе, своє ставлення до предметів та явищ зовнішнього світу. Ця категорія має назву ***самосвідомість***. Вона виявляється в пізнавальній (самовідчуття, самоспостереження, самоаналіз, самокритика), емоційній (самопочуття, самолюбство, почуття власної гідності) та вольовій (самоконтроль, самовладання, самодисципліна) формах. Завдяки самосвідомості людина має здатність вносити корективи в процес самовизначення та самовиховання.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Свідомість – один з найскладніших психічних процесів, який визначає ставлення людини до навколишнього світу. Свідомість тісно пов'язана з мовою. Підсвідомість – це процеси аналізу інформації і формування поведінкових реакцій, які не досягають рівня свідомості.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Позначте категорію, яка визначає здатність людини пізнавати себе: а) свідомість; б) підсвідомість; в) самосвідомість; г) надсвідомість.
2. Позначте частину психічного процесу, що протікає в мозку людини, яка сприяє утриманню інформації з метою розвантаження свідомості: а) підсвідомість; б) самосвідомість; в) надсвідомість.

3. Вкажіть півкулю великого мозку, яка виконує провідну роль у формуванні свідомості: а) права; б) ліва; в) обидві.
4. Вкажіть складову психічного процесу, яка відповідальна за автоматизовані дії: а) свідомість; б) підсвідомість; в) надсвідомість; г) самосвідомість.
5. Порівняйте свідомі та неусвідомлені форми діяльності мозку людини та виявіть відмінність між ними.

§ 83. ФУНКЦІОНАЛЬНА СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ КОРИ КІНЦЕВОГО МОЗКУ

Пригадайте , що таке півкулі кінцевого мозку.

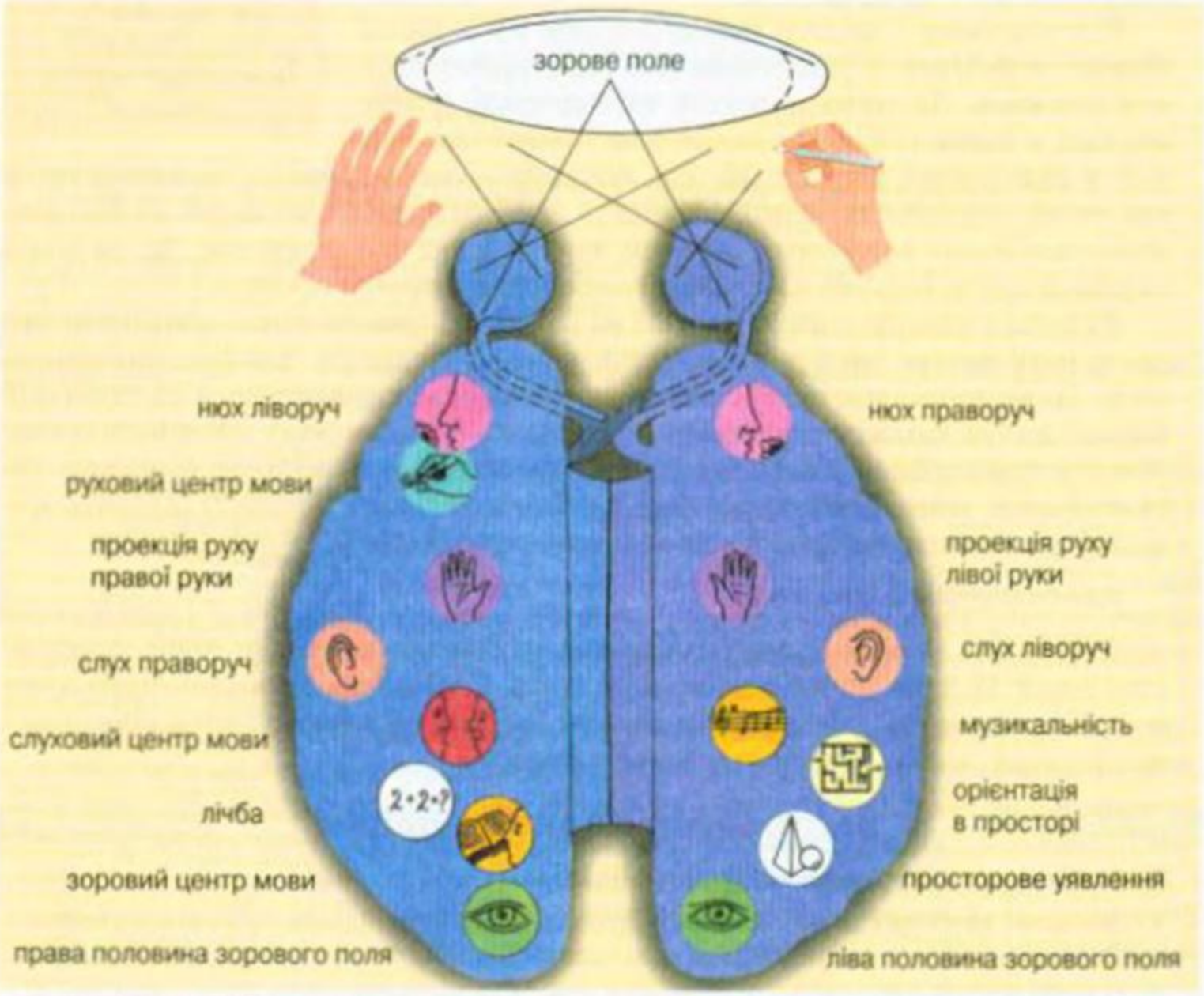
Навчіться пояснювати причини індивідуальних особливостей поведінки людини.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **функціональна спеціалізація кори кінцевого мозку.**

Учені вже давно дійшли висновку, що при виконанні певних функцій переважає або права, або ліва півкуля. Це пов'язано з особливостями анатомічної будови великих півкуль кінцевого мозку.

Які особливості лівої і правої півкуль?

Розгляньте малюнок 181. На ньому показано, що в **лівій півкулі** розташовані три центри мови: 1) руховий центр мови, який забезпечує можливість писати; 2) слуховий центр, який забезпечує можливість чути і розуміти мову іншої людини; 3) зоровий центр мови, або центр читання і розуміння письмової мо-



Мал. 181. Функціональна спеціалізація кори великих півкуль. (***Завдання.*** *За малюнком охарактеризуйте півкулі головного мозку.)*

ви; лічби (математичні здібності, логіка, наука). Отже, ***ліва півкуля*** більше пристосована до аналітичної діяльності і відповідає за логічне мислення людини, тобто за формулювання понять, побудову узагальнень, висновків, складання прогнозів тощо.

У **правій півкулі** містяться центри керування: орієнтацією в просторі (здатність до танців, гімнастики), центри, що визначають музикальність (сприйняття музики), просторове уявлення (скульптура, сприйняття художніх творів, живопису, фантазія). Отже, ***права півкуля*** спеціалізується на забезпеченні образного сприйняття навколишнього середовища на основі минулого досвіду, на формуванні особистісного емоційного ставлення до себе, інших людей і до предметів; є базою конкретного образного мислення, емоційного сприйняття оточення (*див. схему*). Утім, центри нюху, слуху, зору містяться в обох півкулях.

До особливостей півкуль належить розміщення центрів проекції руху правої і лівої руки. У лівій півкулі розташовані центри проекції руху правої руки, а в правій півкулі, навпаки, – центри проекції руху лівої руки. Ця функціональна особливість й поділяє людей на правшів і лівшів. Є наукове припущення, що це, можливо, пов'язано з розташуванням у правшів основних центрів мови (слуховий, руховий, зоровий) у лівій півкулі, а в лівшів, навпаки, – у правій півкулі.



Спеціалізація великих півкуль головного мозку

Хто є правша, а хто лівша, можна з'ясувати за допомогою простих вправ:

1. Швидко, не замислюючись, переплетіть пальці обох рук. Скільки б разів не повторювалася ця спроба, зверху буде великий палець тієї самої руки, зазвичай провідної (правої у правшів і лівої у лівшів).

2. Змініть положення переплетених пальців на протилежне. Така дія вимагає деякої підготовки (обдумування) і викликає відчуття незручності.

3. Не замислюючись, схрестіть руки на грудях («поза Наполеона»). Зазвичай у правші права кисть лягає на ліве плече першою і зверху, тоді як ліва кисть лягає пізніше і виявляється під правим передпліччям. При спробі виконати цю вправу навпаки, вона здійснюється повільніше і супроводжується відчуттям незручності.

4. Почніть аплодувати. При цьому активно переміщається провідна рука (вдаряє об другу руку), друга залишається в тому самому положенні або менш активна.

Чи узгоджена робота двох півкуль?

Діяльність мозку в нормі в цілому відбувається при одночасній узгодженій участі двох півкуль. У результаті такої роботи забезпечується функціональна повнота і збалансованість психічних процесів. Однак спостерігається і певне переважання (домінування) однієї з півкуль, яке виявляється характерними психофізіологічними рисами. Найяскравіше це виявляється у стилі мислення. Виходячи з функціональної спеціалізації, ліва півкуля забезпечує логічне мислення, права – конкретне образне мислення. Це означає, що кожна півкуля може самостійно забезпечити аналіз інформації, але тільки певної спрямованості.

Словесні (мовні) сигнали (звукові та письмові) сприймають слухові нервові центри, розташовані у скроневій частці кори, і зорові нервові центри, що містяться у тім'яній частці кори. Завдяки внутрішньокірковим зв'язкам ці нер-

вові центри утворюють єдину функціональну систему, яка забезпечує сприйняття і аналіз різних форм мовних сигналів та їхнє звукове відтворення.

Функціональна спеціалізація півкуль великого мозку є фундаментальною основою психофізіологічної індивідуальності людини. У будь-якому психічному процесі беруть участь обидві півкулі одночасно та узгоджено. Проте спостерігається і функціональна перевага роботи однієї з півкуль, що й позначається на індивідуальних особливостях конкретної людини.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Фундаментальною основою психофізіологічної індивідуальності людини є функціональна спеціалізація півкуль кінцевого мозку.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Позначте півкулю головного мозку людини, в якій розташований центр керування письмом: а) ліва; б) права; в) обидві півкулі.
2. Позначте півкулю головного мозку людини, в якій розташований центр проекції правої руки: а) ліва; б) права; в) обидві півкулі.
3. Позначте півкулю головного мозку людини, в якій міститься центр нюху: а) ліва; б) права; в) обидві півкулі.
4. Позначте півкулю головного мозку, в якій міститься центр, який в людини визначає музикальність: а) ліва; б) права; в) обидві півкулі.
5. Поясніть, у чому полягає функціональна спеціалізація півкуль кінцевого мозку. Обгрунтуйте, чому в одних людей краще розвинене логічне мислення, в інших – конкретно-образне.

§ 84. ВІДЧУТТЯ ТА СПРИЙНЯТТЯ ЯК ПОЧАТКОВИЙ ЕТАП ПІЗНАВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

Пригадайте функції сенсорних систем, що таке психіка, що таке ретикулярна формація, частки мозку.

Навчіться пояснювати відчуття, сприйняття як психічні процеси, що лежать в основі пізнання людиною навколишнього світу, характеризувати роль ретикулярної формації мозку у сприйнятті інформації.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **відчуття, сприйняття.**

Що таке відчуття?

Під впливом нервових імпульсів, що надходять до мозку від сенсорних систем (зорової, слухової, нюхової, дотику тощо), формуються відчуття. **Відчуття** – *це психофізіологічний процес, спрямований на відображення в мозку людини окремих властивостей предметів і явищ, які нас оточують, через органи чуттів.* Вони забезпечують контакт з об'єктом зовнішнього світу, який починається з подразнення рецепторів периферичних органів (зору, слуху, нюху, смаку тощо), в результаті якого виникає збудження в нервових клітинах (фізіологічний процес), що в центральній частині сенсорної системи перетворюється у відчуття (психічний процес).

У відчуттях, які виникають у корі великих півкуль головного мозку, безпосередньо відбиваються окремі (розрізнені) властивості предметів і явищ. У мозку відчуття аналізуються, об'єднуються (синтезуються) в одне ціле, і людина сприймає предмет як певний образ.

Що таке сприйняття?

Під час сприйняття розрізнені відчуття набувають цілісності. Так, предмети ми сприймаємо з усіма озна-

ками: формою, кольором, розміром. З великої кількості звуків ми виділяємо людську мову, навіть мову окремої людини, спів конкретного птаха та інше. Отже, **сприйняття** – *це психофізіологічний процес, спрямований на відображення в мозку людини предметів і явищ навколишнього світу в цілому, а не окремих властивостей.*

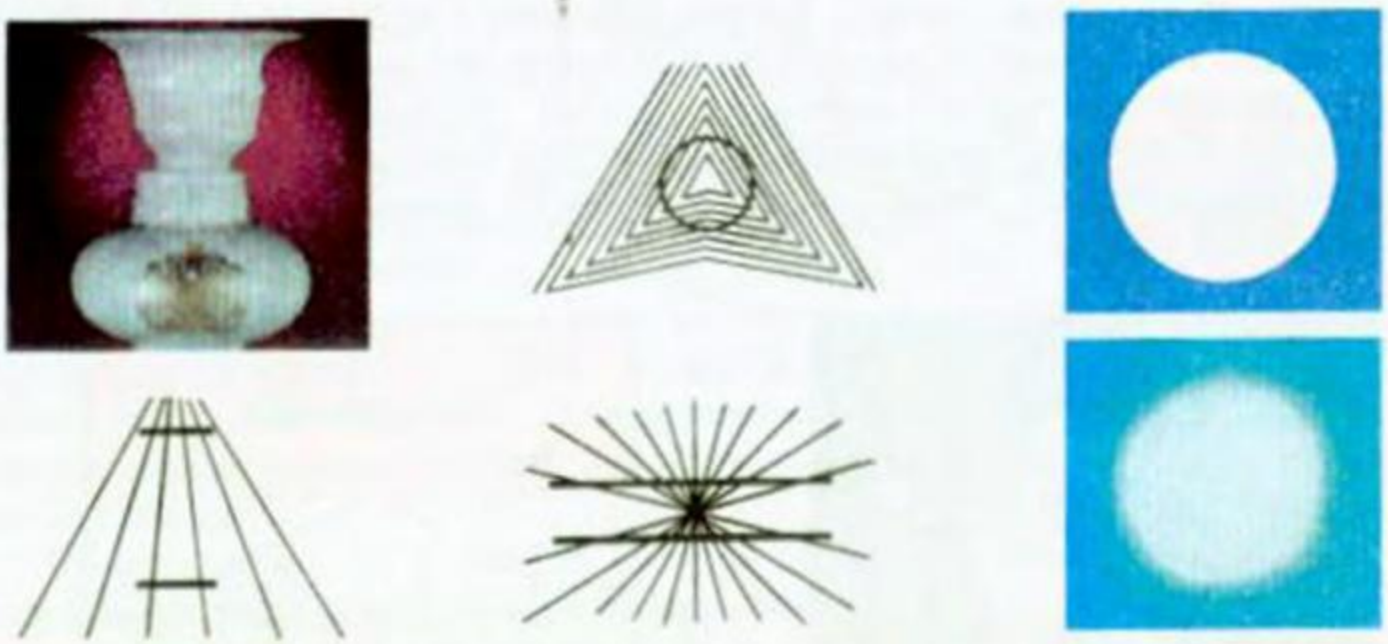
Сприйняття умовно поділяють на організоване і неорганізоване (*див. схему*). Цей поділ залежить від ступеня його організації.



Під час **спостереження** важливими є систематичність; точність оцінки обставини; виявлення найдрібніших деталей предмета, який вивчається; зіставлення його з іншими предметами. Лише в цьому разі можна докладно вивчити предмет або явище, проаналізувати його у зв'язку з іншими, зробити правильні висновки. Для повноти і точності спостереження доцільно робити записи. (*Пригадайте, як ви вели щоденник фенологічних спостережень.*) У процесі спостереження виявляється така риса людини, як ***спостережливість***. Уміння спостерігати має велике значення в найрізноманітніших видах діяльності людини.

Що таке ілюзії сприйняття?

Ілюзія (від лат. *ілюзіо* – обманюю) – це *хибне, спотворене сприйняття людиною дійсності.* Окремі види ілюзій можуть з'явитись у людини під впливом сильних емоцій, пережитих нею у даний момент. Проте існують ілюзії, які виникають майже в усіх людей (мал. 182).



Мал. 182. Зорові ілюзії. (***Завдання***. *Користуючися малюнком, охарактеризуйте кожне сприйняте вами зображення.*)

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Процес пізнання людиною навколишнього світу починається з аналізу інформації, що надходить від сенсорних систем (відчуття), і створення цілісних образів (сприйняття). Це й є початковим етапом пізнання.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Позначте психофізіологічний процес, який спрямований на відображення в мозку людини окремих властивостей предметів, які нас оточують, через органи чуттів: а) сприйняття; б) відчуття; в) пам'ять; г) увага.
2. Позначте психофізіологічний процес, спрямований на відображення в мозку людини предметів навколишнього світу в цілому: а) сприйняття; б) відчуття; в) пам'ять; г) увага.
3. Вкажіть сприйняття природного явища, яке є цілеспрямованим і планомірним: а) організоване; б) неорганізоване.
4. Складіть схему взаємозв'язку двох процесів: відчуття і сприйняття.

§ 85. УВАГА, ЇЇ ВИДИ ТА ВЛАСТИВОСТІ

Пригадайте з курсу *Основи здоров'я*, що таке увага.

Навчіться пояснювати увагу як психічний процес, на якому грунтується пізнання людиною навколишнього світу.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **увага, мимовільна увага, довільна увага, концентрація, розподілення, обсяг, переключення уваги**.

Що таке увага?

Увага – *це спрямованість усієї нашої психічної діяльності на вивчення конкретного предмета (явища) або чинник, який керує вибором інформації для сприйняття.* Психофізіологічною основою уваги є один з провідних загальнофізіологічних принципів роботи мозку – ***принцип домінанти***, який відкрив російський фізіолог О.О. Ухтомський (мал. 183).

У момент вивчення найзначущішого для людини явища в її мозку частина нервових центрів перебуває в стані збудження і гальмує дію на організм інших подразників. Розрізняють мимовільну і довільну увагу (*див. схему*).

Мимовільна увага не залежить від волі людини, виникає без будь-яких зусиль з її боку. Важливим джерелом мимовільної уваги є інтерес людини, наприклад, до вивчення біології. Вагоме значення в прояві мимовільної уваги має внутрішня готовність людини до того чи іншого виду діяльності. Якщо ви захоплені якоюсь галуззю знань (наприклад, психофізіологією), мимоволі звертаєте увагу на інформацію (під час читання газет, журналів, перегляду телепередачі, Інтернету тощо), пов'язану з нею. Це допомагає вам збагатити свої знання в цій галузі.



Мал. 183. О.О. Ухтомський



Мимовільна і довільна увага

Біологічною основою мимовільної уваги є орієнтувальний рефлекс, який виникає щоразу, коли діє новий або біологічно важливий подразник.

Довільна увага належить до контрольованих і усвідомлених процесів, залежить від волі людини. Вона цілеспрямована, виникає внаслідок свідомо поставленої мети і потребує певних вольових зусиль. Здатність свідомо спрямовувати й підтримувати увагу надзвичайно важлива в різних сферах діяльності людини. Це допомагає людині досягти значних успіхів у навчанні, в певній діяльності. Обов'язковою характеристикою довільної уваги є зусилля, спрямоване на виділення і аналіз тієї інформації, яка продиктована поставленим завданням.

Довільна увага пов'язана з активними впливами ретикулярної формації на нервові клітини кори великих півкуль, і особливо лобової частки. Діяльність нейронів лобової частки регулює надходження і вибір інформації, яка спрямовується до кори великого мозку та інших його відділів, де вона може запам'ятовуватися.

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

У психологічному розвантаженні людини найважливішими є постійні переходи від мимовільної до довільної уваги, їхнє чергування. Це економить енергію людини, підвищує її продуктивність праці та ефективність навчання.

Які властивості уваги?

Якість уваги залежить від властивостей нервової системи. Людям зі слабкою нервовою системою додаткові подразники заважають зосередитися, а із сильною – навіть підсилюють концентрацію уваги. Одні види діяльності потребують високої концентрації уваги, інші – її обсягу. Є сфери діяльності, де необхідне і те й інше. Відповідно до цього розрізняють такі основні властивості уваги, як концентрація, розподілення, обсяг та переключення (*див. схему*).

Концентрація уваги – це ступінь зосередженості на об'єкті. Фізіологічною основою концентрації уваги є домінуюча ділянка збудження у корі великого мозку. Наприклад, хірург або годинниковий майстер повинні мати високий рівень концентрації уваги. Тривалі тренування підвищують здатність концентрувати увагу.

Розподілення уваги – це можливість людини зосередити увагу водночас на декількох різних об'єктах або виконувати складну роботу, пов'язану з багатьма одночасними операціями. Фізіологічні основи такої уваги пов'язані з одночасним збудженням кількох ділянок кори великого мозку. Розподілення уваги потрібне кожній людині. Але є спеціальності, які потребують дуже високого рівня розвитку цієї властивості: вчитель, водій, диригент тощо. Наприклад, вчитель не лише зосереджує свою увагу на змісті матеріалу, який викладає, а й уважно стежить за роботою класу.



Основні властивості уваги

Обсяг уваги – це кількість об'єктів або їхніх елементів, які людина може водночас сприйняти з однаковим рівнем ясності й чіткості. Наприклад, учень на уроці сприймає матеріал і водночас записує основні думки у своєму зошиті.

Переключення уваги – це вміння швидко переключатися з одного предмета на інший, з одного виду діяльності на інший. Важко назвати діяльність, яка була б можлива без цієї властивості. Швидке переключення уваги необхідне вчителеві, водієві, операторові пульта керування

електростанції, диспетчеру тощо. Переключення уваги з розумової діяльності на виконання фізичної роботи допомагає людині психологічно розвантажити себе.

Навіщо тренувати увагу? Кожна людина може розвинути в себе увагу, а саме: здатність уважно слухати, читати, сприймати прочитане тощо. Хороша увага може допомогти людині досягти успіхів у навчанні або в іншій сфері діяльності. А слабка увага (постійні відволікання) заважатиме людині виявляти найкращі свої здібності.

Тренування уваги важливе не лише для професійної діяльності людини, а й для виховання її вольових якостей, підвищення внутрішньої дисципліни. Наприклад, розвиток у себе вміння уважно слухати співрозмовника, вчителя, читання книжок, оволодіння комп'ютером сприяють формуванню навичок швидкого переключення уваги з одного об'єкта на інший, виробляють уміння зосереджувати увагу в будь-який момент і в будь-якій обстановці.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Цілеспрямоване сприйняття відбувається за допомогою уваги. Розрізняють мимовільну і довільну увагу. Біологічною основою мимовільної уваги є орієнтувальний рефлекс, який виникає на нові або біологічно важливі стимули і здійснюється нервовими центрами середнього мозку. Довільна увага – це контрольований і усвідомлений процес. Він здійснюється різними ділянками кори великих півкуль головного мозку.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Виберіть властивість уваги, яка характеризується можливістю людини виконувати складну роботу, пов'язану з багатьма одночасними операціями: а) концентрація; б) розподілення; в) обсяг; г) переключення.
2. Позначте професії, в яких особливо потрібна концентрація уваги: а) хірург; б) овочівник; в) скотар; г) коректор.
3. Позначте увагу, яка залежить від нашої волі: а) мимовільна; б) довільна.
4. Яка роль уваги в навчальній діяльності людини?

§ 36. ЕМОЦІЇ ТА МОТИВАЦІЇ

Пригадайте , що таке сенсорні системи.

Навчіться пояснювати значення емоцій в процесі пізнання людиною навколишнього світу, зв'язок емоцій і мотивацій.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **емоції, емоційні реакції, емоційні стани, емоційні почуття, мотивації, воля.**

Сенсорні системи людини сприймають навколишнє середовище по-різному, спричиняючи в неї різні відчуття й відповідні емоції. Ми не тільки здатні бачити, чути, відчувати запах, дотик, тобто сприймати різні явища зовнішнього світу, а й оцінювати їх. У нас неоднакове ставлення до різних подій. Так, погожий сонячний день сприяє підвищенню настрою, а хмарний і дощовий зумовлює його погіршення (особливо, якщо запланована прогулянка в парк). Емоції відіграють важливу роль у житті людини, виконуючи функцію оцінки діяльності та її результатів. Вони є однією з важливих функцій головного мозку.

Як виникають емоції та яке їхнє значення? **Емоції** (від лат. *емотіон* – хвилювання, збудження) – *це реакції, що виникають на дію зовнішніх і внутрішніх подразників: вони виявляються у вигляді задоволення (радості) або незадоволення (смутку).* Це активний стан спеціалізованих

структур мозку, які регулюють поведінку людини так, щоб забезпечити максимум позитивних і мінімум негативних відчуттів.

Фізіологічну основу індивідуального прояву емоцій складає взаємодія кори головного мозку і підкіркових структур лімбічної системи. (*Пригадайте, де розташована лімбічна система.*) Наприклад, одне й те саме явище різні люди переживають по-різному: одні милуються величчю грози, інші тремтять від страху при яскравому спалаху блискавки й оглушливому гуркоті грому. Проте найчастіше в основі емоцій є мотиви. Городянин буде незадоволений тим, що гроза зіпсувала йому прогулянку, а селянин радітиме тому, що дощ посушливим літом зросить землю й підвищить урожай. Таким чином, емоції поєднані з потребами, які поєднані з мотивацією.

Яка взаємодія між емоціями та мотивами?

З погляду фізіології, **мотивація** – *це фізіологічний механізм активації в пам'яті тих програм поведінки, які здатні задовольнити потребу організму.* Мотивації та емоції тісно взаємозв'язані. Перед тим як задовольнити потребу організму, емоції виконують важливу функцію – оцінку необхідності виконання тієї чи іншої дії. Наприклад, у людини болить нога і це заважає їй рухатися. Але в разі небезпеки вона біжить, не зважаючи на біль. Саме механізм емоцій дає змогу оцінити, що найважливіше у даний момент. Тобто емоції можуть переключати поведінку з одного стану на інший.

Функція переключення емоцій особливо яскраво виявляється в процесі конкуренції мотивів при виділенні переважаючої потреби. Так, за воєнних обставин природний інстинкт самозбереження і соціальну потребу слідувати певній етичній нормі поведінки людина переживає як боротьбу між страхом і почуттям обов'язку, між страхом і соромом. Для того щоб людина не йшла завжди найлегшим шляхом, а обирала хоч і важчий, але біологічно чи соціально важливіший шлях, існує спеціальний мозковий механізм, який виявляється у вигляді потреби долати перешкоди. І.П. Павлов назвав його «рефлексом свободи», який є фізіологічним механізмом волі людини.

Отже, чинників, які викликають емоції, багато, але основних два: потреба та можливість її задоволення.

Зовнішньо емоції супроводжуються скороченням мімічних м'язів обличчя, особливим виразом очей, змінами пози і рухами рук.

Які існують види емоцій?

Розрізняють емоції позитивні і негативні. Кожну емоційну реакцію забезпечують окремі нервові центри, розташовані в проміжному мозку і підкіркових ядрах. Тому емоції позначаються на діяльності фізіологічних систем організму. Так, **позитивні емоції** зумовлюють розширення кровоносних судин, підвищення інтенсивності енергетичного обміну, температури тіла, розумової і фізичної працездатності. **Негативні емоції** мають протилежний ефект. Проте вони теж можуть стимулювати активність людини, спрямовуючи її на подолання труднощів.

Як виявляються емоції?

Виявлятися емоції можуть у вигляді емоційних реакцій, станів або стосунків. **Емоційні реакції** – усмішка, сміх, здивування, гнів, плач, імпульсивні дії або ж повна нерухомість. Вони тісно пов'язані з подіями, що їх зумовили.

В екстремальних умовах, коли людина не може оволодіти ситуацією, що виникла, розвиваються так звані ***афекти*** – особливий вид емоцій, що відрізняється великою силою, бурхливою реакцією (наприклад, страх, лють). Емоційні реакції в стані афекту не контролюються свідомістю, тому їх важко стримати і тому вони є небезпечними. Значна кількість небажаних вчинків здійснені саме в цьому стані.

Емоційні стани – більш-менш тривалі переживання. До них відносять: збудження, пригнічення (депресія), страх, тривогу. Емоційний стан є змінним психічним явищем. Веселий настрій змінюється сумним, спокійний – тривожним,

пригнічений – активним. Ці стани зумовлюють настрій людини. ***Настрій*** – *це стійкий, досить тривалий емоційний стан.* Причини, що зумовили той чи інший настрій, не завжди усвідомлюються. Вони залежать від фізичного самопочуття або від властивості пам'яті викликати підсвідомо попередні почуття. Тривалі конфліктні ситуації, неможливість здійснити бажане можуть зумовити пригнічений стан, тривогу або ж агресивну поведінку людини. Реальна оцінка ситуації, що склалася, відповідні вольові зусилля допомагають вийти з цих станів.

Емоційні стосунки (почуття) – це прояв емоцій, які виникають на базі соціальних і духовних потреб. Любов, прихильність, пристрасть, ворожнеча, ненависть, ревнощі, заздрощі характеризуються спрямованістю на певну особу. Емоційні стосунки можуть спричинити різні емоційні стани.

Чи можна керувати емоціями?

Життя людини без емоцій неможливе. У нормі життя людини має бути емоційно насиченим і різноманітним, з переважанням позитивних емоцій. Бурхливі негативні емоційні реакції призводять до розвитку різноманітних психічних і соматичних хвороб, завдають шкоди людям, що перебувають поряд. Тому насамперед необхідно запобігати розвиткові негативних емоцій. Це досягається вихованням стриманості, волі, підтриманням високої працездатності нервової системи. Емоційні реакції за певних ситуацій необхідно стримувати: не сміятися та не реагувати, коли хтось з необачності щось не так сказав чи зробив.

Воля – *це свідоме керування емоціями і вчинками, а також активізація діяльності на здійснення задуманого.* Вольовими зусиллями людина може загальмувати дію, якщо вона недоцільна. Для керування емоціями застосовують також спеціальний автотренінг. Однак психологічний автотренінг дає позитивні результати тільки при стриманні й погашенні незначної негативної емоційної реакції. Проте при тривалих негативних емоційних станах (страх, тривога, смуток, туга) постійне стримування емоцій може призвести до негативних наслідків (психічних чи фізіологічних розладів в організмі).

Є й інші психофізіологічні способи зняття негативних емоцій. Так, буває, досить проаналізувати їхні причини та наслідки, щоб зняти негативний емоційний стан.

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Зняттю негативних емоцій сприяє зміна оточення і виду діяльності, помірна фізична активність, особливо на природі.

Отже, емоції впливають на процеси сприйняття, пам'яті, мислення, свідомості, навчання; визначають ставлення до навколишнього середовища і до самого себе, і поведінку людини загалом.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Емоції – це особливі реакції організму людини на зовнішні й внутрішні подразники. Вони є функцією головного мозку. Чинників, які спричинюють емоції, багато, але основних два: потреба й імовірність її задоволення. Емоції є істотною рисою людини й тісно пов'язані з мотиваціями. Мотивації – це причини, на яких базуються прийняття рішення й активізації тих програм поведінки, що здатні задовольнити певну фізіологічну або ж соціальну потребу людини.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Позначте прояв емоцій, які виражають гнів, плач: а) емоційні реакції; б) емоційні стани; в) емоційні стосунки.

2. Виберіть протилежний прояв емоції «любов»: а) ворожнеча; б) ревнощі; в) заздрощі; г) ненависть.
3. Позначте найефективніший спосіб зняття емоційного напруження: а) риболовля; б) з'ясування стосунків; в) робота за комп'ютером; г) замкнутися в собі.
4. Поясніть, як можна зменшити вплив негативних емоцій на організм.

§ 87. БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОЇ ІНДИВІДУАЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ. ТЕМПЕРАМЕНТ

Пригадайте з курсу *Основи здоров'я*, що таке темперамент.

Навчіться пояснювати причини індивідуальних особливостей поведінки людини.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **темперамент, сангвінік, холерик, флегматик, меланхолік.**

Кожна людина неповторна, бо має індивідуальні характеристики показників фізіологічних процесів і психічної діяльності. Люди по-різному пристосовуються до умов навколишнього середовища, по-різному поводяться в екстремальних ситуаціях, мають різні схильності й здібності, виявляють різну здатність до навчання й оволодіння різними професіями. Учення про індивідуальність людини бере свій початок у найдавнішій індійській, китайській та античній медицині й пов'язане з темпераментом.

Що таке темперамент?

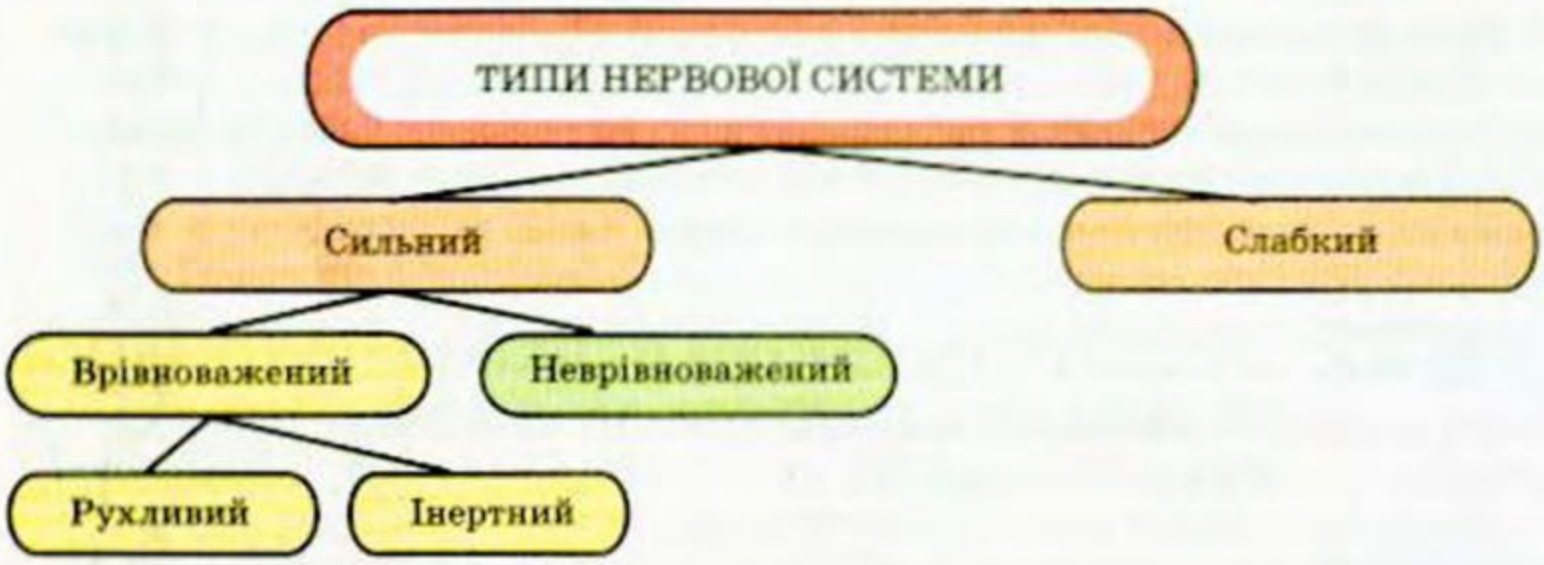
Темперамент (від лат. *темпераментум* – належне співвідношення частин) характеризує індивіда з боку динамічних особливостей його психічної діяльності (темпу, ритму, інтенсивності психічних процесів і станів). Основні компоненти темпераменту: загальна активність індивіда, його рухливість (рухова активність) і емоційність.

Творцем учення про темперамент вважають давньогрецького лікаря Гіппократа (460–377 рр. до н.е.). Він стверджував, що люди відрізняються співвідношенням чотирьох основних «соків» організму – крові, флегми, жовтої і чорної жовчі. Оптимальне співвідношення цих соків визначає здоров'я, тоді як їхнє непропорційне зміщення стає джерелом різних захворювань.

Виходячи з учення Гіппократа про чотири «соки», Клавдій Гален (II ст. н.е.), найвідоміший лікар античності, розробив першу класифікацію темпераментів. Чотири з виділених ним типів: **сангвінічний** (від. лат *сангвініс* – кров, життєва сила), **флегматичний** (від грец. *флегма* – слиз), **холеричний** (від грец. *холе* – жовч) і **меланхолічний** (від грец. *мелайна холе* – чорна жовч) і нині широко використовують у психології.

Науково обґрунтував темпераменти людини І.П. Павлов. Він відкрив три властивості процесів збудження та гальмування: сила, рухливість і врівноваженість. ***Сила збуджувальних процесів*** характеризує здатність нейронів кори великого мозку до тривалого сильного збудження, а ***сила гальмівних процесів*** – здатність клітин кори до підтримування тривалого стану гальмування. ***Рухливість нервових процесів*** – це здатність кіркових нейронів швидко переходити від стану збудження до стану гальмування, та навпаки. ***Врівноваженість нервових процесів*** характеризує співвідношення процесів гальмування і збудження. В одних людей ці два процеси взаємно врівноважені, а в інших рівновага не спостерігається: переважає процес гальмування або збудження.

Отже, комбінації зазначених властивостей нервових процесів утворюють чотири основних типи вищої нервової діяльності: сильний врівноважений рухливий, сильний врівноважений інертний, сильний неврівноважений, слабкий (*див. схему*).



Перший тип нервової системи характеризується великою силою і рухливістю нервових процесів, урівноваженістю процесів збудження і гальмування. Це так званий жвавий тип, якому відповідає сангвінічний тип темпераменту. Люди з таким типом нервової системи (сангвініки) відрізняються широкими інтересами, допитливі, енергійні, з великим самовладанням і стриманістю характеру (мал. 184).

Другий тип нервової системи характеризується великою силою, але малою рухливістю (інертністю) нервових процесів, урівноваженістю процесів збудження і гальмування. Це спокійний тип нервової системи. Він притаманний флегматичному типу темпераменту. Люди з таким типом нервової системи (флегматики) у міру енергійні й наполегливі, їм властива постійність у звичках і прихильностях (мал. 185).



Мал. 184. Сангвініки: 1. Наполеон, 2. В.А. Моцарт. (***Завдання.*** *Підготуйте розповідь про цих людей.)*

Мал. 185. Флегматики: 1. М.І. Кутузов, 2. І.А. Крилов (***Завдання.*** *Підготуйте розповідь про цих людей.)*

Мал. 186. Холерики: 1. О.В. Суворов, 2. Д.І. Менделєєв. (***Завдання.*** *Підготуйте розповідь про цих людей.)*

Третій тип нервової системи характеризується великою силою, рухливістю, але неврівноваженістю нервових процесів (переважають процеси збудження над гальмуванням). Це неврівноважений тип нервової системи. Він притаманний холеричному типу темпераменту. Люди з таким типом нервової системи (холерики) легко збуджуються, нестримані; вони енергійні, сміливі в судженнях і схильні до рішучих діянь, але іноді необачні в своїх вчинках (мал. 186).

Четвертий тип нервової системи характеризується слабкістю нервових процесів, їхньою нестійкістю. Він збігається з меланхолічним типом темпераменту. Люди з таким типом нервової системи (меланхоліки) характеризуються боязкістю, замкненістю, надмірною чутливістю, схильні перебільшувати труднощі. Утім вони мають тонку душевну організацію, часто виражають себе в мистецтві (мал. 187).

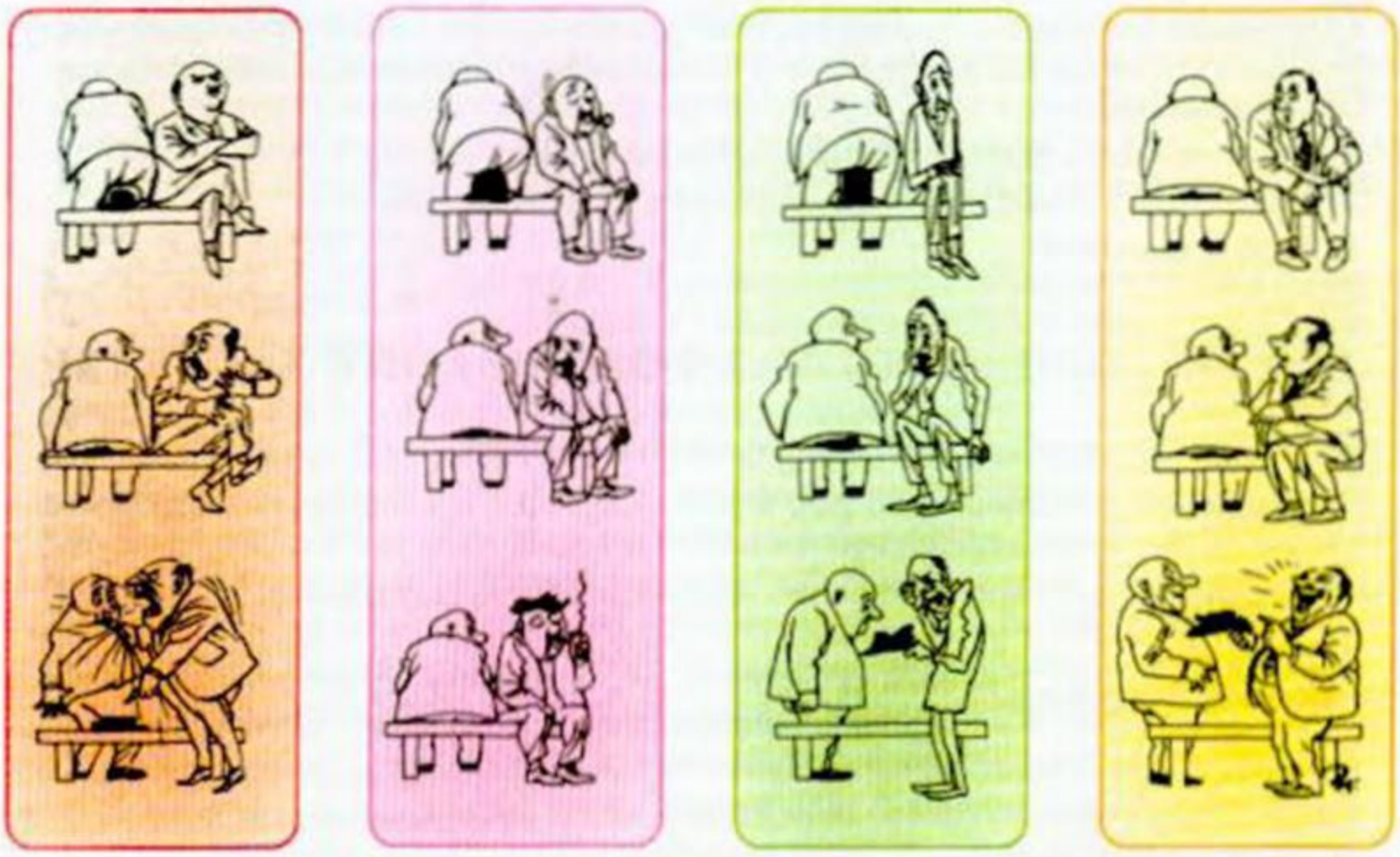
Цікавими є реакції людей з різним типом темпераменту на одну й ту саму ситуацію (мал. 188).



Мал. 187. Меланхоліки: 1. М.В. Гоголь, 2. П.І. Чайковський. (***Завдання.*** *Підготуйте розповідь про цих людей.*)

Чи можна вплинути на формування типу нервової системи?

Згадані основні типи нервової системи рідко трапляються у «чистому вигляді». Більшість людей мають риси всіх типів з переважанням одного з них. Тип нервової системи є природженим і складає основу психічної діяльності людини, її темпераменту, а також має певний вплив на швидкість формування тих чи інших рис характеру. Але тип нервової системи в процесі індивідуального розвитку під впли-



Мал. 188. Реакції людей з різним темпераментом на одну й ту саму ситуацію. (***Завдання.*** *За малюнком охарактеризуйте реакції людей з різним темпераментом на одну й ту саму ситуацію.*)

вом зовнішніх умов може значно змінюватися. При цьому найвпливовішим чинником є соціальне середовище, тому дуже важливе значення має виховання та самовиховання. Заняття фізичною культурою та спортом також впливають на формування сильного, врівноваженого та рухливого типу нервової системи.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Біологічною основою психофізіологічної індивідуальності людини є функціональні характеристики нервової системи. Функціонально індивідуальність визначається силою, рухливістю і врівноваженістю нервових процесів. Ці характеристики є основою розвитку темпераменту.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Позначте тип темпераменту, який виражається в тому, що збудження повільно змінює гальмування: а) сангвінічний; б) флегматичний; в) холеричний; г) меланхолічний.
2. Виберіть тип темпераменту людей, які легко збуджуються, нестримані, необачні у своїх вчинках: а) сангвінічний; б) флегматичний; в) холеричний; г) меланхолічний.
3. Вкажіть тип темпераменту, який базується на слабкій силі нервових процесів і їхній слабкій рухливості: а) сангвінічний; б) флегматичний; в) холеричний; г) меланхолічний.
4. Назвіть і охарактеризуйте типи нервової системи. Складіть схему «Взаємозв'язок між типами нервової системи і темпераментом».



ДОВЕДЕМО НА ПРАКТИЦІ

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 9

Тема: ***Визначення типу темпераменту*** (додаток 5)

Обладнання: тести для визначення темпераменту

Хід роботи

1. Визначте властивості нервової системи шляхом якісної оцінки координації рухів (виконується вдвох). Метод полягає у виконанні чотирьох вправ, складність яких поступово зростає.
2. Визначте силу нервової системи за допомогою тепінг-тесту.
3. Визначте за допомогою анкети властивості та тип темпераменту.
4. Зробіть висновки.

§ 88. ОСОБИСТІСТЬ І ФОРМУВАННЯ ХАРАКТЕРУ

Пригадайте з курсу *Основи здоров'я*, що таке характер.

Навчіться пояснювати, що таке характер, які його прояви; пояснювати причини індивідуальних особливостей поведінки людини.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **особистість, характер.**

Що таке особистість?

Кожна людина як одинична природна істота – це індивід. **Особистість** – *це індивід з його неповторним поєднанням загальнолюдського, суспільно значущого та індивідуального.* Особистістю не народжуються, нею стають. Внутрішній зміст особистості формується лише в процесі спілкування з іншими людьми.

Біологічною основою психофізіологічної індивідуальності людини є типи нервових процесів, типи темпераменту і переважання однієї з півкуль великого мозку. Усі ці характеристики людини є успадкованими. Під впливом

зовнішніх умов, виховання і навчання, на базі успадкованих особливостей, формується певний тип її поведінки, або її характер.

Що таке характер?

Характер (від грец. *характер* – риса, відбиток) – *це сукупність відносно сталих психологічних рис людини, які виявляються в різноманітних сферах її духовного життя і діяльності.* Кожній людині властиві притаманні лише їй риси характеру, наприклад чесність, дисциплінованість, принциповість, мужність та інші.

Досліджуючи характерні якості кожної людини, швейцарський психолог Карл Юнг виділив два протилежні типи особистості: екстраверти та інтроверти. Перший тип – ***екстраверти*** (від лат. *екстра* – зовні, поза чимось) – люди, які легко адаптуються до середовища, вміло використовують усі можливості для особистого пристосування до життя, повернені до інших, впевнені в собі, впливові, не занурені в «особисті» проблеми, відкриті для інших. Досліджено, що це пов'язано з переважанням функції структур головного мозку – лобової і частки гіпокампу, які й зумовлюють переважну орієнтацію людини на зовнішнє середовище та її залежність від зовнішніх впливів. Другий тип – ***інтроверти*** (від лат. *істро* – всередині чогось) – люди, які насилу адаптуються до середовища, утримуються від затрат енергії, зосереджені на своєму власному досвіді, невпевнені в собі, уразливі, чутливі, обережні, підозрілі, схильні до самоти. В інтроверта переважає функція гіпоталамуса та мигдалика лімбічної системи, яка й зумовлює стійкі внутрішні мотиви і установки, що мало залежать від зовнішніх впливів.

Важливе значення у визначенні характеру має ставлення людини до праці, своєї справи, до інших людей, до себе. Людина не є тим, що вона говорить про себе, або ж інші говорять про неї. Оцінити людину можна насамперед за тим, що вона робить і як вона це робить, тобто за її ***ставленням до роботи***. У процесі виконання роботи виявляються різноманітні риси характеру: ініціативність, наполегливість, працелюбність (або лінощі), прагнення до подолання труднощів (або страх перед труднощами), сумлінність, акуратність тощо.

Ставлення до інших людей виявляється у міжособистісних стосунках і залежить від обставин і оцінювання вчинків як позитивних, так і негативних. За характером взаємостосунків люди бувають щирими (нещирими), відкритими (або замкнутими), відвертими (або потайливими), чуйними (нечуйними), доброзичливими (недоброзичливими), довірливими (недовірливими), похмурими, ввічливими.

Ставлення людини до самої себе залежить від рівня розвитку самосвідомості, здатності оцінювати себе. Вони теж мають різні прояви: позитивні й негативні. Розрізняють такі риси характеру: почуття власної гідності, скромність (або самовпевненість), образливість, егоцентризм (тобто постійна зосередженість на собі та своїх переживаннях), егоїзм тощо.

Як формується характер людини?

Багато рис характеру людини закладається ще з раннього дитинства і можуть виявлятися впродовж її життя. Риси характеру інтенсивно формуються в дитячому та юнацькому віці під впливом виховання і самовиховання. Формування характеру пов'язане із самооцінкою особистості, з її здатністю критично оцінювати свої позитивні якості й недоліки. У процесі становлення особистості та накопичення життєвого досвіду в людини виробляються власні погляди, переконання, формуються моральні принципи та ідеали. Усе це позначається на її характері: людина стає здатною свідомо керувати власною поведінкою, не проявляючи негативних рис свого характеру, виховувати в собі позитивне ставлення до діяльності, якою займається, оточуючих і себе.

Як воля впливає на формування характеру людини?

Вольові якості людини є важливою складовою її характеру. Вольовим людям притаманні цілеспрямованість, наполегливість, рішучість, стриманість, дисциплінованість, надійність. У труді, спорті воля – необхідна умова мобілізації духовних і фізичних сил для досягнення поставленої мети.

Прояв тих чи інших рис характеру залежить також від здоров'я людини. Заняття фізичною культурою, спортом, загартовування організму сприяють

розвиткові вольових якостей і позитивних рис характеру, які, в свою чергу, дають змогу людям краще пристосовуватися (адаптуватися) до соціальних умов, переборювати різні життєві труднощі, жити повноцінним життям.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Характер – це сукупність відносно сталих психічних рис людини, які виявляються в її поведінці та життєдіяльності. Природною основою характеру є темперамент, який формується на базі успадкованих властивостей нервової системи, а також тих, які виникли в процесі навчання і виховання, під впливом соціальних умов.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Користуючись словником антонімів, виберіть антонім, який визначає протилежну рисі характеру «відвертий»: а) товариський; б) замкнутий; в) потайний; г) щирий.
2. Виберіть правильне твердження: 1) «характер – це сукупність відносно сталих психологічних рис людини»; 2) «формування характеру пов'язане із здатністю людини критично оцінювати свої якості»: а) перше твердження правильне; б) друге твердження правильне; в) обидва твердження правильні; г) обидва твердження неправильні.
3. Укажіть чинники, від яких залежить формування характеру людини: а) темперамент; б) воля; в) самооцінка; г) особливості будови аналізаторів.
4. Що таке характер людини? Як можна визначити характер людини? Назвіть основні позитивні та негативні риси характеру, які визначають ставлення до інших людей.

§ 89. ЗДІБНОСТІ ТА СХИЛЬНОСТІ, ЇХНЄ ЗНАЧЕННЯ У ПРОФЕСІЙНОМУ САМОВИЗНАЧЕННІ

Пригадайте з курсу *Основи здоров'я*, що таке обдарованість, здібності, схильності.

Навчіться характеризувати здібності, обдарованість і схильності.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **здібності, задатки, талант, схильності**.

Серед істотних властивостей людини є її здібності.

Що таке здібності та обдарованість?

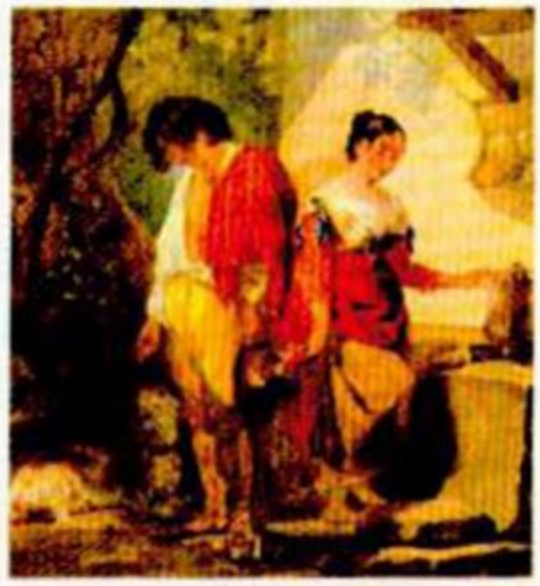
Здібності людини – *це сукупність таких психофізіологічних властивостей, які необхідні для успішного виконання однієї або кількох видів діяльності та є індивідуальними, а саме властиві конкретній людині.*

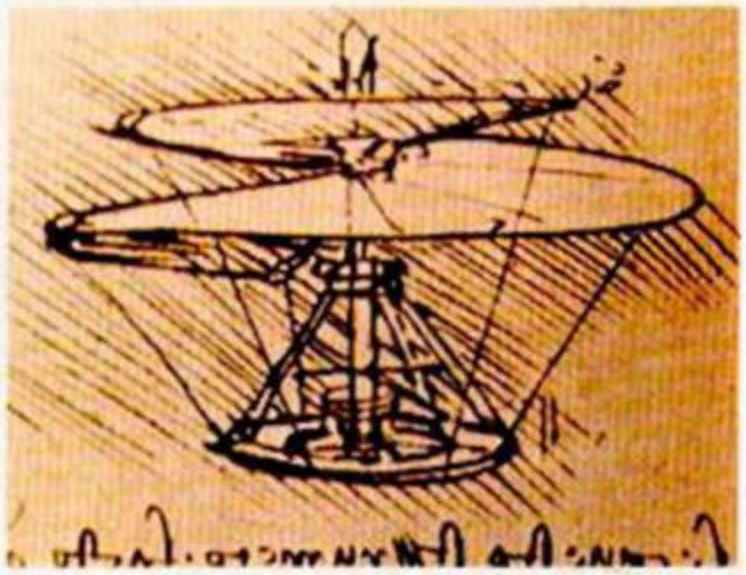
Істотною передумовою здібностей є **задатки** – *спадкові особливості будови головного мозку, аналізаторів та їхні функціональні властивості.* Розрізняють загальні та спеціальні здібності (*див. схему*).



Завдяки загальним здібностям люди успішно оволодівають різними видами діяльності. Серед видатних людей чимало особистостей з різнобічним розвитком загальних здібностей: український поет і художник Т.Г. Шевченко;





Мал. 189. 1. Т.Г. Шевченко, 2. Леонардо да Вінчі. (***Завдання.*** *Підготуйте розповідь про цих людей.)*

італійський живописець, скульптор, архітектор, учений-природодослідник, інженер Леонардо да Вінчі) (мал. 189).

Загальні та спеціальні здібності взаємопов'язані й доповнюють одні одних. Люди із загальними здібностями легко переходять від однієї діяльності до іншої. А люди зі спеціальними здібностями можуть виконувати лише певний вид діяльності, а саме: займатися лише музикою, живописом, літературою. Наприклад, австрійський композитор В.А. Моцарт, українська художниця Катерина Білокур (мал. 190).




Мал. 190. Катерина Білокур та її картина. (***Завдання.*** *Підготуйте розповідь про цю видатну художницю.)*

Розвитку здібностей сприяє раннє їхнє виявлення. Біографічні дані відомих особистостей свідчать, наприклад, про надзвичайно раннє виявлення здібностей до музики, літератури, поезії, малювання (*див. таблицю*).

Таблиця

Прояв здібностей у ранній віковий період

Види діяльності	Особистості	Віковий період
Музика	В.А. Моцарт, Ф. Шопен Л. ван Бетховен І. Стравинський, М. Лисенко	3 роки 4 роки 9 років
Література Поезія	М. Рильський І. Франко Леся Українка	12 років 12 років 13 років

Проте іноді умови не сприяють ранньому виявленню здібностей. Але за появи таких умов здібності можуть виявитися й пізніше. Наприклад, С. Аксаков опублікував свою першу книгу в 56 років, І. Крилов першу байку – у 40 років.

Розрізняють фізичні й розумові здібності. ***Фізичні*** здібності значною мірою залежать від особливостей будови тіла, його природних даних. Зрозуміло, що людина високого зросту досягне більших успіхів у баскетболі чи волейболі, ніж у гімнастиці. Слід зауважити, що успіхи в спортивній діяльності залежать не тільки від природних даних, а й від наполегливих тренувань, загального розумового розвитку. У житті кожної людини провідне місце займають ***інтелектуальні (розумові) здібності***. Проте велику роль у розвитку здібностей відіграє праця. Видатний учений Т. Едісон, який працював по 16 годин на добу, на запитання про причину його геніальності відповідав, що вона є результатом 99 % поту і 1 % таланту.

У межах однієї здібності люди можуть виявляти різний їхній рівень – низький, достатній, високий. Вищий рівень розвитку здібностей, передусім спеціальних, – це **талант** (від грец. *таланто* – надзвичайні здібності).

Обдарованість не можна визначити за будь-яким одним критерієм, оскільки вона виявляється в наборі взаємопов'язаних якостей. Так, у обдарованих людей добра пам'ять, увага, логічне або ж образне мислення тощо.

Що таке схильність?

У психології потяг, прагнення до якого-небудь виду діяльності називають **схильністю.** Схильність і здібності часто відповідають одне одному і розвиваються разом, наприклад схильність до музики, малювання тощо. Але не завжди вона свідчить про здібності.

Для кожної людини важливо, щоб її здібності і схильності були вчасно помічені й розвинуті. Тому професійна спрямованість, професійний відбір і професійна освіта мають сприяти виявленню та розвиткові здібностей і схильностей людини.

Перед кожною людиною в певний час постає питання про вибір професії. Для його вирішення важливо знати свої індивідуальні особливості, інтереси, схильності. Схильності можна визначити за допомогою спеціальних методик, розроблених ученими-психологами. Для широкої орієнтації у світі професій доцільно скористатися умовною системою розподілу їх за предметом праці, розробленою російським психологом Є.О. Климовим. Він розподілив професії на п'ять типів (мал. 191).

1. **«Людина–людина»** (робота пов'язана переважно з людьми, групами і спілками людей, колективами) (мал. 191, 1).

2. **«Людина–техніка»** (головним предметом праці є технічні системи, механізми, матеріали, технічні об'єкти) (мал. 191, 2).



Мал. 191. Типи професій

3. **«Людина–природа»** (головним предметом праці є живі організми: рослини, тварини) (мал. 191, 3).

4. **«Людина–знакова система»** (провідним предметом праці є умовні знаки, цифри, коди, природні та штучні мови, ноти тощо) (мал. 191, 4).

5. **«Людина–художній образ»** (головним предметом праці стають художні образи) (мал. 191, 5).

Користуючись методикою дослідження схильностей, ви можете визначити свою схильність до певного типу професій.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Здібності людини визначаються спадковістю, а їхній розвиток – навчанням і вихованням.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Виберіть особистості з різнобічним розвитком загальних здібностей: а) Леонардо да Вінчі; б) Й.В. Гете; в) Т.Г. Шевченко; г) В.А. Моцарт.
2. Вкажіть природні дані, які необхідні піаністу: а) довгі пальці рук; б) музичний слух; в) короткі пальці рук; г) чуття ритму.
3. Позначте чинники, які сприяли братам Володимиру та Віталію Кличкам досягнути високих результатів у спорті: а) фізичні дані; б) наполегливі тренування; в) нехтування тренуваннями; г) чуття ритму.
4. Виберіть сферу діяльності людини, яка любить доглядати за квітами; лікувати тварин; створювати нові сорти рослин: а) «людина-людина»; б) «людина-техніка»; в) «людина-природа»; г) «людина-знакова система»; г) «людина-художній образ».
5. Що таке здібності людини? Що є матеріальною основою здібностей? Від чого залежать здібності?



ДОВЕДЕМО НА ПРАКТИЦІ

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 10

Тема: ***Виявлення професійних схильностей***

Матеріали: диференційно-діагностичний опитувач (ДДО), розроблений Є.О. Климовим (*див. додаток 6*)

1. Вивчіть ДДО і виберіть за кожним його пунктом вид роботи, якому ви віддали б перевагу.
2. Заповніть «Аркуш відповідей ДДО», проставивши знак «+» проти вибраної вами роботи в кожній вертикальній колонці (їх п'ять, відповідно до кількості типів професій).
3. Підрахуйте кількість знаків «+» у кожній вертикальній колонці. Сума їх і буде показником рівня вашої схильності до одного з типів професій.
4. Зробіть висновки.

§ 90. ВПЛИВ БІОЛОГІЧНИХ І СОЦІАЛЬНИХ ЧИННИКІВ НА ФОРМУВАННЯ ОСОБИСТОСТІ

Пригадайте з курсу *Основи здоров'я*, що таке темперамент.

Навчіться пояснювати причини індивідуальних особливостей поведінки людини.

Психофізіологічні якості, а відповідно й поведінка людини формуються впродовж всього життя. ***Рушійною силою*** поведінки людини є різного роду потреби, а саме – внутрішнє спонукання до чогось необхідного для підтримання життєдіяльності і розвитку організму, розвитку особистості. У різні періоди життя людини може виникнути багато потреб, і саме вона здатна розподіляти їх і вибирати головну з них. Тож і поведінка людини спрямована на задоволення саме цієї потреби. Наприклад, у вас виникає потреба у засвоєнні ґрунтовних знань з біології. Це спонукає вас до прояву інтересу до цього предмета, деталізації знань, пошуку додаткової інформації з цього предмета, участі в біологічних олімпіадах, наукових товариствах тощо.

Які розрізняють потреби людини?

Ви вже знаєте про те, що природа людини біосоціальна. Тож людина задовольняє не лише біологічні (життєво необхідні) потреби, а й соціальні та духовні (див. схему). ***Біологічні потреби*** – це потреби, спрямовані на забезпечення життєдіяльності організму. Вони виявляються в забезпеченні організму повітрям для дихання, їжею та водою і зумовлені відчуттям нестачі кисню в організмі, голоду, спраги тощо. Фізіологічний механізм виникнення біологічних потреб у людини і тварин подібний і базується на безумовнорефлекторній діяльності. Вони є вродженими та видовими. Відмінність полягає в тому, що людина прояв окремих біологічних потреб намагається проаналізувати і прийняти рішення. Наприклад, відчуття голоду вимагає споживання їжі, а людина може відкласти це на певний час, виконуючи в цей момент якусь важливу справу.



Потреби людини

Соціальні потреби (від лат. *соціаліс* – суспільний) – це прагнення людини належати до певної соціальної групи і займати в ній певне місце. Відповідно прояв цих потреб залежить від суспільства, в якому людина живе, окремих соціальних груп, в яких людині потрібно перебувати (сім'я, школа тощо). Вони виявляються в поведінці, що базується на виконанні певних загальних норм і правил поведінки, які є загальноприйнятними для конкретної соціальної групи. Становлення особистості людини відбувається в результаті соціальних відносин між людьми: під час спілкування, передачі досвіду, навчання, виховання, виявляються у потребі жити не лише для себе, але й для інших тощо.

Духовні потреби – це потреби у здобутті знань про навколишній світ і визначення свого місця в ньому, потреба передавати свої знання іншим, працювати, створювати продукт діяльності, потреба в творчості. До духовних потреб належать інтелектуальні, естетичні, які людина може виявити у відповідних сферах діяльності: науці, релігії, культурі, мистецтві тощо.

Наведена класифікація потреб є умовною. Щоб людина змогла повністю реалізувати соціальні та духовні потреби, їй потрібно багато над собою працювати, займатися самоосвітою, самовихованням тощо. (***Завдання***. *Назвіть види потреб і наведіть їхні приклади.*)

Основу поведінки складають навчання і набуті певні навички під впливом соціального середовища. Ефективність навчання істотно залежить від функціонального стану організму, під яким розуміють рівень активності структур мозку, які відповідають за сприйняття, збереження і відтворення інформації. Найбільша ефективність навчання досягається при певному середньому (оптимальному) рівні функціонального стану. За низького рівня активності знижується увага і зацікавленість, з іншого боку, за надмірного збудження (напруження), ефективність навчання також знижується.

Функціональний стан залежить від біологічних і соціальних чинників. До ***біологічних*** відносять: силу або слабкість нервових процесів, стійкість до стресів, рівень тривожності та індивідуальні риси характеру. До ***соціальних*** – навчання, виховання та самовиховання. У процесі навчання відбувається соціалізація особистості – засвоєння нею певної системи знань, норм і цінностей, що дають їй змогу функціонувати як повноправному члену суспільства.

Отже, поведінка людини формується на базі розвитку активності певних структур головного мозку, але її спрямованість визначається впливом соціального середовища, навчанням, вихованням і самовихованням.

Що таке самовиховання?

Самовиховання – *це свідома діяльність людини, спрямована на удосконалення себе самої, на вироблення у себе позитивних якостей, звичок і подолання негативних.* Воно виникає на певному рівні розвитку свідомості та самостійності, які спонукають процес самопізнання. Саме у підлітковий період розпочинається цілеспрямоване самовиховання. Тому важливо навчитися спланувати свою навчальну діяльність, яка б сприяла максимальній реалізації ваших здібностей і пізнавальних інтересів і профільному самовизначенню. **Пам'ятайте!** Процес самовиховання тривалий. Він відбувається протягом всього життя людини, однак його результатом буде максимальна її реалізація в усіх сферах людської діяльності.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Поведінка людини – це складний комплекс пристосувань, які спрямовані на задоволення потреб організму і які зовнішньо виявляються в певних діях людини. Основою прояву людиною поведінки є потреби. Розрізняють потреби: біологічні (їжа, спрага, продовження роду), соціальні (спілкування, пізнання) і духовні (творчість, віра). Психофізіологічні якості і поведінка людини формуються протягом всього життя. Основу поведінки складають успадковані, генетично зумовлені механізми і соціально набуті навчанням і вихованням.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Виберіть правильне твердження: 1) «інтелект людини успадковується»; 2) «мислення людини успадковується»: а) перше твердження правильне; б) друге твердження правильне; в) обидва твердження правильні; г) обидва твердження неправильні.
2. Позначте чинники, які впливають на інтелектуальний розвиток особистості: а) навчання; б) самовиховання; в) інтелектуальні здібності; г) фізичні здібності.
3. Виберіть біологічні чинники, які впливають на розвиток особистості: а) сила нервових процесів; б) загальні здібності; в) колір волосся; г) зріст.
4. Які біологічні та соціальні чинники впливають на поведінку людини?
5. Охарактеризуйте умови, за яких ефективність навчання буде найвищою.

САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНЬ З ТЕМИ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Виберіть потреби, до яких належить прагнення добре вчитися: а) біологічні; б) соціальні; в) духовні.
2. Вкажіть вид потреби писати музику: а) біологічні; б) соціальні; в) духовні.
3. Чи можна вважати виникнення другої сигнальної системи наслідком еволюції людини: а) так; б) ні. Чи вважаєте це надбанням? Яке це має значення? Чи можна позбутися цього впливу?
4. Вкажіть, чи потрібні емоції людині: а) так; б) ні.
5. Вкажіть, чи темперамент людини впливає на її характер: а) так; б) ні.
6. Позначте півкулю головного мозку, в якій розташовані зоровий центр: а) ліва; б) права; в) права і ліва.
7. Позначте півкулю головного мозку, в якій розташований центр письма: а) ліва; б) права; в) права і ліва.
8. Виберіть чинники, що впливають на формування характеру: а) спадковість; б) виховання; в) самовиховання; г) разом узяті.
9. Вкажіть тип темпераменту, до якого відносять людей, які довго переживають негативні емоції: а) сангвініки; б) меланхоліки; в) холерики; г) флегматики.
10. Виберіть риси характеру, які проявляються у ставленні до роботи: а) наполегливість; б) доброзичливість; в) ініціативність; г) егоцентричність.
11. Позначте чинники, які впливають на розвиток свідомості: а) за межами суспільних стосунків між людьми; б) лише у суспільстві; в) сама по собі; г) під впливом інших людей.
12. Розподіліть характеристики між типами темпераменту: холеричний (1) та флегматичний (2): а) працездатність висока; б) імпульсивний; в) інертний; г) урівноважений; д) неврівноважений; е) агресивний; є) спокійний.

ПОКАЖЧИК ТЕРМІНІВ І ПОНЯТЬ

А

Авітаміноз, 113
Автоматизм серця, 67
Автономна нервова система, 174
Аглютинація, 54
Аглютинін, 54
Аглютиноген, 54
Адаптація, 182
Адреналін, 141
Акомодація, 186
Аксон, 22
Актин, 37
Алергени, 62
Алергія, 62
Альвеоли, 85
Амілаза, 100, 104
Ангіна, 92
Андрогени,142
Анемія, 53
Антиген, 54, 59
Антитіло, 54, 59
Антропогенез, 9
Аорта, 70
Апендикс, 97, 106
Аритмія, 79
Артеріальний тиск, 73
Артерія, 70
Асиміляція, 110
Астма бронхіальна, 62, 93
Атеросклероз, 79
Атлант, 35

Б

Базедова хвороба, 140
Барабанна перетинка, 194
Білки, 18, 111
Біологічні ритми, 223
Ботулізм, 109
Бронхи, 85
Бронхіт, 92

В

Вагітність, 150
Варикозне розширення вен, 80
Вдих, 89
Вени, 70
Вестибулярний апарат, 198
Вивих, 44
Видих, 89
Виділення, 128
Виразка шлунка, 108
Вища нервова діяльність, 206
Відтворення, 221
Відчуття, 234
Вітаміни, 113
Включення, 19
Власне шкіра, 121
Волосся, 122
Всмоктування, 105
Вуглеводи, 18, 111
Вухо
– внутрішнє, 195
– зовнішнє, 194
– середнє, 195

Г

Газообмін, 82
Гальмування, 212
Гастрит, 107
Гемоглобін, 52, 86
Гемофілія, 56
Гепарин, 57
Гіпертонія, 73, 79
Гіповітаміноз, 113
Гіподинамія, 47
Гіпоталамус, 169
Гіпотонія, 73
Гіпофіз, 138
Геронтологія, 159
Глікоген, 142
Глотка, 97
Глюкагон, 137, 142
Голосові зв'язки, 84, 85
Гомеостаз, 50
Гормони, 25, 136
Гортань, 84
Грип, 91
Грудина, 35
Грудна клітка, 35
Групи крові, 54
Гуморальна регуляція, 26

Д

Далекозорість, 188
Дальтонізм, 191
Дендрит, 22
Дентин, 99
Дерма, 121
Дизентерія, 109
Динамічний стереотип, 215
Дисиміляція, 110
Дихальний об'єм, 90
Дихання, 82
– внутрішнє, 82
– зовнішнє, 82
Діабет, 142
Діастола, 69
Діафрагма, 38
Донор, 53

Е

Електрокардіограма, 67
Емаль, 99
Ембріон, 150
Емоції, 238
Ендоплазматична сітка, 18
Епістрофей, 35
Епіфіз, 140
Еритроцити, 52
Естрогени, 142

Ж

Жир(и), 18, 111
Життєва ємність легенів, 90
Жовте тіло, 149
Жовта пляма, 183, 190
Жовч, 104

З

Завитка, 195
Залоза(и)
– вилочкова, 140
– внутрішньої секреції, 138
– змішаної секреції, 142
– надниркові, 141
– підшлункова, 97, 104, 142
– потові, 121, 122
– паращитоподібні, 140
– сальні, 121
– слинні, 97
– слізні, 184
– статеві, 142, 146
– щитоподібна, 140
Запліднення, 150
Звички, 216
Зсідання крові, 56
Зуби
– кутні, 99
– молочні, 99
– постійні, 99
– різці, 99
– ікла, 99

І

Імунітет, 58
– гуморальний, 60
– клітинний, 60
– набутий, 60
– неспецифічний, 59
– природжений, 60
– специфічний, 59
– штучний, 60
Імунна система, 61
Інсулін, 137, 142
Інстинкти, 209
Інсульт, 79
Інтерферон, 59
Інфаркт міокарда, 68, 79
Інфекція, 62
Іррадіація, 213

К

Капіляри, 70
Карбгемоглобін, 52
Карієс, 99
Катаракта, 184
Кишечник, 97
– товстий, 97
– тонкий, 97, 104, 106
Кишка
– дванадцятипала, 97, 104
– клубова, 104
– ободова, 106
– порожниста, 104
– пряма, 97
– сигмоподібна, 106
– сліпа, 106
Кістка(и), 31
– великогомілкова, 34
– верхньощелепна, 34, 35
– виличні, 34, 35
– клиноподібна, 35
– крижова, 36
– ліктьова, 34, 36
– лобова, 34
– малогомілкова, 34
– нижньощелепна, 34
– плечова, 34, 35
– потилична, 34
– променева, 34, 36
– скронева, 34
– стегнова, 34
– тазова, 36
– тім'яна, 34
Кіфоз, 43
Клітинний центр, 19
Ключиця, 36
Коваделко, 195
Колбочки, 189
Комплекс Гольджі, 18
Концентрація, 213
Кон'юнктива, 183, 185
Кора головного мозку, 169
Короткозорість, 187
Кришталик, 183, 185
Коронарні судини, 67
Кров, 50
– артеріальна, 52
– венозна, 52
Кровоносні судини, 70
Кровообіг, 65
Кровотечі, 77

Л

Легені, 86
Лейкопенія, 58
Лейкоцити, 57
Лейкоцитоз, 58
Лізосоми, 18
Лізоцим, 82, 100

Лімбічна система, 171
Лімфа, 50, 76
Лімфоцити, 61, 76
Ліпаза, 102, 104
Лопатка, 36
Лордоз, 43

М

Мальтаза, 100
Матка, 146
Маткова труба, 146
Мислення, 228
Міозин, 37
Міокард, 65
Міст мозку, 167
Мітохондрії, 18
Менструальний цикл, 148
Мова, 228
Мозок
– головний, 166
– довгастий, 166
– кінцевий, 169
– передній, 168
– проміжний, 168
– середній, 167
– спинний, 164
Мозолисте тіло, 169
Мозочок, 167
Молоточок, 195
Мотивації, 239
Мотонейрон, 172
М'яз(и), 37
– двоголовий, 38, 39
– дельтоподібний, 38
– жувальні, 38
– кравецький, 38, 39
– литковий, 38
– мімічні, 38
– серцевий, 37
– триголовий, 38, 39
– трапецієподібний, 38
– чотириголовий, 38, 39

Н

Навички, 215
Навчання, 214
Надколінок, 36
Недокрів'я, 52
Нейроглія, 22
Нейрон, 22
Нефрон, 129
Нирки, 129
Нігті, 122
Норадреналін, 141
Носоглотка, 82

О

Обмін речовин, 19, 110
Окістя, 31
Оксигемоглобін, 52
Око, 183
Органели, 18
Особистість, 244
Остеоцити, 30
Охрястя, 31

П

Палички, 189, 190
Пам'ять, 217
– довготривала, 219
– декларативна, 219
– емоційна, 220
– короткочасна, 218
– моторна, 220
– образна, 220
– процедурна, 219
– сенсорна, 218
– словесно-логічна, 220
Педикульоз, 126
Пепсин, 102
Передміхурова залоза, 145
Передсердя, 65
Переливання крові, 53
Переломи кісток, 44
Перикард, 65
Печінка, 97, 104
Півколові канали, 200
Підкірка, 171
Підшкірна клітковина, 121, 122
Піт, 124, 133
Плазма крові, 50
Плацента, 151
Плоскостопість, 43
Пневмонія, 92
Поведінка людини, 206
Поле зору, 192
Психіка людини, 207
Пульпа, 99
Пульс, 73
Пуповина, 152

Р

Райдужка, 183, 184
Раса, 13
Ребра, 35
Реабсорбція, 132
Регуляція
– гуморальна, 26, 136
– нейрогуморальна, 177
– нервова, 27
Резус-конфлікт, 54
Резус-фактор, 54
Ретикулярна формація, 167, 207
Рефлекторна дуга, 27
Рефлекси, 27
– безумовні, 208
– умовні, 210
Рецептори, 27, 181
Реципієнт, 54

Рибосоми, 18
Рогівка, 183
Розтяг, 44

С

Сальмонельоз, 109
Самовиховання, 251
Саморегуляція, 20, 69
Свідомість, 230
Сенсорні системи, 181
Серце, 65
Серцевий цикл, 69
Сечовід, 129
Сигнальна система
– друга, 227
– перша, 227
Синапс, 27
Систола, 69
Сім'яні канальці, 145
Сім'яні міхурці, 145
Скелет, 35
Склера, 183
Склисте тіло, 183, 184
Сколіоз, 43
Слина, 100
Сліпа пляма, 191
СНІД, 43
Сон, 224
Сперматозоїд, 147
Сприйняття, 235
Стравохід, 97
Стремінце, 195
Стрес, 178
Суглоб(и), 33, 36
– кульшовий, 36
– ліктьовий, 36
– плечовий, 36
Сухожилля, 37
Сфінктер, 102, 132

Т

Таламус, 168
Темперамент, 241
Терморегуляція, 124
Тканина(и), 20
– ендотеліальна, 21
– епітеліальна, 20, 21
– жирова, 21
– кісткова, 21
– м'язова, 22
– нервова, 22
– сполучна, 21
– хрящова, 21, 31
Тканинна рідина, 50
Травлення, 95
Трахея, 85
Трахеїт, 92
Трансплантація, 62
Трипсин, 104
Тромб, 56
Тромбофлебіт, 80
Тромбоцити, 55
Туберкульоз, 92

У

Увага, 235
– довільна, 235
– мимовільна, 236

Ф

Фагоцити, 59
Фагоцитоз, 59
Ферменти, 95
Фібрин, 56
Фібриноген, 56
Фібринолізин, 57
Фільтрація, 131
Формені елементи крові, 50

Х

Характер, 245
Харчові отруєння, 108
Харчування, 95, 116
Хвороба Боткіна, 109
Холера, 109
Хребці, 35
Хребет, 35
Хромосома, 146

Ц

Цемент, 99
Цинга, 113
Цистит, 134
Цитоплазма, 18
Цитоплазматична мембрана, 18

Ш

Шкіра, 120
Шлунковий сік, 102
Шлунок, 97, 101
Шлуночки серця, 65

Щ

Щеплення, 60

Я

Ядро, 19
Яєчка, 142, 145
Яєчник, 142, 146
Язик, 98
Яйцеклітина, 147
Ясна, 99

ДОДАТОК 1

Вітаміни, їхнє значення, добова потреба, харчові продукти, що містять вітаміни, та ознаки гіпо- та авітамінозу

Вітаміни	Добова потреба, мг	Основне джерело	Фізіологічна дія	Ознаки гіпо- та авітамінозу
Водорозчинні вітаміни				
B_1 (тіамін)	1,5–3	Житній хліб, вівсяна крупа, печінка, яєчні жовтки	Участь в обміні білків, жирів і вуглеводів	Захворювання «бері-бері», за якого втрачається апетит, настає втомлюваність, дратівливість, порушується діяльність нервової системи
B_2 (рибофлавін)	2–4	Рибні продукти, печінка, молоко, гречана каша	Необхідний для синтезу ферментів	Порушується діяльність нервової системи, уражається рогівка очей, шкіра, слизові оболонки ротової порожнини
B_6 (піридоксин) Синтезується мікрофлорою кишечнику	1,5–3	Зернові і бобові культури, печінка, риба	Участь в обміні білків, жирів, кровотворенні	Захворювання шкіри – дерматити
B_{15} (пангамова кислота)	200–300	Свіжі фрукти і овочі	Посилює поглинання клітинами кисню	Порушення серцево-судинної діяльності
С (аскорбінова кислота)	50–100	Чорна смородина, лимон, шипшина	Необхідний для синтезу білків, утворення органічної речовини кісток, підвищує імунітет	Авітаміноз призводить до захворювання на цингу, яке супроводжується кровоточивістю ясен, нестача – до зниження опірності до інфекцій
Жиророзчинні вітаміни				
А (ретинол, вітамін росту)	1,5–2	Морква, шпинат, червоний перець, абрикос, яйця	Впливає на ріст і розвиток організму	Затримується ріст і розвиток організму, знижується опірність організму до інфекцій, порушується зір
D (кальциферол, або протирахітичний) Синтезується в шкірі під впливом ультрафіолетових променів	0,02–0,05	Риб'ячий жир, яйця, печінка риб, ікра	Бере участь у регуляції обміну речовин	Призводить до виведення кальцію з кісток і порушення процесів окостеніння, спричиняє м'язову слабкість. Авітаміноз призводить до захворювання на рахіт

Продовження таблиці

Вітаміни	Добова потреба, мг	Основне джерело	Фізіологічна дія	Ознаки гіпо- та авітамінозу
Е (токоферол)	10–12	Рослинні олії: соняшникова, кукурудзяна та ін., зелень	Впливає на репродуктивну систему	Спричиняє безпліддя
К (філохінон) Синтезується кишковими мікроорганізмами	0,2–0,3	Шпинат, капуста, томати, печінка	Впливає на зсідання крові	Порушення зсідання крові, сильні кровотечі

ДОДАТОК 2

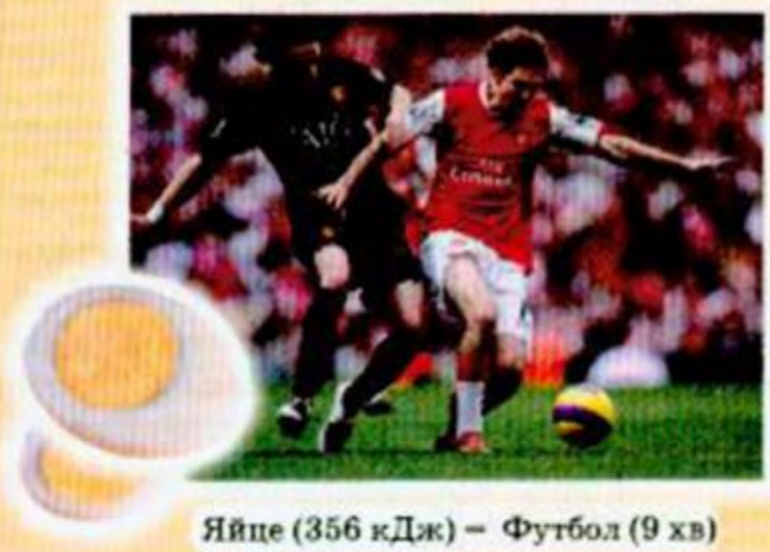
Енергетична цінність деяких продуктів харчування та використання енергії під час фізичного навантаження



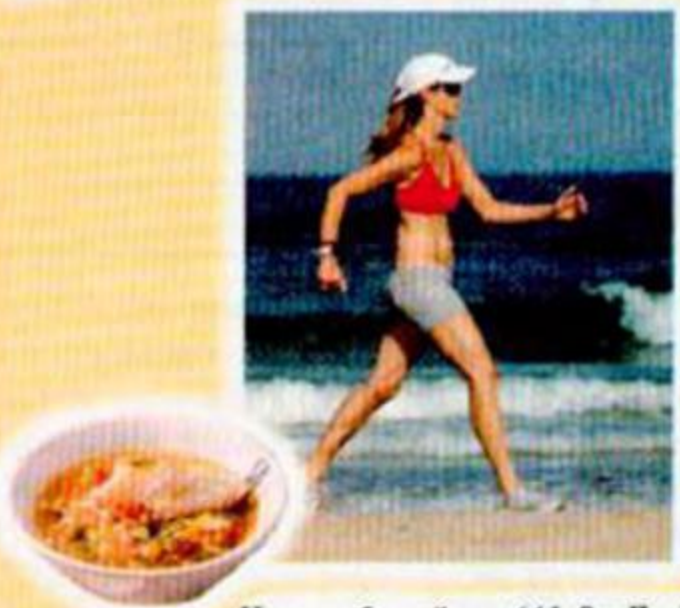
Цукерка (83,7 кДж) – Гімнастика (15 хв)



Порція курки з картоплею (1297,9 кДж) = Гребля (2 год)



Яйце (356 кДж) – Футбол (9 хв)



Чашка бульйону (41,8 кДж) = – Прогулянка (1 год)



Кава або чай з цукром (188,4 кДж) – Бадмінтон (20 хв)



Шматочок торта (1256 кДж) – Гімнастика (1год)

ДОДАТОК 3

Інформаційний матеріал до практичної роботи № 6

Витрата енергії залежно від навантаження за 1 годину на 1 кг маси тіла

Вид діяльності	Енергетичні витрати (кДж)
Читання, писання та інша розумова діяльність	6,3
Прогулянка, ходьба	11,7
Гімнастика, легка фізична праця	15,2
Важка атлетика, важка фізична праця	23,0
Легка домашня робота	18,5
Спокійне сидіння	5,9
Стояння, спів	8,4
Плавання, їзда на велосипеді	29,7
Катання на лижах, ковзанах	23,0
Біг (8 км/год)	35,6
Сон і спокійне лежання	4,2

Примітка. Наприклад, вид діяльності – гімнастика. З таблиці візьміть дані щодо енергетичних витрат під час гімнастики (15,2 кДж) і помножте на час, протягом якого тривала ця вправа (0,25 год), одержите результат – 3,8 кДж за годину на 1 кг маси. Повну витрату енергії за видом діяльності можна визначити, помноживши одержаний добуток на показник своєї маси, наприклад 3, 8×50 = 190 кДж. Повну витрату енергії за добу можна визначити раціональніше: всі показники енергетичних витрат за 1 год на 1 кг маси скласти і одержану суму помножити на масу тіла.

Орієнтовний розпорядок дня

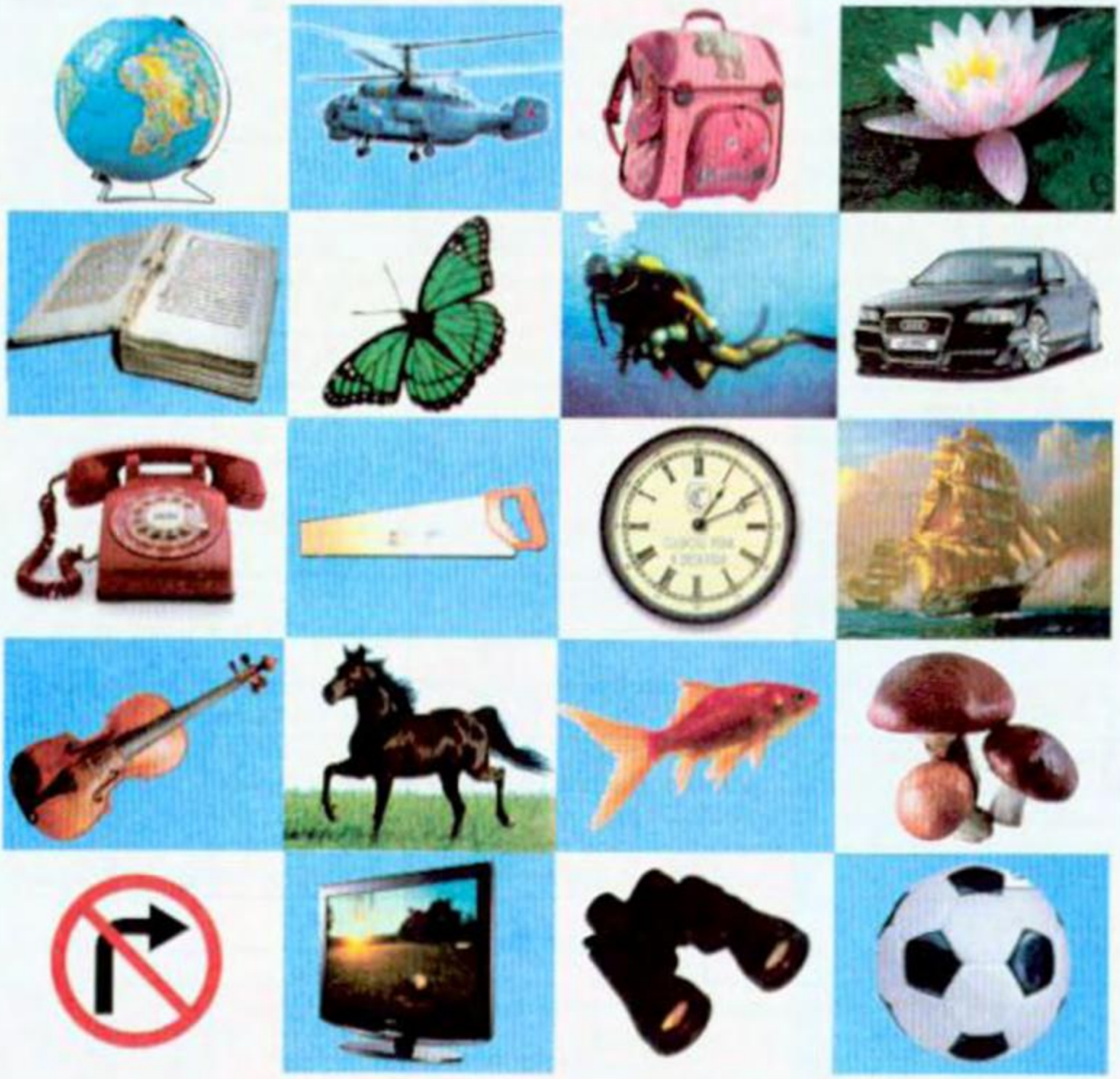
Вид діяльності	Ваш вид діяльності	Тривалість роботи (год)	Витрати енергії за 1 год на 1 кг маси (кДж)	Повна витрата енергії (у кДж) при масі
Гімнастика		0,25	15,2×0,25=3,8	
Умивання, одягання		0,5		
Їда (сніданок, обід, вечеря)		1,0		
Дорога до школи і назад		1,0		
Заняття в школі		6,0		
Прогулянка		1,0		
Приготування уроків		3,0		
Легка домашня робота		0,5		
Читання книжок, перегляд телепередач		1,75		
Сон		9,0		
Усього		24,0		

Вміст білків, жирів, вуглеводів у деяких продуктах харчування та їхня енергетична цінність (у100 г продукту)

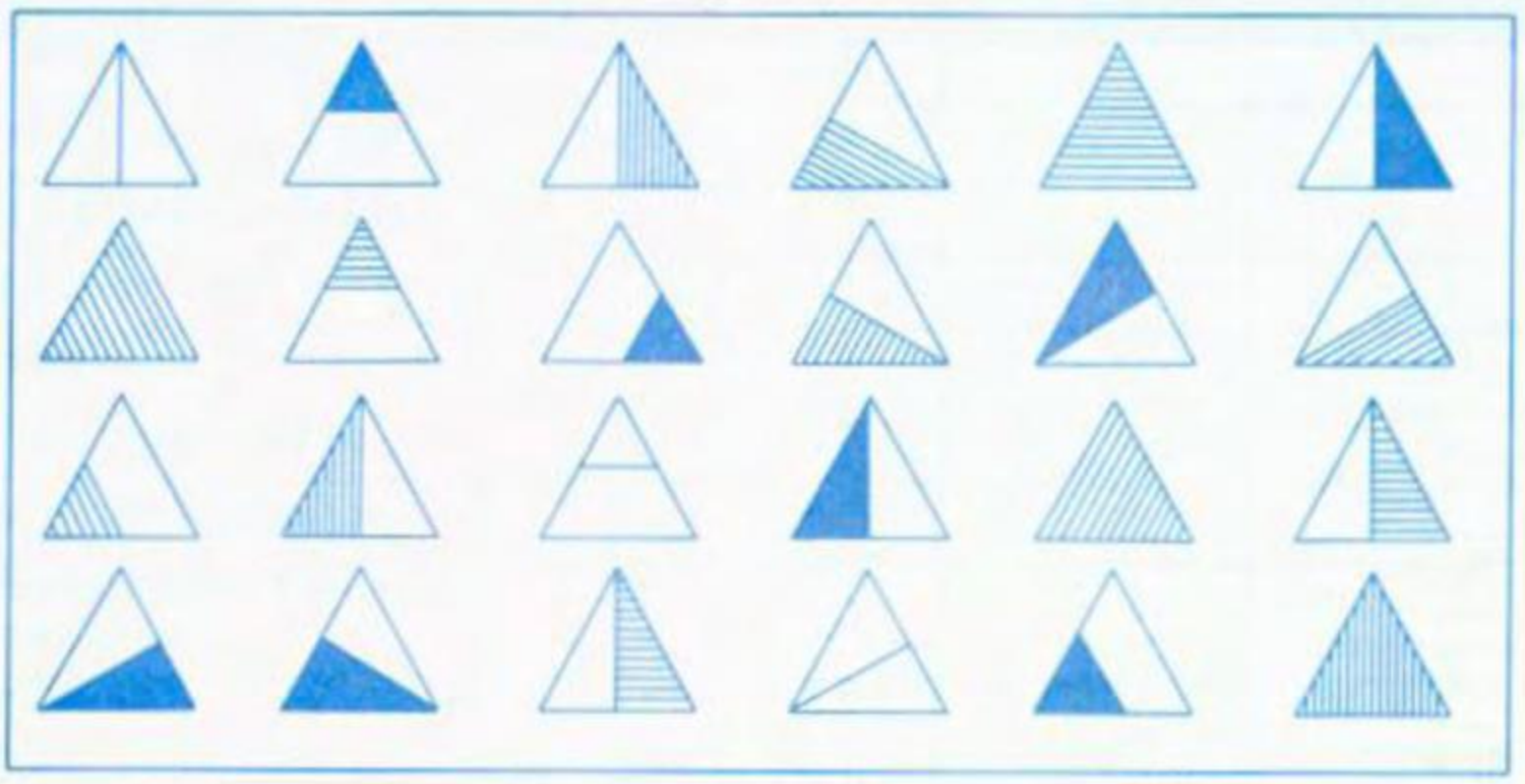
Продукти	Вміст (%)			Енергетична цінність (кДж)
	білків	жирів	вуглеводів	
Хліб пшеничний	10,5	1,0	70,4	838
Хліб житній	4,8	0,8	40,2	787
Манна та інші пшеничні крупи	8,0	0,8	73,6	1433
Гречана крупа	8,0	1,6	64,4	1304
Рис	6,5	1,2	61,1	1391
Вівсяні крупи	9,1	4,9	61,1	1400
Макаронні вироби	10,4	1,1	69,7	1405
Молоко (3,2 % жирності)	2,8	3,2	4,73	247
Кефір (2,5 % жирності)	2,8	2,5	-	222
Сметана	2,8	3,2	–	1039
Масло	–	72,8	–	3200
Свинина	16,5	21,5	–	1123
Яловичина	18,0	10,5	–	717
Курятина	20,3	13,1	–	859
Сосиски	12,4	19,4	–	976
Картопля	1,3	–	14,0	569
Буряк	1,3	–	8,0	536
Морква	1,3	–	6,0	502
Яблука	0,4	–	15,0	570
Груші	0,6	–	12,0	515

ДОДАТОК 4

Дидактичний матеріал до практичної роботи № 8.
Дослідження різних видів пам'яті



Мал. 1



Мал. 2

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 9

Тема: ***Визначення типу темпераменту***

Обладнання: тести для визначення темпераменту

Хід роботи

Завдання 1. Визначте властивості нервової системи шляхом якісної оцінки координації рухів (виконується вдвох). Метод полягає у виконанні чотирьох вправ, складність яких поступово зростає.

1. Поставте п'яти і носки разом, руки витягніть уперед, пальці розведіть. Постійте в такій позі 30 с, не хитаючись і утримуючи рівновагу.
2. Поставте стопи ніг на одну лінію. При цьому п'ята однієї ноги повинна торкатися носка другої. Руки витягніть уперед. Постійте так 30 с.
3. Стоячи на лівій нозі, прикладіть п'яту правої ноги до колінної чашечки лівої. Руки витягніть уперед, пальці розведіть. Постійте так 30 с.
4. Та сама позиція, що і в третій вправі, але руки опущені вздовж тулуба. Постійте так 30 с.

Аби зменшити вплив випадкових чинників, вправи виконайте двічі. Оскільки треновані люди легко утримують рівновагу в першій вправі й задовільно – у другій, оцінку слід базувати на результатах третьої і четвертої вправ.

Оцінюйте за п'ятибальною системою, беручи до уваги стійкість пози: стоїть нерухомо; хитається; зсовує стопу; тремтять пальці й повіки. Дані занесіть до таблиці. Біля відповідного бала ставте знак «+».

Таблиця

Час утримання пози, с	Бал	Результат досліду	Стійкість нервової системи
5	1		
5–10	2		
11–15	3		
16–20	4		
21–30	5		

Висновок. Чим вищий бал, тим кращий стан нервової системи і рухливіші нервові процеси.

Завдання 2. Визначте силу нервової системи (тепінг-тест).

1. Аркуш паперу розділіть на шість розташованих у два ряди квадратів.
2. За 30 с проставте в кожному з них максимальну кількість точок, переходячи від одного квадрата до другого в точно фіксований час (по 5 с на квадрат).
3. Для оцінювання результатів необхідно підрахувати кількість точок у кожному квадраті та занести їх на графік (на осі X – номери квадратів, а на осі Y – кількість точок – від 10 до 50).

Інтерпретація кривої результатів

Форма кривої	Характеристика темпу роботи	Тип нервової системи
Випукла крива	Темп максимально зростає до третього квадрата, а потім знижується	Сильна нервова система
Рівна лінія	Максимальний темп зберігається впродовж майже всього часу роботи	Нервова система середньої сили

Продовження таблиці

Форма кривої	Характеристика темпу роботи	Тип нервової системи
Увігнута крива	Початкове зниження темпу в другому та третьому квадратах змінюється його зростанням	Середньо слабка нервова система
Спадна крива	Темп роботи поступово знижується, починаючи з другого квадрата	Слабка нервова система

Завдання 3. Визначте за допомогою анкети властивості та тип темпераменту.

Інструкція. Запитання анкети передбачають відповіді, що оцінюються за п'ятибальною системою.

1. Поставте проти кожного запитання бал «5» у разі позитивної відповіді («так»); бал «4» – радше «так», ніж «ні»; бал «3» – буває по-різному; «2» – радше «ні», ніж «так»; бал «1» – «ні».
2. Уважно прочитайте запитання і одразу відповідайте.

№ п/п	Запитання	Бал
1	Чи розпочинаєте ви що-небудь на свій страх і ризик?	
2	Чи можете ви в разі необхідності виконувати на досить високому рівні нецікаву роботу?	
3	Чи впливають на вашу працездатність шум, яскраве світло, інші подразники?	
4	Чи володієте ви собою у складній ситуації?	
5	Чи властиве вам прагнення змушувати інших дотримуватися правил поведінки, яких дотримуєтеся ви самі?	
6	Чи характерна для вас раптова зміна настрою?	
7	Чи часто ви кидаєте розпочату справу?	
8	Чи важко вас вивести зі стану рівноваги?	
9	Чи втрачаєте ви терпіння, пояснюючи щось?	
10	Якщо ви переконані у своїй правоті, а з вами не погоджуються, чи здатні ви зберігати спокій?	
11	Чи властиве вам відверте виявлення свого захоплення вчинками інших або осудження їх?	
12	Чи характерне для вас у разі необхідності швидке прийняття рішення?	
13	Чи легко ви переключаєтеся з одного виду діяльності на інший?	
14	Чи заважають вам давні звички виконувати нову роботу, нові завдання?	
15	Чи швидко ви включаєтесь у роботу?	

3. Опрацюйте дані дослідження, використовуючи наведену інструкцію.

Інструкція обробки результатів анкетування. Запитання 1–5 характеризують силу нервових процесів обстежуваного. Враховуючи відповіді на запитання 2, перераховують бали в зворотному порядку, тобто якщо обстежуваний поставив 5 балів, записують 1 бал; 4 бали – 2; 3 бали – 3; 2 бали – 4; 1 бал – 5. Сума балів від 20 до 25 означає дуже високий рівень сили нервових процесів; від 15 до

19 – високий, від 10 до 14 – середній; від 5 до 9 – низький; від 0 до 4 – дуже низький.

Запитання 6–10 відображають урівноваженість нервових процесів. Бали по них також обчислюють у зворотному порядку. Рівень урівноваженості нервових процесів визначають аналогічно тому, як визначалась їх сила.

Запитання 11–15 характеризують рухливість нервових процесів. Бали по них також обчислюють так само, як і в перших двох випадках.

Відповіді на запитання 1–5, 6–10, 11–15 дають змогу визначити тип темпераменту. Якщо сума балів за кожною групою цих питань перевищує 13, ставлять знак «+», якщо не перевищує – знак «–». Результати занесіть до таблиці.

Таблиця

Тип темпераменту	Сила нервових процесів		Урівноваженість нервових процесів		Рухливість нервових процесів	
		Ваші дані		Ваші дані		Ваші дані
Сангвінік	+		+		+	
Холерик	+		–		+	
Флегматик	+		+		–	
Меланхолік	–		–		+	

ДОДАТОК 6

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 10

Тема: ***Виявлення професійних схильностей***

Матеріали: диференційно-діагностичний опитувач (ДДО), розроблений Є.О. Климовим

Інструкція.

1. Вивчіть ДДО і виберіть за кожним його пунктом вид роботи, якому ви віддали б перевагу (*а* чи *б*).

Диференційно-діагностичний опитувач

Якби вам довелося вибирати з двох можливих робіт (*а* чи *б*), яку вибрали б ви?

1а – догляд за квітами	1б – обслуговувати машини, прилади
2а – допомагати хворим, лікувати їх	2б – складати таблиці, схеми, програми для комп'ютерів
3а – контролювати якість книжкових ілюстрацій, плакатів, художніх листівок	3б – спостерігати за розвитком рослин
4а – обробляти матеріали (дерево, тканини, метал)	4б – інформувати споживачів про товари (рекламувати, продавати)
5а – обговорювати науково-популярні книжки, статті	5б – обговорювати художні твори, п'єси, концерти
6а – вирощувати молодняк тварин	6б – тренувати інших у певній галузі діяльності (праця, навчання, спорт)
7а – копіювати малюнки, зображення, налагоджувати музичні інструменти	7б – управляти вантажопідйомником, трактором, електровозом
8а – повідомляти людям потрібні їм відомості (у довідковому бюро, на екскурсії)	8б – займатися художнім оформленням (дизайном) виставок, вітрин, концертів, п'єс
9а – займатися ремонтом (одягу, техніки, житла)	9б – знаходити і виправляти помилки в текстах, таблицях, малюнках
10а – лікувати тварин	10б – виконувати розрахунки, обчислення
11а – створювати нові сорти рослин	11б – конструювати, проектувати нові промислові вироби (машини, одяг), будинки
12а – розбирати суперечки між людьми, переконувати, роз'яснювати, заохочувати, карати	12б – розбиратися в схемах, кресленнях, таблицях (перевіряти, уточнювати, впорядковувати)
13а – працювати з гуртками художньої самодіяльності	13б – спостерігати, вивчати життя живих організмів
14а – впроваджувати, налагоджувати медичні прилади й апарати	14б – надавати медичну допомогу при травмах, опіках, пораненнях
15а – складати точні описи явищ, подій, досліджуваних за допомогою вимірювальних приладів	15б – створювати художні описи, зображення спостережуваних або уявних подій
16а – робити лабораторні аналізи в медичних установах	16б – вести прийом, лікувати хворих

Продовження таблиці

17а – фарбувати або розписувати стіни приміщень, вироби	17б – виконувати монтаж будівель, збирати машини
18а – влаштовувати культпоходи, екскурсії	18б – грати на сцені
19а – виготовляти за кресленнями деталі, вироби (машини, одяг), зводити будинки	19б – виготовляти креслення, копіювати карти
20а – боротися з хворобами рослин, шкідниками лісу, саду	20б – працювати на комп'ютері тощо

2. Заповніть «Аркуш відповідей ДДО», проставивши знак «+» проти вибраної вами роботи в кожній вертикальній колонці (їх п'ять, відповідно до кількості типів професій).

Аркуш відповідей ДДО

Природа П		Техніка Т		Людина Л		Знакова система З		Художній образ Х	
1а		1б		2а		2б		3а	
3б		4а		4б		5а		5б	
6а				6б				7а	
		7б		8а				8б	
		9а				9б			
10а						10б			
11а		11б		12а		12б		13а	
13б		14а		14б		15а		15б	
16а				16б				17а	
		17б				18а		18б	
		19а				19б			
20а						20б			
Бали		Бали		Бали		Бали		Бали	

3. Підрахуйте кількість знаків «+» у кожній вертикальній колонці. Сума їх і буде показником рівня вашої схильності до одного з типів професій (П, Т, Л, З, Х).

ЗМІСТ

Дорогі дев'ятикласники! 3

ВСТУП

ЗАГАЛЬНОБІОЛОГІЧНИЙ ПОГЛЯД НА ЛЮДИНУ 4

§ 1. БІОЛОГІЧНІ ЗНАННЯ ТА ЇХНЄ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ 4

§ 2. ПОХОДЖЕННЯ ЛЮДИНИ 7

§ 3. БІОЛОГІЧНІ ТА СОЦІАЛЬНІ ЧИННИКИ В ЕВОЛЮЦІЇ ЛЮДИНИ. РАСИ ЛЮДЕЙ 12

§ 4. ОСОБЛИВОСТІ ВИДУ *HOMO SAPIENS* 15

РОЗДІЛ І. ЛЮДИНА

Тема 1. *ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ ЯК БІОЛОГІЧНА СИСТЕМА* 17

§ 5. КЛІТИНА ЯК СТРУКТУРНА І ФУНКЦІОНАЛЬНА ОДИНИЦЯ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ 17

§ 6. ТКАНИНИ ТА ЇХНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ 20

§ 7. ОРГАНИ. ФІЗІОЛОГІЧНІ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ СИСТЕМИ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ 23

§ 8. РЕГУЛЯТОРНІ СИСТЕМИ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ 26

Тема 2. *ОПОРА І РУХ* 30

§ 9. ФУНКЦІЇ ТА ЗНАЧЕННЯ ОПОРНО-РУХОВОЇ СИСТЕМИ. БУДОВА КІСТОК 30

Лабораторна робота № 1(А). Мікроскопічна будова кісткової та хрящової тканин 32

§ 10. БУДОВА СКЕЛЕТА ЛЮДИНИ 33

§ 11. БУДОВА І ФУНКЦІЇ М'ЯЗІВ 37

Лабораторна робота № 1(Б). Мікроскопічна будова м'язової тканини 40

§ 12. ФІЗИЧНІ ЯКОСТІ М'ЯЗІВ. РОБОТА М'ЯЗІВ 40

Лабораторна робота № 2. Втома у разі статичного і динамічного навантажень. Вплив ритму і навантаження на розвиток втоми 42

§ 13. ФОРМУВАННЯ ПОСТАВИ ЛЮДИНИ 42

§ 14. ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ УШКОДЖЕННЯХ ОПОРНО-РУХОВОЇ СИСТЕМИ 44

Практична робота № 1. Будова суглобів, допомога при ушкодженнях опорно-рухової системи 46

§ 15. РУХОВА АКТИВНІСТЬ І ЗДОРОВ'Я 46

Тема 3. *КРОВ І ЛІМФА* 49

§ 16. ВНУТРІШНЄ РІДКЕ СЕРЕДОВИЩЕ ОРГАНІЗМУ 49

§ 17. ЕРИТРОЦИТИ. ЇХНЯ БУДОВА І ФУНКЦІЇ 52

§ 18. ПЕРЕЛИВАННЯ КРОВІ 53

§ 19. ТРОМБОЦИТИ. ЗСІДАННЯ КРОВІ 55

§ 20. ЛЕЙКОЦИТИ 57

Лабораторна робота № 3. Мікроскопічна будова крові людини 58

§ 21. ІМУНІТЕТ. ФОРМИ ТА ВИДИ ІМУНІТЕТУ 58

§ 22. ІМУННА СИСТЕМА. ІМУННА РЕГУЛЯЦІЯ 61

Тема 4. *КРОВООБІГ І ЛІМФООБІГ* 65
§ 23. ОРГАНИ КРОВООБІГУ. СЕРЦЕ, ЙОГО БУДОВА 65
§ 24. СЕРЦЕВИЙ ЦИКЛ. РОБОТА СЕРЦЯ 68
§ 25. КРОВОНОСНІ СУДИНИ. ДВА КОЛА КРОВООБІГУ 70
§ 26. РУХ КРОВІ ПО СУДИНАХ. АРТЕРІАЛЬНИЙ ТИСК І ПУЛЬС 72
Практична робота № 2. Вимірювання частоти серцевих скорочень і артеріального тиску 74
Практична робота № 3. Реакція серцево-судинної системи на дозоване навантаження 75
§ 27. ЛІМФООБІГ 75
§ 28. ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ КРОВОТЕЧАХ 77
Практична робота № 4. Вивчення кровообігу. Зміни в тканинах у разі порушення кровообігу 78
§ 29. ПОРУШЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ТА ЗАХОДИ ЗАПОБІГАННЯ ЇМ 78

Тема 5. *ДИХАННЯ* 81
§ 30. ДИХАННЯ – ОДНА З УМОВ ЖИТТЯ ЛЮДИНИ. ВЕРХНІ ДИХАЛЬНІ ШЛЯХИ, ЇХНЯ БУДОВА І ФУНКЦІЇ 81
§ 31. НИЖНІ ДИХАЛЬНІ ШЛЯХИ, ЇХНЯ БУДОВА І ФУНКЦІЇ. ГОЛОСОУТВОРЕННЯ 84
§ 32. БУДОВА ЛЕГЕНІВ. ГАЗООБМІН У ЛЕГЕНЯХ І ТКАНИНАХ 86
§ 33. ДИХАЛЬНІ РУХИ ТА ЇХНЯ РЕГУЛЯЦІЯ 89
§ 34. ХВОРОБИ ОРГАНІВ ДИХАННЯ ТА ЇХНЯ ПРОФІЛАКТИКА 91

Тема 6. *ХАРЧУВАННЯ І ТРАВЛЕННЯ* 95
§ 35. ЖИВЛЕННЯ ТА ТРАВЛЕННЯ 95
§ 36. СИСТЕМА ОРГАНІВ ТРАВЛЕННЯ, ЇХНЯ БУДОВА, ФУНКЦІЇ І МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ 96
§ 37. ТРАВЛЕННЯ В РОТОВІЙ ПОРОЖНИНІ 98
Лабораторна робота № 4. Дія ферментів слини на крохмаль 101
§ 38. ТРАВЛЕННЯ В ШЛУНКУ 101
§ 39. ТРАВЛЕННЯ В КИШЕЧНИКУ 104
§ 40. ХВОРОБИ ШЛУНКОВО-КИШКОВОГО ТРАКТУ ТА ЇХНЯ ПРОФІЛАКТИКА 107
§ 41. ОБМІН РЕЧОВИН 110
§ 42. ВІТАМІНИ. ЗАБРУДНЕННЯ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ І ПИТНОЇ ВОДИ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ 113
§ 43. ХАРЧУВАННЯ І ЗДОРОВ'Я 116
Практична робота № 5. Антропометричні виміри 118
Практична робота № 6. Аналіз індивідуального харчування за добу та відповідність його нормам 118

Тема 7. *ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ* 119
§ 44. ШКІРА ЯК ОРГАН ПІДТРИМАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ТІЛА ЛЮДИНИ 119
Лабораторна робота № 5. Будова шкіри, нігтя, волосини (макроскопічна і мікроскопічна) 123
§ 45. РОЛЬ ШКІРИ В РЕГУЛЯЦІЇ ТЕПЛООБМІНУ 123
Практична робота № 7. Вимірювання температури тіла у пахвовій ямці 125
§ 46. ЗАХВОРЮВАННЯ ШКІРИ ТА ЇХНЯ ПРОФІЛАКТИКА 126

Тема 8. *ВИДІЛЕННЯ* 128
§ 47. СИСТЕМА ВИВЕДЕННЯ ПРОДУКТІВ ОБМІНУ РЕЧОВИН З ОРГАНІЗМУ 128
§ 48. МЕХАНІЗМ УТВОРЕННЯ ТА ВИВЕДЕННЯ СЕЧІ 131
§ 49. ЗАХВОРЮВАННЯ ОРГАНІВ СЕЧОВИДІЛЕННЯ ТА ЇХНЯ ПРОФІЛАКТИКА 134

Тема 9. *ЕНДОКРИННА РЕГУЛЯЦІЯ ФУНКЦІЙ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ* 136
§ 50. ЕНДОКРИННА РЕГУЛЯЦІЯ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ФУНКЦІЙ. ПРИНЦИПИ РОБОТИ ЕНДОКРИННОЇ СИСТЕМИ 136
§ 51. ЗАЛОЗИ ВНУТРІШНЬОЇ СЕКРЕЦІЇ 138
§ 52. ЗАЛОЗИ ЗМІШАНОЇ СЕКРЕЦІЇ 142

Тема 10. *РОЗМНОЖЕННЯ ТА РОЗВИТОК ЛЮДИНИ* 144
§ 53. СИСТЕМА ОРГАНІВ РОЗМНОЖЕННЯ 144
§ 54. РОЗВИТОК І БУДОВА СТАТЕВИХ КЛІТИН 146
§ 55. СТАТЕВЕ ДОЗРІВАННЯ 148
§ 56. ЗАПЛІДНЕННЯ. ГЕНЕТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ СТАТІ 150
§ 57. ЗАПОБІГАННЯ ЗАХВОРЮВАННЯМ СТАТЕВИХ ОРГАНІВ 154
§ 58. ВІКОВИЙ РОЗВИТОК ЛЮДИНИ 156

Тема 11. *НЕРВОВА РЕГУЛЯЦІЯ ФУНКЦІЙ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ* 160
§ 59. НЕРВОВА СИСТЕМА, ЇЇ БУДОВА ТА ЗНАЧЕННЯ 160
§ 60. ЦЕНТРАЛЬНА НЕРВОВА СИСТЕМА. СПИННИЙ МОЗОК, ЙОГО БУДОВА І ФУНКЦІЇ 164
§ 61. ГОЛОВНИЙ МОЗОК. ОСОБЛИВОСТІ ЙОГО ВІДДІЛІВ 166
§ 62. ПЕРЕДНІЙ МОЗОК, ЙОГО БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ 168
Лабораторна робота № 6. Будова головного мозку людини (вивчення за муляжами, моделями) 172
§ 63. НЕРВОВА РЕГУЛЯЦІЯ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ 172
§ 64. НЕРВОВА РЕГУЛЯЦІЯ РОБОТИ ВНУТРІШНІХ ОРГАНІВ 174
§ 65. ВЗАЄМОДІЯ РЕГУЛЯТОРНИХ СИСТЕМ ОРГАНІЗМУ 177

Тема 12. *СПРИЙНЯТТЯ ІНФОРМАЦІЇ НЕРВОВОЮ СИСТЕМОЮ. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ* 181
§ 66. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СЕНСОРНИХ СИСТЕМ 181
§ 67. ЗОРОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА. БУДОВА ОКА 182
§ 68. СПРИЙНЯТТЯ ЗОБРАЖЕННЯ ПРЕДМЕТІВ 186
Лабораторна робота № 7. Визначення акомодації ока, реакції зіниць на світло 189
§ 69. СПРИЙНЯТТЯ СВІТЛА, КОЛЬОРУ ТА ПРОСТОРУ 189
Лабораторна робота № 8. Виявлення сліпої плями на сітківці ока 193
§ 70. СЛУХОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА, ЇЇ ЗНАЧЕННЯ. БУДОВА ВУХА 193
Лабораторна робота № 9. Вимірювання порога слухової чутливості 198
§ 71. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ РІВНОВАГИ, РУХУ, ДОТИКУ, ТЕМПЕРАТУРИ, БОЛЮ 198
§ 72. НЮХОВА І СМАКОВА СЕНСОРНІ СИСТЕМИ 202

РОЗДІЛ ІІ. БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПОВЕДІНКИ ЛЮДИНИ

Тема 1. *ФОРМУВАННЯ ПОВЕДІНКИ І ПСИХІКИ ЛЮДИНИ* 206
§ 73. ПОВЕДІНКА І ПСИХІКА ЛЮДИНИ 206
§ 74. ПРИРОДЖЕНІ МЕХАНІЗМИ ПОВЕДІНКИ ЛЮДИНИ ТА ЇХНЄ ЗНАЧЕННЯ 208

§ 75. НАБУТІ МЕХАНІЗМИ ПОВЕДІНКИ ЛЮДИНИ 210
Лабораторна робота № 10. Безумовні й умовні рефлекси людини 212
§ 76. ФОРМУВАННЯ ПОВЕДІНКОВИХ РЕАКЦІЙ 212
§ 77. НАВЧАННЯ. НАВИЧКИ Й ЗВИЧКИ 214
§ 78. ПАМ'ЯТЬ. МЕХАНІЗМИ ПАМ'ЯТІ 217
§ 79. ВИДИ ПАМ'ЯТІ. РОЗВИТОК ПАМ'ЯТІ 220
Практична робота № 8. Дослідження різних видів пам'яті 223
§ 80. БІОЛОГІЧНІ РИТМИ ЯК ФІЗІОЛОГІЧНА ОСНОВА ЧЕРГУВАННЯ СНУ ТА АКТИВНОСТІ 223

Тема 2. *МИСЛЕННЯ І СВІДОМІСТЬ* 227

§ 81. МИСЛЕННЯ І ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ МОВЛЕННЯ 227
§ 82. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СВІДОМОСТІ 230
§ 83. ФУНКЦІОНАЛЬНА СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ КОРИ КІНЦЕВОГО МОЗКУ 232
§ 84. ВІДЧУТТЯ ТА СПРИЙНЯТТЯ ЯК ПОЧАТКОВИЙ ЕТАП ПІЗНАВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ 234
§ 85. УВАГА, ЇЇ ВИДИ ТА ВЛАСТИВОСТІ 236
§ 86. ЕМОЦІЇ ТА МОТИВАЦІЇ 238
§ 87. БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОЇ ІНДИВІДУАЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ. ТЕМПЕРАМЕНТ 241
Практична робота № 9. Визначення типу темпераменту 244
§ 88. ОСОБИСТІСТЬ І ФОРМУВАННЯ ХАРАКТЕРУ 244
§ 89. ЗДІБНОСТІ ТА СХИЛЬНОСТІ, ЇХНЄ ЗНАЧЕННЯ У ПРОФЕСІЙНОМУ САМОВИЗНАЧЕННІ 246
Практична робота № 10. Виявлення професійних схильностей 250
§ 90. ВПЛИВ БІОЛОГІЧНИХ І СОЦІАЛЬНИХ ЧИННИКІВ НА ФОРМУВАННЯ ОСОБИСТОСТІ 250

Покажчик термінів і понять 253

Додаток 1. Вітаміни, їхнє значення, добова потреба, харчові продукти, що містять вітаміни, та ознаки гіпо- та авітамінозу 257
Додаток 2. Енергетична цінність деяких продуктів харчування та використання енергії під час фізичного навантаження 259
Додаток 3. Інформаційний матеріал до практичної роботи № 6 260
Додаток 4. Дидактичний матеріал до практичної роботи № 8 262
Додаток 5. Практична роботи № 9 263
Додаток 6. Практична робота № 10 266

Навчальне видання

МАТЯШ НАДІЯ ЮРІЇВНА
ШАБАТУРА МИКОЛА НИКАНОРОВИЧ

БІОЛОГІЯ

9 клас

Підручник для загальноосвітніх навчальних закладів

Видано за рахунок державних коштів. Продаж заборонено

Редактор *Людмила Мялківська*
Обкладинка, макет, художнє оформлення *Світлани Железняк*
Художній редактор *Юлія Кущ*
Технічний редактор *Валентина Олійник*
Комп'ютерна верстка *Олени Білохвост*
Коректори *Інна Іванюсь, Лариса Леуська*

Здано на виробництво та підписано до друку 15.06.2009 р.
Формат 70×108/16. Папір офсетний. Гарнітура Шкільна.
Умовн. друк. арк. 23,8 + 0,35 форзац. Умовн. фарбо-відб. 95,2.
Обл.-вид. арк. 21,85 + 0,4 форзац. Наклад 118 586 (2-й з-д: 83020-118586) прим.
Вид. № 973. Зам. № 277.

Видавництво «Генеза»,
04212, м. Київ, вул. Тимошенка, 2-л.
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців серія ДК № 25 від 31.03.2000 р.

Віддруковано з готових позитивів
на ДП «Видавництво і друкарня «Таврида»,
вул. Генерала Васильєва, 44,
м. Сімферополь, АРК, 95000.
E-mail:marketing@tavridabook.com.ua
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців
серія ДК № 1174 від 25.12.2002 р.