

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ГЛУХІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ОЛЕКСАНДРА ДОВЖЕНКА

Ліана БУРЧАК

ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ І ТВАРИН: ПРАКТИКУМ

*для здобувачів вищої освіти предметних спеціальностей
А4.15 Середня освіта (Природничі науки),
А4.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)*



Суми – 2026

УДК 378.147.88
Б91

Рекомендовано вченою радою Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка (протокол № 6 від 30 грудня 2025 р.).

Рецензенти:

- Л. М. Петренко** – доктор педагогічних наук, професор кафедри загальної педагогіки та андрагогіки Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка;
- В. П. Курок** – доктор педагогічних наук, професор, член-кореспондент НАПН України, завідувач кафедри технологічної і професійної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка.

Бурчак Л.В.

Б91 Фізіологія людини і тварин : практикум. / Л.В. Бурчак – Суми: ФОП Цьома С.П., 2026. – 130 с.

ISBN 978-617-8095-84-0

У виданні представлено стислий теоретичний матеріал з курсу «Фізіологія людини і тварин», що відповідає структурі залікових кредитів у робочій програмі, контрольні запитання для студентів, що дозволяють їм більш повно оволодіти певною темою та матеріали практичних і лабораторних робіт для здобувачів освіти, що потребують творчих здібностей та знання певного комплексу біологічних дисциплін (анатомія, цитологія, гістологія, вікова фізіологія тощо).

Практикум призначений для студентів педагогічних закладів предметних спеціальностей А4.15 Середня освіта (Природничі науки), А4.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини), вчителів-біологів та усіх, хто цікавиться фізіологією людини і тварин.

УДК 378.147.88

ISBN 978-617-8095-84-0

© Бурчак Л.В., 2026 р.
© ГНПУ ім. О. Довженка, 2026 р.
© ФОП Цьома С.П., 2026 р.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	5
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ПРЕДМЕТ І ЗАВДАННЯ ФІЗІОЛОГІЇ. КРОВ, ФІЗІОЛОГІЯ КРОВООБІГУ.....	7
1.1. Опорний лекційний курс до змістового модуля 1.....	7
Тема 1. Вступ. Предмет, завдання фізіології людини і тварин.....	7
Тема 2. Кров, лімфа і тканинна рідина.....	14
Тема 3. Фізіологія кровообігу.....	19
1.2. Матеріали практикуму до змістового модуля 1.....	29
Практична робота. Вступ. Фізіологія як наука, її предмет та завдання. Поняття про тваринну клітину. Фізіологічні функції, уявлення про їх регуляцію.	29
Практична робота. Фізіологія крові.	31
Практична робота. Фізіологія серцево-судинної системи	32
Лабораторна робота. Фізіологія серцево-судинної системи. Вимірювання тиску крові.	37
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ФІЗІОЛОГІЯ ДИХАННЯ ТА ТРАВЛЕННЯ. ОБМІН РЕЧОВИН ТА ЕНЕРГІЇ. ФІЗІОЛОГІЯ ВИДІЛЕННЯ. ФІЗІОЛОГІЯ ЕНДОКРИННОЇ СИСТЕМИ	40
2.1. Опорний лекційний курс до змістового модуля 2.....	40
Тема 4. Фізіологія дихання.....	40
Тема 5. Фізіологія травлення.....	46
Тема 6. Фізіологія обміну речовин та енергії.....	51
Тема 7. Фізіологія виділення.....	56
Тема 8. Фізіологія ендокринної системи.....	60
2.2. Матеріали практикуму до змістового модуля 2.....	68
Практична робота. Фізіологія дихання.	68
Практична робота. Фізіологія травлення.....	70
Практична робота. Обмін речовин і енергії	72
Практична робота. Фізіологія виділення	75
Практична робота. Фізіологія ендокринної системи.	77
Лабораторна робота. Підрахунок дихальних рухів людини. Проба з максимальною затримкою дихання.	79
Лабораторна робота. Дослідження смакових полів язика. ..	81
Лабораторна робота. Розрахунок основного обміну у людини за таблицями	82

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. ФІЗІОЛОГІЯ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ ...	85
3.1. Опорний лекційний курс до змістового модуля 3.....	85
Тема 9. Загальна фізіологія нервової системи.	85
Тема 10. Фізіологія великих півкуль головного мозку.	88
3.2. Матеріали практикуму до змістового модуля 3.....	92
Практична робота. Загальна фізіологія центральної нервової системи. Фізіологія великих півкуль головного мозку.....	92
Лабораторна робота. Дослідження особливостей нервової системи	94
Лабораторна робота. Дослідження сухожильних рефлексів у людини.....	97
Лабораторна робота. Працездатність людини. Стани втоми і стресу.....	99
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4. ТИПОЛОГІЯ ВНД. МЕХАНІЗМИ ПСИХІЧНО-ПІЗНАВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ.....	104
4.1. Опорний лекційний курс до змістового модуля 4.....	104
Тема 11. Фізіологія вищої нервової діяльності.	104
Тема 12. Фізіологічні механізми психічно-пізнавальних процесів.....	109
4.2. Матеріали практикуму до змістового модуля 4.....	116
Практична робота. Типологія вищої нервової діяльності....	116
Практична робота. Фізіологічні механізми психічно- пізнавальних процесів.	117
Лабораторна робота. Дослідження пам'яті людини	118
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	126

ПЕРЕДМОВА

Курс «Фізіологія людини і тварин» є фундаментальним для майбутніх учителів біології. Знання про нормальне функціонування клітин, тканин, органів, систем органів та організму в цілому як найскладнішої функціональної системи, є основою для формування наукового світогляду майбутніх педагогів або науковців.

Практикум складено на основі типової навчальної програми і є значною підтримкою курсу «Фізіологія людини і тварин» — одного з провідних у професійній підготовці майбутніх учителів біології. Основна мета практикуму полягає у практичному спрямуванні адекватних наукових уявлень про закономірності життєдіяльності живого організму, його функціональних систем, органів, тканин, клітин і структурних елементів клітин.

Вивчення фізіології з урахуванням практичного складника, уможливить створення у здобувачів освіти уявлення про взаємозв'язок структури і функцій живого організму, взаємоузгодженість процесів, їх організацію, взаємозв'язки з іншими біологічними, фізико-хімічними та психолого-педагогічними науками.

Основними завданнями курсу «Фізіологія людини і тварин» є:

- *методичні*: забезпечення комплексного викладу теоретичних основ та методологічних особливостей використання системного підходу під час аналізу фізіологічних функцій і станів організму людини; навчання студентів основних механізмів виникнення, підтримки та припинення умовних рефлексів;
- *пізнавальні*: дати уявлення про актуальний стан фізіології людини і тварин, розкрити загальні закони функціонування живого та деталізувати роботу окремих структур; навчання студентів розуміти, як системи органів взаємодіють, реагуючи на зміни середовища, ознайомлення з принципами роботи мозку та сприйняття інформації, а також опанування навичками виявлення й аналізу закономірностей навчання і поведінки;
- *практичні*: ознайомити студентів із сучасними методами дослідження фізіологічних функцій та навчити застосовувати деякі з них на практиці, що є фундаментом для формування навичок функціональної діагностики. Навчити здо-

бувачів освіти адекватно оцінювати функціональні можливості здорової людини для розробки раціональних принципів професійного відбору; сприяти розвитку логічного мислення студентів, формуванню прийомів їхньої розумової діяльності.

Щиро сподіваємося, що практикум допоможе майбутнім учителям біології в підготовці до лабораторних, практичних занять, семінарів, написання курсових, бакалаврських робіт і проходження атестації, а, отже, позитивно вплине на формування їхньої загальної професійно-педагогічної підготовки, розвиток педагогічної майстерності, самосвідомості, стимулювання до самостійної роботи, здійснення наукових досліджень, розвиток творчих здібностей і творчої самореалізації.

Успіхів!

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

ПРЕДМЕТ І ЗАВДАННЯ ФІЗІОЛОГІЇ. КРОВ, ФІЗІОЛОГІЯ КРОВООБІГУ.

1.1. Опорний лекційний курс до змістового модуля 1

Тема 1. Вступ. Предмет, завдання фізіології людини і тварин.

Фізіологія – одна з найважливіших біологічних наук, яка вивчає динаміку процесів, що відбуваються як в організмі, так і в окремих його системах органів, органах, тканинах і клітинах, структурних елементах клітин, а також механізми їх регуляції та закономірності організму щодо взаємодії його з навколишнім середовищем.



Предметом вивчення фізіології є *живі організми*.

Фізіологія як наука спирається на ряд фундаментальних дисциплін.

1. **Дисципліни морфологічного профілю:** цитологія, гістологія, анатомія. Без знання будови клітини, тканин, органів і систем організму неможливо глибоко зрозуміти їх функції. Структура та функції тісно взаємопов'язані між собою, взаємно обумовлюють один одного.
2. **Фізика і хімія**, оскільки всі явища, що відбуваються в організмі, пов'язані з матеріальними процесами, ґрунтуються на законах цих наук. Фізіологія вивчає якісні особливості, які відрізняють живу природу від неживої.
3. **Медицина**, що дає можливість установити причину захворювань фізіологічних систем організму, розробити методи профілактики, основи лікування тощо.
4. **Особиста та суспільна гігієна**, що дозволяють вирішити питання, пов'язані з оздоровчими умовами праці та побуту, боротьбою з втомою.

5. *Сільське господарство*. Вивчення фізіологічних особливостей сільськогосподарських тварин є поширеною практикою в багатьох країнах світу. Отримані результати відіграють важливу роль у науковій організації годування тварин, їх утриманні, розведенні, догляді за ними. Використання фізіологічних знань сприяє збільшенню плодовитості тварин, їх продуктивності (яйценосності) та виведенню нових цінних порід з певними особливостями.

6. *Педагогіка і психологія*, що враховують питання, пов'язані з віковими фізіологічними особливостями організму здобувача освіти. Знання фізіології необхідні для наукового обґрунтування їхнього режиму дня, гігієнічних вимог до них, педагогічного процесу, заходів, спрямованих на зміцнення здоров'я учнів, підвищення їх працездатності та зниження втоми. Особливе значення для *педагогіки і психології* має фізіологія нервової системи, у тому числі вчення І. Павлова про вищу нервову діяльність. Це вчення дає матеріал для обґрунтування таких принципів педагогіки, як наочність, доступність та систематичність у процесі навчання, розвитку та закріпленні знань, умінь і навичок учнів.

Фізіологія поділяється на ряд самостійних, але тісно взаємопов'язаних між собою наукових дисциплін.

Загальна фізіологія – вивчає загальні закономірності реагування живої матерії на дію навколишнього середовища; основні життєві процеси, які властиві будь-якому організмові; досліджує ті якісно своєрідні явища, що відрізняють живе від неживого. Одним з розділів загальної фізіології є *фізіологія клітин*.

Еволюційна фізіологія – вивчає закономірності видового та індивідуального розвитку функцій.

Також можна виокремити *спеціальні розділи фізіології*: 1) фізіологія окремих класів та груп тварин (с/г тварин, птахів, комах); 2) фізіологія окремих видів (овець, корів); 3) фізіологія окремих органів (печінки, нирок, серця); 4) фізіологія тканин (нервової, м'язової тканин); 5) фізіологія окремих функцій (фізіологія кровообігу, фізіологія травлення).

Галузі фізіології людини, що мають важливе практичне значення – фізіологія праці, фізіологія фізичних вправ і спорту, фізіологія харчування, вікова фізіологія.

Особливою, спеціальною дисципліною, що має свої специфічні задачі є *патологічна фізіологія*. На відміну від нормальної

фізіології, що вивчає процеси життєдіяльності в здоровому організмі, патологічна фізіологія з'ясовує загальні закономірності виникнення, розвитку і проходження патологічних процесів в організмі, тобто особливих проявів життєдіяльності хворого організму.

Фізіологію відносять до експериментальних наук. Спостерігаючи і вивчаючи явища живого організму, вона дає їм якісну і кількісну характеристику, тобто описує їх та вимірює – виражає числом і мірою; документує результати спостережень (у вигляді протоколів спостереження або відео і фотографій).

Фізіологія має три *методи фізіологічних досліджень*: спостереження, експеримент (дослід), моделювання.

Спостереження – це найпростіший метод дослідження функцій під час якого дослідник не втручається у процес, що відбувається. Спостерігати можна без застосування технічних засобів або за їх допомогою (фіксування на відеоплівку). Такий метод дослідження дає можливість спостерігати за роботою того чи іншого органу, наприклад, за скороченням серця (визначити частоту скорочення, відділ, що скорочується першим і т. п.). Але шляхом спостереження неможливо виявити причину скорочення серця, механізми регуляції його діяльності. Для цього необхідний експеримент. Спостереження дозволяє встановити «зовнішній бік явища», але не розкриває його сутності. Таким чином, основним методом фізіологічного дослідження є експеримент.

Експеримент – метод, що дозволяє вивчати функції організму та його структур шляхом активного втручання в їх діяльність. Залежно від поставленої мети та завдань, фізіологічний експеримент поділяється на *гострий* та *хронічний*.

Проведення **гострого експерименту** передбачає дослідження функціональних показників на ізольованих біологічних об'єктах (клітинах, тканинах, органах) або на інтактному організмі, який знаходиться в стані наркозу. Вказаний метод, що реалізується в умовах вівісекції, дає змогу вивчити специфічні функції протягом короткого періоду часу. Варто зазначити, що недоліки гострих дослідів (обмежена тривалість 1-12 годин, вплив наркозу, травматизація, геморагія) можуть призводити до модифікації нормальних фізіологічних функцій.

Впровадження методу **хронічного експерименту** в фізіологічну практику належить академіку І. Павлову. Він розробив низку хірургічних методик, які забезпечують можливість довготривалого

дослідження функцій організму тварин в умовах, істотно наближених до природних, що дозволяє вивчати ці функції за збереженої нормальної взаємодії з навколишнім середовищем.

Метод **моделювання** передбачає дослідження фізіологічних функцій за допомогою програмного забезпечення, яке описує діяльність конкретних органів, або за допомогою спеціальних пристроїв, що імітують роботу систем організму. Прикладом успішного застосування є розробка штучних клітинних мембран для поглибленого вивчення функціональних особливостей природних аналогів.

У фізіології також застосовують дослідження функцій здорової людини – вимірювання артеріального тиску, реєстрація функціональних показників (електрокардіографія, фонокардіографія, енцефалографія й інші).

Організм – самостійна, цілісна, складна, динамічна система, яка реагує як одне ціле на зміни зовнішнього середовища.

Необхідною умовою і ознакою життя є *обмін речовин* – процес надходження із зовнішнього середовища різних речовин, їх засвоєння, використання організмом і виділення продуктів розпаду; сукупність фізичних і хімічних перетворень енергії та речовин, що постійно та безперервно відбуваються в організмі та всіх його структурах.

Енергія, яка вивільняється в організмі, використовується не тільки на підтримання температури тіла та виконання зовнішніх робіт, але й на підтримання структури та життєдіяльності клітин, процеси, пов'язані з їх ростом та розвитком.

Обмін речовин та перетворення енергії – невід'ємні один від одного процеси. Не існує зміни речовин без перетворення енергії і немає обміну енергії без обміну речовин.

В основі обміну речовин лежать два процеси – *асиміляція* та *дисиміляція*, які взаємно протилежні і пов'язані між собою.

Асиміляція – засвоєння клітинних речовин, які постійно надходять в організм з зовнішнього середовища, утворення більш складних хімічних сполук із більш простих.

Дисиміляція – розпад складних речовин, які входять до складу клітинних структур, частково білкових сполук. При цьому утворюються продукти розпаду, що виділяються з організму.

Подразливість (збудливість) – відповідь клітин чи тканин на дію подразника. При дії на клітини певного виду енергії в ній

відбуваються зміни обміну речовин і вона переходить із стану фізіологічного спокою в стан діяльності.

Ріст і розвиток є універсальними біологічними властивостями живої матерії. Вони є безперервним, поступовим процесом, що починається з моменту запліднення і триває протягом усього життя індивіда.

Процес розвитку є стрибкоподібним. Він характеризується кількісними та якісними змінами між окремими етапами життя, що сприяють підвищенню рівня складності організації та вдосконаленню взаємодії систем організму.

Ріст, що є однією з ключових фізіологічних відмінностей між дитячим і дорослим організмом, є кількісним процесом. Він виявляється у безперервному збільшенні маси організму, що досягається шляхом збільшення кількості клітин (наприклад, у кістках, легенях) або їхніх розмірів (наприклад, у м'язовій і нервовій тканинах). Найточнішими показниками росту є підвищення загальної кількості білка та збільшення розмірів кісткових структур.

Адаптація – здатність організму пристосовуватись до дії навколишнього середовища, що може призвести до зміни функцій окремих фізіологічних систем. Наприклад, при тривалому переважанні в раціоні білків у складі травних соків буде виділятися більше ферментів, які розщеплюють білки.

В організмі людини завжди йде безперервний процес руйнування тканин. Так, наприклад, постійно відмирають клітини верхнього шару слизової оболонки кишківника. Місце цих відмерлих клітин займають нові, повноцінні клітини, які постійно розвиваються в слизовій оболонці кишківника, тобто живий організм здатен до *самовідтворення*.

Безперервному самовідтворенню підлягає і наша кров. Наприклад, червоні кров'яні тільця (еритроцити) живуть усього біля 130 днів. Протягом кожних 130 днів старі еритроцити руйнуються та замінюються новими. За життя людини кров повністю обновлюється багато разів. Такому ж безперервному відновленню підлягає і наша шкіра, верхні шари клітин якої роговіють, відмирають, злущуються, замінюються новими клітинами.

Особливістю живого організму є також *здатність до саморегуляції*, що забезпечує стійкість до дії факторів зовнішнього середовища, пристосованість до умов існування. Якщо в організмі

під впливом будь-яких причин підвищиться або знизиться артеріальний тиск, то за рахунок збудження чуттєвих нервових закінчень, які пронизують судини, рефлекторно зміниться діяльність серця та просвіт кровоносних судин, у результаті чого артеріальний тиск повернеться на вихідний рівень.

Активність тварин і людини проявляється у вигляді функцій і фізіологічних актів.

Фізіологічна функція – прояв життєдіяльності, який має пристосувальне значення, специфічна діяльність і властивість диференційованих клітин, тканин, органів, систем органів, що проявляється як фізіологічний процес або сукупність процесів. Наприклад, функція м'язу – скоротливість; залозистих клітин – утворення секрету; нервових клітин – виникнення нервових імпульсів. За рахунок зміни функцій організм пристосовується до зовнішнього середовища й умов існування.

Усі функції поділяються на *тваринні (соматичні)* і *вегетативні*. *Соматичні* відбуваються за рахунок діяльності скелетних м'язів, які іннервуються соматичною нервовою системою (забезпечує іннервацію поперечносмугастої мускулатури, забезпечує сенсорні та моторні функції організму). *Вегетативні* – пов'язані з обміном речовин, процесами кровообігу, дихання, травлення, виділення, росту та розмноження.

Фізіологічна система – об'єднання органів, пристосованих до виконання певної фізіологічної функції (системи кровообігу, дихання, травлення, виділення тощо).

Фізіологічний процес – складний процес, що відбувається за участі різних фізіологічних систем організму. У фізіологічному процесі травлення, наприклад, беруть участь певні відділи: ЦНС – збудження при вигляді, запасі, відчутті смаку їжі; скелетні м'язи – добування, обробка та приготування їжі; залози шлунково-кишкового тракту – виділення травного соку; гладенькі м'язи травного тракту – рух харчової маси в шлунково-кишковому тракті; кишковий епітелій – всмоктування травних речовин, води тощо. Отже, складний фізіологічний процес травлення здійснюється за рахунок різноманітних диференційованих клітин, тканин, органів, систем органів.

Характерною особливістю будь-якого живого організму є те, що він представляє саморегулюючу систему, яка реагує на різні впливи як єдине ціле. Це досягається взаємодією всіх його клітин,

тканин, органів та їх систем, взаємопов'язаністю всіх процесів, що в них відбуваються. Зміна функцій будь-якого органа в тій чи іншій мірі змінюють діяльність й інших органів організму. Ця взаємодія організму особливо виражається в межах функціональних їх систем. Таку систему утворюють органи, сукупна дія яких забезпечує пристосування до певних умов середовища.

Взаємопов'язаність функцій і реакцій організму обумовлена наявністю двох механізмів регуляції.

Один з них – *гуморальний або хімічний механізм регуляції функцій*, який у процесі еволюції сформувався першим на тому етапі розвитку тваринного світу, коли з'явилася кров та кровообіг. Такий вид регуляції відбувається за рахунок гормонів, медіаторів, продуктів обміну й інших активних речовин, які знаходяться в рідинах організму (кров, лімфа, цереброспінальна рідина). Він є найбільш універсальним, але за рахунок гуморальної регуляції неможлива швидка перебудова діяльності організму, зміна його функцій, оскільки цей вид регуляції обмежений швидкістю крові судинами (0,5-500 мм/с).

Із появою у тварин нервової системи виникає *нервовий механізм регуляції функцій*, який забезпечує швидку перебудову функцій органів і організму в цілому відповідно до умов існування. Це можливо тому, що швидкість розповсюдження нервових імпульсів нервовими волокнами (до 120-140 м/с) значно перевищує швидкість руху крові судинами.

Нервова система високоорганізованих тварин і людини, як відомо з анатомії, ділиться на центральну і периферичну. До ЦНС відноситься спинний і головний мозок, а нерви, які відходять від них утворюють периферичну нервову систему. До *периферичної* – нерви, нервові сплетення, нервові вузли й нервові стовбури.

В основі рефлексорної діяльності лежать два основних акти – *збудження і гальмування*.

Збудження – форма відповідної реакції живої тканини на дію подразників зовнішнього і внутрішнього середовища. В основі збудження лежить зміна інтенсивності процесів життєдіяльності в клітинах збудливих тканин. Для нервової тканини процес збудження – основна форма життєдіяльності. Для м'язової й епітеліальної тканин збудження лише початковий етап їх специфічної активності.

Нервовій тканині також характерний процес *гальмування*. Якщо збудження нервової клітини приводить іннервуючу структуру в діяльний стан, то процес гальмування супроводжується закінченням її діяльності. Сам гальмівний процес є активним актом життєдіяльності, а не пасивним виключенням нервової структури із стану фізіологічної активності. Гальмування, на відміну від збудження, не може розповсюджуватися тілом або відростками нейрона, а також переходити з нейрона на нейрон. Гальмування — місцевий процес, який охоплює лише окремі нейрони.

Таким чином, існує тісний взаємозв'язок між регуляторами та регулюючими процесами.

Контрольні запитання для студентів:



1. Що вивчає фізіологія людини і тварин? Її предмет і завдання.
2. З якими фундаментальними науками пов'язана ФЛТ?
3. Які методи фізіологічних досліджень вам відомі? Схарактеризуйте їх.
4. Які ви знаєте основні властивості живого?
5. Що таке фізіологічна функція, фізіологічний процес, фізіологічна система? Як відбувається їх регуляція?

Тема 2. Кров, лімфа і тканинна рідина.

Процеси обміну речовин у всіх клітинах потребують постійного надходження в організм поживних речовин і кисню, а також безперервного виділення продуктів обміну. У людини і тварин це забезпечується завдяки *крові, лімфі та тканинній рідині*, що являють собою *внутрішнє середовище*, яке відрізняється постійним складом і фізико-хімічними властивостями, завдяки чому має відносно постійні умови існування клітин організму – гомеостаз, забезпечує збереження відносно постійної кількості води та електролітів у клітинах і тканинах.



Тканинна рідина – це єдина рідина, що безпосередньо омиває всі клітини тіла. На відміну від неї, кров і лімфа циркулюють виключно в судинах кровоносної та лімфатичної систем відповідно, не контактуючи безпосередньо з клітинами тканин. У безхребетних функцію тканинної рідини та внутрішнього середовища виконує гемо- та гідролімфа.

Тканинна рідина утворюється з крові шляхом фільтрації плазми через стінки кровоносних капілярів (у людини за добу фільтрується близько 20 літрів). На венозному кінці капілярів та у венулах відбувається зворотний процес – реабсорбція: 89-90% рідини повертається назад у кровоносне русло. Решта (приблизно 2–3 літри на добу) фільтрується у лімфатичні капіляри, утворюючи лімфу. Лімфа повільно тече по лімфатичних судинах, які зливаються у дві грудні протоки і впадають у вени. Таким чином забезпечується безперервний кругообіг позаклітинних рідин тіла.

Кров – одна з різновидностей сполучної тканини, що являє собою сукупність подібних між собою клітин у рідкій фазі (плазмі), спеціалізованих для виконання певної функції.

Тканинна рідина і лімфа – це похідні крові.

Кров – двокомпонентна система, що складається з рідкої частини (плазми) та формених елементів (клітин крові).

Плазма на 90% складається з води, а решта 10% – це сухий залишок, що містить органічні та неорганічні речовини.

До органічних речовин плазми відносять (складають 8%):

1. Білки плазми (альбуміни та глобуліни).
2. Небілкові нітрогеновмісні сполуки (амінокислоти, поліпептиди, а також продукти обміну (сечовина, сечова кислота, креатин, амоніак)).
3. Безнітрогеновмісні органічні речовини – глюкоза, нейтральні жири, ліпіди.
4. Ферменти і проферменти, тобто сполуки, що беруть участь у ключових процесах, таких як згортання крові (наприклад, протромбін) та фібриноліз (наприклад, профібринолізин); а також ті, що розщеплюють глікоген, жири та білки.

Неорганічні речовини плазми крові (2%): катіони (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}), аніони (Cl^- , HCO_3^- , HPO_4^- , H_2PO_4^-).

Осмотичний тиск крові (ОТ) – сила, яка зумовлює проникнення води через напівпроникну мембрану, завдяки кількості йонів, атомів, молекул у розчині. ОТ визначає обмін води між кров'ю і

тканинами. ОТ, який створюють органічні речовини крові (білки плазми крові), називається *онкотичним тиском*. Його величина лежить у межах 25-30 мм рт. ст.

В'язкість крові в середньому в 5 разів перевищує в'язкість води й обумовлена наявністю білків та еритроцитів. Вона збільшується під час згущення крові, тобто під час втрати води, наприклад, сильне потовиділення, а також збільшення наявності еритроцитів у крові (адаптація до умов високогір'я або патологічне збільшення в ході запальних процесів).

У фізіологічному спокої нормальний рівень рН артеріальної крові становить 7,4, а венозної – 7,36. Оскільки внаслідок діяльності клітин постійно накопичуються кислі продукти обміну, то рН має тенденцію зміщуватися в кислу сторону. Рівні рН нижче 7,01 або вище 8 є критично небезпечними для життя.

Підтримання сталості рН на оптимальному рівні забезпечується буферними системами плазми крові та еритроцитів, а також органами виділення (нирками та легенями). До основних буферних систем належать: фосфатна, бікарбонатна, білкова та гемоглобінова. З них гемоглобінова система відіграє ключову роль у стабілізації рН крові. Здатність буферних систем до нейтралізації кислих продуктів характеризується показником, який називається *лужним резервом крові*.

Еритроцити – червоні кров'яні тільця, які мають форму двоввігнутих дисків, без'ядерні (у людини і ссавців). У них відсутні мітохондрії та рибосоми. Відрізняються від інших – наявністю кров'яних пігментів, що забезпечують дихальну функцію крові. В 1 мм³ крові у чоловіків знаходиться 4,5-5,5 млн. еритроцитів. У жінок – 3,7-4,7 млн. Збільшення кількості еритроцитів у крові називається *еритроцитозом*, зниження – *еритропенією*.

Лейкоцити – безбарвні формені елементи крові, які мають ядро, протоплазму та непостійну форму. Вони рухливі, здатні до фагоцитозу та переходу через стінки капілярів. Наявні в організмі всіх багатоклітинних тварин. Оскільки у більшості безхребетних немає еритроцитів і тромбоцитів, лейкоцити єдині клітини їхньої гемолімфи. У людини в 1 мм³ крові знаходиться від 4 до 10 тис. лейкоцитів (4-10 * 10⁹/л). Збільшення кількості лейкоцитів (більше 10 тис.) називається *лейкоцитозом* (*фізіологічний* – травний, емоційний, больовий; *реактивний* – інфекційне захворювання, запалення), а зниження нижче 4 тис. – *лейкопенією* (виникає під час

токсичних станів, інфекційних захворюваннях, випромінюваннях).

Тромбоцити – без'ядерні, безкольорові утворення, двояко випуклі, не мають ядра, позбавлені будь-яких пігментів. Вони утворюються в кістковому мозку та селезінці. Норма – $150-320 \cdot 10^9/\text{л}$.

Тромбоцити мають нестійку мембрану і живуть лише до 10 діб. Їх ключова функція – формування тромбу за допомогою процесів агрегації (скупчення у групи) та адгезії (прилипання до ушкоджених судин).

Аглютиногени А і В (складні полісахаридно-амінокислотні комплекси) є антигенами, вбудованими у мембрани еритроцитів та інших клітин.

Аглютиніни α і β – це природні білкові антитіла плазми. Імунна система людини не виробляє антитіл до власних антигенів. Однак, починаючи з 6–8 місяців, вона продукує аглютиніни до відсутніх в організмі антигенів, які, ймовірно, надходять з мікрофлорою кишківника або з їжею.

Залежно від співвідношення аглютининів і аглютиногенів у крові різних людей розрізняють 4 основні комбінації аглютиногенів та аглютининів системи *ABO*, за якими виділяють 4 групи крові (табл. 1).

Таблиця 1

Групи крові

Групи крові	Аглютиногени в еритроцитах	Аглютиніни в плазмі
<i>I (O)</i>	Немає	α і β
<i>II (A)</i>	A	β
<i>III (B)</i>	B	α
<i>IV (AB)</i>	AB	Немає

Сучасна гематологія вимагає переливання лише однойменних груп крові (**I-I, II-II, III-III, IV-IV**). Це правило зумовлене тим, що у групах 0 (I) і A (II) виявлено додаткові антигени (0, H, A₂, A₃), які не визначаються стандартними методами. Їхня наявність може призводити до помилок у ході визначення групи крові.

Групи крові існують у всіх хребетних тварин. Вже у риб зафіксовані внутрішньовидові групові відмінності (наприклад, 3 групи у райдужної форелі, 4 – у тайменя). Незважаючи на меншу дослідженість, групові відмінності виявлено також у земноводних і плазунів. Птахи мають велику кількість груп (наприклад, понад 10 у курей).

Найкраще вивчені групи крові у свійських ссавців, де також виявлено значну варіативність: у коней – 11, у великої рогатої худоби та свиней – по 10, в овець – 3. Групи крові, подібні до людських, виявлено лише у людиноподібних мавп.

Резус-фактор – це білковий антиген, розташований на поверхні еритроцитів. Близько 85% людей Rh-позитивними (мають цей антиген), а решта 15% – Rh-негативними (не мають його). Зазвичай негативний Rh-фактор не становить загрози його власнику.

Резус-конфлікт. Rh-фактор створює проблеми в акушерстві, спричиняючи резус-конфлікт, який може виникнути, якщо Rh-негативна мати виношує плід, що успадкував Rh-позитивний фактор від батька.

Лімфа за складом значною мірою нагадує плазму крові. Однак концентрація білків у ній, як і в тканинній рідині, нижча, тоді як вміст ліпідів (особливо після прийому їжі) – вищий, ніж у плазмі. Лімфа переносить ліпіди (від кишківника) та білки (від печінки) до крові.

Склад лімфи суттєво залежить від органу, де вона утворюється (наприклад, лімфа від печінки містить у 4–5 разів більше білків, ніж від кінцівок). У лімфі є лімфоцити, основна маса яких потрапляє туди з лімфатичних вузлів. Лімфа має лужну реакцію (рН 8,4–9). Через наявність усіх якісних білків плазми, лімфа здатна до згортання. Порівняно з кров'ю, лімфа має менший об'єм клітин (до 1% загального об'єму), нижчий онкотичний тиск (у 2–3 рази) та нижчу в'язкість.

Тканинна рідина мало відрізняється від плазми крові за більшістю компонентів. Основний виняток – білки та йони кальцію, концентрація яких знижена (до 1,8–2%). Завдяки прямому контакту з усіма клітинами, тканинна рідина забезпечує обмін речовин між клітинами, кров'ю та лімфою.

Імунітет – це спосіб боротьби організму проти всього чужорідного за допомогою фагоцитів. Буває неспецифічний і специфічний (лімфоцитний) імунітет. *Неспецифічний імунітет* – боротьба організму різними засобами проти одного й того ж фактору (наприклад, злущування шкіри). *Специфічний імунітет* носить індивідуальний характер і формується протягом усього життя людини в результаті контакту її імунної системи з різними мікробами й антигенами. Специфічний імунітет зберігає

пам'ять про перенесені інфекції та перешкоджає її повторному виникненню.

Імунітет буває *вроджений* і *набутий*. Набутий імунітет поділяють на *природний* (після перенесення хвороби) і *штучний* (вакцини, щеплення).

Антиген – подразник зовнішнього та внутрішнього середовища, який тримає імунну систему в стані збудження, завдяки хімічним речовинам.

Алерген – подразник, що викликає алергію (пилки, пух та інше).

Антитіла – речовина білкової природи, що утворюється у відповідь на дію антигенів (імуноглобуліни).

Контрольні запитання для студентів:



1. Що таке внутрішнє середовище організму?
2. Який склад та фізико-хімічні властивості крові?
3. Схарактеризуйте формені елементи крові.
4. Опишіть лімфу, процес її утворення, склад і властивості.
5. Що таке імунітет? Які види імунітету вам відомі?
6. Дайте визначення поняттям «антиген», «алерген», «антитіла».

Тема 3. Фізіологія кровообігу.

Систему органів кровообігу утворюють серце, кровonosні і лімфатичні судини. Серце є центральною ланкою системи кровообігу. Скорочуючись протягом усього нашого життя, воно забезпечує постійну циркуляцію крові кровonosними судинами. За добу серце перекачує близько 6000 л крові.



Серце – це порожнистий м'язовий орган, основна функція якого полягає в перекачуванні крові. Воно забезпечує рух крові, забираючи її з системи низького тиску (вен) і направляючи до системи високого тиску (артерій).

Серце людини та теплокровних тварин має чотири камери – два верхні передсердя та два нижні шлуночки. Передсердя та шлуночки розділені між собою суцільними перегородками. Кожне передсердя сполучається зі своїм шлуночком через передсердно-

шлуночковий отвір, обладнаний клапанами.

Стінка серця має неоднакову товщину, що прямо залежить від робочого навантаження, тобто стінки передсердь найтонші, тоді як лівий шлуночок має найпотужнішу стінку (8–15 мм).

Будова стінки включає три основні шари:

- *ендокард* (внутрішній) – вистилає камери, утворює клапани;
- *міокард* (середній) – найтовстіший м'язовий шар, відповідальний за функцію перекачування крові;
- *епікард* (зовнішній) – сполучнотканинна оболонка;
- серце додатково оточене *осердям* (перикардом), що формує навколосерцеву сумку.

Клапани серця позбавлені м'язових елементів, а тому працюють пасивно за рахунок виникнення різниці тиску по обидва боки від них. Передсердно-шлуночкові клапани складаються зі стулок: лівий (двостулковий, митральний) – у лівій половині серця і правий (тристулковий) – у правій.

Крім указаних клапанів наявні також: у правому шлуночку серця, між правим передсердям і легенеvim стовбуром – *клапан легеневого стовбура*, а в лівому – *клапан аорти*.

Міокард або серцевий м'яз – це єдиний м'яз внутрішніх органів, що має поперечну посмугованість і є автономним, тобто незалежним від нашої волі. Гістологічно відрізняється від скелетних м'язів тим, що складається не з окремих багатоядерних волокон, розміщених паралельно, а являє собою сітку одноядерних клітин – *кардіоміоцитів*. У міокарді виділяють два відділи: *міокард передсердь*, який має 2 шари, і *міокард шлуночків* – 3 шари поперечносмугастої м'язової тканини.

Клітини міокарда – *серцеві міоцити* – контактують між собою переважно торцями за допомогою вставних дисків (нексуси), у яких мембрани обох клітин ідуть паралельно. У дисках наявні плями злипання, завдяки чому в місці контакту проникність мембран для йонів у десятки разів вища, ніж за його межами. Завдяки чому потенціал дії, а також збудження, що виникає в одній клітині, охоплює всю товщу міокарда, хоча морфологічно серцеві міоцити відокремлені один від одного мембранами.

Серцевий м'яз має наступні властивості:

- 1) збудливість;
- 2) провідність;
- 3) автоматія (автоматизм);
- 4) тривала рефрактерність;

5) закон «все або нічого».

Серцевий цикл складається з систоли (скорочення міокарда передсердь і шлуночків) та діастоли (розслаблення). За частоти скорочень 75 ударів на хвилину, цикл поділяється на такі фази:

- *систола передсердь* (0,1 с), у ході якої скорочення починається в ділянці правого передсердя біля устя порожнистих вен і швидко поширюється на обидва передсердя (що мають спільний м'яз);
- *систола шлуночків* (0,3 с) настає відразу після закінчення систоли передсердь. Обидва шлуночки скорочуються одночасно. Передсердя в цей час перебувають у стадії діастоли (розслаблення), яка триває 0,7 с;
- загальна дістола (0,4 с), що демонструє фазу, коли шлуночки перебувають у стадії діастоли (0,5 с) і в цей момент передсердя також продовжують розслаблення.

Артеріальний тиск за своєю суттю є потенційною енергією, яка передається крові скороченнями серця. Ця енергія необхідна для подолання периферійного опору стінок судин і забезпечення ефективного руху крові. АТ характеризується:

- градієнтом тиску, коли на початку артеріальної системи тиск є найвищим. За мірою просування крові артеріями, частина потенційної енергії трансформується у кінетичну енергію руху, що зумовлює поступове зниження АТ;
- типом потоку, що характеризує у фізіологічному спокої кровотік у артеріях переважно ламінарний (лінійний, без вихрів).

Вимірювання АТ поділяється на два основних види:

- 1) прямі (інвазивні) методи, що є травматичними, оскільки вимагають прямого доступу до судини через проколювання або розріз для введення катетера, з'єданого з манометром. Вони застосовуються в експериментальній фізіології на тваринах та в клінічній практиці під час хірургічних втручань на серці та інших органах;
- 2) непрямі (неінвазивні) методи, що використовуються для вимірювання АТ у людини без пошкодження тканин. Найбільш поширеним і визнаним є метод М. Короткова, розроблений у 1905 році.

Метод Короткова базується на аускультатії (вислуховуванні) спеціальних звуків (т. зв. коротковських звуків) у частково перетиснутій манжеті артерії.

Сутність методу полягає в наступному.

1. Визначення систолічного тиску, що в манжеті нагнітається до повного припинення кровотоку. Далі тиск поступово знижують. Коли тиск у манжеті падає до значення, що відповідає систолічному (піковому) тиску, артерія тимчасово відкривається на піку серцевого скорочення. Кров проривається через звужену ділянку, створюючи турбулентний потік. Перший вислуханий звук турбулентного потоку вказує на значення систолічного АТ.
2. Визначення діастолічного тиску, тобто зниження тиску продовжується. Коли тиск у манжеті стає нижчим за діастолічний тиск, плечова артерія вже не перекривається в жоден момент кардіоциклу. Кровотік стає ламінарним (безперешкодним), і звукові поштовхи зникають. Значення тиску, за якого звуки остаточно зникають, є показником діастолічного АТ.

Визначальною особливістю непрямого методу вимірювання артеріального тиску, розробленого М. Коротковим, є застосування аускультативної фіксації моменту рівності тисків у пневматичній манжеті та плечовій артерії.

Ця фіксація базується на появі специфічних коротковських звуків. Вони не реєструються за умов ламінарного кровотоку, але виникають у сегменті артерії, що розташований дистально від місця компресії манжетою, лише тоді, коли кровотік набуває переривчастого (турбулентного) характеру. Ці звуки, які є синхронними із серцевим ритмом, вислуховуються за допомогою фонендоскопа, прикладеного до ліктьової ямки, і сприймаються як ритмічні ударні шуми.

У нормі ідеальним артеріальним тиском вважають: систолічний 120 ± 15 мм рт. ст., діастолічний 80 ± 15 мм рт. ст. З віком артеріальний тиск зростає і може досягати 160/100 мм рт. ст., що є в межах норми для певної вікової групи. Рівень артеріального тиску залежить і від функціонального стану організму. Так, під час фізичного навантаження він зростає. Під час великих навантажень систолічний АТ може досягати 200 мм рт. ст. і більше, а під час сну знижується до 100-80 мм рт. ст.

Наведені значення артеріального тиску є типовими для людини і деяких інших ссавців. Наприклад, у собаки, кролика, kota середній артеріальний тиск становить 90-100 мм рт. ст., а у коня, мавпи макаки – систолічний тиск досягає 160-190 мм рт. ст. Високий АТ у багатьох птахів: у курки 130-155 мм рт. ст., у півня –

до 180 мм рт. ст., у індика – до 200 мм рт. ст. Холоднокровні тварини мають набагато нижчий тиск. Так, у черепахи, крокодила, більшості безхвостих амфібій артеріальний тиск становить 30-50 мм рт. ст. У риб він ще нижчий – від 20 до 40 мм рт. ст., однак у риб, що ведуть активний спосіб життя (лосось, вугор), АТ може досягати 70-120 мм рт. ст. У безхребетних тиск крові в судинах чи гемолімфи рідко перевищує 20 мм рт. ст. У дощового черв'яка, наприклад, у стані спокою тиск крові не перевищує 2 мм рт. ст., а під час руху досягає 10 мм рт. ст. Тварини з незамкненою системою кровообігу мають ще нижчий тиск, а у комах з твердим покривом тіла (наприклад, жук-плавунець) тиск гемолімфи може бути навіть негативним. У безхребетних із замкненою системою і активним способом життя (наприклад, у восьминога) тиск крові досягає 40-60 мм рт. ст.

Капіляри є найкритичнішою та найважливішою функціональною ланкою в усій кровеносній системі. Вони виконують функцію сполучення між артеріальною системою (високий тиск) і венозною системою (низький тиск), утворюючи складну мережу. Щільність цієї капілярної сітки не є сталою: вона прямо залежить від метаболічних потреб навколишньої тканини – чим активніший орган, тим густіша мережа капілярів. *Транскапілярний обмін* відбувається за допомогою різних механізмів: дифузії, фільтрації, реабсорбції та активного транспорту.

Дифузія є основним пасивним механізмом, що забезпечує обмін окремими розчиненими речовинами (гази, йони, глюкоза) через стінку капіляра.

Процес керується виключно градієнтом концентрації – сполуки завжди переміщуються в напрямку від вищої концентрації до нижчої до моменту досягнення динамічної рівноваги. Ефективне протікання дифузії вимагає відсутності значних фізичних чи хімічних перешкод, включаючи: наявність непроникних мембран; електростатичну взаємодію іонів, що може гальмувати їхній рух; вплив густини розчинника.

На відміну від дифузії, фільтрація та її зворотний процес, реабсорбція, описують масовий рух рідини (розчинів чи суспензій) через стінку капіляра.

Фільтрація – це процес, під час якого рідина (разом із розчиненими частками) проходить крізь пористу перегородку (ендотелій капіляра). Розмір частинок, які можуть бути профільтровані, жорстко лімітується розмірами пор цієї перегородки.

Ключова відмінність від дифузії полягає в тому, що рушійною силою фільтрації не є осмос чи концентрація, а різниця гідростатичного тиску.

У цих умовах рідина переміщується з області вищого тиску в область нижчого, що визначається градієнтом між: гідростатичним тиском крові всередині капіляра; тиском тканинної (інтерстиціальної) рідини ззовні капіляра.

Реабсорбція є зворотним поверненням рідини в капілярне русло, що також відбувається під впливом градієнта тиску (зокрема, в частині капіляра, де гідростатичний тиск крові знижується).

У кінці XIX століття англійський фізіолог Ернест Старлінг (E. Starling) сформулював гіпотезу, яка пояснює складний динамічний механізм руху рідини через стінку кровоносних капілярів: фільтрацію (вихід рідини) і реабсорбцію (зворотне поглинання). Згідно з цією гіпотезою, транскапілярний рух рідини здійснюється під впливом двох пар протилежно спрямованих сил. Основною рушійною силою, що сприяє виходу плазми (фільтрації) з капіляра у міжклітинний (інтерстиціальний) простір, є різниця гідростатичного тиску.

Силою, що утримує плазму всередині капіляра і забезпечує її зворотний перехід (реабсорбцію), є різниця онкотичного (колоїдно-осмотичного) тиску.

Таким чином, транскапілярний обмін є динамічною рівновагою, де гідростатичний тиск визначає вихід рідини, а онкотичний тиск – її повернення.

Незважаючи на загальноприйняте уявлення про те, що стінка капіляра є непроникною для білків плазми, ці макромолекули все ж таки здатні проникати в інтерстиціальний (міжклітинний) простір.

Такий трансцелюлярний (крізь клітину) транспорт білків здійснюється за допомогою спеціалізованого механізму, відомого як *цитопемпсис*, або мікропіноцитоз.

В основі процесу лежить везикулярний транспорт. У товщі ендотеліальних клітин (які формують стінку капіляра) містяться численні маленькі міхурці (везикули) діаметром 50–90 нм. Ці везикули захоплюють білки з одного боку клітини, транспортують їх через цитоплазму і вивільняють в інтерстиціальний простір з іншого боку, забезпечуючи перенесення білкових молекул крізь капілярний бар'єр.

Серце, як внутрішній орган, отримує подвійну іннервацію від автономної нервової системи (АНС), що включає парасимпатичний та симпатичний відділи.

Парасимпатичні волокна, що регулюють роботу серця, походять від блукаючого нерва, який бере початок у довгастому мозку. Аксони цих нейронів досягають вузлів провідної системи серця, а також іннервують волокна міокарда передсердь. Зазвичай парасимпатична система має гальмівний ефект, знижуючи частоту та силу серцевих скорочень.

Симпатична іннервація серця забезпечується нервовими волокнами, які походять зі спинного мозку. Тіла передвузлових нейронів симпатичної системи розташовані у бокових рогах сірої речовини грудних сегментів спинного мозку. Аксони цих нейронів входять у серце і, подібно до парасимпатичних волокон, іннервують вузли провідної системи. Однак симпатичні волокна у значно більшій кількості підходять також до міокарда передсердь і шлуночків. Симпатична система має збуджувальний ефект, збільшуючи частоту та силу серцевих скорочень.

Нервова регуляція серця за місцем розташування компонентів поділяється на позасерцеву та внутрішньосерцеву іннервацію.

Позасерцева іннервація включає нервові клітини та волокна, які іннервують серце, але фізично розміщені поза його межами. До цієї категорії належать усі передвузлові та післявузлові симпатичні нейрони (і більша частина їхніх аксонів), передвузлові парасимпатичні нейрони та їхні аксони, за винятком тих коротких ділянок, які вже входять у тканину серця.

Внутрішньосерцева іннервація складається з компонентів, що розташовані безпосередньо в товщі стінки серця. Вона включає усі внутрішньосерцеві волокна як симпатичної, так і парасимпатичної нервових систем, післявузлові нейрони парасимпатичної іннервації (які утворюють інтрамуральні ганглії).

Функціональна активність серця регулюється за допомогою двох основних механізмів, які діють на кількох рівнях: гуморальна регуляція, що здійснюється за допомогою хімічних речовин і гормонів, що циркулюють у крові; рефлексорна регуляція (нервова), що відбувається через нервові рефлекси, центри яких розташовані на різних рівнях.

Рефлекторна регуляція функцій серця.

1. *Рефлекс Гольца* (окулогастральний рефлекс). Цей рефлекс демонструє зв'язок між травною системою та функцією серця. Його суть полягає в гальмуванні або повній зупинці серцевої діяльності у відповідь на механічне подразнення органів черевної порожнини. Під час подразнення (наприклад, легке постукування у жаби або сильний удар у людини) механорецепторів шлунку, кишок чи брижі виникає потік імпульсів. Чутливі волокна черевного нерва передають ці імпульси через спинний мозок до довгастого мозку. Звідти рухові волокна блукаючого нерва несуть гальмівний сигнал безпосередньо до серця, що спричинює сповільнення частоти скорочень або їх припинення.
2. *Рефлекс Ашнера* (окулокардіальний рефлекс). Це вегетативний рефлекс, що також призводить до гальмування роботи серця через подразнення чутливих закінчень. Натискання на очні яблука людини призводить до уповільнення частоти серцевих скорочень (ЧСС). Завдяки цьому ефекту рефлекс використовується в клінічній практиці як діагностичний або терапевтичний маневр для припинення нападів тахікардії (швидкого серцебиття).
3. *Рефлекс Бейнбріджа* на відміну від попередніх, викликає прискорення серцевої діяльності і є важливим регулятором венозного повернення. Підвищення тиску крові у великих венах (порожнистих) та/або правому передсерді. Підвищений тиск розтягує стінки цих рефлексогенних зон, активуючи механорецептори (рецептори розтягнення). Імпульси від рецепторів надходять до центру в довгастому мозку через аферентні волокна блукаючого нерва. У відповідь активуються симпатичні нервові волокна, які викликають збільшення ЧСС. Прискорення ЧСС допомагає швидше перекачати надлишкову кров із венозного русла в артеріальне, що знижує венозний тиск і усуває накопичення крові, тим самим припиняючи подразнення рецепторів розтягнення.

Саморегуляція серця – це вроджена здатність міокарда пристосовувати свою роботу (силу та частоту скорочень) до метаболічних потреб організму без безпосередньої участі ЦНС або циркулюючих гуморальних факторів (гормонів).

Ця автономна функція була експериментально підтверджена шляхом досліджень:

- на ізольованому серці, коли серце, ізольоване від тіла, або денервоване (з перерізними нервовими зв'язками), зберігає здатність реагувати на штучні зміни умов його роботи (наприклад, зміну венозного повернення);
- на тваринах, у ході чого класичні досліди на собаках із денервованим серцем і видаленими наднирковими залозами (для виключення гормонів, як-от адреналін) показали, що тварина може витримувати значні фізичні навантаження. У цих умовах серце тварини посилювало свою діяльність пропорційно до зростання рівня навантаження, підтверджуючи внутрішній механізм регуляції.

Таким чином, саморегуляція дозволяє серцю підтримувати адекватний хвилинний об'єм крові навіть за відсутності зовнішнього контролю.

Гуморальна регуляція функцій серця здійснюється за допомогою хімічних речовин (гормонів та інших чинників), що циркулюють у крові, і є невід'ємною частиною пристосування роботи серця до потреб організму.

Найважливішим гуморальним чинником, що впливає на функцію серця, є адреналін – гормон, який виробляється мозковим шаром надниркових залоз. Адреналін швидко виділяється у великих кількостях у кров у відповідь на стрес, значне фізичне навантаження та сильні емоційні стани. Адреналін викликає потужні позитивні ефекти на серце (посилення та прискорення скорочень), які реалізуються через складний внутрішньоклітинний механізм:

Крім адреналіну, функцію серця модулюють й інші гормони, хоча їхній вплив є значно слабшим. Назвемо їх.

- глюкагон (гормон підшлункової залози), що має позитивний інотропний ефект (посилює скорочення серця);
- тироксин (гормон щитоподібної залози), переважно прискорює скорочення серця»
- позитивний інотропний ефект також спостерігається під впливом гормонів кори надниркових залоз та серотоніну (виділяється епіфізом) та інших регуляторних речовин.

Серед інших гуморальних чинників слід назвати зміни іонного складу плазми крові, які можуть настати у разі порушення водно-сольового обміну. Зокрема, підвищення концентрації іонів калію в позаклітинному середовищі призводить до пригнічення роботи

серця, а збільшення концентрації іонів кальцію, навпаки, посилює скорочення серця і тонус серцевого м'яза.

Контрольні запитання для студентів:



1. Схарактеризуйте серце, його будову.
2. Опишіть фізіологію міокарду.
3. Які фази серцевого циклу вам відомі?
4. У чому полягає нервово-гуморальна регуляція роботи серця та судин?
5. Охарактеризуйте фізіологію кровоносних судин.



1.2. Матеріали практикуму до змістового модуля 1

Практична робота

Вступ. Фізіологія як наука, її предмет та завдання. Поняття про тваринну клітину. Фізіологічні функції, уявлення про їх регуляцію.

Питання для самопідготовки.



1. Фізіологія як наука, її предмет та завдання.
2. Тваринна клітина та тканини. Їх особливості.
3. Історія розвитку фізіології.
4. Методи фізіологічних досліджень.
5. Основні ознаки живого.
6. Фізіологічні функції і їх регуляція.

Хід роботи.

1. Усне опитування студентів.
2. Скласти термінологічний словник до теми.

№	Термін	Визначення
1	Фізіологія	
2	Спостереження	
3	Експеримент	
4	Моделювання	
5	Організм	
6	Обмін речовин	
7	Асиміляція	
8	Дисиміляція	
9	Подразливість	
10	Адаптація	
11	Фізіологічна функція	
12	Рефлекс	
13	Збудження	
14	Рецептор	
15	Ріст	
16	Розвиток	
17	Фізіологічний процес	
18	Фізіологічна система	

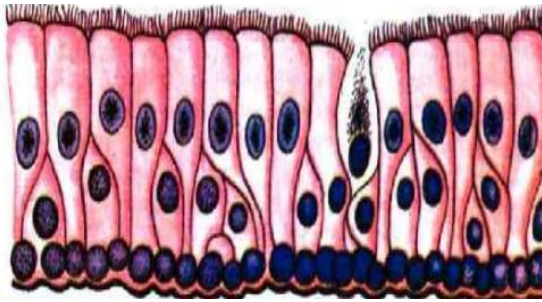
3. Доповнити схему:



4. Замалювати рослинну і тваринну клітини (або знайти відповідні рисунки), позначити складові, порівняти.
5. Описати фізіологічний процес, поданий на рисунку. Пояснити які наслідки порушення цього процесу в організмі?



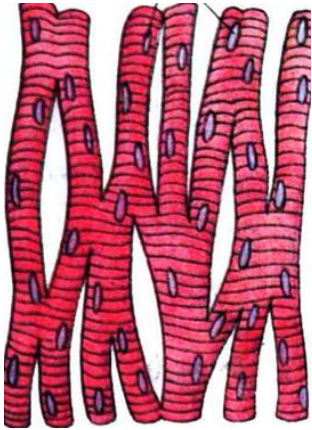
6. Подумати і пояснити, яка регуляція виникла еволюційно першою – гуморальна чи нервова? Відповідь обґрунтувати.
7. На рисунку знайти і назвати тваринні тканини:



А



Б



В



Г



Д

8. Підготувати доповідь-презентацію про фізіолога та його внесок у розвиток фізіології як науки (вчений **один** на вибір – український/зарубіжний). Під час підготовки презентації користуватися українськими джерелами, рисунки чіткі, змістовні, 10-15 слайдів.

Практична робота ***Фізіологія крові.***

Питання для самопідготовки.



1. Внутрішнє середовище організму, його сутність
2. Склад і фізико-хімічні властивості крові.
3. Формені елементи крові. Характеристика еритроцитів.
4. Групи крові.
5. Дихальна функція крові.
6. Лейкоцити, будова та класифікація, функції.
7. Поняття про імунітет.
8. Тромбоцити. Їх функції. Гемостаз.

Хід роботи.

1. Усне опитування студентів.
2. Скласти термінологічний словник до теми (10-12 термінів).
3. Заповнити таблицю:

Формений елемент	Особливості будови	Тривалість життя	Функція

4. Замалювати (чи знайти малюнок) різні види лейкоцитів, назвати їх функції.
5. Підготувати доповідь (чи презентацію) на тему «Цікаво про групи крові».
6. Знайти інформацію про такі дихальні пігменти: гемоглобін, гемеретрин, гемоціанін, хлорокруорін? Для яких організмів вони характерні?
7. Заповнити пропуски в тексті:

1) Еритроцити крові людини [червоного, рожевого, білого] кольору, [овальної, кулеподібної, двовігнутої] форми. Вони мають [невеликі, великі] розміри та характеризуються [відсутністю, наявністю] ядра. У полі зору мікроскопа їх досить [багато, мало], порівняно із мікропрепаратом крові жаби.

2) Еритроцити крові жаби [білого, червоного, рожевого] кольору, [круглої, овальної, кулеподібної] форми. Вони мають [великі, невеликі] розміри та характеризуються [відсутністю, наявністю] ядра. У полі зору мікроскопа їх досить [мало, багато], порівняно із мікропрепаратом крові людини.

Практична робота Фізіологія серцево-судинної системи Питання для самопідготовки.



1. Серцево-судинна система, її особливості та значення.
2. Серце, його будова та її функціональне значення.
3. Клапани серця. Їх види та механізм роботи.
4. Фізіологія міокарду. Властивості міокарду.
5. Фази серцевого циклу.

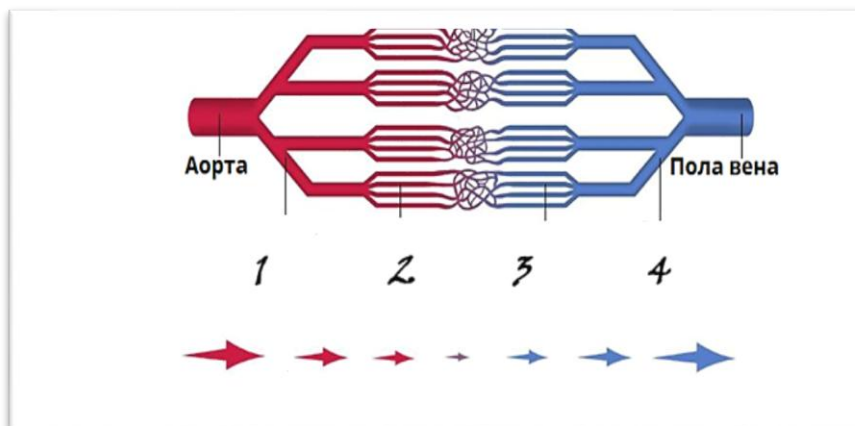
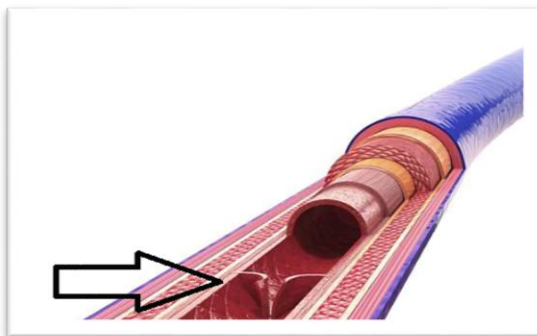
6. Рух крові в судинах.
7. Фізіологія капілярів. Їх види та будова.
8. Поняття про транскапілярний обмін.
9. Нервово-гуморальна регуляція роботи серця.

Хід роботи.

1. Усне опитування студентів.
2. Скласти термінологічний словник до теми (до 15 термінів).
3. Замалювати в робочих зошитах (або знайти малюнок) провідну систему серця, позначити вузли і пучки.
4. Заповнити таблицю «Клапани серця»:

№з/п	Назва клапану, місце знаходження	Особливості будови	Роль у процесі діяльності серцево-судинної системи

5. Підготувати презентацію про хвороби серцево-судинної системи (хвороба на вибір). Презентація 10-12 слайдів.
6. Що зображено на рисунку? Стрілкою показано _____.
Опишіть ці утворення.
7. Назвіть судини, що позначені номерами:



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____



**Перевірте свої знання. Пройдіть тест.
Уважно прочитайте питання, оберіть
одну правильну відповідь.**

1. Вкажіть характеристики серця:

- а) вага 250-350 г
- б) 2/3 серця знаходиться в черевній порожнині, 1/3 – у грудній
- в) серце повністю лежить в лівій половині грудної порожнини
- г) вага 450 г

2. Як називається серцевий м'яз?

- а) перикард
- б) епікард
- в) міокард
- г) ендокард

3. Вкажіть внутрішній шар серця:

- а) перикард
- б) епікард
- в) міокард
- г) ендокард

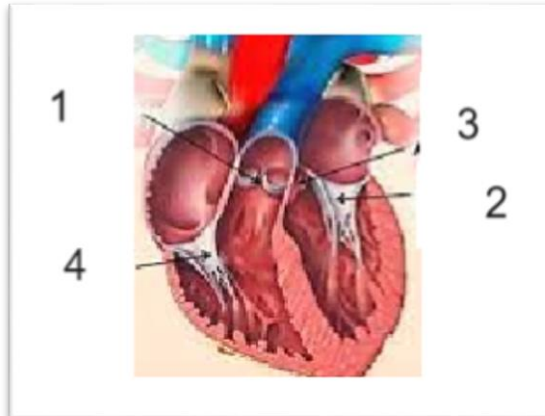
4. Які структури серця забезпечують правильний напрям руху крові?

- а) клапани
- б) центр автоматії
- в) перикард
- г) хорда

5. Де розташовані півмісяцеві (кишенькові) клапани?

- а) між шлуночками та артеріями
- б) між передсердями і шлуночками
- в) між венами та передсердями

6. Під якими цифрами знаходяться кишенькові клапани?



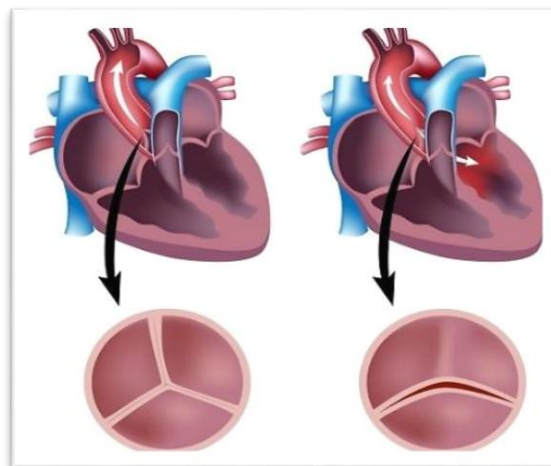
7. Де розташовані стулкові клапани?

- а) між шлуночками та артеріями
- б) між передсердями і шлуночками
- в) між венами та передсердями

8. Яке значення має серцева сумка (перикард)?

- а) оберігає серце від надмірного розтягнення
- б) виділяє рідину, що зменшує тертя
- в) захищає від мікроорганізмів
- г) забезпечує автоматію серця

9. Під якою літерою знаходиться мітральний клапан?



А

Б

10. Серце здатне ритмічно скорочуватись без впливу нервової системи чи інших зовнішніх подразників. Цю властивість серця називають:

- а) автоматією
- б) збудливістю
- в) скоротливістю
- г) провідністю

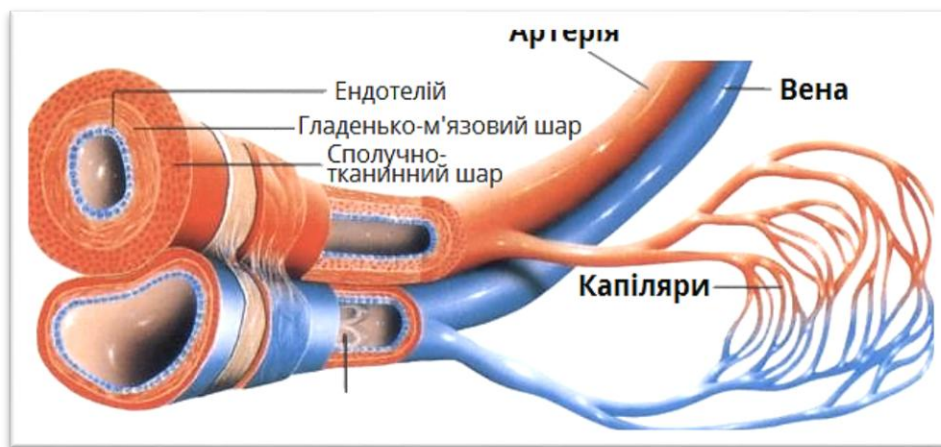
11. Центр автоматії серця міститься в стінці...

- а) правого передсердя
- б) лівого передсердя
- в) правого шлуночка
- г) лівого шлуночка

12. Як називаються судини, які живлять серце?

- а) порожнисті
- б) легеневі
- в) коронарні
- г) сонні

13. Не підписаним на рисунку показано:



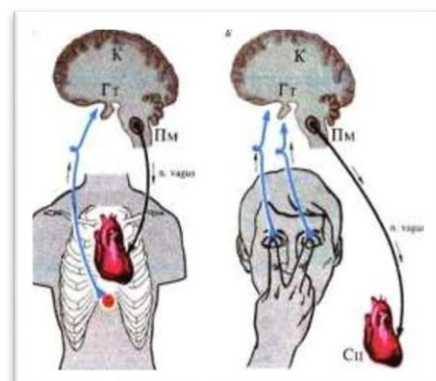
- а) аневризму
- б) бляшку холестерину
- в) клапан вен
- г) жирові кільця

14. Під час великого кола кровообігу у людини відбувається зміна

- а) венозної крові на артеріальну
- б) артеріальної крові на венозну
- в) змін немає.
- Г) змішування крові.

15. Який рефлекс серця показано на рисунку?

- а) рефлекс Ашнера
- б) рефлекс Гольца
- в) рефлекс Бейнбріджа





Лабораторна робота Фізіологія серцево-судинної системи. Вимірювання тиску крові.

Мета і завдання: засвоїти методику вимірювання тиску крові у людини за методом Короткова; дослідити реакцію системи кровообігу на перерозподіл крові під час фізичного навантаження; дослідити реакцію серцево-судинної системи на перерозподіл крові під час зміни положення тіла.

Матеріали та обладнання: таблиці «Серцево-судинна система», «Значення тренованого серця», «Систола і діастола передсердь і шлуночків», фонендоскоп, сфігмотонометр, секундомір.

Рекомендації до перегляду відео:

- Серцевий цикл
<https://www.youtube.com/watch?v=GJyWwTmEMLA>
- Аускультативний метод вимірювання артеріального тиску
https://www.youtube.com/watch?v=yt_dhMQa260
- Вимірювання артеріального тиску
<https://www.youtube.com/watch?v=iMj3yBK32HQ>
- Як правильно виміряти тиск – покрокова інструкція
<https://www.youtube.com/watch?v=wo6EclO5iNc>

Питання для теоретичної підготовки.

1. Серцевий цикл. Основні гемодинамічні показники.
2. Закони гемодинаміки.
3. Швидкість руху крові.
4. Методи вимірювання кров'яного тиску.
5. Рух крові судинами.
6. Нервово-гуморальна регуляція роботи серця і кровоносних судин.

Хід роботи.

Вимірювання тиску крові.

Методика. На оголене плече досліджуваного, який сидить боком до столу, щільно накладають манжету сфінгоманометра. На гумовій груші закривають клапан. Біля літкової ямки відшукують пульсуючу плечову артерію, над нею вставляють фонендоскоп. За допомогою груші накачують в манжет повітря. Після того, як тиск повітря в ній стане більшим, ніж тиск крові в плечовій артерії, рух крові в ній припиняється. Якщо тепер по-



ступово випускати повітря з манжети, то в момент, коли тиск в ній стане трохи нижчий за рівень систолічного артеріального тиску, кров починає проходити по артерії. При цьому в судині виникають звукові явища – тони, які дослідник чує за допомогою фонендоскопа, величина систолічного тиску реєструється манометром. За мірою випускання повітря з манжети звук спочатку підсилюється, потім зменшується і зовсім зникає.

Момент зникнення тону відповідає величині діастолічного (мінімального) тиску. Вказаний метод вимірювання артеріального тиску дістав назву *метода Короткова*.

Внести результати в робочий зошит.

Дослідження впливу зміни положення тіла на кровообіг.

Перед початком дослідження студент має полежати на спині протягом 5-6 хв. Після цього тричі вимірюють тиск і підраховують пульс. На прохання обстежуваний встає і стоїть протягом 10 хв. Відразу після вставання у нього вимірюють кров'яний тиск і частоту пульсу. Виміри повторюють щохвилини тричі. Через 10 хв. пацієнт знову лягає і у нього протягом 5-6 хв продовжують вимірювати тиск і частоту пульсу.

Оформити протокол досліду. Результати записати у протокол, побудувати графік зміни частоти пульсу і кров'яного тиску. Проаналізувати отримані дані, пояснити механізми кровообігу під час зміни положення тіла.

Дослідження впливу м'язової роботи на кровообіг.

Перед початком дослідження студент повинен спокійно посидіти 3-5 хв. Після цього один із дослідників вимірює йому систолічний і діастолічний тиск, другий – визначає частоту пульсу протягом 10 с, третій – заносить результати у протокол. Вимірювання проводять тричі і як остаточний результат беруть середню величину.

Потім студент присідає протягом 30 с. Під кінець роботи, а також через 1, 2, 3, 5 хв. після неї у нього вимірюють кров'яний тиск і частоту пульсу.

Оформити протокол досліду. Результати занести у протокол. Провести аналіз зміни показників системи кровообігу під час навантаження. Пояснити механізми регуляції кровообігу під час фізичного навантаження.

Контрольні запитання.

1. У чому полягає метод Короткова?
2. Артеріальний кров'яний тиск різко падає у якій частині судинної системи і чому?
3. Від чого залежить величина кров'яного тиску?
4. Що називається систолічним і діастолічним тиском?
5. Яким чином змінюється кров'яний тиск під час фізичного навантаження?
6. Поясніть механізм регуляції кровообігу під час навантаження?
7. Як змінюється кров'яний тиск при різних змінах положення тіла?

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

ФІЗІОЛОГІЯ ДИХАННЯ ТА ТРАВЛЕННЯ. ОБМІН РЕЧОВИН ТА ЕНЕРГІЇ. ФІЗІОЛОГІЯ ВИДІЛЕННЯ. ФІЗІОЛОГІЯ ЕНДОКРИННОЇ СИСТЕМИ

2.1. Опорний лекційний курс до змістового модуля 2

Тема 4. Фізіологія дихання.

Дихання – складний процес, у результаті якого постійно оновлюється газовий склад крові, тобто відбувається обмін газів між організмом і зовнішнім середовищем.

Дихання в широкому розумінні – сукупність біохімічних реакцій окиснення органічних речовин, які містять енергію. Суть



цього процесу полягає у вивільненні енергії, необхідної для забезпечення та підтримання всіх процесів життєдіяльності організму.

Біологічне окиснення з участю *кисню* називається аеробне дихання, без *кисню* – анаеробне дихання.

У здійсненні газообміну беруть участь два основні механізми, які часто діють у комплексі: дифузія – пасивний процес, під час якого дихальні гази (кисень і вуглекислий газ) переміщуються в напрямку зниження їхнього градієнта концентрацій (або парціального тиску); конвекція – активний процес, що передбачає переміщення води або повітря, насиченого киснем, до поверхні дихальних органів (наприклад, вентиляція легень або рух води через зябра).

У процесі дихання більшості складних багатоклітинних організмів виділяють три послідовні етапи:

1. Зовнішнє дихання (вентиляція) – обмін газів між організмом і зовнішнім атмосферним повітрям.
2. Транспорт газів кров'ю – перенесення кисню від дихальних органів до тканин та вуглекислого газу у зворотному напрямку.
3. Внутрішнє (тканинне) дихання, тобто газообмін між кров'ю та клітинами, а також біохімічні реакції окиснення в самих клітинах.

Зовнішнє дихання – це процес надходження газів із зовнішнього середовища до організму і є обов'язковим для всіх аеробних істот. Воно поділяється на два під-етапи: вентиляція (обмін газів між атмосферним і альвеолярним повітрям у дихальних шляхах); газообмін у легенях (власне дифузія газів між кров'ю легеневих капілярів і альвеолярним повітрям).

Залежно від будови дихального апарату та способу здійснення газообміну, виділяють такі основні типи зовнішнього дихання:

- шкірне дихання;
- трахейне дихання;
- зяброве дихання;
- легеневе дихання.

Транспорт дихальних газів (кисню та вуглекислого газу) здійснюється кровоносною системою. Цей процес повністю забезпечується градієнтом парціального тиску (напругою) газів у напрямку їхнього руху: кисень від легень до тканин (де його напруга нижча), вуглекислий газ від тканин до легень (де його напруга нижча).

Внутрішнє дихання (або тканинне) – це кінцевий етап газообміну, що включає два послідовні процеси:

- обмін на рівні капілярів, коли кисень, принесений артеріальною кров'ю з легень, надходить у тканини. Одночасно, вуглекислий газ, утворений в тканинах, переходить у кров. Як і в легенях, цей обмін відбувається за рахунок дифузії через різницю парціального тиску;
- метаболічний процес, під час якого клітини споживають кисень і виділяють вуглекислий газ.

Вуглекислий газ і вода утворюються в клітинах як кінцеві продукти розщеплення поживних речовин (наприклад, глюкози). Утворений вуглекислий газ захоплюється кров'ю, транспортується до легень і звідти видихається в атмосферу.

Легеневе дихання складається з 3-х тісно пов'язаних між собою процесів: вентиляції легень, газообміну між легеньми і кровоносною системою.

Вентиляція легень – процес оновлення газової суміші в легень, що досягається ритмічними вдихами і видихами. Завдяки цьому відбувається надходження до легень нових порцій кисню і виведення з них надлишку вуглекислого газу. Вентиляція легень відбувається завдяки дихальному апарату (дихальні шляхи, легені, плевра, скелет грудної клітини і її м'язи, діафрагма).

Транспорт газів відбувається кров'ю, забезпечується різницею тиску газів по шляху їх руху: кисень від легень до тканин, вуглекислого газу від тканин до легень.

Дихальна система людини складається з **дихальних шляхів і легень**, які розміщуються у грудній порожнині. Кожна структура виконує свою специфічну функцію, а всі разом забезпечують вентиляцію легень.

Дихальні шляхи поділяються на верхні й нижні.

Верхні складаються з носових ходів, пазух, носової і ротової частини глотки, виконують такі функції: зігрівання або охолодження, зволоження й очищення від пилу та мікроорганізмів.

Нижні – гортань, трахея, бронхи, альвеоли легень.

Грудна порожнина – камера, що розміщується в грудній клітці. Ребрам (12 пар) властива рухливість, необхідна для здійснення дихальних рухів. Між ребрами розташовані зовнішні і внутрішні міжреберні м'язи. Знизу грудна порожнина відділяється від черевної діафрагмою.

Спірометрія – це основний метод дослідження функціонального стану апарату зовнішнього дихання у клінічній та фізіологічній практиці. Вона базується на вимірюванні різних легневих об'ємів та ємностей.

Розрізняють чотири основні об'єми легень, що відповідають різним фізіологічним положенням грудної клітини.

Дихальний об'єм (ДО) – кількість повітря, яке людина вдихає і видихає під час спокійного дихання. Це близько 500 мл у дорослої людини. ДО забезпечує сталість парціального тиску кисню та вуглекислого газу в альвеолярному повітрі, що критично важливо для нормального газового складу артеріальної крові.

Резервний об'єм вдиху (РОВд) – додатковий об'єм повітря, який може бути введений у легені після завершення спокійного

вдиху шляхом виконання максимального вдиху. Коливається від 1500 до 2000 мл. Визначає здатність легень до додаткового розширення, що використовується для посилення газообміну під час зростання потреби організму.

Резервний об'єм видиху (РОВид) – об'єм повітря, який може бути видалений з легень після завершення спокійного видиху шляхом виконання максимального видиху. Також коливається від 1500 до 2000 мл. Визначає ступінь постійного розтягнення легень.

Залишковий об'єм (ЗО) – об'єм повітря, що залишається в легенях навіть після максимально глибокого видиху. Дорівнює 1000-1500 мл повітря.

Три названих вище показника складають разом *життєву ємність легень (ЖЕЛ)*.

Життєва ємність легень (ЖЕЛ) – це ключовий показник зовнішнього дихання, що відображає максимальну глибину дихання, яку може здійснити людина. Ця ємність визначається як загальний об'єм повітря, який можливо видалити з легень після виконання максимально глибокого вдиху, за яким слідує максимально глибокий видих. У чоловіків ЖЕЛ складає 3,5-4,8 л, у жінок – 3-3,5 л. ЖЕЛ може змінюватися залежно від віку, статі, маси тіла, положення тіла, стану дихальних м'язів, рівня збудливості дихального центру й інших факторів.

Загальна ємність легень – ЖЕЛ і залишковий об'єм повітря.

Колапс легені, або пневмоторакс, є збором повітря в просторі навколо легень. Накопичене повітря чинить тиск на легені, тому вони не можуть розширитися на стільки, на скільки зазвичай розширюються.

Колапс легені виникає, коли повітря виходить з легень і заповнює простір за межами легень, всередині грудної клітини. Це може бути викликано вогнепальним або ножовим пораненням грудної клітини, переломом ребер, або певними медичними процедурами.

Для визначення легеневих об'ємів використовують спеціальні прилади – спірометр і спірограф. У першому випадку графічно реєструється величини легеневих об'ємів. Зовнішнє дихання здійснюється за допомогою актів вдиху і видиху, які відбуваються завдяки зміні об'єму легень. Акт вдиху називається – *інспірація*, акт видиху – *експірація*.

Дихальний цикл складається з вдиху, видиху і дихальної паузи. Частота дихання у дорослої людини від 15 до 20 циклів за

1 хв. Склад видихуваного повітря непостійний і залежить від інтенсивності обміну речовин, від частоти та глибини дихання (табл. 2).

Таблиця 2

Склад повітря під час вдиху і видиху

Склад повітря (%)	Вдих	Видих
O ₂	20,94%	16,3%
CO ₂	0,03%	4%
N ₂ та інші інертні гази	79,03%	79,7%

Газообмін у легенях. Обмін газів між альвеолярним повітрям (суміш газів у альвеолах) і кров'ю відбувається через альвеолярно-капілярну мембрану, яка складається з епітелію альвеол і ендотелію капілярів.

Вона добре проникна для води і дрібнодисперсних розчинів. В альвеолярному повітрі парціальний тиск O₂ становить 100 мм рт ст, а в венозній крові, яка тече капілярами альвеол – 40 мм рт ст. Така різниця парціальних тисків O₂ зумовлює його дифузію з альвеолярного повітря до крові. Парціальний тиск CO₂ у венозній крові – 46 мм рт ст, а в альвеолярному повітрі – 40 мм рт ст, що обумовлює дифузію CO₂ з крові до альвеолярного повітря.

Газообмін у тканинах. У тканинах кров віддає O₂ і поглинає CO₂. Газообмін у капілярах тканин, як і легеневих капілярах, обумовлений дифузією внаслідок різниці парціальних тисків газів у крові та в тканинах.

Клітини енергійно використовують O₂, тому його парціальний тиск у протоплазмі клітин низький, а при посиленні їх активності може дорівнювати 0. У тканинній рідині тиск O₂ дорівнює 20-40 мм рт ст, а в артеріальному кінці капіляра – 90 мм рт ст. Унаслідок цього O₂ йде з артеріальної крові в тканинну рідину. Тиск CO₂ в тканинах складає 60 мм рт ст, а в артеріальній крові – 40 мм рт ст, що забезпечує дифузію CO₂ до крові.

Дихальний центр – це ключова нервова структура, яка керує ритмом та інтенсивністю дихання. Він розташований у ретикулярній формації довгастого мозку, орієнтовно на рівні корінців під'язикового нерва. Дихальний центр – сукупність нейронів, що працюють скоординовано. Основна функція дихального центру полягає у забезпеченні та адаптації діяльності дихального апарату. Він відповідає за: ритмічність, тобто підтримання постійної ритмічної

послідовності вдиху (інспірації) і видиху (експірації). ДЦ регулює характер дихальних рухів (частоту та глибину) відповідно до змін фізіологічного стану організму.

Таким чином, дихальний центр забезпечує пристосування дихання до потреб, що виникають внаслідок змін у зовнішньому та внутрішньому середовищі.

Дихальний центр ділиться на 2 підцентри: 1 – вдиху, 2 – видиху.

У дихальному центрі є 2 групи нейронів: інспіраторні, експіраторні.

Інспіраторні – генерують розряд імпульсів на початку вдиху, а потім гальмуються.

Експіраторні – генерують розряд імпульсів на початку видиху, а потім гальмуються.

Крім дихального центру в регуляції дихання беруть участь й інші відділи ЦНС. Від дихального центру йдуть низхідні шляхи до мотонейронів, які розташовані в спинному мозку.

Вплив клітин кори великих півкуль на активність дихального центру.

Кора великого мозку може адекватно пристосувати реакції системи дихання до змін навколишнього середовища та життєдіяльності організму. Нейрони кори великих півкуль головного мозку більш чутливі до збільшення вуглекислоти, ніж нейрони довгастого мозку, тому кора півкуль може брати участь у регуляції нормального дихання, посиляючи імпульси до дихального центру.

Контрольні запитання для студентів:



1. Схарактеризуйте дихання, його значення та типи у різних тварин.
2. Опишіть легеневе дихання людини.
3. Як відбувається механізм вдиху і видиху?
4. Що таке вентиляція легень?
5. Як відбувається газообмін в легенях і тканинах?
6. У чому полягає регуляція дихання?

Тема 5. Фізіологія травлення.

Травлення – це комплексна сукупність взаємопов'язаних фізичних, хімічних та фізіологічних процесів. Його основне призначення – обробка спожитих продуктів та їхнє перетворення на прості хімічні сполуки. Ці кінцеві сполуки стають доступними для засвоєння клітинами організму. Цей процес є початковим етапом обміну речовин (метаболізму) між організмом і зовнішнім середовищем.



Гідролазні ферменти (гідролази) – це клас ферментів, які каталізують процес гідролізу (розщеплення речовин за допомогою води) харчових компонентів.

Виділяють 3 групи ферментів, залежно від тих речовин, які вони розщеплюють:

- *гліколітичні* (розщеплюють вуглеводи),
- *протеолітичні* (розщеплюють білки),
- *ліполітичні* (розщеплюють жири).

У травному тракті присутні спеціалізовані клітини, що синтезують слизовий секрет (мукопротеїн). Цей секрет виконує дві критично важливі функції: формує бар'єр, що захищає клітини травного тракту від самоперетравлювання агресивними травними ферментами та кислотами; полегшує проходження харчових мас уздовж тракту.

Травна система складається з двох основних частин: травного тракту (трубчастої структури) та залоз, частина яких розташована за його межами.

Хоча кожен відділ травної системи має свої унікальні особливості, стінки травного тракту мають спільний план будови, що складається з чотирьох основних шарів:

- слизова оболонка – найбільш внутрішній шар, що контактує з харчовими масами;
- підслизова оболонка, розташована під слизовою. Утворює складки і містить важливі структури, такі як кровоносні та лімфатичні судини, а також нервові сплетення та залози;
- м'язова оболонка – складається з 2–3 шарів гладеньких м'язів, які забезпечують рухову функцію тракту (перистальтику);

- підм'язова оболонка – зовнішній шар, що містить нервові волокна та кровоносні судини.

Травлення в ротовій порожнині – перша ланка в складному ланцюжку процесу травлення. Складається з актів **смоктання** (у дитячому ранньому віці), **жування**, **слиновиділення** і **ковтання**.

Слинні залози поділяються на **малі** та **великі**.

Малі слинні залози – це невеликі, чисельні залози, які розташовані безпосередньо у слизовій оболонці різних відділів ротової порожнини та глотки (губи та щоки, тверде та м'яке піднебіння, язик і глотка).

Великі слинні залози розташовані поза межами ротової порожнини (екстраорально). Вони парні і з'єднані з ротовою порожниною довгими вивідними протоками, через які слина надходить у рот.

За добу в організмі дорослої людини продукується значний об'єм слини, який коливається в межах від 0,5 до 2 літрів.

Слина – перший травний сік, до складу якого входить 99,5% води та сухий залишок. Органічних речовин у сухому залишку в 2-3 рази більше, ніж неорганічних. У слині наявні різні білки, ферменти, сечовина, амоніак, креатин, у тому числі білкова слизова речовина – муцин. Харчовий клубок, зволожений слиною, завдяки муцину стає слизьким і легко проходить стравоходом, захищаючи його від механічних пошкоджень.

У людини слина виділяється постійно, а у тварин лише під час їжі.

Основні ферменти слини – амілаза і мальтаза, які діють тільки в слаболужному середовищі.

Амілаза розщеплює крохмаль (полісахарид) до мальтози (дисахарид).

Мальтаза діє на мальтозу і сахарозу, розщепляючи їх до глюкози.

Крім цих двох ферментів, до складу слини входить фермент *лінгвальна ліпаза*, що виробляється малими слинними залозами язика та забезпечує початкове розщеплення жирів.

У слині наявний *лізоцим*, який має бактерицидні властивості і попереджає розвиток карієсу, руйнуючи мембрани бактерій.

Крім того, до складу слини входить більше 20 ферментів, які беруть участь у гідролізі речовин, що утворюють зубний наліт, зменшуючи зубні нашарування.

Перехід харчової маси до шлунку відбувається завдяки безумовного рефлексорного акту – ковтання, у результаті якого харчова грудка з ротової порожнини проходить через стравохід у шлунок.

Із глотки харчовий клубок рухається в бік шлунку стравоходом завдяки скороченню його м'язів, важкості харчового клубка та від'ємному внутрішньогрудному тиску. Стравоходом тверда їжа проходить за 6-8 с, рідка – за 2-3 с.

У стравоході всмоктування води практично не відбувається.

Їжа з ротової порожнини надходить до шлунку, де відбувається її подальша хімічна та механічна обробка.

У пілоричному відділі містяться клітини, схожі на головні. Ця частина шлунку відрізняється більш розвинутою м'язовою оболонкою. Основна функція цієї частини – всмоктування продуктів розщеплення. Сік кардіальної частини має кислу реакцію, а пілоричної – лужну.

У дорослої людини за добу виробляється 2-2,5 л шлункового соку. Шлунковий сік – безбарвно-прозора рідина, яка складається з 99,5% води. Також до складу шлункового соку входять ферменти, соляна кислота, глюкотеїди (муцин).

Їжа в шлунку знаходиться від 6 до 10 годин. Вуглеводна їжа проходить швидше, ніж їжа, багата білками, жирна їжа затримується в шлунку від 8 до 10 годин. Рідина починає переходити в дванадцятипалу кишку відразу після вступу в шлунок. Добре подрібнена їжа залишає шлунок швидше, ніж погано подрібнена.

Харчова маса вступає в дванадцятипалу кишку окремими порціями в момент, коли відкривається сфінктер. Подразнення вмістом шлунку рецепторів слизової оболонки дванадцятипалої кишки забезпечує збудження симпатичних нервів.

Усі соки дванадцятипалої кишки продовжують свою діяльність і у нижче розташованих відділах кишківника.

У дванадцятипалій кишці всмоктується вода, мінеральні речовини, гормони, продукти розщеплення білків.

Кишкове травлення – завершальний етап механічної і хімічної обробки їжі. Травлення в інших відділах тонкого кишківника (порожня і клубова кишки) доповнює травлення в дванадцятипалій кишці та знаходиться з ним у тісному зв'язку. Функціональними взаємозв'язками між цими відділами шлунково- кишкового тракту є

вступ до тонкого кишківника секрету дуоденальних залоз, підшлункової залози і печінки. Тут травні соки продовжують свою перетравлюючу дію, оскільки в тонкому кишківнику також лужне середовище. До впливу цих секретів приєднується міцна дія кишкового соку.

У тонкому кишківнику розвивається велика кількість бактерій, які не можуть проникнути в кровоносне русло, оскільки мікропори слизової оболонки тонкого кишківника виконують функцію бактеріального фільтру.

Отже, остаточне перетравлення харчових мас до кінцевих продуктів відбувається в тонких кишках.

Продукти травлення в основному всмоктуються в кров і лімфу в тонкому кишківнику. Слизова оболонка кишок має велику кількість складок і ворсинок.

Вуглеводи всмоктуються в кров у верхніх відділах тонкого кишківника у вигляді глюкози та інших моносахаридів (галактози, фруктози). Активний транспорт відбувається за допомогою білка-переносника, який приєднує до себе Na^+ і глюкозу та несе їх системою ворітної вени до печінки. Одна частина цих речовин іде на синтез глікогену, а інша – на енергетичний матеріал.

Білки всмоктуються в кров у вигляді амінокислот і тільки невелика кількість у вигляді простих пептидів. Особливо енергійно всмоктуються продукти розщеплення білків у верхніх відділах тонкого кишківника, причому продукти розщеплення білків тваринного походження (м'ясо, яйця, молоко) всмоктуються на 95-99 %, а рослинного походження (хліб, овочі, клітковина) – на 60-80 %. Амінокислоти системою ворітної вени активно транспортуються (за участю молекул-переносників із затратою енергії у формі АТФ) до печінки і використовуються для синтезу білків крові. Розносячись кров'ю вони виконують пластичну функцію, тобто є будівельним матеріалом клітин, гормонів, ферментів, гемоглобіну.

Жири всмоктуються у вигляді жирних кислот та гліцерину. Жирні кислоти та холестерин проходять крізь стінку за допомогою жовчних кислот у вигляді ефірагарних сполук. У стінках кишок вони з'єднуються з гліцирином і утворюють специфічний жир. У дванадцятипалій та порожній кишках більше 90% жирів всмоктуються в лімфу і тільки невелика частина (10%) – у кров із жиророзчинними вітамінами. Із загального кровотоку жири надходять у жирове депо, де відкладаються, а потім використовуються для енергетичних і пластичних потреб організму.

Харчові маси позбавлені поживних речовин (химус) невеликими порціями надходять у товсту кишку, де відбувається всмоктування води і утворення калових мас та їх виділення з організму.

У стінках товстого кишківника містяться мікроорганізми, які синтезують вітамін К і вітаміни групи В.

У секреті слизової оболонки товстого кишківника значна кількість відторгнутих клітин епітелію, лімфоцитів, слизу, жовчних пігментів, невелика кількість ферментів (амілаза, ліпаза, пептидаза, лужна фосфатаза). Розщеплення неперетравлених решток їжі здійснюється також за допомогою бактерій, яких приблизно 30-50 г.

У товстому кишківнику всмоктується вода і мінеральні речовини. Поживні речовини всмоктуються лише в тому випадку, якщо надходять у значній кількості та легко піддаються розщепленню.

Особливості травлення в жуйних тварин. У жуйних тварин при надходженні їжі до ротової порожнини виникає посилене слиновиділення, яке забезпечує змочування їжі, що сприяє полегшенню переміщення корму і руху його до шлунку, оскільки остаточне пережовування корму відбувається під час не прийому, а жуйки.

Слина жуйних тварин має лужну реакцію, що пов'язано з наявністю в ній гідрогенкарбонатів і сприяє нейтралізації кислот, які утворюються в передшлунках у процесі бродіння вуглеводів. Вуглеводних ферментів у слині цих тварин майже немає. Слиновиділення привушних залоз відбувається безперервно, а підщелепних і під'язикових залоз виникає лише під час прийому корму.

Контрольні запитання для студентів:



1. У чому полягає біологічне значення травлення?
2. Як відбувається травлення в ротовій порожнині?
3. Схарактеризуйте травлення в шлунку. Залози шлунку. Роль шлункового соку. Регуляція шлункової секреції.
4. Опишіть травлення в дванадцятипалій кишці. Роль підшлункової залози і печінки в процесі травлення.
5. Як відбувається травлення в інших відділах кишківника?

Тема 6. Фізіологія обміну речовин та енергії.

Обмін речовин та перетворення енергії – невід’ємні один від одного процеси. Не існує зміни речовин без перетворення енергії і немає обміну енергії без обміну речовин.

В основі обміну речовин та енергії лежать два процеси – *асиміляція* і *дисиміляція*, які взаємно протилежні і нерозривно пов’язані між собою.



Процеси, в результаті яких відбувається синтез органічних сполук, необхідних для росту, відновлення структури тканин, забезпечення їхньої функцій називається *асиміляцією* (*анаболізмом*), тобто процес засвоєння організмом речовин, при якому використовується енергія. Таким чином, відбувається синтез специфічних білків, гормонів, ліпідів та інших складних сполук із речовин, які надходять в організм з навколишнього середовища.

Процес розщеплення складних органічних сполук до більш простих з виділенням енергії називається *дисиміляцією* (*катаболізмом*). Енергія, яка вивільняється, використовується для підтримання процесів дихання, кровообігу, температури тіла, скорочення м’язів під час рухів тіла, виконання роботи, різних поведінкових реакцій.

Метаболізм, або обмін речовин та енергії, комплексна сукупність усіх хімічних та фізичних перетворень (трансформацій) речовин і енергії. Ці перетворення відбуваються у живому організмі безперервно, забезпечуючи його гомеостаз та життєздатність.

Основний обмін – це кількість енергії, яка використовується організмом в умовах повного спокою для забезпечення мінімального рівня обміну речовин і функціональної активності, необхідних для підтримання життя. Ці мінімальні енергетичні затрати організмом визначаються в стані м’язового спокою, в положенні лежачи, натщесерце, через 12-16 годин після прийому їжі, при температурі комфорту (+18-20°). Виражається в кДж або ккал на одиницю маси тіла за 1 годину або за 1 добу.

Калориметрія – це науковий метод, який використовується для вимірювання кількості тепла, що виділяється або поглинається під час різних фізичних і хімічних процесів. Цей метод має важливе значення для дослідження теплових ефектів, які супроводжують обмін речовин (метаболізм). Калориметрія застосовується для оцінки енергетичних витрат як цілого організму, так і його окремих органів у стані спокою або під час виконання різних видів діяльності. Розрізняють пряму і непрямую калориметрію.

Пряма калориметрія – метод визначення кількості енергії, що продукується організмом за допомогою спеціальних камер і дозволяє виміряти кількість тепла людини та тварин, які знаходяться в камері.

Непряма калориметрія – метод визначення кількості енергії на основі дослідження газообміну, тобто за кількістю поглинутого кисню і виділеного вуглекислого газу. Специфіка окислених речовин і, відповідно цій специфіці, калориметричний еквівалент кисню визначається при непрямій калориметрії за дихальним коефіцієнтом.

Дихальний коефіцієнт (ДК) – це співвідношення об'єму видихуваного вуглекислого газу до об'єму поглинутого кисню. Величина ДК знаходиться в межах 0,7-1,0. Під час виключно жирового харчування цей показник становить 0,7, під час вуглеводного – 1,0, а під час змішаного варіює від 0,75 до 0,95.

В організмі людини постійно підтримується інтенсивний кругообіг (обмін) білкових молекул. *Катаболізм* (розпад) – існуючі білки безперервно руйнуються та розщеплюються на свої мономерні одиниці – амінокислоти. Частина цих амінокислот піддається дезамінуванню (втраті аміногрупи) та подальшому окисленню, що призводить до виділення енергії, необхідної для життєдіяльності.

Анаболізм (синтез) – формування нових білків. Для цього синтезу використовуються амінокислоти, отримані з двох основних джерел: ті, що всмокталися в кров із травного тракту (з їжі); ті, які утворилися в результаті руйнування старих білків організму.

Синтез білків крові відбувається в печінці, в усіх органах і тканинах синтезуються органоспецифічні білки. Швидкість обміну білків різна в різних тканинах. Так для пептидних гормонів гіпофіза вона є найвищою – години, а для білків скелетних м'язів дуже низькою – місяці.

Біологічна цінність білків залежить від амінокислотного складу і вимірюється кількістю білка в організмі, який може утворитися із 100 г білка їжі. Усього нараховується близько 80 амінокислот, але в продуктах, які використовує людина їх близько 20. Установлено, що не всі амінокислоти, які входять до складу білків є рівноцінними для людини, деякі не можуть синтезуватись в організмі і повинні обов'язково надходити з їжею в готовому вигляді – *незамінні або життєвонеобхідні* (амінокислоти валін, лейцин, ізолейцин, лізин, метіонін, триптофан, треонін, феніланін, в дитячий організм – аргінін, гістидин). Нестача їх в їжі призводить до порушення білкового обміну в організмі.

Замінні амінокислоти можуть синтезуватись в організмі людини (аланін, серин, пролін та інші, їх налічують 10).

Білки містять різні амінокислоти і в різному співвідношенні. Їжа тваринного походження містить більше незамінних амінокислот, ніж рослинна.

Білки, які в своєму складі мають всі незамінні амінокислоти, називаються *біологічно повноцінними*. Найбільш висока біологічна цінність білків м'яса, риби, ікри, молока, яєць, вони легше гідролізуються та всмоктуються в шлунково-кишковому тракті на відміну від рослинних, але на засвоєння впливає і кулінарна обробка їжі. Мінімальна кількість білків тваринного походження в їжі становить 30%.

Білок вважається біологічно *неповноцінним*, якщо його амінокислотний профіль є неповним. Це означає, що в ньому немає або є критично мала концентрація принаймні однієї з тих амінокислот, які організм людини не може синтезувати сам, і які є обов'язковими для повноцінного біосинтезу.

Неповноцінними *білками* є рослинні білки кукурудзи, пшениці й ячменю. Тваринний білок желатин є неповноцінним, оскільки не містить триптофану і тирозину.

За відсутності білкового харчування гальмується ріст, порушується формування скелета. Під час білкового голодування посилюється розпад протеїнів скелетних м'язів, печінки, крові, кишківника. Амінокислоти, які при цьому вивільняються, використовується організмом на синтез білків ЦНС, серця, гормонів, але такий перерозподіл амінокислот не може поповнити нестачу травних білків і тому відбувається зниження активності ферментів, порушуються функції печінки, нирок і т.д.

Сучасні фізіологічні рекомендації щодо споживання білка значно відрізняються від історичних уявлень, особливо через розуміння динаміки білкового обміну.

На сьогоднішній день **білковою нормою** для дорослої людини вважається **0,75-1г білка на 1 кг маси тіла**. Це становить приблизно **60-80 г білка на добу** для середньостатистичної людини.

На початку 1930-х років, ґрунтуючись на розрахунках німецького дослідника М. Рубнера, вважалось, що існує білковий мінімум – кількість, необхідна лише для підтримання азотистої рівноваги. Цей мінімум становив лише 13-30 г білка на добу для дорослої людини з масою тіла 70 кг.

Подальші дослідження виявили проблематичність використання такого мінімуму. Коли білок у такій мінімальній кількості додавали до раціону, що складався переважно з вуглеводів і жирів, це різко підвищувало інтенсивність загального обміну речовин. Виведення Нітрогену з сечею починало перевищувати кількість Нітрогену, що надійшов із введеним білком. Це свідчило про те, що білок їжі стимулює розпад власних білків організму.

Вуглеводи у вигляді полісахаридів входять до складу клітинних мембран, є обов'язковим компонентом нуклеїнових кислот, у цьому й полягає їх *структурна (пластична)* роль, але головна функція – *енергетична*. З 1 г вуглеводів утворюється 16,7 кДж (4 ккал) енергії.

Людина отримує найбільше енергії за рахунок вуглеводів, оскільки вживає їх найбільше, ніж білків та жирів.

Добова потреба людини у вуглеводах – 400-500 г, основна частина з них (біля 70%) окислюється в тканинах до води і вуглекислого газу, 25-28% – перетворюється в жир, 2-5% – синтезується в глікоген (резервний вуглевод організму).

Вуглеводи їжі представлені головним чином полісахаридами. У травному тракті в результаті гідролізу утворюється 3 моносахариди: глюкоза, фруктоза та галактоза, які перетворюються в глюкозу і потім транспортуються до тканин, де використовуються як джерело енергії, оскільки складні вуглеводи не можуть проникати крізь слизову оболонку кишківника в кров та лімфу.

Отже, вуглеводи всмоктуються лише у вигляді моносахаридів у тонкому кишківнику та системою ворітної вени переносяться до печінки, м'язів і тканин.

У печінці з глюкози синтезується глікоген (тваринний крохмаль). Цей процес отримав назву *глікогенез*. Глікогену може синтезуватися до 350-400 г.

Під час фізичних чи емоційних навантажень глікоген може розпадатись до глюкози, яка надходить у кров – *глікогеноліз*.

Крім цього, в печінці можуть утворюватися вуглеводи з продуктів їх розпаду (піровиноградної та молочної кислоти), а також з продуктів розпаду жирів та білків (амінокислот, гліцерину, жирних кислот) – *гліконеогенез*.

Отже, основну роль у регуляції вуглеводного обміну відіграють печінка (депо вуглеводів), м'язи (споживачі вуглеводів), а також нирки (виводить надлишки).

Ліпіди (жири) – група органічних сполук, нерозчинних у воді. Вони є розчинниками для жиророзчинних вітамінів.

Ліпіди є одночасно пластичним і енергетичним матеріалом.

Жири складають 10-15% від маси тіла людини, а під час ожиріння може досягати до 50%, у тварин спостерігаються сезонні коливання.

Жир може депонувати у вигляді жирових краплин у підшкірну клітковину, захищаючи організм від посиленої віддачі тепла. Жир, який відкладається в інших місцях, захищає організм від травматичних пошкоджень.

Добова потреба в жирах – 70-80 г для дорослих, а для дітей 3-10 років – 26-30 г.

Жири синтезуються в основному з гліцерину і жирних кислот, але можуть синтезуватись із продуктів розпаду білків і вуглеводів. Утворення жирів з вуглеводів відбувається при надлишковому вживанні вуглеводів з їжею, що призводить до відкладання жирів в організмі. В нормі у людини 25-30% вуглеводів їжі перетворюється в жир.

Вода складає 60 % від маси тіла людини (коливання від 45 % до 80 %). Всі хімічні та фізико-хімічні процеси, що протікають в організмі, відбуваються в водному середовищі.

Вода надходить в організм із трьох основних джерел, забезпечуючи добову потребу: екзогенне надходження (зовнішнє); у вигляді рідин (питна вода, соки, молоко та інші напої); в складі їжі (вода, що міститься у твердих продуктах харчування); ендогенне утворення (внутрішнє), тобто метаболічна вода, що утворюється безпосередньо в організмі в процесі обміну речовин (окиснення) білків, жирів та вуглеводів.

Добова потреба дорослої людини у воді становить приблизно 2–3 л. Надмірне надходження води може спричинити стан, відомий як водне отруєння (водна інтоксикація), що пов'язано з порушенням осмотичного тиску та електролітного балансу. Разом із водою в організм надходять мінеральні речовини (*солі*), вони повинні складати 4% від сухої маси їжі. Основна їх роль – участь у ферментативних реакціях, регуляції кислотно-основного балансу в організмі.

Солі складаються з катіонів і аніонів.

Макроелементи Na, K, Ca, Mg, Cl, P, S. K, Ca, Mg, P знаходяться в клітинах; Na і Cl – у позаклітинній рідині.

Мікроелементи Fe, Cu, Zn, J, Br, F.

Контрольні запитання для студентів:



1. Що таке обмін речовин і енергії?
2. Як відбувається білковий обмін і його регуляція?
3. Охарактеризуйте вуглеводи та їх значення в обміні речовин. Регуляція вуглеводного обміну.
4. Опишіть обмін ліпідів і його регуляцію.
5. Схарактеризуйте водно-сольовий обмін. Фізіологічна роль макро- і мікроелементів.

Тема 7. Фізіологія виділення.

У процесі життєдіяльності (метаболізму) організму людини та тварин відбувається безперервний розпад органічних сполук (катаболізм). У результаті розпаду хімічних перетворень утворюється значна кількість кінцевих продуктів (метаболітів). Частина цих утворених продуктів є відходами, оскільки вони не можуть бути використані клітинами для подальшої енергетичної або структурної функції і потребують виведення з організму.

Кінцеві продукти метаболізму дуже шкідливі для організму. Такі речовини, як амоніак, сечовина, сечова кислота (продукти розпаду білків) негативно впливають на функціональний стан організму. У зв'язку з цим, такі речовини повинні безперервно виводитися з організму.



Кінцеві продукти обміну речовин, які організм має вивести, називаються *екскретами* (або метаболічними відходами). Органи, відповідальні за цей процес, мають назву *екскреторні* або видільні органи (нирки, легені, шлунково-кишковий тракт, шкіра).

Нирки є основними органами виділення, оскільки вони виконують найбільшу роботу з очищення плазми крові. Вони виводять із сечею значну кількість різних кінцевих продуктів обміну, зокрема: нітрогеновмісні відходи (сечовина, а також амоніак і креатинін (продукти обміну білків)), надлишки води та електролітів (солей), продукти обміну гемоглобіну (барвники), а також надлишкові гормони та вітаміни.

Процес утворення і виведення сечі називається *діурезом*.

Найбільш небезпечним продуктом розпаду білків для організму є *амоніак*, який змінює проникність клітинних мембран, цим самим порушуючи всі важливі функції організму.

Основне біологічне значення процесів виділення полягає у підтриманні гомеостазу в організмі.

Нирки відіграють вирішальну роль у підтриманні нормальної життєдіяльності всього організму. Їхня головна функція – видільна (екскреторна).

Вони виконують життєво необхідне завдання, видаляючи з організму широкий спектр речовин, що включає: продукти розпаду (метаболічні відходи), надлишки води та солей (електролітів), шкідливі речовини (токсини), деякі лікувальні препарати (медикаменти).

На поперечному розрізі нирок розрізняють кірковий (темно-червоний) і мозковий (більш світлий) шари.

Мікроскопічно нирки складаються з великої кількості утворень – нефронів, які є структурно-функціональними одиницями нирок. У людини ≈ 1 млн, у тварин кількість нефронів залежить від виду.

Нефрон – довгий каналець, початковим відділом якого є ниркове тільце, а кінцевий відділ впадає в збирну трубку.

Кіркова речовина нирок складається в основному з ниркових тілець (клубочків із капсулами) і звивистої частини каналців, а *мозкова* – зі збірних трубочок і прямих каналців нефрону. Петля Генле заходить у мозковий шар.

Механізм сечоутворення. Цей процес залежить від плазми крові, яка проходить через нирки і є продуктує сечу – складний продукт діяльності нефронів.

Процес сечоутворення складається з 3-х етапів: *фільтрація (ультрафільтрація), каналцева реабсорбція (зворотне всмоктування), секреція.*

Процес фільтрації. Первинна сеча утворюється в нирках в результаті процесу клубочкової фільтрації, що відбувається у ниркових клубочках (частина нефрону). Процес відбувається в капілярах ниркових клубочків (гломерулах). Під дією високого тиску крові з плазми відбувається фільтрація води разом з усіма розчиненими в ній речовинами, що мають низьку молекулярну масу (неорганічні та органічні сполуки). Цей фільтрат надходить спочатку в капсулу ниркового клубочка (капсула Боумена), а потім – у каналці нефрону.

Фільтрат, утворений у клубочку, називається *первинною сечею* (або ультрафільтратом плазми крові). За своїм хімічним складом первинна сеча майже ідентична плазмі крові. Ключовою відмінністю є повна відсутність у ній високомолекулярних білків та ліпідів, оскільки вони не можуть пройти через фільтраційний бар'єр ниркового клубочка.

Процесу фільтрації сприяє високий тиск крові в капілярах клубочків (70- 90 мм рт.ст.).

Процес каналцевої реабсорбції. У ниркових каналцях проходить зворотне всмоктування (реабсорбція) з первинної сечі в кров води, глюкози, залишки солей. У результаті формується *вторинна* (кінцева) сеча. Канальцева реабсорбція проходить у всіх каналцях нефрона і в збирних трубках. Процеси реабсорбції забезпечують повернення в кров речовин, які профільтрувались, але є необхідними для нормальної життєдіяльності організму – йони, вода, поживні речовини, вітаміни, гормони, інші біологічно-активні речовини.

Протягом доби в нирках формується колосальний об'єм первинної сечі – від 150 до 180 л. Однак завдяки зворотному всмоктуванню (реабсорбції) води та необхідних розчинених речовин у ниркових каналцях, організм ефективно повертає більшу частину рідини. Як наслідок, за добу з нирок виділяється лише 1–1,5 л кінцевої (вторинної) сечі.

Секреція є ключовим процесом, що відбувається в ниркових каналцях і передбачає активний транспорт речовин із крові в просвіт нефрону. Секреція найбільш інтенсивно відбувається у проксимальних і дистальних звивистих каналцях, а також,

меншою мірою, у збірних трубочках. Речовини, що секретуються, транспортуються за допомогою спеціальних молекул-переносників, розташованих у мембранах клітин каналцевого епітелію.

Органічні сполуки у проксимальних каналцях переносяться за допомогою високоспеціалізованих систем. Важливо в цих умовах те, що переносник зв'язується з речовиною з боку крові, транспортує цю речовину через мембрану всередину клітини епітелію, далі речовина або дифундує, або переноситься іншим переносником уже в просвіт каналця (майбутню сечу), існує щонайменше три типи переносників, кожен з яких відповідає за секрецію певної групи речовин і може бути вибірково заблокований специфічними блокаторами.

Частково у проксимальних каналцях також секретуються йони гідрогену та амоніак.

Механізм сечовипускання або сечовиділення. Сеча збирається в ниркових мисках, звідки вона по сечоводам йде в сечовий міхур. Випорожнення міхура відбувається за допомогою гладеньких м'язів міхура під впливом імпульсів, що надходять від центру сечовипускання, який знаходиться в куприковому відділі спинного мозку.

Імпульси до сечовипускання надходять із довгастого мозку. У сечовому міхурі знаходяться барорецептори, які збуджуються при підвищенні тиску в міхурі на 2-2,5 гПа. При цьому імпульси від рецепторів йдуть у куприковий відділ спинного мозку, а потім висхідними шляхами у вищі відділи ЦНС.

Сечовий міхур має 2 сфінктери: один знаходиться біля основи сечового міхура, другий – на кінці сечовипускного каналу.

Сеча, її кількість, склад і властивості. Сеча утворюється в кінцевому фільтраті в кількості 1,5 л за добу. Але це не постійне значення. Зазначимо, що сеча – це прозорий фільтрат світло-жовтого кольору. Під час відстоювання в сечі випадає осад, що складається з солей і слизу.

У здорової людини реакція сечі слабокисла, рН її знаходиться в межах від 4,5 до 8,0. Однак, рН сечі змінюється (у випадку змішаної їжі сеча слабокисла, під час вживання м'ясної їжі – кисла, у випадку рослинної їжі – нейтральна або лужна).

У сечі здорової людини білок відсутній або присутні лише його сліди. Якщо кількість білка у сечі значна, то це свідчить про запальний процес у нирках. Інколи білок з'являється у процесі м'язової роботи людини. Також у сечі присутні солі щавлевої кислоти (що

потрапляють в організм з рослинною їжею), молочна кислота (після м'язової роботи), кетонів тіла (у процесі перетворення жирів у цукор). Глюкоза фіксується в сечі тоді, коли її вміст у крові значно підвищується. Наявність еритроцитів у сечі спостерігається у ході захворювань нирок і сечовидільних органів.

У сечі здорових людей присутні пігменти (уробілін, урохром), що визначають її колір. Також сеча може виводити значну кількість неорганічних солей.



Контрольні запитання для студентів:

1. Назвіть продукти обміну речовин. Якими є способи їх виведення з організму?
2. Схарактеризуйте нирки, їх функції.
3. Яку будову має нефрон?
4. Як відбуваються процеси сечоутворення і сечовиділення?

Тема 8. Фізіологія ендокринної системи.

Внутрішня секреція (або ендокринна функція) – це діяльність особливих структур, які є або окремими органами (ендокринними залозами), або ізольованими групами клітин.

Головна функція цих структур полягає у продукуванні біологічно активних речовин – гормонів. На

відміну від залоз зовнішньої секреції (екзокринних), залози внутрішньої секреції мають специфічний механізм виведення своїх продуктів (відсутність проток, виведення свого секрету (гормонів) безпосередньо в кров або лімфу).

Головні ендокринні органи: гіпофіз (контролює більшість інших залоз), епіфіз (шишкоподібне тіло), щитоподібна та прищитоподібні залози, тимус (вилочкова залоза), острівці підшлункової залози (виробляють інсулін і глюкагон), надниркові залози, статеві залози (яєчники та сім'яники).

У травному каналі (шлунково-кишковому тракті) також виявлено велику кількість гормонів. Частина з цих речовин



відносять до паратгормонів (паракринних гормонів), оскільки вони виділяються не в кров, а у міжклітинний простір і діють на сусідні клітини, регулюючи місцеві процеси травлення.

За походженням залози внутрішньої секреції бувають різних видів.

Бранхіогенні розвиваються із глоткової частини кишки зародка. До них належать щитоподібна, прищитоподібні залози і тимус.

До *невральних* походять із зачатків нервової тканини. Це гіпофіз і шишкоподібне тіло (епіфіз). Передня частка гіпофіза розвивається як випин ектодерми.

Нутрощевим залозам дає початок мезенхіма (заповнює проміжки між органами) та ентодерма (вистилає залози). До них належать внутрішньосекреторні частини сім'яників, яєчників і підшлункової залози.

Адреналові залози ектодермального походження (мозкова речовина наднирників), а *інтерреналові* розвиваються з мезодерми (капсула наднирників). До них належать надниркові залози.

Гормони мають такі властивості: 1) кожен гормон діє лише на певні органи і функції, викликаючи специфічні зміни; 2) гормони володіють високою біологічною активністю (1 г адреналіну викликає збудження 10 млн ізольованих сердець жаб); 3) гормони характеризуються дистантною дією, тобто впливають не на ті органи і тканини, в яких утворюються, а на ті, що розташовані на відстані від ендокринних залоз; 4) гормони мають невеликий розмір молекули, що забезпечує їх проникнення через ендотелій капілярів, відокремлюючи клітини органів і тканин від кров'яного русла, а також через мембрани клітин; 5) гормони швидко руйнуються тканинами, для цього необхідне постійне виділення їх певною залозою; 6) більшість гормонів не мають видової специфічності, тому можливо використовувати гормонні препарати, отримані з залоз великої рогатої худоби, свиней та інших тварин.

Гормони класифікуються як за їхньою функціональною роллю у регуляції, так і за їхньою хімічною будовою.

Так, гормони поділяють на три рівні відповідно до їхньої ролі у гіпоталамо-гіпофізарно-периферичній осі регуляції: ефекторні гормони, що безпосередньо впливають на органи-мішені, викликаючи певну біологічну реакцію (наприклад, інсулін, тироксин); тропні гормони – регулюють синтез та виділення ефекторних гормонів у периферичних ендокринних залозах (наприклад, тиреотропний

гормон (ТТГ) гіпофіза); рилізінг-гормони, що регулюють синтез і виділення тропних гормонів аденогіпофізом (ліберини (стимулятори/ збудники) – посилюють тропну функцію, статини (інгібітори) – пригнічують тропну функцію).

Гормони хребетних поділяють на три основні хімічні групи:

А. Стероїдні гормони. Це поліциклічні сполуки ліпідної природи (жиророзчинні). Виділяються стероїдогенними залозами (наприклад, клітинами кори надниркових та статевих залоз). Завдяки своїй ліпідній природі вони легко проходять крізь плазматичні ліпопротеїдні мембрани та проникають усередину реагуючих клітин.

Б. Гормони – похідні амінокислот, низькомолекулярні, водорозчинні сполуки, які містять аміногрупу і є похідними амінокислоти тирозину. До них належать: катехоламіни (адреналін і норадреналін), тиреоїдні гормони (гормони щитоподібної залози), мелатонін (гормон шишкоподібної залози, або епіфізу).

В. Білково-пептидні гормони. Найбільш чисельна та різноманітна група гормонів, що складається з білків або їхніх фрагментів (пептидів). Наприклад, гіпоталамічні рилізінг-гормони (ліберини та статини), вазопресин та окситоцин, інсулін, ангіотензин тощо.

Гіпофіз (мозковий придаток) – центральна залоза внутрішньої секреції. За рахунок своїх специфічних тропних гормонів гіпофіз регулює діяльність інших периферичних залоз. Розміщується на дні турецького сідла (це утворення, що знаходиться посередині верхньої поверхні тіла клиноподібної кістки), складається з трьох часток: передньої – залозистого гіпофіза, або *аденогіпофіза* (70-80 %), задньої – *нейрогіпофіза* (15-20 %) – та проміжної (2- 10 %). У людини остання частка дещо редукована і входить до складу аденогіпофіза.

Ця залоза є у всіх хребетних, але в процесі філогенезу аденогіпофіз розвивається раніше, ніж нейрогіпофіз. Останній з'являється вперше у рептилій. *Проміжна частка* у всіх тварин розвинена краще, ніж у людини. Загальна маса гіпофіза у людини в середньому становить 0,6 г, у жінок – 0,75, вагітних – 1,65 г.

Гіпофіз та гіпоталамус функціонально утворюють єдину гіпоталамо-гіпофізарну систему, яка є центральною ланкою в регуляції ендокринної системи організму.

Аденогіпофіз містить декілька типів клітин, кожен з яких спеціалізується на виробленні певного гормону. Ключовими гормонами, що регулюють ріст і репродукцію, є соматотропін і гонадотропіни.

Соматотропін стимулює синтез білка в усіх органах і тканинах, що є ключовим фактором для забезпечення росту організму. Секреція СТГ регулюється рилізінг-гормонами гіпоталамуса, а також залежить від концентрації глюкози, амінокислот та вільних жирних кислот у крові.

Гонадотропіни – це група гормонів, що відповідають за регуляцію розвитку та функціонування статевих залоз, формування вторинних статевих ознак та забезпечення процесу розмноження. До них належать фолітропін, лютропін та пролактин.

Фолітропін виконує дві основні функції, що стосуються дозрівання статевих клітин та синтезу естрогенів. У жінок стимулює ріст і розвиток фолікулів в яєчниках (структур, що містять яйцеклітину), а також сприяє утворенню естрогенів (гормонів, необхідних для розвитку жіночої статевої системи). У чоловіків стимулює процес сперматогенезу (виробництва сперматозоїдів) у сім'яниках.

Лютропін регулює ключові етапи яєчникового циклу у жінок. Впливаючи на жіночі статеві залози, він запускає овуляцію (вихід зрілої яйцеклітини). Сприяє подальшому утворенню жовтого тіла (тимчасової ендокринної залози, що виробляє прогестерон) на місці фолікула, що пройшов овуляцію.

Пролактин є гормоном, що впливає на лактацію та поведінку. Він стимулює залозисті клітини молочних залоз до секреції молока, але лише після того, як молочні залози були попередньо підготовлені естрогенами та прогестероном. Роль пролактину підтверджується тим фактом, що видалення гіпофіза у тварин, що годують, призводить до припинення секреції молока.

У ссавців цей гормон також викликає прояв інстинктів, пов'язаних із піклуванням про потомство.

Тиротропін (або тиротропний гормон) є глікопротеїдним гормоном, що виробляється аденогіпофізом і є головним регулятором функції щитоподібної залози. ТТГ контролює ключові процеси, пов'язані зі щитоподібною залозою, а саме: стимулює ріст (трофічний вплив) щитоподібної залози, регулює вироблення та виділення гормонів щитоподібної залози (насамперед, тироксину), підвищення поглинання йоду – критичного компонента для синтезу тироксину.

Кортикотропін (або адренкортикотропний гормон) – це пептидний гормон, який виробляється аденогіпофізом. Він не має видової специфічності, тобто діє однаково у різних видів ссавців. АКТГ є головним регулятором функції пучкової та сітчастої зон кори надниркових залоз. Кортикотропін, діючи опосередковано через кортизол, впливає на білковий обмін, що робить його антагоністом (конкурентом) соматотропіну (гормону росту):

Секреція АКТГ посилюється у відповідь на сильні подразники, що викликають стрес (стан напруги) в організмі. У стресовій ситуації система гіпоталамус–гіпофіз–надниркові залози активно вступає в дію, забезпечуючи збільшення секреції глюкокортикоїдів, підвищення опорності організму шкідливим зовнішнім та внутрішнім чинникам.

Проміжна частина гіпофіза виділяє **меланотропін**, регулюючи пігментацію шкіри. В холоднокровних хребетних пігментні клітини носять назву хроматофори, а у птахів і ссавців – меланоцити. Зміни забарвлення шкіри пов'язані з перерозподілом пігменту. Гормон меланотропін виділено з гіпофіза свиней, овець, великої рогатої худоби, мавп і людини. У природних умовах забарвлення шкіри холоднокровних тварин змінюється відповідно до кольору ґрунту. У ссавців меланотропін регулює сезонні зміни пігментації шкіри і хутра. Регуляція функції проміжної частини *аденогіпофіза* здійснюється рилізінг-гормоном.

Нейрогіпофіз (задня частка гіпофіза) не виробляє гормони самостійно; він слугує для передачі в кров гормонів, які синтезуються в гіпоталамусі – а саме вазопресину та окситоцину.

Вазопресин продукується переважно в надзорових ядрах гіпоталамуса. Окситоцин синтезується головним чином у пришлункових ядрах гіпоталамуса.

Вазопресин викликає низку специфічних реакцій: пресорну (звуження судин), антидіуретичну (протидіагональну) та гіпоглікемічну (зниження рівня глюкози). Природним стимулом для вивільнення вазопресину є збудження осморецепторів у мозку та печінці, що реагують на підвищення концентрації солей у крові.

Окситоцин стимулює скорочення гладких м'язів у двох основних органах-мішенях: матка і молочні залози.

Шишкоподібна залоза, або шишкоподібне тіло (епіфіз) – залоза масою 0,2 г, що має конусоподібну форму та знаходиться в проміжному мозку. У нижчих хребетних епіфіз є фоторецептивним органом і має назву тім'яного ока.

Епіфіз – ендокринна залоза у ссавців, розташована в ділянці чотиригорбкової пластинки середнього мозку і функціонує як орган внутрішньої секреції.

Головний гормон, який виділяється епіфізом, – це мелатонін. Його дія пов'язана з гальмуванням репродуктивної системи. У статевонезрілих особин він затримує статевий розвиток. У дорослих самок мелатонін гальмує статевий цикл.

Щитоподібна залоза (30–50 г) є однією з найбільших ендокринних залоз і присутня лише у хребетних. Вона виробляє три основні гормони: тироксин, трийодтиронін та кальцитонін. Перші два є йодовмісними.

Йодовмісні гормони мають фундаментальний вплив на метаболізм, адже посилюють енергетичний обмін та окисні процеси (особливо в мітохондріях), що призводить до підвищення теплопродукції.

Кальцитонін має іншу функцію: знижує вміст кальцію в крові. Функція щитоподібної залози контролюється тиротропіном (ТТГ) гіпофіза, який, у свою чергу, контролюється гіпоталамусом. Регуляція відбувається за принципом негативного зворотного зв'язку.

Прищитоподібні залози – це дві пари дрібних залоз (0,1–0,35 г), розташованих переважно під щитоподібною залозою. Вони виробляють паратгормон, що продукується прищитоподібними ендокриноцитами і підвищує рівень кальцію у крові (зумовлює гіперкальціємію).

Загрудинна залоза (тимус) – орган імуногенезу, що забезпечує функціонування клітинної системи імунітету. Як ендокринний орган тимус виробляє гормони: *тимозин* (контролює обмін кальцію і фосфору в організмі), *тимопоетин* (впливає на кровотворення), *фактор росту* (регулює ріст скелета), *інсуліноподібний фактор* (впливає на вуглеводний обмін).

Підшлункова залоза належить до залоз змішаної секреції, оскільки вона виконує зовнішньосекреторну функцію (виробництво травних ферментів) та внутрішньосекреторну функцію (виробництво гормонів в острівцях Лангерганса).

Інсулін – це гормон поліпептидної природи, основна дія якого спрямована на зниження рівня глюкози в крові (гіпоглікемічний ефект).

Глюкагон – другий гормон підшлункової залози, фізіологічна дія якого є протилежною до дії інсуліну, забезпечуючи підвищення рівня глюкози в крові (гіперглікемічний ефект).

Надниркові залози – це парні органи, що мають форму сплюснених пірамід (ковпачків), розташованих над нирками. Їхня кора є джерелом понад 40 стероїдних сполук, з яких близько восьми мають високу біологічну активність.

Мінералокортикоїди (до яких належать альдостерон, кортикостерон та дезоксикортикостерон) контролюють мінеральний обмін, насамперед рівень йонів Натрію та Калію у плазмі крові. Мінералокортикоїди є життєво необхідними, оскільки їхня нестача призводить до критичної втрати Натрію, що спричиняє порушення внутрішнього середовища, несумісні з життям. Видалення кори надниркових залоз призводить до смерті, яку можна запобігти лише введенням гормонів Натрію.

Глюкокортикоїди (до яких належать гідрокортизон (найактивніший), кортизон та кортикостерон) регулюють вуглеводний, білковий та ліпідний обмін.

Надниркові залози виробляють гормони як у корі (статеві гормони), так і в мозковій речовині (катехоламіни), що відіграють різні, але важливі ролі.

Кора надниркових залоз секретує **статеві гормони** (зокрема андрогени та естрогени), роль яких змінюється протягом життя. У дітей ці гормони є важливими для розвитку статевого апарату, особливо коли функція власних статевих залоз ще недосконала. Надмірна секреція може призвести до передчасного статевого дозрівання. У дорослих після настання статевої зрілості їхня роль стає незначною, оскільки основну функцію беруть на себе статеві залози (яєчники/сім'яники). У літньому віці після припинення функції статевих залоз (клімакс), кора надниркових залоз стає єдиним джерелом виробництва андрогенів та естрогенів.

Мозкова речовина надниркових залоз (забезпечує секрецію катехоламінів – адреналіну та норадреналіну.

Адреналін і норадреналін (катехоламіни) є симпатичними медіаторами, і їхня дія в організмі тісно наслідує активацію симпатичної нервової системи (реакція «бий або біжи»).

Адреналін викликає потужну мобілізаційну відповідь, яка охоплює кілька ключових систем: серцево-судинна система, акти-

візує роботу серця та підвищує його збудливість, підвищує систолічний артеріальний тиск, спричиняє порушення ритму (аритмію та екстрасистолію), звужує більшість кровоносних судин, але розширює стінки артеріол внутрішніх органів (печінки, шлунку, кишок), перерозподіляючи кровотік, підвищує рівень глюкози в крові за рахунок розпаду глікогену печінки, збільшує вміст вільних жирних кислот у плазмі крові, підвищує рівень основного обміну тощо.

Норадреналін переважно відповідає за вазоконстрикцію (звуження судин) і підтримку високого артеріального тиску, що є життєво важливим під час стресу та гіповолемії (крововтрати).

Статеві залози (сім'яники у чоловіків та яєчники у жінок) є залозами змішаної секреції. Вони виконують подвійну функцію: екзокринну (продукція статевих клітин – сперматозоонів та яйце-клітин) та ендокринну (виділення гормонів у кров).

Обидві групи гормонів, андрогени та естрогени, виробляються як у чоловічих, так і в жіночих залозах, але у чоловіків домінують андрогени, а у жінок – естрогени. Усі статеві гормони за хімічною природою є стероїдами. Вони необхідні для статевого дозрівання, розвитку вторинних статевих ознак та забезпечення репродуктивних функцій.

Внутрішньосекреторну функцію сім'яників забезпечують інтерстиційні клітини (клітини Лейдіга). Це великі клітини, розташовані між сім'яними каналцями. Продукують андрогени, найактивнішим з яких є *тестостерон* (поряд з андростероном та ін.).

Яєчники продукують дві основні групи гормонів: *естрогени* (естрадіол, естрон) та *прогестини* (прогестерон та ін.).

Кількість жіночих статевих гормонів залежить від фаз статевого циклу.

Контрольні запитання для студентів:



1. Схарактеризуйте залози внутрішньої секреції. Гормони, їх класифікація і властивості.
2. У чому полягає функціональне значення гіпофізу?
3. Епіфіз, його функції та гормони.
4. Опишіть фізіологію щитоподібної залози. Прищитоподібні залози. Гормони залоз.
5. Тимус, як центральний орган імуногенезу.
6. У чому полягає ендокринна функція підшлункової залози?
7. Опишіть наднирники та значення їхніх гормонів.
8. Опишіть статеві залози як органи внутрішньої секреції.

2.2. Матеріали практикуму до змістового модуля 2

Практична робота Фізіологія дихання

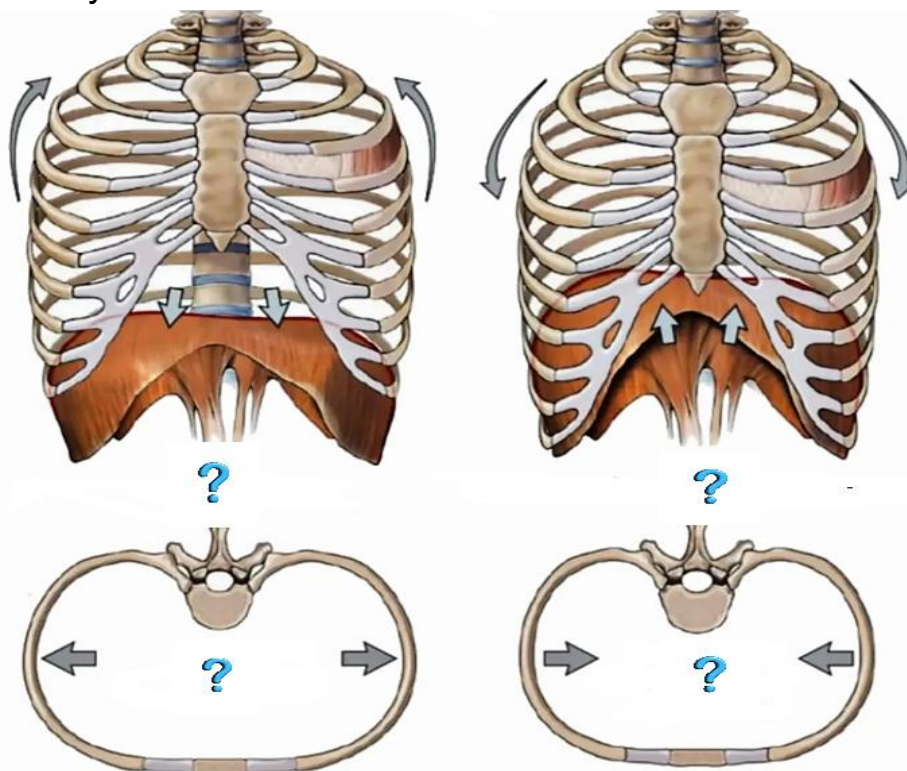
Питання для самопідготовки.



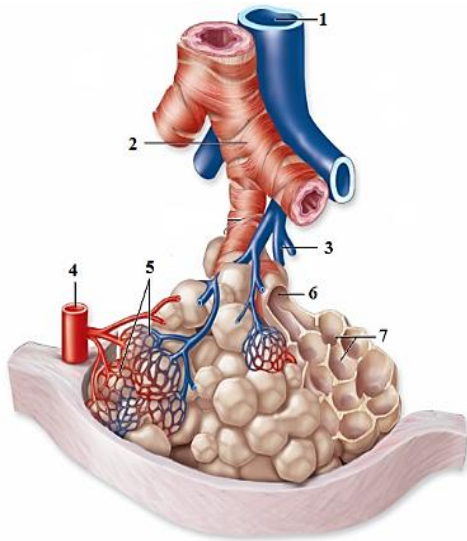
1. Значення дихання і його типи у різних тварин.
2. Легеневе дихання.
3. Механізм вдиху і видиху.
4. Вентиляція легень.
5. Газообмін в легенях.
6. Регуляція дихання.

Хід роботи.

1. Усне опитування студентів.
2. Скласти термінологічний словник до теми.
3. Інтерпретувати наведений рисунок, описати інформацію, позначену знаками запитання:



4. На запропонованому рисунку підписати правильно цифри:



Підберіть із запропонованих варіантів відповідні підписи до цифрових позначень рисунка.

- | | |
|--------------------|-------------------------|
| А - альвеоли; | Е - легенева артерія; |
| Б - бронхіола; | Ж – легенева артеріола; |
| В - діафрагма; | З - трахея; |
| Г - легенева вена; | К- альвеолярний хід. |
| Д - капіляри; | |

5. Підготувати презентацію на одну з тем:

- Дихання людини під час різних функціональних змін в організмі і навколишньому середовищі.
- Захворювання дихальної системи людини (хвороба на вибір).
- Характеристика та функції тканин, що утворюють дихальну систему.

6. Подати у вигляді таблиці процеси дихання різних класів тварин і людини.

№з/п	Представники	Тип дихання, органи дихання	Особливості дихання

7. Подумати і висловити свою думку відносно того, чому дихання через ніс є більш фізіологічним процесом.

8. Зробити схему «Види порушень вентиляції легень».

9. Висловити міркування щодо твердження «Дихання – це не просто фізіологія. Це ключ до балансу, спокою і відновлення».

Практична робота Фізіологія травлення.

Питання для самопідготовки.



1. Значення травлення для біології. Ферменти, їх класифікація та функції.
2. Травлення у початковому відділі травної системи – ротовій порожнині. Регуляція слиновиділення.
3. Травлення в шлунку. Регуляція виділення шлункового соку.
4. Травлення в дванадцятипалій кишці. Роль підшлункової залози та печінки в процесах травлення.
5. Травлення в інших відділах травної системи.

Контрольні запитання для студентів:

1. У чому полягає біологічне значення травлення?
2. Як відбувається травлення в ротовій порожнині?
3. Схарактеризуйте травлення в шлунку. Залози шлунку. Роль шлункового соку. Регуляція шлункової секреції.
4. Опишіть травлення в дванадцятипалій кишці. Роль підшлункової залози і печінки в процесі травлення.
5. Як відбувається травлення в інших відділах кишківника?

Завдання для студентів

1. Зробити термінологічний словник до теми (12-15 термінів).
2. Заповнити таблицю «Фізіологічні особливості травлення»

№з/п	Відділ травної системи	Особливості травлення (описати як проходить процес, які ферменти, соки беруть участь, що всмоктується і т.п.)

3. Знайти інформацію і подати у вигляді презентації чи доповіді на одну з тем: «Фізіологічні механізми голоду і насичення», «Роль печінки у травленні», «Жовч і жовчний міхур у процесах травлення», «Значення підшлункової залози у травленні», «Патології травлення».

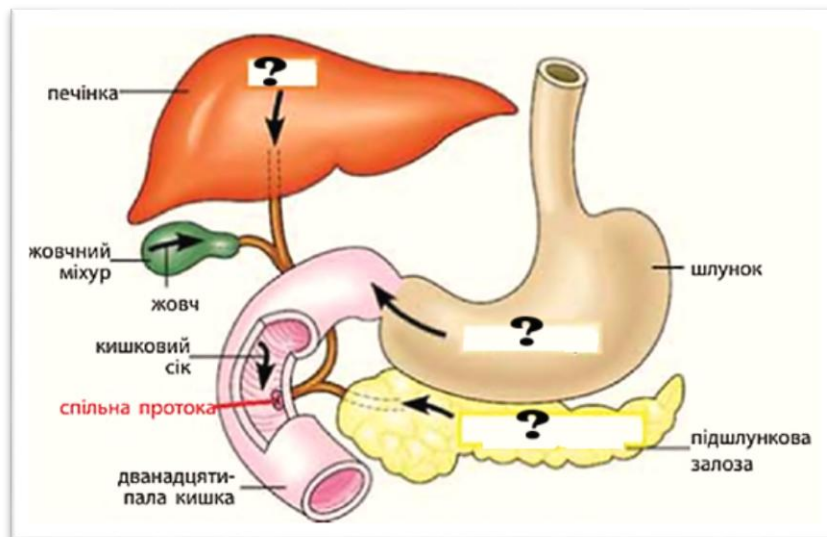
4. Проаналізувати ситуацію. Голодній людині повідомляють радісну новину й у неї пропадає відчуття голоду. Як це пояснити фізіологічно?

5. Пояснити яке значення має зализування ран собакою?

6. Переглянути відео за посиланням <https://www.youtube.com/watch?v=sgnFzmYoAs4> чи QR-кодом. Пояснити, яка роль травних залоз у процесах травлення? Зазначити залозу, її будову та значення для травлення.



7. Зазначити складові процесу травлення, позначені знаками «?»:



8. Висловити власну думку щодо утворення каменів у жовчі. Чому таке буває?

9. Підписати в робочих зошитах схему «Гіпоацидний гастрит»



10. *Уявити ситуацію.* Ви спожили бутерброд із м'ясом. Що відбулося з ним далі в системі травлення? Опишіть розщеплення їжі на кожному етапі травної системи (за зразком):

Ротова порожнина

(Механічна та початкова хімічна обробка):

Механічне розщеплення. Зуби подрібнюють і перетирають бутерброд, змішуючи його зі слиною, утворюючи харчову грудку.

Хімічне розщеплення. Слина містить фермент амілазу, який починає розщеплювати складні вуглеводи (крохмаль) з хліба до простіших цукрів (наприклад, мальтози). Білки та жири м'яса в роті практично не перетравлюються.

Результат. Їжа стає зволоженою і готовою до ковтання.

Практична робота Обмін речовин і енергії

Питання для самопідготовки.



1. Поняття про обмін речовин та енергії.
2. Білковий обмін та його регуляція.
3. Вуглеводи і їх значення в обміні речовин. Регуляція вуглеводного обміну.
4. Обмін ліпідів і його регуляція.
5. Водно-сольовий обмін.

Хід роботи.

1. Усне опитування студентів.

2. Для актуалізації знань, користуючись застосунком *Wordwall.net* взяти участь у вікторині за посиланням: <https://wordwall.net/uk/resource/62672927/%D0%BE%D0%B1%D0%BC%D1%96%D0%BD-%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BD-%D1%82%D0%B0-%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3% D1%96%D1%97> чи QR-кодом.



Результати подати скрином екрану чи вписати цифрою. Намагайтеся давати чесну відповідь щодо набраних балів.

Результат тесту _____ балів.

3. Скласти термінологічний словник до теми заняття.
4. Переглянути відео за посиланням <https://www.youtube.com/watch?v=iJfrVPiJ90o>. На основі цього скласти таблицю перетворення головних компонентів (білків, жирів, вуглеводів):

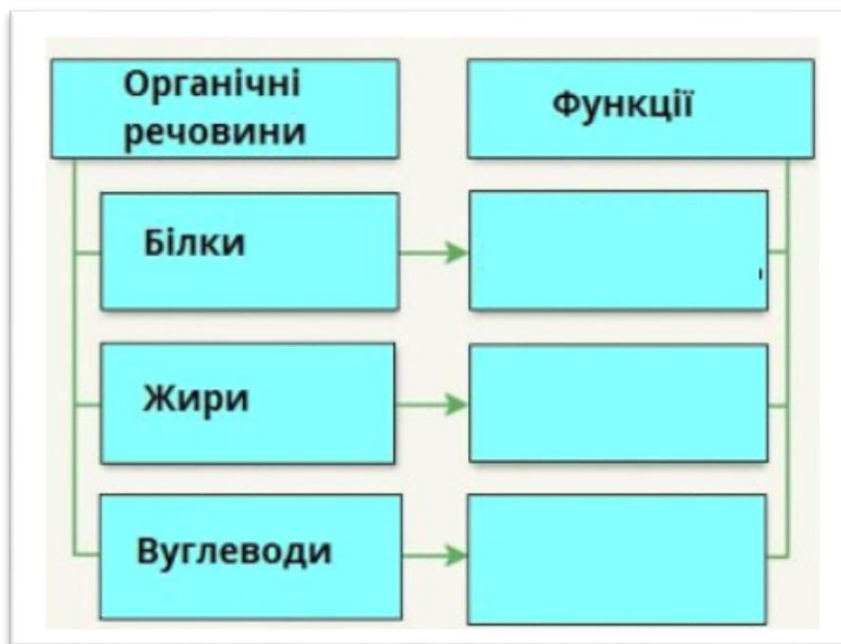
№з/п	Компонент обміну речовин	Шляхи перетворення в організмі

4. Проаналізувати ситуацію. Після тривалого бігу людина відчуває біль у м'язах через накопичення молочної кислоти. *Чому молочна кислота накопичується у м'язах? До якого типу енергетичного обміну це належить? Як можна зменшити рівень молочної кислоти?*
5. Пояснити з огляду на обмін речовин, чому в молодості всі люди гарні, без зморшок, активні тощо, а в старості це значно змінюється.
6. Середні *добові* енергетичні витрати здобувача освіти становлять 11800 кДж. Дані щодо його *добового* раціону й енергетичної цінності поживних речовин наведено в таблиці.

<i>Білки</i>	<i>Жири</i>	<i>Вуглеводи</i>
Маса (г) поживних речовин, спожитих здобувачем освіти за добу		
100	100	200
<i>Енергія (кДж), що в середньому виділяється внаслідок розщеплення поживної речовини масою 1г</i>		
17,2	38,9	17,6

Проаналізувати твердження щодо наслідків дотримання здобувачем освіти такого раціону. Чи є наведений раціон харчування збалансованим? Чи за такого раціону до кінця другого місяця маса тіла студента збільшиться? Чи ваш варіант?

7. Пояснити взаємозв'язок обміну речовин та енергії з ендокринною системою людини. Навести конкретні приклади.
8. Скласти порівняльну таблицю спільних і відмінних ознак обміну речовин та енергії в автотрофних та гетеротрофних організмах.
9. Заповнити схему



10. Представити матеріал щодо фізіологічної ролі хімічних елементів для організму (2 елементи на вибір).

Практична робота Фізіологія виділення

Питання для самопідготовки.



1. Значення процесів виділення.
2. Функції нирок і особливості їх будови.
3. Процеси сечоутворення і сечовиділення.
4. Нервово-гуморальна регуляція нирок.

Контрольні запитання для студентів:

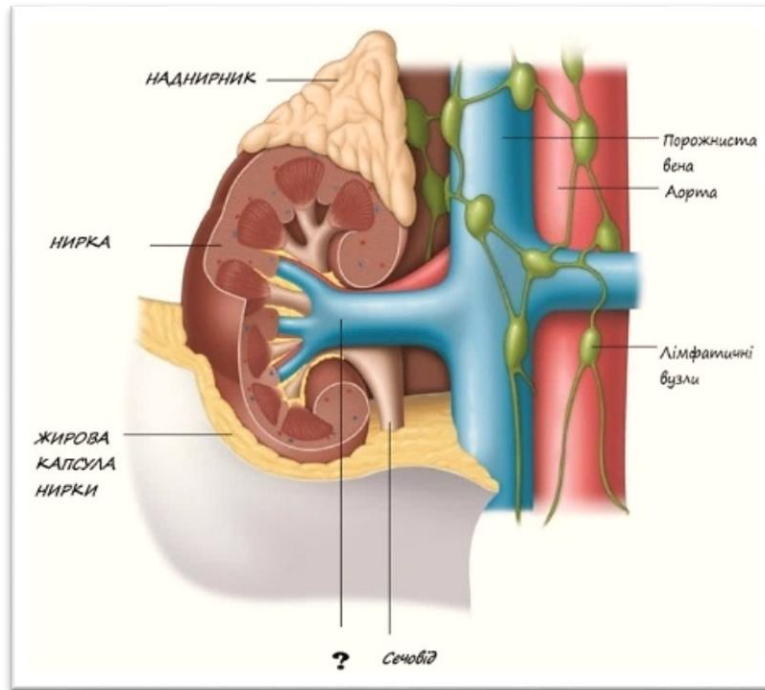
1. Назвіть продукти обміну речовин в живих організмах і шляхи їх виведення?
2. Схарактеризуйте нирки як орган виділення (зовнішня і внутрішня будова), їх функції.
3. Яку будову має нефрон?
4. Як відбуваються механізми процесів сечоутворення і сечовиділення?
5. Як здійснюється нервово-гуморальна регуляція сечоутворення?

Хід роботи.

1. Скласти термінологічний словник до теми заняття.
2. Замалювати нирку, позначити зовнішні і внутрішні складники будови.
3. Представити рисунок нефрону, як структурно-функціональної одиниці, позначити його складові.
4. Заповнити таблицю «Органи виділення людини і тварин».

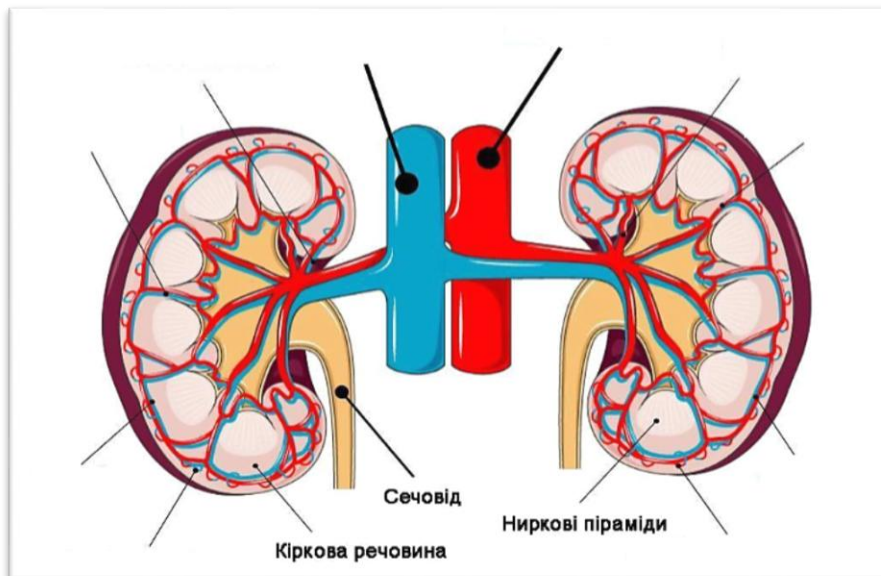
№з/п	Орган виділення, для кого характерний	Коротка характеристика органу	Зображення органу

5. Замалювати юктагломерулярний комплекс у нирці. Назвати його функцію.
6. Під знаком питання зображено _____



7. Презентувати тему «Профілактика захворювань сечовидільної системи» (хвороба на вибір).

8. Підписати рисунок «Кровообіг нирок».



9. Переглянути відео фрагмент за посиланням або кодом https://www.google.com/search?q=%D1%84%D1%96%D0%B7%D1%96%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F+%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D1%96%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F&sca_esv=580785707&tbm=vid&sxsrf=AM9HkKnISEYCMNhEh8AjCwIWRHyo9qSgBQ:1699519337840&source=lms&sa=X&ved=2ahUKEwjGxa7zwraCAxXH6qQKHSF1A3gQ_AU

oA3oECAMQBQ&biw=1536&bih=707&dpr=1.25#fpstate=ive&vld=cid:ce5f4892,vid:8jjeAC7_ck8,st:0



Зазначити чи входить сечова кислота до вторинної сечі?

Практична робота **Фізіологія ендокринної системи.**

Питання для самопідготовки:



1. Залози внутрішньої секреції. Їх характеристика. Гормони, класифікація і властивості.
2. Функціональне значення гіпофізу й епіфізу. Їх гормони.
3. Фізіологія щитоподібної залози. Прищитоподібні залози.
4. Тимус, як центральний орган імуногенезу.
5. Фізіологія підшлункової залози.
6. Наднирники, значення їхніх гормонів.
7. Статеві залози як органи внутрішньої секреції.

Хід роботи.

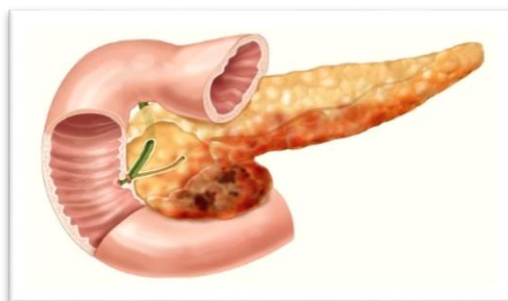
1. Усне опитування студентів.
2. Скласти термінологічний словник до теми.
3. Переглянути відео за посиланням <https://www.youtube.com/watch?v=JArizcQMtoc> чи QR-кодом.



Скласти таблицю гормонів ендокринної системи:

№з/п	Залоза ендокринної системи	Гормон	Функція

4. На рисунку зображена залоза, що виділяє певні гормони. Описати патологічні стани організму, що пов'язані з відхиленнями в роботі цієї залози.



5. Знайти і законспектувати матеріал про гормональні порушення у жінок.

6. Що таке гірсутизм? З чим пов'язане це захворювання?

7. Навести приклади гормональних відхилень і хвороб у видатних людей.

8. За наведеним нижче малюнком назвати рефлекс та опишіть його детально з урахуванням гормонів ендокринної системи:



9. Приготувати презентацію на одну з тем «Гіпо- та гіперфункція гормонів гіпофіза», «Формування вторинних статевих ознак», «Вплив естрогенів на утворення кортизолу», «Цукровий діабет, причини та наслідки», «Нецукровий діабет, особливості виникнення захворювання», «Роль щитоподібної залози у регуляції обміну речовин», «Зв'язок нервової і гуморальної регуляції», «За захворювання щитоподібної залози і вагітність».



Лабораторна робота Підрахунок дихальних рухів людини. Проба з максимальною затримкою дихання.

Мета і завдання: навчитись підраховувати кількість дихальних рухів людини у стані спокою і після посиленої фізичної роботи; встановити максимальну затримку дихання за різних проб (Штанге, Генчі та після гіпервентиляції) і проаналізувати механізми регуляції дихання.

Матеріали та обладнання: таблиці «Дихальна система», «Схема зображення процесу дихання», секундомір або годинник з секундною стрілкою.

Рекомендації до перегляду:

- Дихальна система людини. Будова та функціонування.
<https://www.youtube.com/watch?v=Mo9uoWgMmgQ&t=66s>
- Дихальна система. Просто про складне. Анатомія.
https://www.youtube.com/watch?v=CNUVanF_Tm4

Питання для теоретичної підготовки.

1. Механізм вдиху і видиху.
2. Вентиляція легень.
3. Регуляція процесів дихання.
4. Дихання під час фізичного навантаження.

Хід роботи.

Підрахунок дихальних рухів у спокійному стані.

Робота виконується у парах (дослідник і досліджуваний) для вимірювання кількості дихальних циклів за одну хвилину. Дослідник фіксує час і подає сигнали, а досліджуваний виконує дихальні рухи та підрахунок.

Дихальний рух: вдих, видих, пауза. За сигналом дослідника досліджуваний починає рахувати свої дихальні рухи. Засікається 1 хвилину та фіксується отримана ЧДР.

Можна здійснити автоматизований дослід: ліва рука розміщується на верхній частині грудей (для відчуття руху). Права

рука бере олівець, під яким підкладено папір. За командою Дослідника досліджуваний починає рахувати. Після кожного повного дихального руху (Вдих-Видих-Пауза) досліджуваний креслить на папері одну косу лінію (I).

Порівняйте результати, отримані на першому та другому етапах.

Обговоріть можливі причини відмінностей (наприклад, чи впливав усвідомлений підрахунок на частоту дихання на першому етапі).

Підрахунок дихальних рухів після фізичного навантаження.

Досліджуваним студентам викладач пропонує здійснити певні фізичні навантаження (15 стрибків на обох ногах, віджимання, стрибки на одній нозі). Потім пропонується підрахувати дихальні рухи за тією ж методикою, підраховавши кількість дихальних рухів за 1 хв.

У протоколі зафіксувати кількість дихальних рухів у спокійному стані і після фізичного навантаження, а у висновку пояснити чому відбувається зміна кількості рухів на фізіологічному рівні.

Проба Штанге з максимальною затримкою дихання на вдиху.

Ця проба оцінює максимальний час, протягом якого людина здатна затримати дихання після звичайного вдиху. Пропонується зробити глибокий вдих, але не максимально глибокий. Далі затиснути ніс і затримати дихання якомога довше. Зафіксувати час початку затримки та її загальну тривалість у секундах.

Записати результат. Наступну спробу можна проводити через 5 хвилин.

Проба Генчі з максимальною затримкою дихання на видиху.

Ця проба оцінює час затримки дихання після повного видиху. Пропонується зробити спокійний видих (повністю, але без напруги), затиснути ніс і не дихати якомога довше. Зафіксувати час початку затримки та визначити її тривалість.

Записати результат. Наступну спробу проводити через 5 хвилин.

Проба з максимальною затримкою дихання після глибокого вдиху. Ця проба демонструє вплив попередньої гіпервентиляції (надмірного дихання) на тривалість затримки. Протягом 20

секунд виконуйте глибоке і часте дихання (гіпервентиляцію). Відразу після гіпервентиляції зробіть глибокий вдих і затримайте дихання. Зафіксувати тривалість цього періоду.

Записати результати всіх трьох проб у *протокол*. У *протоколі* поясніть отримані дані щодо тривалості затримки дихання на вдиху, видиху та після гіпервентиляції.

Контрольні запитання і завдання.

1. *Порівняйте* кількість дихальних рухів у спокійному стані і після фізичної роботи. Чому кількість дихальних рухів змінюється?

2. *Розв'яжіть задачу:*

Знаючи, що при кожному дихальному русі людини у середньому пропускається крізь легені 350 мл повітря. В першому досліді ви підраховали кількість дихальних рухів за хвилину, а тепер підрахуйте, скільки повітря проходить крізь легені людини за 1 хв., за 1 год., за 1 добу при спокійному диханні.

3. Поясніть механізми регуляції дихання в стані спокою і під час фізичного навантаження.



Лабораторна робота Дослідження смакових полів язика.

Мета і завдання роботи: дослідити топографію смакової чутливості язика.

Матеріали та обладнання: 40% розчин сахарози, 2% розчин лимонної кислоти, 20% розчин натрію хлориду, 1% розчин хлористоводневого хініну (готують розчин на свіжій дистильованій воді), левоміцетин, левомеколь, стерилізовані скляні палички, дистильована вода, пробірки.

Питання для теоретичної підготовки.

1. Фізіологічне значення рецепторів язика.
2. Класифікація рецепторів язика.
3. Поняття про хеморецепцію.

Хід роботи.

Визначення чутливості різних ділянок язика.

Для визначення чутливості різних ділянок язика обстежуваний полоскає рот водою, а дослідник змочує кінчик скляної палички відповідним розчином, послідовно торкаючись нею кінчика, середньої частини, бічних поверхонь та кореня язика. Обстежуваний розповідає про свої смакові відчуття. Після кожного дослідження слід ополоснути рот дистильованою водою. Інтервал між окремими дослідженнями повинен бути понад 2 хв.

Рекомендації щодо оформлення результатів роботи.

У протоколах намалювати топографію смакових полів язика.

У висновках назвати види смакової чутливості та топографію смакових рецепторів язика, що сприймають кислі, солоні, гіркі, солодкі речовини.

Оформити протокол дослідження, записати результати, зробити висновки.

Контрольні запитання.

1. Поясніть механізм збудження смакових рецепторів.
2. Яка частина язика сприймає гіркий смак?



Лабораторна робота Розрахунок основного обміну у людини за таблицями

Мета і завдання: засвоїти методики визначення основного обміну у людини за таблицями.

Матеріали та обладнання:

- таблиця «Добова потреба у вітамінах» (<https://www.pharmencyclopedia.com.ua/wp/wp-content/uploads/2010/09/1775.html>),
- таблиці для розрахунку основного обміну у чоловіків та жінок за масою (№1), таблиці розрахунку обміну у чоловіків за зростом та віком (№2), таблиці розрахунку обміну у жінок за зростом та віком (№3)

(https://elearning.sumdu.edu.ua/free_content/lectured:b40514a462ccfa8803aa0b3da100825c3ef6d739/20150923093602/116272/index.html).

Питання для теоретичної підготовки.

1. Основний обмін. Значення білків в організмі і їх обмін.
2. Обмін ліпідів і вуглеводів. Загальна характеристика вітамінів.
3. Обмін води і мінеральних речовин.
4. Фізіологічні основи харчування.
5. Регуляція теплоутворення і тепловіддачі, температурна адаптація.

Хід роботи.

Обчислення основного обміну за таблицями.

Вимірюють зріст і вагу досліджуваного. Так як зважування проводиться в одязі, то від одержаного значення потрібно відняти: для чоловіків – 5 кг, для жінок – 3 кг. Після чого за таблицями (№1-3) для кожного з досліджуваних знаходять величину основного обміну.

Приклад обчислення основного обміну: якщо досліджуваним є жінка 19 років, яка має зріст 164 см і масою 57 кг, то в таблиці для визначення основного обміну у чоловіків і жінок за масою (№1) знаходять поряд із значення маси тіла досліджуваного витрати енергії кДж/добу (число 5024 кДж/добу). У таблиці №3 знаходять по горизонталі вік (19 років) і по вертикалі зріст (164 см), на пересіченні граф віку і зросту знаходять величину основного обміну кДж/добу (число 980 кДж/добу). Потім знаходимо суму цих двох чисел в результаті чого знаходять середньостатистичну величину нормального основного обміну людини жіночої статі даного віку, зросту і маси: $5024 + 980 = 6004$ кДж (1432 ккал) на добу.

Для того, щоб визначити величину основного обміну у людини за 1 годину, потрібно величину основного обміну у людини за добу (6004) розділити на 24 (тривалість доби): $6004 : 24 = 250$ кДж/год (60 ккал/год).

Оформити протокол досліджу, записати обчислені величини основного обміну.

Розрахунок енергозатрат під час різних видів роботи.

Для розрахунку енергозатрат під час різних видів роботи необхідно записати види робіт, які Ви виконуєте протягом доби, і приблизний час, який Ви на неї витрачаєте.

Використовуючи таблицю <https://studfile.net/preview/1785302/page:5/> підрахуйте скільки ккал Ви витрачаєте за добу. До отриманої цифри додайте величину основного обміну, щоб дізнатися скільки ккал повинно надходити до організму за добу у вигляді продуктів харчування.

Запишіть алгоритм своєї діяльності, перерахуйте види роботи, калорії, тощо.

Розрахунок енергетичної цінності харчових продуктів, спожитих за добу.

Запишіть приблизне добове меню, вказуючи масу продуктів в грамах.

За допомогою таблиць (<http://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/12634.pdf>; <https://www.tablycjakalorijnosti.com.ua/tablytsya-yizhyi>) або калькулятора харчової цінності продуктів (<https://nakachka.org.ua/kalkulyator-harchovoji-tsinnosti-produktiv/>) розрахуйте кількість ккал, що надходить за добу до Вашого організму разом з їжею.

У висновку порівняйте добову кількість ккал, що Ви використовуєте під час різних видів роботи і кількість ккал, що надходить разом з їжею.



ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3 ФІЗІОЛОГІЯ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

3.1. Опорний лекційний курс до змістового модуля 3

Тема 9. Загальна фізіологія нервової системи.

Нервова система (НС) є головним регулятором, координатором й інтегратором діяльності всіх органів і систем, забезпечуючи цілісне функціонування організму.

Вона бере участь абсолютно в усіх процесах життєдіяльності людини, включаючи рухи та фізичні дії, сприйняття (зір, слух), вищі функції (спілкування, мислення), життєво важливі процеси (сон, дихання, травлення).

За розташуванням нервову систему поділяють на дві основні частини.

1. *Центральна нервова система (ЦНС)* складається з головного мозку (розташований у черепі) та спинного мозку (розташований у хребетному каналі). Сіра речовина утворена тілами і дендритами нейронів. Біла речовина утворена аксонами нейронів.
2. *Периферична нервова система (ПНС)* включає структури, розташовані по всьому тілу, а саме: 12 пар черепно-мозкових нервів, 31 пара спинномозкових нервів, їхні сплетіння, корінці та нервові вузли (ганглії).

За функціональними особливостями єдину нервову систему умовно поділяють на **соматичну** та **автономну (вегетативну)**.

Соматична нервова система (НС соми або тіла). Назва походить від грец. *soma* – тіло. Складається з чутливих, рухових і змішаних нервів. Відповідає за іннервацію шкіри та опорно-рухового апарату (контроль довільних рухів).

Автономна (вегетативна) нервова система (НС внутрішніх органів). Назва походить від грец. *autos* – сам (самостійна). Контро-



лює вегетативні функції (травлення, дихання, кровообіг, виділення). Іннервує всі внутрішні органи, серце, судини, а також залози внутрішньої та зовнішньої секреції.

Автономна нервова система поділяється на симпатичну та парасимпатичну частини.

Основною структурною і функціональною одиницею НС, яка сприймає, переробляє та передає інформацію у вигляді нервового збудження є нервова клітина або **нейрон** (від грецьк. *neuron* – нерв). За допомогою нейронів нервова система здійснює взаємозв'язок органів і систем між собою, організму з навколишнім середовищем. Нейрон має тіло (сому) і відростки: аксон, який проводить збудження від соми і дендрити, які проводять збудження до соми. Тіло нейрона, або сома, має мембрану, ядро з одним або декількома ядерецьями, де знаходиться генетичний матеріал (молекули ДНК і РНК), цитоплазму з органоїдам: рибосомами, апаратом Гольджі, ендоплазматичною сіткою, нейрофібрилами. Нейрофібрили розміщуються густою сіткою в тілі нейрона і паралельно у відростках для транспорту речовин нервовими клітинами.

Окремий відросток нервової клітини (нейрона), що має зовнішнє покриття, називається *нервовим волокном*. Ці волокна, зібрані разом у пучки та захищені спільною сполучнотканинною оболонкою, формують *нерви*. Саме завдяки скупченню нервових волокон виникають як нерви (поза ЦНС), так і провідні шляхи в межах центральної нервової системи.

За наявністю захисної оболонки нервові волокна поділяються на:

- м'якотні (мієлінізовані) волокна, вкриті мієліновою оболонкою. Мієлін значно прискорює проведення нервового імпульсу;
- безм'якотні (немієлінізовані) волокна, які не мають мієлінової оболонки. Імпульси ними поширюються повільніше.

Синаптичні закінчення, або синапси (від грец. *synapsis* – зв'язок) – місця контакту двох нейронів, у яких відбувається передача збудження від однієї клітини до іншої. Синапс утворений двома ключовими мембранами: *пресинаптична мембрана* розташована на нервовому закінченні аксона (передавального нейрона), часто має характерну форму гудзиків, кілець або бляшок, відповідає за вивільнення нейромедіаторів; *постсинаптична мембрана*, розташована на тілі або дендритах нейрона-приймача, приймає та реагує на імпульс, що надходить.

Таким чином, пресинаптична мембрана є відправною точкою, а постсинаптична мембрана – точкою прийому для передачі нервового сигналу.

Між двома мембранами знаходиться синаптична щілина. Збудження в хімічних синапсах відбувається за допомогою **медіатора** – хімічної речовини, що передає збудження або гальмування однієї клітини на іншу, і який знаходиться у синаптичних мішечках синаптичної бляшки.

Одностороннє проведення збудження в синапсах забезпечує рефлекторну діяльність нервової системи, основою якої є **рефлекс** – відповідна реакція організму на подразнення зовнішнього або внутрішнього середовища. З'єднуючись між собою за допомогою синапсів, нейрони утворюють рефлекторні дуги.

Рефлекторна дуга – це шлях, яким рухаються нервові імпульси від рецепторів через ЦНС до виконавчого органу. Вона складається з п'яти ланок:

- 1) *рецепторів*, що сприймають подразнення;
- 2) *аферентних* (доцентрових, чутливих) *нервових волокон*, які передають нервові збудження від рецептора до нервових центрів ЦНС;
- 3) *ЦНС*, нервового центру – ділянки нервової системи, де збудження, у якому відбуваються складні зміни, передається на відцентровий нейрон;
- 4) *еферентних* (рухових, відцентрових) *нервових волокон*, що несуть збудження до виконавчих органів;
- 5) *ефекторів* (виконавчих органів: м'язів, залоз, кровоносних судин), які відповідають на подразнення.

Основними властивостями нейронів і нервової системи в цілому, є сприйняття, передача, збереження і відновлення інформації про дію на організм подразників.

Контрольні запитання для студентів:



1. Що собою являє нервова система, яке її біологічне значення?
2. Опишіть структурно-функціональну організацію нервової системи.
3. Що таке нервове волокно? Нерв?
4. Поясніть значення термінів «рефлекс», «рефлекторна дуга».

Тема 10. Фізіологія великих півкуль головного мозку.

Головний мозок є вищим відділом нервової системи, що забезпечує складну регуляцію життєдіяльності та психічні функції.

Його основними складовими є:

- довгастий мозок;
- міст;
- мозочок;
- середній мозок;
- проміжний мозок;
- кінцевий мозок (або великий мозок).



З точки зору ембріологічної класифікації, ці структури групують у три основні відділи. Назвемо їх.

1. Задній мозок включає довгастий мозок, міст і мозочок.
2. Середній мозок.
3. Передній мозок, що містить проміжний і кінцевий мозок.

Довгастий мозок, міст та середній мозок складають стовбур мозку. Ці структури розташовані в основі черепа, виконують життєво важливі функції.

Довгастий мозок є безпосереднім продовженням спинного мозку, з яким він має схожу будову та рефлекторні функції. У ядрах його сірої речовини зосереджені центри, необхідні для виживання, зокрема центри дихання (регуляція вдиху та видиху), центри травлення (контроль слиновиділення, секреції травних залоз, жування та ковтання), захисні рефлекси (мигання, кашель, чхання, блювання), ядра блукаючого нерва, які регулюють роботу серця та інших внутрішніх органів, провідні шляхи, що є транзитною зоною, через яку проходять нервові шляхи, що з'єднують спинний мозок із мозочком і середнім мозком, а також із вищими відділами мозку.

Міст є наступною структурою після довгастого мозку та разом з ним формує задній мозок. Він слугує важливим сполучним вузлом, адже з'єднує спинний мозок, довгастий мозок, середній і проміжний мозок. Через нього проходять важливі висхідні та низхідні провідні шляхи, в його білій речовині містяться ядра, які дають початок п'ятій, шостій, сьомій та восьмій парам черепно-мозкових нервів, містить центри, що контролюють м'язи обличчя та жувальні рухи.

Мозочок залягає над довгастим мозком. Мозочок виконує життєво важливу функцію в регуляції рухової активності організму. Його основні завдання полягають у координації рухів, рівновазі, тонусі м'язів. Якщо робота мозочка порушується, людина втрачає здатність виконувати точні та скоординовані рухи, а також відчуває значні труднощі зі збереженням рівноваги.

Якщо видалити половину мозочка, то спостерігається підвищення тонусу м'язів-розгиначів, вигин тіла і відкидання голови в бік, що оперувався, іноді хитальні рухи голови. Якщо видалити весь мозочок, то наступають більш виражені рухові розлади. Серед них виділяють: *атонію* – зникнення або послаблення тонусу м'язів; *астенію* – зниження сили м'язових скорочень; *астазію* – втрата здатності стояти. Всі три розлади отримали назву *мозочкова атаксія*.

Середній мозок знаходиться між мостом і проміжним мозком. Його ключові функції та особливості полягають у тому, що він слугує важливим «транзитним пунктом» – через нього проходять нервові волокна, що передають імпульси вгору (до проміжного і кінцевого мозку) та вниз (від них), містить важливі первинні нервові центри, які відповідають за зір, слух (орієнтовні рефлекси), м'язовий тонус, є одним з основних регуляторів напруження скелетних м'язів і рухів, особливо тих м'язів, що протидіють гравітації (наприклад, м'язи-розгиначі ніг і м'язи спини, що підтримують вертикальне положення).

Усередині стовбура мозку розташована *ретикулярна формація* (від лат. *ретикулум* – сітка). Це дифузне утворення, що складається зі скупчень нейронів із сильно розгалуженими дендритами та аксонами, які формують густу, сітчасту структуру. Ретикулярна формація діє як «фільтр», через який має пройти вся інформація, перш ніж вона надійде до кінцевого (великого) мозку. Також вона регулює рівень бадьорості та уваги.

Проміжний мозок – це певна частина переднього відділу стовбура головного мозку. Це відділ має утворення. Так, зорові *горби (таламус, згір'я)* – парні утворення, що займають значну масу проміжного мозку, вони є центрами всіх аферентних імпульсів, через них поступає інформація до кори головного мозку від усіх рецепторів (крім нюхових). У цих горбах знайдено ряд ядер: специфічних і неспецифічних.

Специфічні ядра отримують інформацію від рецепторів, обробляють її та передають у певну область кори головного

мозку, де виникають відповідні відчуття.

Неспецифічні ядра не зв'язані прямо з рецепторами. Вони отримують імпульс від рецепторів через синапси. Далі імпульси поступають на нейрони, що розташовані у корі головного мозку.

Гіпоталамус (або підзгір'я) відіграє центральну роль у гомеостазі (підтримці внутрішньої рівноваги організму). Його основні регуляторні функції включають: контроль обміну білків, жирів, вуглеводів, води та солей, регуляція процесів теплоутворення та тепловіддачі (підтримання сталої температури тіла), регуляція циклів сну та бадьорості.

Епіфіз (надзгір'я) – це верхній мозковий придаток, який функціонує як залоза внутрішньої секреції (ендокринна залоза). Він розташований над зоровими горбами і відомий тим, що виробляє гормони, які впливають на циркадні ритми.

Третій мозковий шлуночок – це порожнина, що проходить усередині проміжного мозку. Він має вигляд вертикальної щілини і розташований між двома основними частинами проміжного мозку – згір'ям (таламусом) та підзгір'ям (гіпоталамусом). Цей шлуночок заповнений спинномозковою рідиною.

Кінцевий (великий) мозок представлений двома півкулями, покритими мозковим плащем (корою).

Кінцевий мозок (великі півкулі) є найвищим і найбільш складним відділом. Складається з кори (мозкового плаща) та підкіркових гангліїв (ядер). Ці структури оточують бічні шлуночки. Права і ліва півкулі розділені поздовжньою борозною. Їх з'єднує потужний пучок нервових волокон, відомий як мозолисте тіло.

Великий мозок забезпечує цілісність організму, координуючи діяльність окремих частин та здійснюючи нервову регуляцію всіх органів, взаємодіючи з підкірковими центрами, стовбуром та спинним мозком.

Кора великого мозку має функціональну спеціалізацію, де кожному рецепторному апарату відповідає своя ділянка – кіркове ядро аналізатора (за термінологією І. Павлова). Сукупність цих ядер утворює *сенсорну зону кори*.

Ядерна зона рухового аналізатора (моторна) розташована у передньоцентральної закрутці (лобова частка). Вона отримує збудження від рецепторів м'язів, суглобів та сухожилів. Характеризується соматотопічною організацією, тому центри м'язів нижньої кінцівки розташовані найвище, потім тулуба, верхньої кінцівки, і найнижче – м'язів голови.

Зона шкірного аналізатора (соматосенсорна) займає задньо-центральною закрутку (тім'яна частка). Відповідає за температурну, больову та тактильну чутливість. Найбільшу площу в корі займають області, відповідальні за кисть руки, обличчя та голосовий апарат, тоді як тулуб, стегно та гомілка займають меншу площу.

Лобова частка контролює мовлення, мислення, почуття та вправні (складні) рухи. Центри мови (виключно людська функція) знаходяться переважно у лівій півкулі). Руховий центр (центр Брока) розташований у нижній частині лобової частки. Слуховий центр (центр Верніке) – у скроневій частці.

Лімбічна система – це комплекс структур, розташованих навколо верхньої частини стовбура мозку, що утворює своєрідний «край» (лімб). Вона сполучає кіркові ділянки з нижчими центрами, відіграє критично важливу роль у формуванні інстинктів та активності, емоцій та настрою, пам'яті та сприйняття (запаху, світла), поведінки та її зв'язку з внутрішніми змінами в організмі.

Контрольні запитання для студентів:



1. Охарактеризуйте фізіологічну роль довгастого мозку.
2. Які функції проміжного мозку?
3. Особливості функціонування середнього мозку, моста, ретикулярної формації, мозочка.
4. Схарактеризуйте кору великих півкуль та її функції.



3.2. Матеріали практикуму до змістового модуля 3

Практична робота **Загальна фізіологія центральної нервової системи. Фізіологія великих півкуль головного мозку**

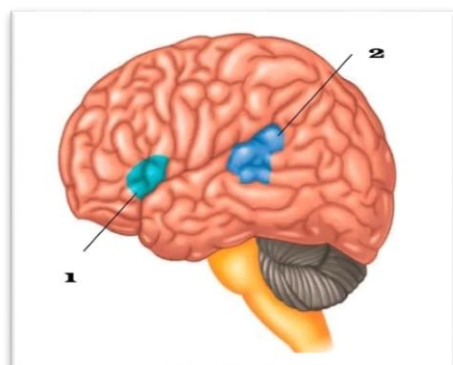
Питання для самопідготовки.



1. Поняття про ЦНС.
2. Функції спинного мозку.
3. Функції довгастого та середнього мозку.
4. Функції проміжного мозку.
5. Функції гіпоталамусу.
6. Підкіркові ядра. Ретикулярна формація стовбура головного мозку.
7. Структурні особливості великих півкуль головного мозку.

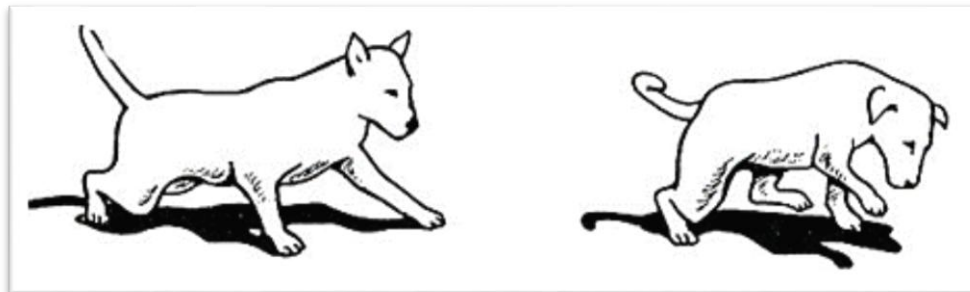
Хід роботи.

1. Усне опитування студентів.
2. Скласти термінологічний словник до теми.
3. Підготувати презентацію на одну з тем «Оболонки головного мозку, їх функції», «Шлуночки головного мозку, їх функції», «Локалізація функцій у корі півкуль великого мозку», «Сенсорна функція кори», «Роль кори великих півкуль у регуляції довільних рухів».
4. Скласти порівняльну характеристику автономної і соматичної нервової системи у вигляді таблиці.
5. Розглянути рисунок. Назвати позначені зони. Опишіть стани, що виникають у людини під час порушення цих зон у частках мозку.



6. Пояснити сутність функціональної асиметрії півкуль головного мозку. Подати у вигляді схеми цей матеріал.

7. Пояснити рисунок. Чому собаки мають пози, зображені на рисунку.



8. Установити правильну послідовність компонентів рефлекторної дуги за порядком проходження сигналу від першого до останнього:

	А	Б	В	Г
А чутливий нейрон	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>
Б робочий орган	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>
В рецептор	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>
Г руховий нейрон	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>

9. Встановити відповідність: відділ мозку та його функції

Відділ		Функції	
1	довгастий мозок	А	забезпечує автоматичні орієнтувальні реакції на світло і звук
2	мозочок	Б	розташовані нервові центри, які регулюють обмін речовин, діяльність залоз внутрішньої секреції, температуру тіла тощо
3	середній мозок	В	основна функція – координація рухів, збереження рівноваги тіла, підтримання тону м'язів
		Г	містяться центри, які забезпечують регуляцію серцевої діяльності, кровообігу та дихання

10. Скористатися застосунком *Wordwall.net*, заповнити кросворд за посиланням на час:

<https://wordwall.net/uk/resource/68237375/%d0%b1%d1%96%d0%be%d0%bb%d0%be%d0%b3%d1%96%d1%8f/%d0%bd%d0%b5%d1%80%d0%b2%d0%be%d0%b2%d0%b0-%d1%81%d0%b8%d1%81%d1%82%d0%b5%d0%bc%d0%b0>

Витрачено часу _____

Пройти вікторину за посиланням:
<https://wordwall.net/uk/resource/88817297/%d0%b1%d1%96%d0%be%d0%bb%d0%be%d0%b3%d1%96%d1%8f/%d0%bd%d0%b5%d1%80%d0%b2%d0%be%d0%b2%d0%b0-%d1%81%d0%b8%d1%81%d1%82%d0%b5%d0%bc%d0%b0> для власного контролю знань.

Загальна кількість балів _____



Лабораторна робота Дослідження особливостей нервової системи

Мета і завдання роботи: ознайомити здобувачів освіти з особливостями нервової системи людини; вивчити основні рефлекси.

Матеріали та обладнання: підручник з текстом, олівець, ручка, секундомір, неврологічний молоточок, аркуші паперу.

Питання для теоретичної підготовки.

1. Поняття про рефлекси (безумовні, умовні).
2. Симпатична і парасимпатична нервова система, її функції.
3. Властивості нервової системи.

Хід роботи.

Дослідження орієнтовного рефлексу. Дослідник вивчає реакцію обстежуваних на несподіваний подразник під час виконання ними складного завдання. З цією метою спочатку учасники

читали текст (виконували цілеспрямовану діяльність). У момент, коли увага була максимально зосереджена, експериментатор різко та гучно стукнув олівцем по столу.

Більшість обстежуваних миттєво припинила читання і мимовільно повернула голову в бік джерела звуку.

Поясніть чому?

Дослідження стану вегетативної нервової системи:

- 1) Обстежуваному пропонують лягти на спину і залишатися в такому положенні 3-5 хвилин. Потім йому підраховують пульс і наказують різко встати й в цьому положенні знову підраховує пульс (різниця двох вимірів має не перевищувати 12-18 ударів за хвилину. В іншому випадку, фіксуємо підвищену збудливість симпатичного відділу вегетативної нервової системи).

Записати отримані результати.

- 2) Дослідження демонструє послідовну судинну реакцію шкіри на легке механічне подразнення, відоме як судинний дермографізм. Дослідник проводить тупим кінцем олівця по тильному боці кисті, негайно з'являється біла смужка. Це результат короточасного спазму (звуження) дрібних кровоносних судин у місці подразнення. Через кілька секунд біла смужка зникає, а на її місці з'являється чітка червона смужка. Спазм змінюється стійким розширенням кровоносних судин (вазодилатацією) у відповідь на механічне подразнення та вивільнення місцевих біологічно активних речовин. Це викликає приплив крові та почервоніння. Ще згодом шкіра повертається до звичайного кольору, оскільки судини відновлюють свій нормальний тонус.



Як можна пояснити ці явища?

Вивчення надбрівного рефлексу. Вказаний рефлекс можемо спостерігати під час удару неврологічним молоточком по краю надбрівної дуги. Відповідна реакція – змикання повік.

Перевірити наявність рефлексу. Скласти його рефлексорну дугу за рисунком.

Дослідження лабільності нервової системи за теплінг-тестом.

До початку експерименту необхідно приготувати реєстраційні листки, де намалювати шість квадратів (5 на 5 см кожен).

Інструкція. Досліджуваному пропонують сісти на стілець так, щоб його рука була на рівні стола. Далі необхідно поставити якнайбільше крапок у кожному квадраті за 5 сек (всього 30 сек на виконання).

Потім необхідно підрахувати усі крапки в кожному квадраті й окремо їх загальну суму.

Висновок щодо лабільності зробити за загальною сумою крапок. Для зручності кількість переводиться у бали за наступною таблицею:

К-ть крапок	74 і менше	75-129	130-151	152-162	163-172	173-183	184-195	196-204	205-210	211 і більше
Бали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Інтерпретація результатів, у балах.

1-3 – низька лабільність;

4-6 – середня лабільність;

7-9 – висока лабільність;

10 – дуже висока лабільність.

Люди з *високою лабільністю* (тобто ті, чия нервова система здатна швидко переходити від збудження до гальмування і навпаки) характеризуються швидкістю виконання дій, мислення, великим обсягом уваги та сприймання, гарною та швидкою адаптацією до нових умов.

Цей тип нервової системи є основою для комунікативних здібностей (наприклад, педагогічних, музичних, художніх).

Особи з *низькою лабільністю* (інертністю) більш повільні та стабільні, вони можуть бути інертними, неініціативними та пасивними у поведінці; важче пристосовуються до швидких змін, мають гарну довготривалу пам'ять і досягають високих результатів у діяльності, що вимагає організованості та планування, мобілізації довільної уваги і якісного запам'ятовування.

Низька лабільність є основою для пізнавальних здібностей (зокрема, математичних і розумових).



Лабораторна робота Дослідження сухожильних рефлексів у людини.

Мета і завдання: виявити наявність сухожильних рефлексів у людини. Проаналізувати механізми їх виникнення.

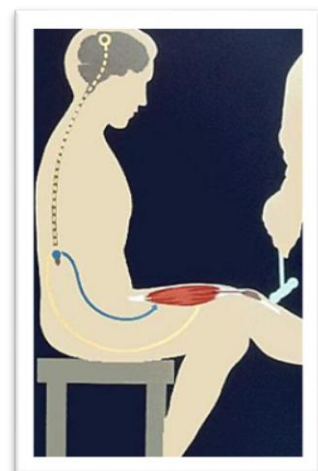
Матеріали та обладнання: неврологічний молоточок.

Питання для теоретичної підготовки:

1. Рефлекторний принцип діяльності ЦНС.
2. Рефлекторна дуга, її види.
3. Рецептивне поле.
4. Будова спинного мозку.
5. Рефлекторна діяльність спинного мозку.
6. Класифікація рефлексів.

Хід роботи.

Дослідження колінного рефлексу. Досліджуваний сідає на стілець і кладе ногу на ногу. Наноситься легкий удар неврологічним молоточком по сухожилку чотирьохголового м'яза стегна (нижче колінної чашечки). Відповіддю на подразнення є розгинання колінного суглоба. Порівнюють рефлекси на правій і лівій ногах.



Під час здійснення колінного рефлексу відбувається замикання рефлекторної дуги на рівні 3-4 поперекових сегментів спинного мозку.

Замалювати рефлекторну дугу цього рефлексу.

Дослідження ахілового (п'яtkового) рефлексу.

Досліджуваний стає колінами на стілець. При цьому ступні повинні вільно звисати. Неврологічним молоточком наносять легкий удар по сухожилку литкового м'язу (ахіловому), гомілковостопний суглоб згинається. Рефлекторна дуга цього рефлексу замикається на рівні 1-2 крижових сегментів спинного мозку.

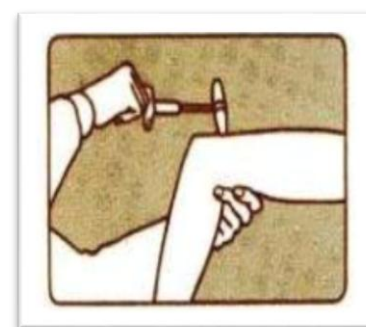
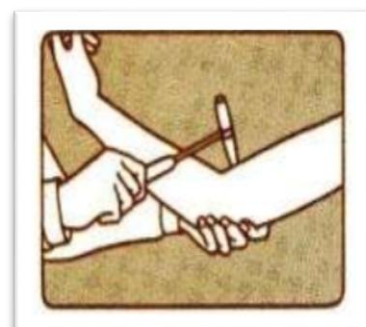


Замалювати рефлекторну дугу цього рефлексу.

Дослідження ліктювого рефлексу.

Виникає під час удару неврологічним молоточком по сухожилку двоголового м'язу в ліктювій ямці. Для визначення ліктювого рефлексу, напівзігнута і розслаблена рука обстежуваного знаходиться на долоні експериментатора. Великий палець руки експериментатора кладеться на сухожилок двоголового м'язу обстежуваного.

Розслаблена напівзігнута рука досліджуваного знаходиться на долоні дослідника. Він кладе великий палець руки на сухожилля досліджуваного. Удар неврологічним молоточком наноситься по великому пальцю.



Замалювати рефлекторну дугу цього рефлексу.

Оформити протокол дослідю. Записати результати, зробити висновки.

Контрольні запитання.

1. За здійснення яких рефлексів відповідає спинний мозок?
2. Скільки нейронів має рефлекторна дуга?
3. Чому удар неврологічним молоточком по сухожиллю викликає рухову реакцію кінцівки?
4. Чи можна контролювати волею колінний рефлекс?



Лабораторна робота Працездатність людини. Стани втоми і стресу

Мета і завдання: ознайомитися з поняттям працездатності людини, навчитися визначати рівень власної працездатності; вивчити найбільш розповсюджені методи оцінки станів втоми і стресу людини, що виникають у процесі діяльності.

Матеріали та обладнання: аркуші паперу, олівець (ручка).

Питання для теоретичної підготовки:

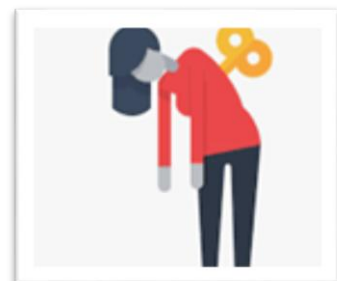
1. Працездатність. Її види.
2. Біологічний ритм.
3. Втома, причини втоми.
4. Стрес. Причини стресу.

Хід роботи.

Вивчення фізичної і психічної втоми за Гессенським психосоматичним опитуванням.

Інструкція. Досліджуваним пропонується таблиця інтенсивності емоційно забарвлених скарг щодо фізичного самопочуття та фіксує втому і перевтому.

Нездужання, що діагностуються в тесті, необхідно оцінювати за шкалою: 0 – ні; 1 – злегка; 2 – трохи; 3 – значно; 4 – сильно.



Гессенське психосоматичне опитування

№ з/п	Я відчуваю такі симптоми	0 ні	1 злегка	2 трохи	3 значно	4 сильно
1	2	3	4	5	6	7
1	Відчуття слабкості					
2	Серцебиття, перебої в серці або завмирання серця					
3	Відчуття тиску або переповнювання в животі					
4	Підвищена сонливість					
5	Болі в суглобах і кінцівках					
6	Запаморочення					
7	Болі в попереку або спині					
8	Болі в шиї (потилиці) або плечових суглобах					
9	Блювота					
10	Нудота					
11	Відчуття грудки в горлі, звуження горла або спазм					
12	Відрижка					
13	Печія або кисла відрижка					
14	Головні болі					
15	Швидка виснаженість					
16	Втома					
17	Відчуття оглушеності (затьмарення свідомості)					
18	Відчуття тяжкості або втоми в ногах					
19	Млявість					
20	Болі, що колють або тягнуть, у грудях					
21	Болі в шлунку					
22	Напади задишки (задухи)					
23	Відчуття тиску в голові					
24	Серцеві напади					

Ключ. Обчислюють сумарні оцінки симптомів, які складають шкалу:

1. «Виснаження» – В: 1 + 4 + 15 + 16 + 17 + 19 =... Цей показник шкали вимірює неспецифічний фактор виснаження, який відображає загальну втрату життєвої енергії (життєвого тону),

ступінь потреби людини у допомозі та відновленні ресурсів. Іншими словами, він слугує індикатором загального зниження енергетичного рівня організму, незалежно від конкретної причини цього виснаження.

- 2.«Шлункові скарги» – Ш: $3 + 9 + 10 + 12 + 13 + 21 = \dots$ Шкала показує наявність нервових (психосоматичних) нездужань зі сторони шлунку.
- 3.«Болі в різних частинах тіла» або «ревматичний чинник» – Р: $5 + 7 + 8 + 14 + 18 + 23 = \dots$ Це наявність страждань людини, що носять спазматичний характер.
- 4.«Серцеві скарги» – С: $2 + 6 + 11 + 20 + 22 + 24 = \dots$ Результат вказує на локалізацію нездужань переважно в серцево-судинній системі.
- 5.«Тиск» (інтенсивність) скарг – Т. Це інтегральна оцінка 4-х попередніх шкал. Шкала характеризує загальну емоційну інтенсивність скарг.

Оцінка для перших чотирьох шкал знаходиться в діапазоні від 0 до 24 балів (оскільки кожна шкала містить 6 пунктів), для 5-ої шкали як сумарного показника чотирьох попередніх оцінка може варіюватися від 0 до 96 балів.

Оцінювання схильності до стресових станів.

Інструкція. Досліджуваним пропонується тест. Відповідати на питання необхідно, поставити такі бали: «так» – 2 бали; «іноді» – 1 бал; «ні» – 0 балів.

1. За вдачею Ви запальні?
2. Ви занадто чутливі?
3. Страждаєте педантизмом?
4. Вас влаштовує нинішня життєва ситуація?
5. Ви б воліли добитися вищого службового положення?
6. Ви людина настрою?
7. Надто швидко втрачаєте терпіння?
8. Дуже важко приймаєте рішення?
9. Часто відчуваєте страх?
10. Вам характерні ревності?
11. Ви незамінні на роботі?
12. У присутності свого начальства Ви відчуття невпевненості?



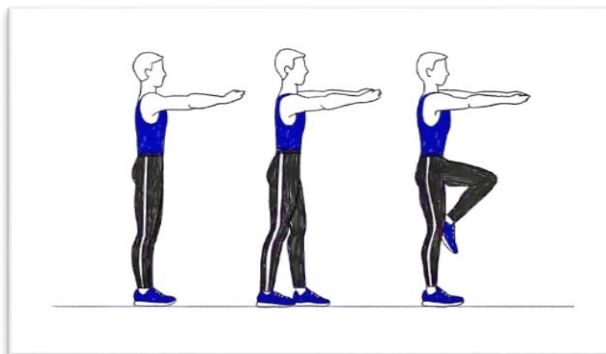
13. Ви відчуваєте комплекс неповноцінності?
14. Ви потрапляєте в скрутне становище?
15. Будь-яку справу Ви перетворюєте на велику проблему?
16. Ви радієте дрібницям?
17. До оточуючих ставитеся недовірливо?
18. Ви палите 5 – 10 цигарок на день?
19. Кількість випалених цигарок буває 20 на день?
20. Вас турбує безсоння?
21. Вранці вставати Вам дуже важко?
22. Ви чутливі до зміни погоди?
23. Прискорений пульс (більше 85 ударів за хвилину) для Вас звичне явище?
24. Ваша вага перевищує норму на 10 відсотків?
25. Ви ведете малорухливий спосіб життя?
26. Головні болі для Вас постійне явище?
27. У Вас болить живіт дуже часто?
28. Ви хворобливо реагуєте на шум?
29. У Вас пітніють долоні у складній ситуації?

Ключ.

- 0 – 5 балів* – стреси Вам не характерні, оскільки маєте досить стабільний організм;
- 6 – 11 балів* – стрес іноді може торкнутися Вас, але, як правило, Ви здатні тримати себе в руках і зберігати спокій;
- 12 – 17 балів* – стреси спостерігаються у Вас лише в певних сферах вашого життя. Навчіться опановувати себе, адже маєте достатній рівень стійкості до стресу;
- 18 – 25 балів* – ви знаходитесь під постійною загрозою стресу. Важливо, щоб ви з'ясували його причини;
- 26 і більше балів* – у Вас складний стресовий стан, що несе загрозу здоров'ю. Вам необхідно негайно змінити спосіб свого життя.

Оцінювання статичної координації людини за позою Ромберга.

Досліджуваному пропонується для збереження рівноваги свого тіла скористатися такими елементами: пропріоцептивною чутливістю (здатність відчувати положення свого тіла в просторі); вестибулярною функцією (здатність відчувати позицію своєї голови в просторі) та зором (за допомогою якого коригуються дії під час зміни положення тіла).



Просту пробу досліджуваний здійснює у разі положення, коли стоїть із здвигнутими стопами ніг, руки витягнуті вперед, пальці рук розсунуті, а очі закриті.

Ускладнена проба передбачає отримання більше інформації про стан здоров'я досліджуваного. У цьому випадку він знімає взуття, стає на одну ногу, друга нога зігнута в коліні вперед і доторкається підошвою стопи до колінного суглобу опорної ноги. Руки досліджуваного витягнуті вперед, пальці рук розсунуті, очі закриті.

15 с і більше без тремору – норма; 15 с із невеликим тремором повік і пальців – задовільно; менше 15 с – незадовільно.

Контрольні запитання.

1. Що таке статична робота?
2. У чому суть динамічної роботи?
3. Що таке фізична діяльність?
4. Дайте визначення розумовій діяльності.



ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4

ТИПОЛОГІЯ ВНД. МЕХАНІЗМИ ПСИХІЧНО-ПІЗНАВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

4.1. Опорний лекційний курс до змістового модуля 4

Тема 11. Фізіологія вищої нервової діяльності.

Поведінка людини і тварин у середовищі залежить від вищої нервової діяльності (ВНД). Цей процес є результатом інтегрованої взаємодії кори головного мозку та підкіркових центрів.

Основними механізмами, за допомогою яких здійснюється ВНД, є інстинкти (вроджені програми) та умовні рефлекси (набуті реакції).



Інстинкти являють собою комплексні, спадково закріплені послідовності безумовних рефлексорних актів. Ці програми поведінки, універсальні для всього виду, контролюються в основному підкірковими структурами – ядрами базального та проміжного відділів мозку. Вони є невід’ємною частиною виживання, забезпечуючи такі фундаментальні потреби, як харчування, самозбереження та репродукція.

Безумовні рефлекси – це вроджені, успадковані рефлексорні реакції, які виникають автоматично у відповідь на подразник (наприклад, слиновиділення, ковтання, дихання). Оскільки рефлексорні дуги для цих реакцій вже сформовані, вони відносно постійні і зберігаються навіть після видалення кори головного мозку. Проте їхня сталість обмежує адаптацію організму до нових або мінливих умов середовища. Їхня регуляція забезпечується головним чином підкірковими ядрами, стовбуром і спинним мозком.

Умовні рефлекси – це тимчасові нервові зв’язки, що формуються між організмом та певним подразником (із зовнішнього чи внутрішнього середовища) протягом індивідуального життя. На відміну від вроджених реакцій, ці рефлекси не мають готових

рефлекторних дуг, є різними для різних особин одного виду і вимагають певних умов для свого виникнення. Ключова роль у здійсненні та формуванні цих набутих реакцій належить корі головного мозку.

У процесі вивчення умовно-рефлекторних реакцій у собак, І. Павлов та його команда помітили суттєві індивідуальні відмінності між тваринами. Ці відмінності виявлялися у швидкості формування, точності та інтенсивності набутих реакцій. Тривалі дослідження довели, що в основі цих поведінкових особливостей лежать три основні фізіологічні властивості нервових процесів:

- сила (здатність нервових клітин витримувати навантаження) збудження та гальмування;
- рухливість (швидкість переходу) цих процесів;
- урівноваженість (співвідношення) збудження і гальмування.

Хоча *тип вищої нервової діяльності* (ВНД) є суто фізіологічним поняттям, а *темперамент* – психологічним, вони тісно пов'язані. Темперамент – це, по суті, психологічний вияв того, як взаємодіють основні властивості ВНД. Темперамент характеризує не результат діяльності, а динаміку її здійснення, тобто те, як саме людина чи тварина виконує ту чи іншу дію.

Холеричний тип темпераменту.

1. Умовні рефлекси (позитивні) формуються швидко, є точними та міцними. Однак, процес гальмування розвивається з труднощами. Якщо процеси збудження та гальмування стикаються (конфліктують), це часто призводить до зриву нервової діяльності з боку гальмування (система перестає ефективно гальмувати).
2. Поведінка холерика характеризується циклічністю та періодами активності й спаду. Це пояснюється неуврівноваженістю ВНД, коли процес збудження переважає над процесом гальмування.
3. Холеричному типу властива підвищена збудливість і висока емоційна реактивність. У спілкуванні людина може бути запальною, нетерплячою, різкою та прямолінійною. Здатна до тривалої невтомної роботи. Прояви холерика значною мірою залежать від спрямованості особистості. За позитивних інтересів його емоційність і запальність трансформуються в ініціативні, енергійні та принципові дії. За відсутності таких інтересів, підвищена збудливість може призводити до афективних станів, дратівливості та нестриманості.

4. Вольові дії холерика часто поривчасті. Якщо діяльність цікава, він демонструє високу концентрацію уваги, але має недостатню здатність до переключення між завданнями.
5. Холерик – екстраверт, який прагне бути в центрі уваги. У спілкуванні він непоступливий і схильний наполягати на своєму. Часто має виражені організаторські здібності.
6. Характерними зовнішніми ознаками є жвава міміка, виразна жестикуляція та часто швидкий темп мовлення..

Сангвінічний тип темпераменту.

1. Умовні рефлекси (як позитивні, так і гальмівні) формуються легко, швидко і є точними та міцними. Сангвініки відрізняються рухливістю нервових процесів: вони легко і швидко збуджуються і так само швидко можуть гальмувати свої дії та бажання. Ця легкість утворення нових нервових зв'язків сприяє швидкій обробці інформації та гнучкості динамічних стереотипів.
2. Завдяки своїй пластичності, сангвініки легко адаптуються до нових життєвих обставин. Вони товариські, швидко налагоджують контакти, почувуються вільно серед незнайомих людей і охоче беруть на себе організаторські ролі. У товаристві вони зазвичай веселі та життєрадісні.
3. Сангвінікам властива підвищена реактивність (наприклад, голосно сміються або бурхливо сердяться). Проте, завдяки оптимальній взаємодії кори та підкірки, вони легко контролюють свої емоції відповідно до вимог середовища. Їхній настрій здебільшого оптимістичний, а почуття виникають і змінюються легко та швидко. Коркові реакції інтенсивні та зазвичай відповідні силі подразників. Безумовні рефлекси перебувають під повним контролем сильної кори.
4. Гнучкість розумової діяльності дозволяє сангвінікам швидко схоплювати нову інформацію, легко переключати увагу та ефективно засвоювати нові навички. Вони також мають добре розвинене почуття гумору.
5. Прояви сангвінічного темпераменту залежать від спрямованості діяльності людини. Якщо в житті відсутні глибокі та серйозні інтереси, сангвініки можуть проявляти поверховість та легковажність у своїх діях.

Флегматичний тип темпераменту.

1. Умовні рефлекси формуються дещо повільніше, ніж у сангвініка, але є стійкими. Реакції флегматиків адекватні силі подразників (сильні подразники викликають сильну реакцію, слабкі – слабку). Однак через інертність нервових процесів, вони не встигають швидко реагувати на раптові зміни умов середовища.
2. Завдяки нормальній взаємодії кори та підкіркових центрів, флегматики здатні контролювати безумовні рефлекси та емоції. Це пояснює їхню повільність та спокій у поведінці, рухах і розмові. Під час зіткнення з труднощами вони, як правило, підвищують свою активність і наполегливо працюють над подоланням перешкод.
3. Почуття у флегматиків виникають повільно, але є сильними, тривалими та стриманими у зовнішньому вираженні (слабка експресивність). У звичайних умовах вони спокійні, рівні у стосунках, рідко втрачають самоконтроль і не схильні до афектів. Вони в міру товариські, але не люблять марно базікати. Їхнє велике терпіння та самовладання часто забезпечують високу продуктивність у роботі.
4. Флегматики точно дотримуються встановленого розпорядку, що дозволяє їм не відволікатися від основної діяльності. Вони працюють зосереджено, наполегливо та вирізняються посидючістю. Увага є стійкою, але спостерігаються труднощі з її переключенням (через ту ж інертність).
5. За своєю спрямованістю флегматики – інтроверти, тому вони важко сходяться з новими людьми і не відчують гострої потреби в нових знайомствах. При цьому їм властиве рівне та доброзичливе ставлення до оточуючих.

Меланхолічний тип темпераменту.

1. Слабкість нервових процесів, як збудження, так і гальмування, призводить до того, що умовні рефлекси є нестійкими і можуть легко гальмуватися через найменші зміни в оточенні. Реакції меланхоліків на подразники часто неадекватні.
2. У меланхоліків особливо послаблене внутрішнє гальмування за переважання зовнішнього гальмування. Це виявляється у легкому відхиленні уваги, низькій загальній реактивності та недовготривалому зосередженні на об'єктах діяльності. Будь-який сильний зовнішній вплив викликає у них застійні гальмівні

процеси (паралізує діяльність).

3. Меланхоліки – дуже вразливі люди, схильні до астеничних (слабких) емоцій. Їхні почуття виникають повільно, але є стійкими і мають слабку експресивність (слабко виражаються ззовні). Це люди з чутливою натурою.
4. Для меланхоліків характерний пасивно-захисний рефлекс та рефлекс природної обережності. Через це вони часто бувають надміру сором'язливими, замкненими, боязкими та нерішучими.
5. У звичному, спокійному та позитивно налаштованому середовищі меланхоліки почуваються комфортно. У таких умовах вони здатні бути прекрасними працівниками та успішно виконувати свої життєві й робочі завдання.
6. Меланхоліки – інтроверти з низькою пластичністю. Вони важко переживають зміну життєвого оточення і губляться у нових умовах. Не люблять нових знайомств та галасливих компаній, оскільки їхня увага часто спрямована на власні внутрішні переживання.

Насправді, чисті типи темпераменту, описані в теорії, майже не трапляються. Оскільки більшість людей демонструє комбінацію рис різних темпераментів, коректніше застосовувати термін змішаний тип темпераменту.



Контрольні запитання для студентів:

1. Що таке ВНД? Дайте визначення інстинктам, безумовним і умовним рефлексам.
2. Що таке тип ВНД і темперамент?
3. Які типи ВНД Вам відомі? Опишіть їх коротко.
4. Опишіть фізіологічні основи вищої нервової діяльності. Що таке сила, рухливість, врівноваженість нервових процесів?

Тема 12. Фізіологічні механізми психічно-пізнавальних процесів.

Пам'ять є універсальною властивістю нервової системи – це механізм закодованого зберігання інформації, який дозволяє відтворити її без втрати вихідного запису. Основна біологічна функція пам'яті полягає у забезпеченні використання минулого досвіду (як набутого, так і спадкового) для адаптації та виживання. Умовні рефлексії (зокрема, їхні сліди) є одним із фізіологічних фундаментів пам'яті.



У біології виділяють три форми пам'яті. *Генетична пам'ять* (носієм якої є ДНК) забезпечує передачу спадкових ознак. *Імунологічна пам'ять* (функція лімфоцитів) дозволяє організму швидко розпізнавати антигени, з якими він раніше контактував, і забезпечувати захист. *Нейронна (нервова) пам'ять* – це здатність мозку обробляти, зберігати та відтворювати інформацію. Остання включає такі етапи, як запам'ятовування, збереження та пригадування (відтворення).

Пам'ять також класифікують за часом зберігання інформації на короткочасну (сенсорна, первинна) та довготривалу (вторинна, третинна).

За типом аналізатора, що використовується для сприйняття, виділяють різні види сенсорної пам'яті, такі як зорова, слухова, рухова (кінестетична) та тактильна. Наприклад, тактильна пам'ять особливо розвинена у сліпих людей, тоді як рухова – у спортсменів.

Забування є ключовою властивістю пам'яті, що проявляється у неможливості відтворити раніше набуту інформацію. Це не є дефектом, а фізіологічно необхідним процесом. Без відбору та стирання зайвих даних мозок був би перевантажений, що мало б такі ж катастрофічні наслідки, як і повна нездатність до навчання. Забування не означає повне стирання пам'ятного сліду (енграми), а скоріше його перехід у несвідому форму зберігання. Швидкість забування залежить від того, де інформація була зафіксована: дані, записані в первинній пам'яті, забуваються найшвидше (слід стирається або замінюється).

Короткочасна пам'ять ґрунтується на явищі реверберації (циркуляції) збудження у замкнених нейронних ланцюгах, відомих як «пастки збудження». Коли нервові імпульси багаторазово проходять через ці кільцеві нейронні структури, виникають стійкі зміни, які, своєю чергою, закладають фундамент для формування довготривалої пам'яті.

В основі *довготривалої пам'яті* лежать складні структурно-хімічні перетворення на різних рівнях: системному, синаптичному та клітинному. Ці перетворення проходять такі етапи: фіксація (запис) інформації, сортування (виділення нової та значущої інформації), довготривале збереження даних, важливих для організму, відтворення інформації за необхідності.

Увага. Для розв'язання проблеми визначення фізіологічних основ уваги важливе значення має відкритий І. Павловим *закон індукції нервових процесів*: збудження в одній ділянці кори головного мозку зумовлює гальмування в сусідніх ділянках; гальмування ділянки кори підвищує збудливість у сусідніх її ділянках. У кожен момент бадьорості в корі головного мозку є осередок підвищеної збудженості. Певний подразник чи їх комплекс викликає гальмування в сусідніх ділянках. Об'єкти, імпульси яких доходять до зони оптимального збудження, відображаються у свідомості людини, інші, збудження від яких потрапляють у загальмовані ділянки кори, – залишаються поза увагою. Виникнення уваги та відволікання зумовлені впливом взаємної індукції процесів збудження та гальмування. Інтенсивна увага до ознаки або дії знижує чутливість до інших подразників. Взаємна індукція збудження та гальмування є фізіологічною основою властивостей уваги.

Осередок оптимального збудження є динамічним утворенням споріднених збуджень середньої інтенсивності, які забезпечують сприятливі умови для певної діяльності. Зміна подразників чи тривала їх дія на центри головного мозку спричинює переміщення осередку на інші ділянки кори та зміну його форми, відповідно змінюється предмет зосередження уваги.

Основою зосередженості психічної діяльності є складні фізіологічні процеси. *Селекція* (лат. *selectio* – відбір) подразників можлива тільки за умови загальної бадьорості організму (активності нервової системи), станами якої є: глибокий сон, спокійна бадьорість (сенсорний спокій), активна увага (настороженість, напруженість, бадьорість), надмірна бадьорість.

Активність кори головного мозку регулюється ретикулярною системою, яка є її нижчим відділом. Фізіологічною основою уваги є формування осередків оптимального збудження у корі великих півкуль у відповідь на зовнішні подразники. Ці оптимальні осередки набувають домінуючого значення і, згідно з принципом домінанти, гальмують слабші збудження, що виникають в інших ділянках кори.

Основною для уваги є загальна активація мозкової діяльності. Вона виникає внаслідок збудження ретикулярної формації та підкірки, що підвищує рівень функціонального стану кори. Вибірковість уваги (селективність) забезпечується завдяки функціональній діяльності неспецифічної системи мозку, особливо ретикулярної формації, яка фільтрує та виділяє значущі стимули.

Фізіологічний механізм уваги ґрунтується на концентрації збудження у певних зонах кори головного мозку, що викликане як зовнішніми, так і внутрішніми подразниками.

Натомість, психологічний механізм уваги забезпечується взаємодією людини з оточенням та її здатністю ставити цілі. Керуючись мотивами та цілями, людина свідомо спрямовує увагу на потрібні об'єкти та дії, зосереджується на них, абстрагується від нерелевантної інформації та долає відволікання. Таким чином, людина організовує, регулює та контролює свою діяльність, опановуючи власну увагу.

Уява. У здійсненні складних процесів уяви бере участь кора головного мозку. Однак, зважаючи на складність структури уяви та її тісний зв'язок із емоціями, існує гіпотеза, що її фізіологічні механізми розташовані не лише в корі, але й у глибинних відділах мозку. До цих глибинних структур, які разом із корою великих півкуль формують образи уяви та інтегрують їх у діяльність, належать гіпоталамо-лімбічна система та гіпоталамус у поєднанні з давньою корою та підкірковими ділянками, що утворюють лімб (межу навколо передньої частини стовбура мозку при вході у півкулі).

Деякі вчені (наприклад, К. Ушинський) розглядають фізіологічний механізм уяви як рух уявлень, що послідовно змінюють одне одного, подібно до морських хвиль. Ці уявлення пов'язані між собою асоціативними зв'язками.

Механізм зміни відбувається наступним чином:

- інтенсивність одного нервового сліду (уявлення) досягає піку, а потім починає знижуватися;

- паралельно підвищується інтенсивність іншого сліду, пов'язаного з першим через асоціацію;
- у результаті цього процесу в свідомості одне уявлення змінюється іншим.

Тривалість усвідомлення певного уявлення залежить від часу, необхідного для досягнення ним нервової рівноваги. Протягом цього часу рух уявлення, що перебуває в стані напруження, поширюється на інше уявлення (особливо яскраве та життєве), і тоді вже останнє переходить у стан напруження, витісняючи перше.

Види Уяви. За характером виникнення (мимовільна/довільна), за характером діяльності (відтворювальна/творча) та за рівнем активності (активна/пасивна).

За характером виникнення розрізняють мимовільну та довільну уяву. Мимовільна уява зумовлена потребами та почуттями людини. Голодна людина уявляє їжу; той, хто мерзне, уявляє тепло; батьки, які турбуються про дітей, мимовільно уявляють можливі критичні ситуації. Образи виникають спонтанно, без свідомо поставленої мети.

Довільна уява. Людина ставить спеціальну мету створити образ певного об'єкта чи ситуації. Учителю просить учнів уявити історичну подію або подорож за картою до певних міст чи країн. Образи створюються свідомо та цілеспрямовано.

За характером діяльності виділяють відтворювальну і творчу уяву. В основі механізмів першої лежить створення образів, які відповідають вже існуючому опису (наприклад, за текстом, малюнком чи картою). Творча уява передбачає самостійне створення нових, оригінальних образів. Має довільний, продуктивний характер і завжди включена у творчу діяльність особистості.

За рівнем активності можна виокремити активну й пасивну уяву. Так, активна уява завжди націлена на виконання творчого або логічного завдання. Вона відображає динамічний процес зберігання інформації у мозку, де відбувається поступова зміна матеріалу та взаємопереміщення його елементів (що веде до інтуїції та прозріння). Це вид уяви визначається і контролюється волею, спрямована назовні, на суспільно-значуще оточення, менше – на себе. Може бути як відтворювальною, так і творчою.

Пасивна уява протікає без постановки мети (або свідомо, але без наміру втілення). Людина віддаляється від реальності у світ фантастичних уявлень, часто як спосіб втечі від нерозв'язаних

завдань чи важких умов. З цим видом уяви пов'язані марення – це навмисно викликані образи фантазії, що не мають відношення до волі й не спрямовані на втілення у життя. Вони легко пов'язуються з потребами людини.

Мимовільна пасивна уява: Виникає у стані афекту або під час сну. Вона відбувається як ілюзія життя, де людина діє лише уявно.

Сон є пасивним станом організму. Фаза перед засинанням характеризується звільненням та посиленням уяви (мрійливість), що є критично важливим для настання сну. Оскільки збудження ускладнює засинання, найкращий спосіб забезпечити сон – це переключити уяву на приємні та спокійні теми.

Сновидіння є яскравим прикладом мимовільного виникнення нових образів. У стані сну, коли зовнішні враження не відволікають нашу увагу, безцільне блукання свідомості набуває яскравого характеру сновидінь. З них ми запам'ятовуємо лише окремі епізоди, перетворюючи їх на нові асоціативні утворення нашої уяви. Під час сну ми повністю впевнені у реальності того, що уявляємо.

Яскравість образів сновидінь пояснюється фізіологічно: відбувається гальмування другої сигнальної системи (абстрактне мислення, мовлення) та збудження першої сигнальної системи (конкретно-образне мислення), що відображає закон негативної індукції.

Процеси уяви мають аналітико-синтетичний характер і здійснюються різними способами. Назвемо найбільш поширені з них.

Аглютинація (склеювання) – створення нового образу через поєднання елементів, взятих із абсолютно різних уявлень. Наприклад, русалка (голова та тулуб жінки + хвіст риби).

У реальному житті: танк, акордеон, амфібія, тролейбус. Хоча цей прийом не набув широкого розповсюдження в мистецтві, оскільки образи важко матеріалізувати, він використовується в технічній та предметній творчості.

Гіперболізація – перебільшення (збільшення) предмета, зміна кількості його частин або їхнє зміщення. Наприклад, велетень Гулівер (збільшення), дракон із сімома головами (зміна кількості).

Літота. На відміну від гіперболізації, літота характеризується зменшенням предмета. Наприклад, Хлопчик-мізинчик, Дюймовочка.

Обидва прийоми (гіперболізація та літота) активно використовуються у народних казках та фантастичних творах.

Підкреслення, тобто акцентування уваги на певній, виокремленій частині образу або його якості. Застосовується для створення шаржів та карикатур.

Схематизація – створення образу уяви, за якого розбіжності між елементами зменшуються, а схожі риси виходять на перший план.

Наприклад, орнамент, елементи якого художник запозичив із реального рослинного світу, але уніфікував їх.

Типізація – виділення істотного (загального) в низці однорідних фактів та втілення його в конкретному образі. Це найскладніший прийом, який широко використовується, зокрема, у літературі (створення типових літературних героїв).

Емоції й почуття є складною реакцією організму, в якій беруть участь майже всі відділи нервової системи. Емоції й почуття, як і всі інші психічні процеси, мають рефлексорне походження.

Фізіологічний механізм емоцій забезпечується діяльністю підкіркових нервових центрів, включаючи гіпоталамус, лімбічну систему та ретикулярну формацію.

Проте, кора великих півкуль головного мозку відіграє провідну регулюючу роль у виявах емоцій та почуттів. Вона спрямовує активність підкіркових процесів відповідно до усвідомлення людиною своїх переживань.

Між корою та підкірковими центрами існує постійна взаємодія, що виявляється у такому:

- підкірка (за І. Павловим) позитивно впливає на кору, діючи як джерело сили та тонізуючи її шляхом надсилання потужних потоків збудження;
- кора, зі свого боку, регулює це збудження: вона гальмує або реалізує його у діяльності та поведінці залежно від зовнішніх обставин та внутрішнього стану особистості;
- виникнення різноманітних емоцій і почуттів залежить від підтримки або порушення стійкості нервових зв'язків між цими структурами.

Дослідження на тваринах виявили у корі головного мозку так звані центри насолоди та страждання, подразнення яких викликає відповідні позитивні або негативні емоції. Наприклад, щур із вживленим електродом у «центр насолоди» міг натискати педаль

для збудження цього центру і, отримуючи задоволення, доводив себе до повного виснаження.

Однак, подібні експерименти з людьми не спричиняли тривалого переживання позитивних емоцій. Це слугує доказом того, що свідомість особистості здійснює контроль над емоційною сферою.

Одним із фізіологічних механізмів почуттів є динамічні стереотипи – стійкі системи тимчасових нервових зв'язків, сформовані протягом життя. Саме тут виникають такі почуття, як втома, бадьорість, радість, відчай, задоволення тощо.

У виникненні та перебігу почуттів важливу роль відіграє друга сигнальна система (мова, слово) у взаємодії з першою. Слово здатне впливати на наш настрій, викликаючи глибокі переживання чи захоплення, що найкраще ілюструється впливом прозових і поетичних творів.

Усвідомлення ситуації, що викликає певні почуття, а також самих почуттів, дозволяє нам зменшувати силу внутрішнього переживання та стримувати його зовнішній вияв. Хоча зовнішні прояви емоцій можна контролювати та регулювати, внутрішній емоційний стан при цьому зберігається.

Контрольні запитання для студентів:



1. У чому полягають фізіологічні основи пам'яті?
2. Які види пам'яті Вам відомі?
2. Що таке увага? Які фізіологічні основи вона має?
3. Опишіть фізіологічні основи процесів уяви. Якими способами здійснюються процеси уяви?
4. Які фізіологічні основи переживання людиною емоцій та почуттів?



4.2. Матеріали практикуму до змістового модуля 4

Практична робота **Типологія вищої нервової діяльності.**

Питання для самопідготовки.



1. Поняття про типи ВНД. Історія розвитку вчення про темперамент.
2. Фізіологічні основи вищої нервової діяльності.
3. Типи ВНД та їх характеристика.
4. Проблема мінливості темпераменту.
5. Роль темпераменту в діяльності людини.
6. Властивості темпераменту та особливості виховання і навчання учнів.

Хід роботи.

- 1) Законспектувати коротко питання (на вибір одне):
 - *Властивості нервових процесів.*
 - *Типи нервової системи за Гіппократом.*
 - *Типи темпераменту за Павловим.*
 - *Формування і розвиток основних властивостей типу вищої нервової діяльності в онтогенезі.*
 - *Генотип і фенотип типологічних властивостей.*
 - *Методики визначення типів нервової системи (описати 1-2 методики).*
- 2) Представити у вигляді таблиці порівняльну характеристику 4 типів ВНД людини за основними ознаками (сила, рухливість, урівноваження, екстраверсія/інтроверсія, пластичність, настрій, міміка, жести тощо).
- 3) Перегляньте відео за QR-кодом або посиланням:
<https://www.youtube.com/watch?v=cXCrLHYp7nw>
Визначте позитивні і негативні сторони кожного типу темпераменту.



4) *Пройти тестування за посиланням*

https://www.eztests.xyz/tests/personality_heyman/

Описати в робочому зошиті отримані результати.

Практична робота **Фізіологічні механізми психічно-пізнавальних процесів.**

Питання для самопідготовки.



1. Фізіологічні основи пам'яті.
2. Фізіологічні основи уваги.
3. Фізіологічні основи процесів уяви.
4. Фізіологічні основи переживання людиною емоцій та почуттів.

Хід роботи.

- 1) Приготувати презентацію на одну з тем (одне на вибір):
 - *Види і теорії пам'яті.*
 - *Механізми навчання пам'яті.*
 - *Методики вивчення та покращення пам'яті.*
 - *Роль уяви у розвитку творчості особистості.*
 - *Емоції, їх вплив на життєдіяльність людини.*
- 2) Описати в робочому зошиті 2-3 методики для діагностики пам'яті респондентів (респонденти можуть бути будь-якого віку).
- 3) Описати в робочому зошиті 2-3 методики для діагностики уваги респондентів (респонденти можуть бути будь-якого віку).
- 4) Перегляньте відео за посиланням:
<https://www.youtube.com/watch?v=ydlGynsaOv0>
Коротко поясніть як працює пам'ять.
- 5) Складіть таблицю «Позитивні і негативні емоції для мене».
- 6) Пройдіть тестування за посиланнями
https://www.youtube.com/watch?v=Lg_rGaXfuhk

<https://www.youtube.com/watch?v=BCt5dZ-AOсс> чи кодами.



Результати внесіть у робочий зошит.



Лабораторна робота Дослідження пам'яті людини

Мета і завдання: ознайомитися з методиками для дослідження пам'яті людини, навчитися визначати власні види пам'яті, усвідомити можливості для розвитку пам'яті.

Матеріали та обладнання: аркуші паперу, олівець (ручка), інструктивні картки.

Питання для теоретичної підготовки.

1. Пам'ять. Її види.
2. Фізіологічні основи пам'яті.
3. Забування, його значення.
4. Методики для дослідження пам'яті.

Хід роботи.

Вивчення логічної і механічної пам'яті.

Експеримент передбачає парне асоціативне запам'ятовування. Піддослідний слухає 15 пар слів (інтервал 5 сек). Після 10-секундної перерви починається перевірка відтворення: експериментатор називає перше слово пари (з інтервалом 10 сек), а піддослідний фіксує відповідне, друге слово, що запам'яталося.

Указана процедура проводиться послідовно для двох різних серій слів.

Протокол дослідження логічної і механічної пам'яті шляхом запам'ятання двох рядів слів (таблиця-ключ).

Обсяг смислової пам'яті			Обсяг механічної пам'яті		
К-сть слів I ряду	К-сть запам'ятованих слів	Коефіцієнт смислової пам'яті	К-сть слів II ряду	К-сть запам'ятованих слів	Коефіцієнт механічної пам'яті
a^1	b^1	$c = \frac{b^1}{a^1}$	a^2	b^2	$c = \frac{b^2}{a^2}$

Дані дослідження слід записати в таблицю і зробити висновок про те, який матеріал краще запам'ятовується.

I серія

Пари слів із смисловим зв'язком

Лялька – гратися
 Сніг – зима
 Курка – яйце
 Блискавка – грім
 Ножиці – різати
 Чорнило – зошит
 Кінь – сани
 Корова –молоко
 Книга – учити
 Паровоз – їхати
 Дим – пожежа
 Груша – компот
 Театр – спектакль
 Лампа –вечір
 Хмара – дощ

II серія

Пари слів без смислового зв'язку

Жук – крісло
 Чоботи – качка
 Перо – вода
 Замок – мати
 Окуляри – помилка
 Сірники – овечка
 Дзвінок – пам'ять
 Стіл – море

Голуб – береза
Сани – будинок
Лійка – трамвай
Риба – пожежа
Мухомор – летіти
Сокира – кисіль
Гребінець – вітер

Дослідження об'єму короткочасної пам'яті.

Досліджувані протягом 1 хвилини читають слова, що надруковані нижче, потім закривають їх зошитом.

**СІНО, КЛЮЧ, ЛІТАК, ПОТЯГ, КАРТИНА, МІСЯЦЬ, ПЕРЕВАЛ,
СПІВАК, РАДІО, ТРАВА, АВТОМОБІЛЬ, СЕРЦЕ, БУКЕТ,
ТРОТУАР, СТОРІЧЧЯ, АРОМАТ, ОКЕАН, НЕРУХОМІСТЬ, КІНО,
КАЛЕНДАР, ЧОЛОВІК, ЖІНКА, ГОРА, АБСТРАКЦІЯ,
ГЕЛІКОПТЕР.**

Упродовж 5 хвилин вони повинні записати у будь-якому порядку всі слова, які вдалося запам'ятати.

Потім потрібно зіставити записані досліджуваними слова з тестовими. За кожне правильне слово нараховується 1 бал й обчислюється сума балів за цей тест. За сумою балів визначається до якої належить об'єм пам'яті.

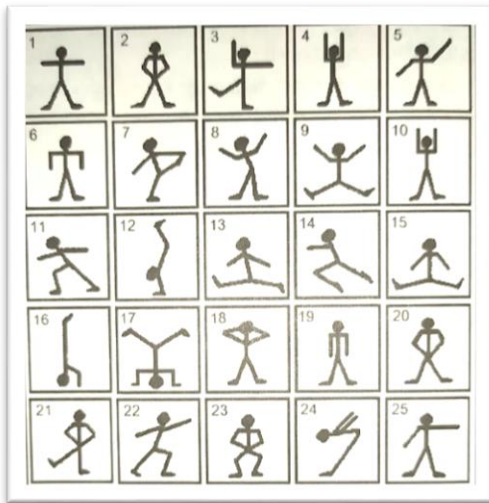
Характеристика об'єму короткочасної пам'яті (таблиця-ключ):

Сума балів	Характеристика пам'яті
0-6	Об'єм пам'яті низький
7-12	Об'єм пам'яті трохи нижчий за середній
13-17	Об'єм пам'яті добрий
18-21	Об'єм пам'яті відмінний
22-25	Пам'ять феноменальна

Дослідження довільної пам'яті учнів підліткового віку.

Досліджувані розглядають картку 1, де схематично зображені різні гімнастичні вправи. Вони повинні запам'ятати їх протягом 1 хвилини. Потім вони закривають рисунок 1 зошитом, а на рисунку 2 повинні знайти ці вправи й обвести.

Потрібно зіставити обидва рисунки й перевірити, скільки фігур досліджувані впізнали правильно.



Якщо правильно впізнали 8-9 фігур – це високий результат; 5-7 фігур – достатньо добрий показник; 3-4 фігури – середній; менше 3 фігур – низький.

Оформити роботу, зробити висновок про рівень власної пам'яті.



**ПЕРЕВІРТЕ СВОЇ ЗНАННЯ.
ПРОЙДІТЬ ТЕСТ.**

Уважно прочитайте питання, оберіть одну правильну відповідь.

Типи ВНД та психофізіологічні процеси.

1. ВНД людини відрізняється від цілеспрямованих актів поведінки тварин перш за все (вказіть неправильну відповідь):

- а) мовним мисленням і свідомістю
- б) інстинктами
- в) наявністю кори мозку
- г) здатністю до екстраполювання

2. Здатність тварин і людини передбачати напрямок руху біологічно значимого подразника називається:

- а) композицією
- б) екстраполяцією
- в) домінантою
- г) телепатією

3. В умовах звичайного життя у людини перша сигнальна система дійсності ізольовано функціонує до моменту:

- а) опанування дитиною мови
- б) стояння
- в) ходіння та бігання
- г) жування

4. Друга сигнальна система дійсності – це:

- а) довільна рухова активність
- б) мова
- в) мимовільна рухова активність

5. Центр мови (зона Брока) розташовується у:

- а) лобній закрутці
- б) скроневій закрутці
- в) зоні розпізнавання слів
- г) залежно від типу ВНД

6. Центр слуху (зона Верніке) розташовується у:

- а) лобній закрутці
- б) скроневій закрутці
- в) зоні розпізнавання слів
- г) залежно від типу ВНД

7. Форми біологічної пам'яті (вказіть неправильну відповідь):

- а) генетична
- б) нейронна
- в) імунологічна
- г) коротко- і довготривала

8. Первинна пам'ять триває декілька:

- а) секунд
- б) хвилин
- в) годин
- г) років

9. За характером запам'ятовування розрізняють такі види пам'яті (вказіть неправильну відповідь):

- а) образну і умовно-рефлекторну
- б) емоційну і словесно-логічну
- в) генетичну та імунологічну

10. Короткочасна пам'ять виникає у дітей у віці:

- а) 3-4 місяці
- б) 3-4 роки
- в) 6-7 років
- г) 10-12 років

11. Довгочасна пам'ять виникає у дітей у віці:

- а) 3-4 місяці
- б) 3-4 роки
- в) 6-7 років
- г) 12 років

12. Витіснення старих знань новими, називається:

- а) інтерференцією
- б) імпринтінгом
- в) екстраполяцією
- г) ідентифікацією

13. Сукупність властивостей нервової системи, зумовлена спадковістю і життєвим досвідом даного індивідуума, називається:

- а) першою сигнальною системою
- б) другою сигнальною системою
- в) типом нервової системи
- г) домінантою

14. У залежності від співвідношення сил збуджуючого і гальмівного процесів процеси збудження і гальмування можуть бути:

- а) врівноваженими і неуврівноваженими
- б) сильними і слабкими
- в) рухливими або інертними
- г) тимчасовими і постійними

15. У залежності від швидкості перебігу нервових процесів (швидкості заміни збудження гальмуванням і, навпаки, – гальмування збудженням) вони (нервові процеси) можуть бути:

- а) врівноваженими і неуврівноваженими
- б) сильними і слабкими
- в) рухливими або інертними
- г) постійними і тимчасовими

16. Сильний, неуврівноважений (з перевагою збудження над гальмуванням) «нестримний» тип ВНД:

- а) сангвінічний
- б) холеричний
- в) флегматичний
- г) меланхолічний

17. Сильний, врівноважений, рухливий (жвавий) тип ВНД:

- а) холеричний
- б) флегматичний
- в) меланхолічний
- г) сангвінічний

18. Сильний, врівноважений, повільний (інертний) тип ВНД:

- а) холеричний
- б) флегматичний
- в) меланхолічний
- г) сангвінічний

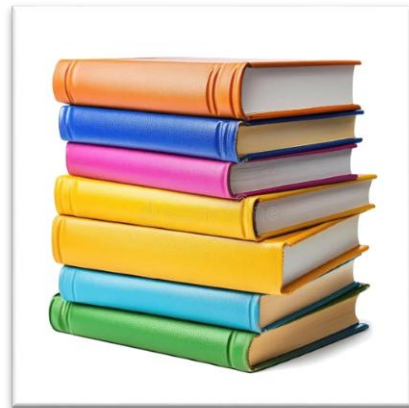
19. Людина характеризується явною слабкістю як збудливого, так і гальмівного нервових процесів, погано пристосовується до складних умов життя, часто під впливом складних ситуацій хворіє, впадає в депресію. Для даної особи найбільш характерним є такий тип ВНД:

- а) холеричний
- б) флегматичний
- в) меланхолічний
- г) сангвінічний



СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Анатомічний атлас. URL: <http://anatomia.at.ua/photo>
2. Анатомія та фізіологія з патологією / Я. І. Федонюк, К. О. Волков, В.Д. Волошин та ін. Тернопіль: Укрмедкнига, 2018. 676 с.
3. Бекас О. О. Лабораторний практикум з курсу вікової анатомії та фізіології [навчально-методичний посібник рекомендований студентам факультету фізичного виховання і спорту, спеціальності 014.14 Середня освіта (Здоров'я людини), ОП Середня освіта. Здоров'я людини]. ВДПУ ім. М. Коцюбинського. 2020. 148 с.
4. Бурчак Л. В. Фізіологія людини і тварин: навчально-методичний посібник. Суми : Видавництво «Ярославна», 2014. 172 с.
5. Бурчак Л. В., Гурець І. М. Фізіологія вищої нервової діяльності : навчально-методичний посібник. Суми: ТОВ «Видавничий дім «Ельдорадо», 2015. 172 с.
6. Бурчак Л. В., Мигун М. П., Мегем О. М. Цитологія та гістологія з основами ембріології: навчально-методичний посібник. Суми: Видавничий дім «Ельдорадо», 2017. 148 с.
7. Голяка С. К. Практикум з фізіології людини (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти факультету фізичного виховання та спорту) : навч. посібн. Херсон : Книжкове видавництво ФОП Вишемирський В. С., 2022. 95 с.
8. Замазій А. А., Камбур М. Д. Посібник «Атлас регуляції фізіологічних функцій». Суми. ВВП «Мрія-1», 2020. 156 с.
9. Карпуніна Ю. В. Фізіологія (частина 1). Навчально-методичний посібник до практичних занять і самостійної роботи здобувачів вищої освіти спеціальності 222 Медицина : навч.-метод. посібник. Херсон: Книжне видавництво ФОП Вишемирський В. С., 2021. 104 с.
10. Качинська Т. В. Фізіологія людини: навчальний посібник до лабораторних занять та самостійної роботи студентів. Луцьк, 2022. 85 с.
11. Клевець М. Ю. Фізіологія людини і тварин. Книга 1. Фізіологія нервової, м'язової і сенсорних систем : навчальний посібник.

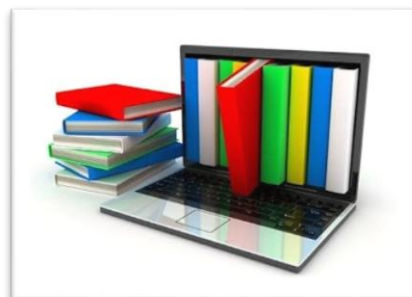


- Львів: ЛНУ, 2000. 324 с.
12. Куртяк Ф. Ф. Фізіологія людини і тварин. Практикум. Частина 2. Терморегуляція, виділення, внутрішня секреція, фізіологія збудливих тканин, фізіологія нервової системи, фізіологія сенсорних систем, вища нервова діяльність : навч. посіб. Ужгород: Говерла, 2024. 68 с.
 13. Кучковський О. М., Малько М. М. Практикум з фізіології людини і тварин. Частина 2. Запоріжжя: ЗНУ, 2016. 159 с.
 14. Лабораторний практикум з фізіології / уклад. В. Б. Москальов, І. А. Іонов. Харків, 2024. 97 с.
 15. Мотузюк О. П., Хмелькова А. І., Міщенко І. В. Практикум з фізіології людини. Видавництво: Всеукраїнське спеціалізоване видавництво «Медицина», 2017. 160 с.
 16. Навчально-методичний посібник з фізіології людини і тварин (для студентів спеціальностей 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) та 091 Біологія / А. Г. Бажан та ін. Полтава, 2023. 104 с.
 17. Онищук І. П. Збірник тестових завдань з фізіології людини і тварин Житомир: вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2020. 113 с.
 18. Розборська Л. В. Методичний посібник для викладачів і студентів розроблений у відповідності з типовою програмою з курсу «Фізіологія людини і тварин», для здобувачів вищої освіти спеціальності 091 – «Біологія» освітньої програми «Біологія». Умань: Уманський НУС, 2022. 131 с.
 19. Русин Л. Методичні рекомендації до практичних занять з дисципліни «Фізіологія людини». Ужгород, 2021. 67 с.
 20. Сидоренко П. І., Бондаренко Г.О., Куц С.О. Анатомія та фізіологія людини. Вид. 5-е, випр. Київ : Медицина, 2015. 248 с.
 21. Федонюк Я. І. Анатомія та фізіологія з патологією. Тернопіль: Укрмедкнига, 2016. 676 с.
 22. Фізіологія : навчальний посібник до лабораторних занять і самостійної роботи студентів спеціальності «Медицина» : в 2 ч. / уклад.: А. Г. Моренко та ін. Луцьк : Вежа-Друк. 2021. Ч. 1. 96 с.
 23. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук та ін.; за редакцією В. Г. Шевчука. Вид. 3-тє. Вінниця : Нова Книга, 2017. 448 с.
 24. Фізіологія : посібник для практичних занять / за ред. М. Р. Гжегоцького. Вінниця : Нова книга, 2019. 464 с.

25. Фізіологія людини і тварин : навч. посіб. для здобувачів закл. вищ. освіти спец. 091 Біологія та 014 Біологія та здоров'я людини / І. А. Іонов та ін. Харків, 2024. 444 с.
26. Фізіологія людини і тварин : сучасні методи діагностики : навч. посіб. / Н. О. Козачук, Т. В. Качинська, О. Р. Дмитроца, О. А. Білецька. Луцьк : Вежа-Друк, 2022. 178 с.
27. Фізіологія людини та тварин. Ч. 1. Загальна фізіологія, фізіологія ЦНС, вищі інтегративні функції : навч. посіб. / В. М. Соколенко та ін. Полтава : Видавництво ПП «Астроя», 2024. 224 с.
28. Фізіологія системи крові: навчально-методичний посібник для студентів / І.В. Міщенко та ін. Полтава, 2019. 210 с. URL: http://repository.pdmu.edu.ua/bitstream/123456789/12102/3/Fiziologiya_sistemi_krovi.pdf
29. Філімонов В. І. Фізіологія людини : підручник. Всеукраїнське спеціалізоване видання «Медицина», 2021. 488 с.
30. Kindersley D. Людина. Навчальний посібник з анатомії та фізіології. Видавництво БАК, Львів, 2003, 240 с.
31. Moroz V. M., Shandra O. A., Vastyanov R. S., Yoltukhivsky M. V., Omelchenko O. D. Physiology : Textbook / Edited by V. M. Moroz, O. A. Shandra. 5th edition. Vinnytsia: Nova Knyha Publishers, 2020. 728 p.
32. Walter F. Boron; Emile L. Boulpaep Medical Physiology E-Book (3rd ed.), Elsevier Health Sciences, March 2016. 1312 p.
33. Human Anatomy: textbook / Cherkasov V. G., Herasymiuk I. Ye., Holovatskyi A. S., Kovalchuk O. I., Reminetskyi B. Ya. Vinnytsia: Nova Knyha, 2018. 464 p.

Корисні ресурси:

1. Анатомія і фізіологія людини. URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.archi.Human3DAnatomyarchi&hl=uk>
2. Додатки з фізіології. URL: <https://medical-club.net/prilozhenija-po-fiziologii/>
3. Збірник 3D атласів з анатомії людини. URL: <https://medical-club.net/sbornik-3d-atlasov-po-anatomii-cheloveka/>
4. Навчальні матеріали. URL: https://arm.navs.edu.ua/books/home_preparation/info/lec2.html



5. Фізіологія людини : навчальні та навчально-методичні видання.
URL: <https://sites.google.com/khimu.edu.ua/vebnavigator/%D0%B1%D1%96%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%96-%D0%B4%D0%B8%D1%81%D1%86%D0%B8%D0%BF%D0%BB%D1%96%D0%BD%D0%B8/%D1%84%D1%96%D0%B7%D1%96%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F-%D0%BB%D1%8E%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B8>
6. Khan Academy. URL: <https://www.youtube.com/user/khanacademymedicine>



Методичне видання

БУРЧАК Ліана Володимирівна

**ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ І ТВАРИН:
ПРАКТИКУМ**

*для здобувачів вищої освіти предметних спеціальностей
А4.15 Середня освіта (Природничі науки),
А4.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)*

Комп'ютерна верстка: *Цьома С.П.*

Підп. до друку 24.02.2026.

Формат 60x84/16. Гарнітура Arial.

Папір офсетний. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 7,56.

Ум. фарб.-відб. 7,56. Обл.-вид. арк. 6,31.

Тираж 100 пр. Вид. №17.

Видавець і виготовлювач:

ФОП Цьома С.П. 40002, м. Суми, вул. Роменська, 100.

Тел.: 066-293-34-29.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

серія ДК, № 5050 від 23.02.2016.