МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Н. В. Григорова

ФІЗІОЛОГІЧНА ЕКОЛОГІЯ

Навчально-методичний посібник
для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра
спеціальності «Екологія»
освітньо-професійної програми «Екологія,
охорона навколишнього середовища
та збалансоване природокористування»

Затверджено
Вченою радою ЗНУ
Протокол № від

Запоріжжя
2026

УДК: 574.2 (075.8)

Г831

Григорова Н.В. Фізіологічна екологія : навчально-методичний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2026. 104 с.

Навчально-методичний посібник містить методичні вказівки до вивчення курсу «Фізіологічна екологія», теоретичні відомості та термінологічний словник. Його використання на заняттях дозволить сформувати у студентів уявлення про фізіологічні процеси в їх екологічному значенні, тобто як механізми, що забезпечують підтримання цілісності біологічних систем і сталість функцій у складних та динамічних умовах життя.

Лабораторне заняття має єдину структуру: навчальна мета з елементами профілізації щодо освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування», а також матеріали, методи та об’єкт дослідження, питання для обговорення, хід виконання роботи, питання для самоконтролю. Проведення дослідів, передбачених у лабораторній роботі, спрямоване на досягнення основної мети заняття, оволодіння експериментальними методами дослідження, а також оцінювання отриманих результатів.

Посібник призначений для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування».

Рецензент

М. М. Малько, канд. біол. наук, доцент кафедри фізіології, імунології і біохімії з курсом цивільного захисту та медицини

Відповідальний за випуск

О. Г. Кущ, д-р. біол. наук, професор, завідувач кафедри фізіології, імунології і біохімії з курсом цивільного захисту та медицини

ЗМІСТ

ВСТУП……4
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ФІЗІОЛОГІЇ……..6
Тема 1. Визначення показників адаптаційної здатності організму..……..6
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. НЕЙРОГУМОРАЛЬНІ МЕХАНІЗМИ АДАПТАЦІЇ.....12
Тема 2. Еколого-фізіологічні основи рефлекторної діяльності…….....12
Тема 3. Визначення функціонального стану ендокринної системи в умовах дії різних факторів……..21
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ В АДАПТАЦІЙНИХ ПРОЦЕСАХ.....32
Тема 4. Визначення функціонального стану аналізаторів зору, слуху, рівноваги, руху та простору в умовах дії різних факторів.....32
Тема 5. Визначення функціонального стану аналізаторів шкірної чутливості, смаку та нюху в умовах дії різних факторів……...41
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4. СИСТЕМИ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ КРОВОПОСТАЧАННЯ ТА ДИХАННЯ В АДАПТАЦІЙНИХ ПРОЦЕСАХ.....45
Тема 6. Визначення функціонального стану систем дихання та крові в умовах дії різних факторів.....45
Тема 7. Визначення функціонального стану серцево-судинної системи в умовах дії різних факторів.....52
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 5. СИСТЕМИ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ РУХ, ВОДНО-СОЛЬОВИЙ І ТЕМПЕРАТУРНИЙ ОБМІНИ В АДАПТАЦІЙНИХ ПРОЦЕСАХ.....60
Тема 8. Визначення функціонального стану скелетної мускулатури та системи виділення в умовах дії різних факторів.....60
Тема 9. Визначення функціонального стану системи терморегуляції та теплового обміну в умовах дії різних факторів.....68
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 6. СИСТЕМИ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ ЇЖЕЮ ТА ЕНЕРГІЄЮ В АДАПТАЦІЙНИХ ПРОЦЕСАХ.....74
Тема 10. Визначення стану енергетичного обміну в умовах дії різних факторів та розрахунок добового раціону за умов екологічно збалансованого харчування.....74
САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ……..85
ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ…….92
ПИТАННЯ ДО ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ……..97
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА……...…….100
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА…..……...……..101
ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ……..103

ВСТУП

Загальний принцип організації та життєдіяльності будь-яких живих істот, включаючи людину, – їх екологічна адекватність або толерантність, які ґрунтуються на безперервній адаптації до несприятливих екзо- та ендогенних чинників. Адаптація реалізується численними взаємопов'язаними механізмами, що забезпечують стійкість живої біосистеми. Тому курс «Фізіологічна екологія» розкриває роль фізіологічних функцій в екологічних процесах на різних рівнях організації, особливості структури та регуляції функцій організму як шляхи його адаптації до умов довкілля.

Мета курсу «Фізіологічна екологія» – вивчення фізіологічних процесів і форм поведінки в їх екологічному значенні, тобто як механізмів, що забезпечують підтримання цілісності біологічних систем і сталість функцій у складних і динамічних умовах життя, а також формування вмінь використовувати еколого-фізіологічні характеристики живого організму як індикатори ступеня успішності адаптації до умов довкілля.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Фізіологічна екологія» є:

- засвоєння знань про особливості структури та регуляції фізіологічних функцій організму як шлях його адаптації до умов навколишнього середовища;
- розкриття ролі фізіологічних функцій в екологічних процесах на різних рівнях організації;
- усвідомлення значення фізіологічних реакцій у формуванні та підтримці структури популяцій, в регуляції щільності населення та забезпеченні популяційного гомеостазу;
- формування уявлення про принципи енергетики організму та надорганізмових систем і основи взаємовідношень популяцій різних видів;
- формування вмінь обирати адекватні прийоми та методи роботи під час проведення еколого-фізіологічних досліджень;
- набуття навичок проводити дослідження фізіологічних функцій і поведінки тварин у природних умовах і в експерименті;
- формування вмінь аналізувати на всіх рівнях фізіологічної інтеграції явища, що спостерігаються в природній обстановці та умовах, які її модулюють;
- формування вмінь виявляти порушення та відхилення в організмі людини з метою подальшого планування профілактичних заходів.

Значення курсу – розкриття загальнобіологічних закономірностей функціонування живих істот у тісному зв'язку з довкіллям, формування наукового світогляду студентів, розвиток їхнього мислення. Курс «Фізіологічна екологія» сприяє всебічному природничо-науковому навчанню студентів – майбутніх фахівців у справі моніторингу довкілля та природоохоронних заходів.

Знання фізіологічних процесів, які обумовлюють адаптацію організмів, популяцій і біоценозів, дозволить також віднайти правильне рішення завдань

підвищення продуктивності сільськогосподарського виробництва, рибництва та мисливського промислу, забезпечити ефективність заходів щодо акліматизації корисних видів тварин, розробити заходи профілактики природно-осередкових захворювань і контролю чисельності видів, які знищують врожаї. Вирішення цих практичних завдань неможливе без знань з цієї науки. У пошуках нових сировинних і енергетичних ресурсів і сфер господарської та виробничої діяльності, що постійно інтенсифікується, сучасна людина надзвичайно розширила межі свого проживання на Землі. Люди освоюють безплідні раніше пустелі та непрохідні тропічні ліси, найвищі гірські вершини та глибини океану, прокладають дорогу до космосу. Відомо, що адаптація до нових умов проявляється по-різному залежно від середовища проживання. Необхідно враховувати не тільки еколого-фізіологічні закономірності, а й індивідуальні особливості організму людини. Навіть за ідентичності біологічної організації кожна людина у новому середовищі поруч із загальними реакціями, властивими всій популяції, виявляє ще й унікальні індивідуальні модифікації, які виражаються в особливостях реагування мотиваційних, поведінкових і вісцеральних функціональних систем. Зростання впливу діяльності людини на довкілля може мати і негативні наслідки, призвести до незворотних процесів, що загрожують стабільності біосфери, а також життєвому середовищу та здоров'ю людини. Знання закономірностей цього впливу допоможе розробці шляхів та засобів найефективнішого пристосування людини до різних кліматогеографічних та екстремальних умов, у яких вона знаходиться.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» здобувач освіти повинен набути:

- компетентностей: знання та розуміння предметної області та професійної діяльності; знання та розуміння теоретичних основ екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування; здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук; здатність визначати фактори і умови проживання людини в екологічно безпечному середовищі та збереження її генофонду;

- програмних результатів: розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування; уміння проводити пошук інформації з використанням відповідних джерел для прийняття обґрунтованих рішень; уміння обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних; знання факторів і умов проживання людини в екологічно безпечному середовищі, уміння оцінити їх вплив на стан здоров'я людини та якість довкілля.

Пререквізити: дисципліна «Фізіологічна екологія» базується на знанні дисциплін I семестру: ППС 2 «Хімія з основами біогеохімії», ППС 3 «Біологія людини», II семестру: ППС 6 «Загальна екологія та неоекологія». Постреквізити: здобуті після закінчення курсу знання, уміння та навички

необхідні для вивчення на VIII семестрі дисципліни ВСУ 5 «Екологічна безпека».

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФІЗІОЛОГІЧНОЇ ЕКОЛОГІЇ

ТЕМА 1. ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ АДАПТАЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ ОРГАНІЗМУ

Мета: засвоїти загальні принципи та механізми адаптацій; сформувати уявлення про стрес і стресорний вплив; вміти характеризувати процеси адаптації; ознайомитися з основними фізіологічними методами вивчення розвитку в організмі стрес-реакції; набути навичок під час оцінювання стану адаптаційного потенціалу організму.

Матеріали та обладнання: тонометри, ростомір, медичні або підлогові ваги, секундомір.

Об'єкт дослідження: людина.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА ЗАНЯТТЯ

🗁 ОСНОВНІ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМИ

Адаптація – сукупність фізіологічних реакцій, що забезпечують пристосування будови та функцій організму або його органу до зміни навколишнього середовища.

Адаптаційний потенціал – це показник ступеня адаптації людини до умов життя, що постійно змінюються під впливом клімато-екологічних та соціально-економічних факторів.

Екстремальні фактори – незвичайні фактори навколишнього середовища, які мають несприятливий вплив на загальний стан, самопочуття, здоров'я та працездатність людини.

Коефіцієнт здоров'я, або індекс функціональних змін, – індекс, призначений для оцінки рівня функціонування системи кровообігу та визначення адаптаційного потенціалу останньої.

Резистентність – стійкість, опірність організму до дії зовнішніх чинників.

Стрес, або напруга, – неспецифічні психофізіологічні прояви адаптаційної активності при дії будь-яких чинників, які є значущими для організму.

Стресор – стресовий агент, який сильно, негативно впливає на організм.

Фізіологічні адаптації – сукупність фізіологічних особливостей, які обумовлюють урівноваження організму з умовами середовища, що постійно змінюються.

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

1. Загальні принципи та механізми адаптацій.
2. Поняття про стрес і стресорний вплив.
3. Характеристики процесів адаптації.
4. Зворотність процесів адаптації.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Термін **«адаптація»** (пристосовувати) позначає сукупність фізіологічних реакцій, що забезпечують пристосування будови і функцій організму або його органу до зміни навколишнього середовища. Існують аналоги терміну «адаптація», якими користуються фахівці для опису різних аспектів процесу пристосування.

Набув поширення термін «акліматизація», яким визначають адаптацію до нових кліматичних умов і біологічного оточення. «Акліматизацією» називають реакції організму на зрушення якого-небудь одного з зовнішніх параметрів середовища (температури, тиску).

Терміном **«адаптивність»**, або пристосовність, визначають здатність живих систем до пристосувань. Види, як і окрема особина всередині видів, можуть значно відрізнятися за пристосованістю до зрушень у середовищі. *Пристосованість*, або *ступінь пристосування*, – це кількісна міра відповідності організму зовнішнім умовам.

Під **резистентністю** розуміють стійкість, опірність організму до дії зовнішніх чинників. *Специфічна резистентність* – стійкість стосовно певного фактору, *неспецифічна резистентність* – стосовно різних факторів.

Дезадаптація – це порушення адаптивних реакцій організму, процес, зворотний адаптації. Дезадаптація виникає в результаті впливу на організм факторів середовища, які кількісно перевищують можливості системи, що адаптується.

Дезадаптації призводять до **дисфункції** – неможливості для організму виконувати функції внаслідок порушення структур, відповідальних за адаптацію.

Кількісний вплив умов середовища визначається тим, що такі фактори, як температура, опади, вологість середовища, наявність кисню й інших життєво важливих елементів, у тій чи іншій дозі необхідні для нормального функціонування організму, тоді як нестача або надлишок того ж фактора гальмує життєдіяльність. **Кількісне вираження,** (або **«доза»**) **фактора**, що відповідає потребам організму та забезпечує найбільш сприятливі умови для його життя, розглядають як *оптимальне* (сприятливе, краще).

Специфічні адаптивні механізми, властиві людині, дають їй можливість переносити певний розмах відхилень фактора від оптимальних значень без порушення нормальних функцій організму.

Діапазони, у яких кількісне вираження фактора, що відхиляється від оптимуму, але не порушує життєдіяльності, визнаються як ***зони норми***. Таких діапазонів два, відповідно до відхилення від оптимуму у бік нестачі дозування фактора та у бік його надлишку.

Подальше зрушення у бік нестачі або надлишку фактора може знизити ефективність дії адаптивних механізмів і навіть порушити життєдіяльність організму. При крайній нестачі або надлишку фактора, що призводить до патологічних змін в організмі, виділяють зони ***песимуму*** («заподіювати шкоду, терпіти збитки»). За межами цих зон кількісне вираження фактора таке, що повне напруження всіх пристосувальних систем виявляється неефективним.

Адаптаційний потенціал (АП) – це показник ступеня адаптації людини до умов життя, що постійно змінюються під впливом клімато-екологічних та соціально-економічних факторів.

Залежно від здатності адаптуватися В. П. Казначеєв розрізняє людей двох типів: «спринтер» і «стаєр». ***«Спринтери»*** легко та швидко пристосовуються до різких, але короткочасних змін зовнішнього середовища. ***«Стаєри»*** – це люди, які добре адаптуються до довготривалих факторів впливу. Процес адаптації у стаєрів розвивається повільно, але новий рівень функціонування характеризується стійкістю та стабільністю. «Міксти» мають риси обох типів.

Під терміном **«стрес» (напруга)** розуміються неспецифічні психофізіологічні прояви адаптаційної активності при дії будь-яких чинників, які є значущими для організму. Для позначення стресового агента, який сильно, негативно впливає на організм, застосовується термін **«стресор»**. Розрізняють також позитивні форми стресу – **еустрес** (наприклад, сильна радість) і негативні – **дистрес**. Найбільш важка форма дистресу – **шок**.

У відповідь на дію стресора стандартно розвивається один і той же, вищеперелічений комплекс змін в організмі, що викликає захисну реакцію. Сукупність захисних реакцій організму, спрямована на ліквідацію стресу, отримала назву ***«загального адаптаційного синдрому»***.

Виділяють три стадії стресу. Через 6 годин після стресового впливу розвивається перша стадія – ***«реакція тривоги»*** – мобілізація захисних сил, яка триває 24-48 годин. Жоден організм не може тривалий час перебувати в стані тривоги, і якщо він виживає, то виникає ***стадія резистентності***, або ***стійкості***, пристосування до важкої ситуації. Ця стадія призводить до підтримки нормального існування організму в нових для нього умовах. Якщо ж стресор продовжує діяти, то може наступити третя стадія – ***стадія виснаження***. У цьому випадку характер діяльності ендокринних залоз близький до реакції на стадію тривоги.

За тривалістю впливу на організм екстремальні фактори можуть бути короткочасними, вплив яких організм компенсує за рахунок наявних резервів, і

тривалими, що вимагають адаптаційної перебудови діяльності функціональних систем людини, іноді навіть несприятливої для здоров'я.

При короткочасних впливах екстремальних факторів на організм людини запускаються всі наявні резервні можливості, спрямовані на самозбереження, та тільки після звільнення організму від екстремального впливу відбувається відновлення гомеостазу. При тривалих неадекватних впливах екстремальних факторів на організм людини функціональні перебудови визначаються своєчасним включенням процесів відновлення гомеостазу їхньою силою та тривалістю.

Більшість *адаптаційних реакцій* людського організму здійснюються в два етапи: початковий етап термінової, але не завжди досконалої адаптації, і наступний етап досконалої, довгострокової адаптації.

При дії на організм слабких, граничних подразнень ***(реакція тренування)*** у центральній нервовій системі розвивається збудження, що швидко змінюється охоронним гальмуванням, яке забезпечує зниження її збудливості, реактивності на слабкий подразник. При дії подразників середньої сили відбувається розвиток ***«реакції активації»*** – активації захисних систем організму, яка, однак, не носить характеру патологічної гіперфункції. Рівень енергетичного обміну при цій реакції менш економічний, ніж при реакції тренування, але, на відміну від стресу, не призводить до виснаження.

Таким чином, адаптація організму до слабких і середніх за силою впливів відбувається без елементів ушкодження і виснаження організму, енергетичних витрат. При цьому спостерігається в першому випадку (реакція тренування) – поступове, а в другому (реакція активації) – швидке підвищення резистентності організму.

Якщо екстремальний (надмірний, граничний) вплив не викликає порушень в органах і системах, то можлива **реадаптація**, тобто здатність організму після припинення дії травмуючого фактора повертати залучені в процеси системи в початкове положення. Особливість реадаптації полягає в тому, що організм, що випробував вплив підвищеного навантаження, зберігає слід, пам'ять про навантаження, фіксуючи зміни, що в ньому відбуваються.

ХІД ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Завдання 1. Заповнення таблиці «Типи людей залежно від здатності адаптуватися до факторів середовища».

Таблиця 1.1 – Типи людей залежно від здатності адаптуватися до факторів середовища

Тип	Характеристика	Схильність до захворювання
«Спринтер»		
«Стаєр»		

«Мікст»		

Заповнити таблицю, зробити висновки.

Завдання 2. Визначення коефіцієнта здоров'я (КЗ).

Коефіцієнт здоров'я, або індекс функціональних змін (ІФЗ), призначений для оцінки рівня функціонування системи кровообігу та визначення адаптаційного потенціалу останньої. Він був запропонований А. П. Берсенєвою і Р. М. Баєвським. Автори пропонують розглядати зміни серцевого ритму у зв'язку з адаптаційною реакцією цілісного організму як прояв різних стадій загального адаптаційного синдрому.

Стан функціональної напруги є первинною реакцією організму на вплив стресових факторів. Цей стан характеризується мобілізацією адаптаційних резервів організму та підвищенням рівня функціонування його систем, особливо тих, які забезпечують пристосувальний ефект. Підвищується узгодженість роботи різних органів і систем за рахунок централізації управління функціями. Адаптація організму до умов навколишнього середовища має короткочасний характер.

Стан незадовільної адаптації характеризується зниженням рівня функціонування організму, розвитком стомлення. Цей стан зазвичай є результатом перенапруження адаптаційних механізмів. Організм намагається пристосуватися до надмірних для нього умов існування шляхом зміни функціональної активності окремих систем і напруги регуляторних механізмів. Однак внаслідок розвитку недостатності оптимальний режим функціонування не може бути забезпечений. Але в стані незадовільної адаптації відсутні специфічні патологічні зміни.

Стан зриву адаптації характеризує дезадаптацію організму та вказує на дезорганізацію регуляторних механізмів. Цей стан містить у собі все різноманіття проявів передхвороби (стан, що передує розвитку певного захворювання) і початкових форм різних захворювань у здорових і хворих людей. При цьому специфічним станам хвороби та передхвороби передують неспецифічні стани, описані Г. Сельє.

ІФЗ (КЗ) визначається в умовних одиницях-балах за формулою 1.1:

$$ІФЗ = 0,011ЧП + 0,014АТс + 0,008АТд + 0,014В + 0,009МТ – 0,009Р – 0,27 \quad (1.1),$$

де ЧП – частота пульсу;

АТс – артеріальний тиск систолічний;

АТд – артеріальний тиск діастолічний;

В – вік;

МТ – маса тіла;

Р – зріст.

На підставі отриманого значення індексу Баєвського кожен обстежуваний може бути віднесений до однієї з чотирьох груп за ступенем адаптації з відповідною оцінкою стану здоров'я:

- задовільна адаптація (ІФЗ менш 2,59): здоровий;
- напруга механізмів адаптації (ІФЗ від 2,6 до 3,09): практично здоровий; імовірність наявності прихованих або нерозпізнаних захворювань низька;
- незадовільна адаптація (ІФЗ від 3,1 до 3,49): рекомендоване додаткове медичне обстеження;
- зрив адаптації (ІФЗ більше 3,5): рекомендована лікувальна фізкультура.

Оформити протокол досліду, зробити математичні розрахунки та проаналізувати отримані результати.

Завдання 3. Визначення вегетативного індексу.

Найбільш простим показником адаптації є вегетативний індекс**,** або індекс Кердо (ВІ), який характеризує ступінь рівноваги симпатичного та парасимпатичного тонусу ВНС, розраховується за формулою 1.2:

$$ВІ = (1 - {}^{Д}/_{Р}) \times 100 \qquad (1.2),$$

де Д – діастолічний тиск, мм рт. ст.;
Р – частота пульсу, уд / хв.

Трактування результатів: при повній вегетативній рівновазі (здорові, адаптовані до умов середовища люди) ВІ дорівнює нулю. Якщо індекс – додатне число, то переважає симпатичний вплив, якщо цифрове значення індексу від'ємне число – переважає парасимпатичний відділ вегетативної нервової системи.

Оформити протокол досліду, зробити математичні розрахунки та проаналізувати отримані результати.

Завдання 4. Визначення коефіцієнту Хільдебранта.

Коефіцієнт Хільдебранта визначає співвідношення між серцево-судинною і дихальною системами за формулою 1.3:

$$Q = ЧСС / ЧДР \qquad (1.3),$$

де ЧСС – частота серцевих скорочень за хвилину;
ЧДР – частота дихальних рухів за хвилину.

Трактування результатів: коефіцієнт 2,8-4,9 свідчить про нормальні міжсистемні співвідношення. Відхилення від цих показників свідчить про ступінь неузгодженості в діяльності окремих систем.

Оформити протокол, записати результати, зробити висновки.

Завдання 5. Визначення тривалості індивідуальної хвилини.

Тривалість індивідуальної хвилини (ІХ) визначити за методом Халберга. Для цього за командою експериментатора обстежуваному слід розпочати лічба секунд подумки (від 1 до 60). Цифру 60 обстежуваному треба говорити вголос. Справжній час фіксувати за допомогою секундоміра. Для надійності визначати ІХ 2-3 рази. Середній показник занести до протоколу.

У здорових людей показник ІХ є відносно стійким і характеризує ендогенну організацію часу та адаптаційну здатність організму. У людей з високою здатністю до адаптації ІХ=58-70 с (до 85 с), в осіб з невисокою адаптивною здатністю ІХ=37,0-57 с. ІХ має циркасептальний ритм: її величина максимальна у вівторок і середу та мінімальна у п’ятницю та суботу.

Будь-яке нездужання, а тим більше захворювання, викликає зменшення тривалості «індивідуальної хвилини», що є гарною прогностичною ознакою.

Оформити протокол, записати результати, зробити висновки.

? ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Як описав стрес Г. Сельє?
2. Чим характеризується розвиток стрес-реакції в організмі?
3. Коли реалізуються позитивні (адаптивні) ефекти стрес-реакції, а коли – негативні?
4. У чому полягають адаптивні ефекти стрес-реакції?

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. НЕЙРОГУМОРАЛЬНІ МЕХАНІЗМИ АДАПТАЦІЇ

ТЕМА 2. ЕКОЛОГО-ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РЕФЛЕКТОРНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Мета: сформувати уявлення про рефлекс, рефлекторну дугу, її основні елементи, класифікацію рефлексів; засвоїти нейрофізіологічні механізми рефлекторної діяльності; вивчити еколого-фізіологічну спеціалізацію безумовних і умовних рефлексів; набути навичок під час дослідження та

аналізу безумовних рефлексів; опанувати техніку вироблення умовних рефлексів.

Матеріали та обладнання: препарувальний набір, штатив для підвішування жаби, фільтрувальний папір, 0,5, 0,3 і 0,1% розчини сірчаної кислоти, розчин Зінгера, склянки для розчину кислот, посуд з водою, 1% розчин новокаїну, ефір для наркозу, нитки, вата, неврологічний молоточок, скляний ковпак, дзвоник, пристрій для вироблення умовного рогівкового рефлексу, станок для закріплення собаки, метроном; цукор, хліб із маслом, нарізаний шматочками, або шматочки м'яса, акваріум, корм для рибок, світловий сигнал, пристрій для подання звукових сигналів.

Об'єкти дослідження: акваріумні рибки, жаби, собака, людина.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА ЗАНЯТТЯ

🗁 ОСНОВНІ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМИ

Аферентна система – система, по якій інформація надходить у нервові центри.

Аферентне нервове волокно – аксон чутливого нейрона, по якому збудження передається в ЦНС.

Вегетативна нервова система – нервова система, що іннервує всі нутрощі, залози, гладенькі м'язи, судини та серце, а також забезпечує обмінні процеси у всіх органах і тканинах.

Вища нервова діяльність (ВНД) – нервова діяльність, яка забезпечує доцільну поведінку організму в зв'язку зі змінами довкілля.

Гліоцити – клітини нейроглії.

Дендрити – численні короткі деревоподібно розгалужені відростки нейрона.

Життєвий стереотип – розподіл дій окремих подразників у часі з відповідною характеристикою їх фізичної сили, а також складні сполучення між окремими подразниками.

Ефектор – робочий орган.

Еферентна система – система, по якій інформація від нервового центру спрямовується до виконавчого органа.

Еферентне нервове волокно – аксон еферентного нейрона.

Інстинкти – сукупність рухових актів, характерних для даного виду організмів, які відрізняються значною сталістю та проявом їх у різних особин одного виду.

Натуральні умовні рефлекси – це умовні рефлекси, що виникають у зв'язку з середовищем мешкання, характером діяльності, чергуванням активності та спокою, тобто умовні рефлекси, що виникають у природному середовищі.

Нервовий центр – один або декілька вставних нейронів.

Нервові волокна – відростки нейронів, оточені оболонками з олігодендроцитів.

Нижча нервова діяльність (ННД) – рефлекторна регуляція внутрішнього стану організму та узгодженість діяльності окремих частин організму.

Периферична нервова система – усі черепно-мозкові та спинномозкові нерви, а також нейрони, які утворюють вузли в грудній, черевній порожнинах і у робочих органах.

Рефлекс – відповідна реакція організму на подразнення рецепторів, що здійснюється за допомогою ЦНС.

Рефлекторна дуга – структурна основа рефлексу.

Рецептор – чутливе закінчення нейрона, що сприймає подразнення.

Синапси – спеціалізовані міжклітинні структури, які забезпечують зв'язок між нервовими клітинами й передачу інформації від однієї клітини до іншої.

Сома нейрона – тіло нейрона.

Соматична (анімальна) нервова система – нервова система, що іннервує тіло, скелетні м'язи, шкіру, забезпечує зв'язок організму із зовнішнім середовищем.

Терміналі – щіточка з кінцевих гілок розгалуження аксона.

Умовний рефлекс – функціональна одиниця вищої нервової діяльності, реакція організму на подразник, раніш індиферентний для цієї реакції.

Центральна нервова система – головний та спинний мозок.

Час рефлексу – це час від початку подразнення рецепторів до появи відповідної реакції ефектора.

Штучні рефлекси – умовні рефлекси, що виробляються на подразнення.

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

1. Функції і загальні принципи будови нервової системи.
2. Основні етапи розвитку нервової системи.
3. Будова та функції нервової системи.
4. Рефлекторна діяльність ЦНС.
5. Класифікація безумовних рефлексів, прийнята в екологічній фізіології.
6. Еколого-фізіологічна спеціалізація безумовних рефлексів.
7. Поняття вищої та нижчої нервової діяльності. Поняття умовного рефлексу.
8. Відмінності умовних рефлексів від безумовних.
9. Класифікація умовних рефлексів.
10. Натуральні умовні рефлекси та життєві стереотипи тварин.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Нервова система виконує функції сприйняття подразнення зовнішнього та внутрішнього середовища та організації відповідних пристосувальних реакцій. Подразнення сприймаються спеціалізованими чутливими утворами, що входять до складу сенсорної системи. Відповідна реакція здійснюється у формі рефлекторних змін діяльності окремих структур організму і змін поведінки всього організму.

Поведінка – це вища форма пристосування організму до зовнішнього середовища. Таким чином, виділяють 3 функції нервової системи: сприйняття подразнення, організацію фізіологічних функцій і організацію поведінки.

Для зручності нервову систему поділяють на центральну та периферичну. До **центральної нервової системи (ЦНС)** належать головний і спинний мозок, до **периферичної нервової системи (ПНС)** – усі черепно-мозкові та спинномозкові нерви, а також нейрони, які утворюють вузли в грудній, черевній порожнинах і у робочих органах. За іншою класифікацією нервову систему поділяють на дві частини: соматичну (анімальну) та вегетативну (автономну). **Соматична нервова система (СНС)** іннервує тіло, скелетні м'язи, шкіру, забезпечує зв'язок організму із зовнішнім середовищем. **Вегетативна нервова система (ВНС)** іннервує всі нутрощі, залози, гладенькі м'язи, судини та серце, а також забезпечує обмінні процеси у всіх органах і тканинах. ВНС ділиться на симпатичну та парасимпатичну. У кожній з цих частин, які і у соматичній нервовій системі, виділяють центральний і периферичний відділи.

Виділяють 4 ***типи нервової системи***: дифузну, дифузно-вузлову, вузлову та трубчасту. **Дифузна** складається з малодиференційованих нервових клітин, що сполучаються цитоплазматичними відростками, які забезпечують двобічну передачу збудження. Характерна для кишковопорожнинних та голкошкірих. Ускладнення рухових реакцій веде до концентрації нервових клітин і утворення **дифузно-вузлової** (молюски), а з часом – **вузлової нервової системи** (від плоских червів до членистоногих). У хребетних концентрація та спеціалізація нервових клітин досягає найвищого рівня – утворення **трубчастої нервової системи**.

ЦНС має ***нейронний тип будови***, тобто структурною та функціональною одиницею є нервова клітина – **нейрон** з усіма її відростками. Нейрони контактують між собою за допомогою спеціальних утворів – **синапсів**. За способом передавання нервового імпульсу з однієї клітини на іншу розрізняють хімічні, електричні та змішані синапси. У кожному нейроні розрізняють чотири ділянки: тіло (сома), дендрити, аксон і аксонні закінчення ***(терміналі)***. Основними функціями нейрона є сприйняття та переробка інформації, проведення її до клітин. Нейрони виконують також і трофічну функцію, спрямовану на регуляцію обміну речовин і живлення як в аксонах і дендритах, так і при дифузії через синапси фізіологічно активних речовин у м'язах і залозистих клітинах.

Крім нейронів у нервовій системі є клітини нейроглії (гліоцити), які виконують найрізноманітніші функції: опорну, трофічну, захисну та секреторну.

Рефлекс – це відповідна реакція організму на подразнення рецепторів, що здійснюється за допомогою ЦНС. Завдяки рефлексам організм здатний швидко й точно реагувати на зміни зовнішнього та внутрішнього середовища та пристосовуватися до цих змін.

Структурною основою рефлексу, його матеріальним субстратом є **рефлекторна дуга**. До складу рефлекторної дуги входять: 1) рецептор, який сприймає подразнення; 2) чутливе (аферентне) волокно (аксон чутливого нейрона, по якому збудження передається в ЦНС); 3) нервовий центр, у який входять один або декілька вставних нейронів; 4) еферентне нервове волокно (аксон еферентного нейрона), по якому збудження спрямовується до робочого органа, або ефектора (5).

Рефлекси виникають під впливом специфічних для них подразників, які діють на їх рецептивне поле. **Рецептивне поле рефлексу** – це ділянка тіла, що містить рецептори, подразнення яких завжди викликає цю рефлекторну реакцію. Рефлекторна реакція здійснюється в часі. **Час рефлексу** – це час від початку подразнення рецепторів до появи відповідної реакції ефектора.

Для вирішування проблем екологічної фізіології знайшла своє застосування біологічна спеціальна класифікація. Біологічна основа, прийнята при цьому виді класифікації, дозволила А. Д. Слоніму виділити три великі групи. В основу цієї класифікації покладений принцип урівноваження організму з зовнішнім середовищем і підтримання сталості складу та внутрішнього середовища організму. Крім того, виділені рефлекси, що не забезпечують збереження окремої особини, але важливі для збереження виду:

1 група – рефлекси, що забезпечують збереження внутрішнього середовища організму та сталість речовини;

2 група – рефлекси при зміні зовнішнього середовища;

3 група – рефлекси, пов’язані зі збереженням виду.

Під **інстинктом** звичайно розуміють сукупність рухових актів, характерних для даного виду організмів, які відрізняються значною сталістю та проявом їх у різних особин одного виду. Ці рухові акти, їх біодинамічні особливості спадково закріплені, розвиваються у певні періоди життя тварини та проявляються при дії певних чинників.

Якщо у фізіології кожний рефлекторний акт розглядається в плані значного узагальнення, то при еколого-фізіологічному дослідженні у кожного рефлексу виявляються особливості, що складають у більшому або меншому ступені приналежність тільки представників даного виду або підвиду. Так, поведінка тварин і регуляція їх фізіологічних функцій при дії таких загальних чинників, як освітлення, звукові подразники, механічні подразники (вітер) залежать від подразника та властивостей нервової системи (сила нервових процесів, їх інертність або рухомість і урівноваженість збуджуючого та гальмівного процесів). Останні мають і видову специфіку, пов’язану з

екологією тварини. Силові відношення при дії подразників необхідно розглядати як загальну фізіологічну закономірність, на яку нашаровуються й елементи видової екологічної спеціалізації.

У пристосувальних реакціях нервової системи до безперервних змін довкілля можна виділити нижчу та вищу форми нервової діяльності. Під **нижчою нервовою діяльністю (ННД)** розуміють рефлекторну регуляцію внутрішнього стану організму та узгодженість діяльності окремих його частин. **Вища нервова діяльність (ВНД)** забезпечує доцільну поведінку організму в зв'язку зі змінами довкілля. У людини на підставі ВНД можливе навчання та різноманітність інтелектуальної діяльності. Форми ННД запрограмовані генетично, успадковуються від попереднього покоління до наступного, однакові у всіх представників виду, роду та класу. А пристосувальні реакції, які здійснюються ВНД, є наслідком індивідуального навчання. Функціональною одиницею ВНД є **умовний рефлекс** – це набута в онтогенезі реакція організму на подразник, раніш індиферентний для цієї реакції.

Класифікація умовних рефлексів:

А. За біологічним значенням (як і безумовні): рефлекси харчові, оборонні та ін.

Б. За характером зв'язку сигнального подразника з безумовним (що підкріплюється) подразником поділяють на натуральні і штучні (лабораторні). Натуральними називають ті рефлекторні реакції, які виробляються у відповідь на зміни довкілля та завжди супроводжують появу безумовного подразника (наприклад, запах їжі стає природним сигналом самої їжі).

Штучні рефлекси – умовні рефлекси, які виробляються на подразнення, що не мають до безумовної рефлекторної реакції природного відношення (наприклад, слиновидільний рефлекс на дзвоник).

Натуральні умовні рефлекси – це умовні рефлекси, що виникають у зв'язку з середовищем мешкання, характером діяльності, чергуванням активності та спокою, тобто умовні рефлекси, що виникають у природному середовищі. Вивчення цих явищ склало перший етап створення І. П. Павловим вчення про ВНД і стало ланкою, яка пов'язувала роботу вченого в розділі фізіології травлення та фізіології головного мозку. У працях І. П. Павлова та його школи багаторазово підкреслювалося, що між натуральними та штучними рефлексами немає різниці щодо механізмів їх виникнення. І ті, і інші є відповіддю ЦНС на поєднання дії індиферентного подразника з агентом, який діє безумовно. Але зовсім виняткове біологічне значення натуральних умовних рефлексів, труднощі їх згасання та складний зв'язок із безумовними рефлексами відрізняють їх від штучних.

Життєвий стереотип – розподіл дій окремих подразників у часі з відповідною характеристикою їх фізичної сили, а також складні сполучення між окремими подразниками. Аналітико-синтетична діяльність кори головного мозку, що виникає при дії цих подразників, є найважливішим засобом урівноваження організму тварини та довкілля.

Відлік часу може відбуватися на різних рівнях фізіологічної інтеграції (клітинний, тканинний, органний, і цілого організму). У поняття відліку часу – «фізіологічного годинника» входять і відліки часу ЦНС, серед яких важливе місце займають умовні рефлекси на час. Інший параметр – ***оточуючий організм простір*** – також має в основі його сприйняття як вроджені, так і умовно-рефлекторні механізми. Вони тісно пов'язані з морфологічними особливостями організмів, з особливостями будови кінцівок і здатністю до пересування на більші чи менші відстані. На час і простір утворюються численні натуральні умовні рефлекси.

ХІД ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Завдання 1. Визначення часу рефлексу (за Тюрком).

Приготувати препарат спінальної жаби та закріпити його у штативі. Занурити одну з лапок жаби до гомілковостопного суглоба в склянку з 0,1% розчином сірчаної кислоти і одночасно запустити секундомір. Відмітити час від моменту занурення лапки в кислоту до початку згинального рефлексу подразненої кінцівки. Провівши вимір, обмити лапку водою. Повторити цей дослід 2-3 рази з інтервалами 2-3 хв і обчислити середній час рефлексу для даної сили подразнення. Потім виконати цю роботу з 0,3 і 0,5% розчинами кислоти (рис. 2.1). Записати час рефлексу.

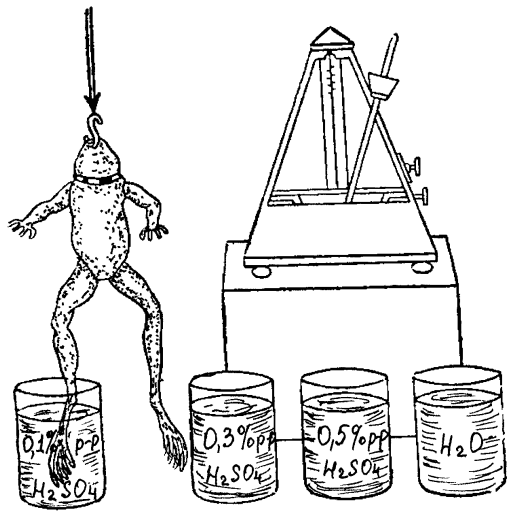


Рис. 2.1. Дослідження колінного рефлексу

Джерело: [16]

Оформити протокол, зробити висновки. Графічно зобразити залежність часу рефлексу від сили подразника (вісь ординат – час рефлексу, вісь абсцис – сила подразника).

Завдання 2. Дослідження рефлекторних реакцій людини.

Сухожильні рефлекси людини використовуються для тестування функціонального стану організму та нервово-м’язового апарату людини. Послаблення або зникнення сухожильних рефлексів може вказувати на пошкодження певних ділянок спинного мозку. Сухожильні рефлекси належать до безумовних пропріоцептивних рефлексів, що здійснюються за участю двонейронної рефлекторної дуги.

1. Колінний рефлекс. Обстежуваному запропонувати сісти на стілець і покласти ногу на ногу. Нанести легкий удар неврологічним молоточком по сухожилку чотириголового м’яза стегна (нижче наколінника). Чи спостерігається розгинання колінного суглоба? Порівняти рефлекси на правій і лівій ногах.

Якщо колінний рефлекс виражений слабо, його можна підсилити. Для цього обстежуваному треба зчепити пальці обох рук і щосили розтягати їх. Колінний рефлекс значно підсилиться (рис. 2.2). Пояснити даний феномен.



Рис. 2.2. Дослідження колінного рефлексу

Джерело: [9]

2. П’ятковий рефлекс. Обстежуваний стає колінами на стілець. Ступні вільно звисають. Неврологічним молоточком нанести легкий удар по сухожилку литкового м’яза, або ахілловому сухожилку (рис. 2.3). Зазначити реакцію гомілковостопного суглоба.

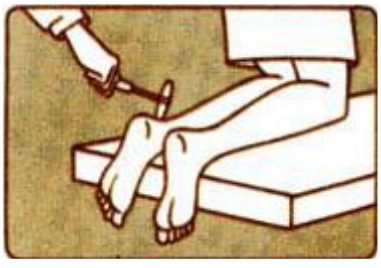


Рис. 2.3. Дослідження п’яткового рефлексу

Джерело: [9]

3. Ліктьовий рефлекс. Розслаблена, напівзігнута рука досліджуваного знаходиться на долоні дослідника. Він кладе великий палець руки на сухожилок двоголового м’яза обстежуваного. Удар неврологічним молоточком

нанести по великому пальцю (рис. 2.4). Зазначити реакцію-відповідь.



Рис. 2.4. Дослідження ліктьового рефлексу

Джерело: [9]

4. Дослідження рефлексу з триголового м’яза плеча**.** Дослідник стає збоку досліджуваного, пасивно відводить його плече назовні до горизонтального рівня з плечовим суглобом і підтримати його лівою рукою так, щоб передпліччя звисало під прямим кутом. Удар молоточком нанести по ліктьовому згину (рис. 2.5). Зазначити реакцію-відповідь.



Рис. 2.5. Дослідження рефлексу з триголового м’яза плеча

Джерело: [9]

Завдання 3. Вироблення умовного рефлексу в людини.

1. Вироблення умовного зіничного рефлексу.

У роботі беруть участь усі присутні. Половина з них – обстежувані, половина – дослідники. Викладач керує дослідом. Спочатку подати індиферентний сигнал (наприклад, дзвоник). Дослідникам слід закрити око обстежуваного щільним аркушем паперу. Після кількох секунд дзвоник вимкнути й око відкривається. Дослідники повинні спостерігати за реакцією: зіниця, що розширилася під час прикривання, при світлі звужується. Процедуру (закривання ока на фоні дзвоника) повторити 10 разів. На 11-й раз подати лише індиферентний сигнал (дзвоник) без закриття ока та спостерігати умовнорефлекторне розширення зіниці. Дзвоник став умовним подразником. Відсутність рефлексу після тривалих повторень може бути пояснено відволіканням обстежуваного від досліду.

2. Вироблення умовного рогівкового рефлексу. Для роботи потрібен той самий дзвоник і спеціальна оправа від окулярів (без лінз). На ній кріпиться тоненька трубочка, отвір якої спрямований в око, на рогівку обстежуваному.

При натискуванні на гумову грушу, що закріплюється на другому кінці трубки та яку за спиною обстежуваного може непомітно стискати дослідник, в око вдувається повітря, рогівка подразнюється й обстежуваний жмуриться. Дослід проводиться за схемою: дзвоник – повітря вдувається в око. Після кількох повторень лише звук дзвоника викликає зажмурювання. Умовний рефлекс вироблено.

Оформити протокол досліду. Зробити висновки.

Завдання 4. Вироблення умовного рухового рефлексу в собаки.

В аудиторії поставити на стіл станок, закріпити в ньому собаку. Група студентів у 10-12 осіб повинна спокійно сидіти в аудиторії, два студенти з групи проводять дослід.

Увімкнути метроном з частотою 60 ударів за хвилину. Через 3-5 с взяти лапу собаки в свою руку та потримати декілька секунд (10-15). Потім відпустити лапу, а собаці дати шматочок цукру або іншої їжі. Метроном вимкнути. Таким чином повторювати декілька разів, після кожного подразнення дотримуватися інтервалів у 4-5 хв. Через декілька сполучень (приблизно 8) спостерігати, що собака при звуці метроному сам подає вам лапу. Отже, виробився умовний руховий рефлекс на звук метроному. Щоб він швидко не згас, іноді підкріплюйте його харчовим подразником.

Оформити протокол. Записати результати, зробити висновок.

Завдання 5. Вироблення рухово-харчового умовного рефлексу в риб.

У акваріумних рибок виробити рефлекс на годування у певному місці. Для цього годівничку закріпити на поверхні води в одному з кутків акваріуму. Як індиферентний сигнал використовувати вмикання лампочки над акваріумом або постукуванням по його стінці.

Діяти індиферентним подразником і підкріплювати його безумовним – дати рибкам корм. Після 18-20 таких поєднань умовного та безумовного подразників у рибок виникає рухово-харчовий рефлекс.

Оформити протокол досліду. Зробити висновок.

? ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Чи може рефлекторна дуга містити два чи більше вставних нейронів?
2. Поясніть, чому у відповідь на подразнення шкіри кислотою виникає рефлекс згинання.
3. Чому удар по сухожилку викликає рухову реакцію кінцівки?
4. Які умови необхідні для вироблення умовного рефлексу?

ТЕМА 3. ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ЕНДОКРИННОЇ СИСТЕМИ В УМОВАХ ДІЇ РІЗНИХ ФАКТОРІВ

Мета: отримати знання про морфофункціональну характеристику залоз внутрішньої секреції та методи їх дослідження; усвідомити поняття про гіпо- і гіперфункцію ендокринних органів; з'ясувати сутність нейрогуморальної регуляції функцій організму в змінених умовах існування; набути навичок під час обстеження щитоподібної залози, а також під час постановки реакції Галлі-Майніні.

Матеріали та обладнання: препарувальний набір, мікроскоп, дощечка, скляний ковпак, скляна банка, шприц з ін'єкційними голками, предметне та покривне скло, вата, білий папір, очна піпетка, розчин Рінгера, сеча вагітної жінки, анкета, калькулятор.

Об'єкти дослідження: зелена жаба (самець), людина.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА ЗАНЯТТЯ

🗁 ОСНОВНІ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМИ

Адренокортикотропний гормон (АКТГ) – гормон передньої частки гіпофіза, що стимулює функцію кори надниркових залоз і вироблення в ній глюкокортикоїдів.

Вазопресин (антидіуретичний гормон) – гормон задньої частки гіпофіза, що звужує кровоносні судини та зменшує кількість сечі, що утворюється.

Глюкагон – гормон підшлункової залози, що виробляється панкреатичними клітинами А.

Глюкокортикоїди – гормони пучкової зони надниркових залоз, які регулюють вуглеводний обмін в організмі.

Гонадотропні гормони – гормони передньої частки гіпофіза, що стимулюють функцію статевих залоз.

Гормон (інкрет) – продукт життєдіяльності ендокринних залоз.

Ендокринні залози (залози внутрішньої секреції) – органи чи групи клітин, які, на відміну від екзокринних (залоз зовнішньої секреції), не мають вивідних протоків і виділяють свої секрети безпосередньо в кров, лімфу або інші тканинні рідини.

Ендокринна система – сукупність ендокринних залоз, які розташовані в різних частинах організму та мають складну морфологічну структуру.

Естрогени – гормони жіночих статевих залоз, які продукуються дозріваючими фолікулами та інтерстиційними клітинами, розташованими між фолікулами яєчника.

Інсулін – гормон підшлункової залози, що виробляється панкреатичними клітинами В.

Кальцитонін – гормон щитоподібної залози, що продукується парафолікулярними клітинами та регулює обмін кальцію в організмі.

Кретинізм – хвороба, що розвивається при гіпофункції щитоподібної залози в ранньому дитячому віці.

Лактогенний гормон (пролактин) – гормон передньої частки гіпофіза, що стимулює ріст грудних залоз і виробку в них молока.

Ліберини – рилізинг-гормони, що стимулюють виробку гормонів гіпофіза.

Меланоцитстимулюючий гормон (інтермедин) – гормон проміжної частки гіпофіза, що регулює пігментний обмін в організмі.

Мікседема – хвороба, що розвивається при гіпофункції щитоподібної залози в дорослому віці.

Мінералокортикоїди – гормони клубочкової зони надниркових залоз, які регулюють мінеральний обмін в організмі.

Окситоцин – гормон задньої частки гіпофіза, що підсилює скорочення гладенької мускулатури матки, сприяє виділенню молока.

Паратгормон (паратирин) – гормон прищитоподібних залоз, який регулює обмін кальцію в організмі.

Пінеалоцити – ендокринні клітини шишкоподібної залози.

Мелатонін – гормон шишкоподібної залози, секреція якого циклічна та залежить від ступеня природного освітлення.

Прогестерон – гормон жовтого тіла жіночих статевих залоз, який запобігає передчасним пологам.

Рилізинг-гормони – гормони гіпоталамуса, які впливають на продукцію гормонів гіпофізом.

Соматотропний гормон (гормон росту) – гормон передньої частки гіпофіза, що стимулює синтез білка в органах і тканинах і їх ріст.

Статини – рилізинг-гормони, що пригнічують виробку гормонів гіпофіза.

Тестостерон – гормон чоловічих статевих залоз, який продукується інтерстиційними клітинами, розташованими між звивистими канальцями яєчка.

Тимозин – гормон вилочкової залози, який регулює процеси клітинного імунітету.

Тиреотоксикоз (базедова хвороба) – хвороба, що розвивається при гіперфункції щитоподібної залози.

Тиреотропний гормон – гормон передньої частки гіпофіза, що стимулює функцію щитоподібної залози.

Тироксин – йодовмісний гормон щитоподібної залози.

Хромафінні клітини – клітини мозкової речовини надниркових залоз, які названі так внаслідок здібності забарвлюватися солями хрому та виробляють адреналін і норадреналін.

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

1. Загальна характеристика ендокринної системи.
2. Методи дослідження функцій залоз внутрішньої секреції.
3. Гіпофіз.
4. Щитоподібна залоза.
5. Прищитоподібні залози.
6. Надниркові залози.
7. Внутрішньосекреторна частина підшлункової залози.
8. Гормональна функція статевих залоз.
9. Вилочкова залоза (тимус).
10. Шишкоподібне тіло (епіфіз).

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Залози внутрішньої секреції (від грец. *endon* – усередину, *krinein* – виділяти), або **ендокринні залози** – органи чи групи клітин, які, на відміну від залоз зовнішньої секреції (екзокринних), не мають вивідних протоків і виділяють свої секрети безпосередньо в кров, лімфу або інші тканинні рідини. Вони розташовані в різних частинах організму, мають складну морфологічну структуру та складають ендокринну систему. Ендокринними залозами є гіпофіз, епіфіз, щитоподібна та прищитоподібні залози, вилочкова залоза та надниркові залози. Статеві залози (гонади) та підшлункова залоза відносяться до залоз зі змішаною секрецією, що здійснюють на рівні з внутрішньою і зовнішню секрецію.

Продукти життєдіяльності ендокринних залоз називають *інкретами*, або *гормонами*. В основу загальноприйнятої класифікації ендокринних залоз покладений їх ембріональний розвиток. Розрізняють залози ентодермального, мезодермального та ектодермального походження.

1. *Залози ентодермального походження* розвиваються з епітелію глотки та зябрових карманів (*бранхіогенна група*) та епітелію кишкової трубки (кишкова група). До бранхіогенної групи відносяться щитоподібна, прищитоподібні залози, вилочкова залоза та передня частка гіпофіза; до кишкової групи – острівці підшлункової залози.

2. *Залози мезодермального походження* розвиваються з целомічного епітелію та мезенхіми. До них відносяться кора надниркових залоз і внутрішньосекреторна частина гонад.

3. *Залози ектодермального походження* розвиваються з переднього відділу нервової трубки (*неврогенна група*) та симпатичного відділу нервової системи (*група адреналової системи*).

До неврогенної групи відносяться задня частка гіпофіза та епіфіз, а до групи адреналової системи – мозкова речовина надниркових залоз і параганглії.

Гормональна регуляція функцій з'явилася в процесі еволюції у тварин з достатньо досконалою нервовою системою. Але аналоги цих ендокринних залоз є вже у безхребетних. Так, у вузлах кільчастих червів зустрічається хромафінна тканина, аналогічна мозковій частині надниркових залоз хребетних. У багатьох комах процес метаморфозу контролюється внутрішньою секрецією. Крім того, вони виробляють сполуки, що виділяються в довкілля та викликають певні реакції у особин того самого виду, наприклад статеві атрактанти (лат. *attractio* – притягання).

Гормони – біологічно активні речовини, які синтезуються та виділяються: а) ендокринними залозами (щитоподібна залоза);

б) ендокринною тканиною органів, що виконують також неендокринні функції (підшлункова залоза);

в) ендокринними клітинами, які розсіяні дифузно в органах (система травлення, клітини передсердь).

Функції гормонів:

1) забезпечення росту, фізичного, статевого та інтелектуального розвитку;

2) адаптація організму до умов навколишнього середовища;

3) вплив на клітинний метаболізм;

4) підтримка гомеостазу;

5) контроль процесів обміну речовин.

ХІД ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Завдання 1. Використовуючи підручники та навчальні посібники з фізіології людини, заповнити таблицю 3.1:

Таблиця 3.1 – Порівняльна характеристика нервової та ендокринної систем регуляції

Ознаки для порівняння	Нервова регуляція	Ендокринна регуляція
1. Визначення регуляції		
2. Еволюційний вік		
3. Точність регуляції		
4. Спосіб передачі сигналу		
5. Швидкість регуляції		

6. Спрямованість процесу		
7. Інерційність та тривалість регуляції		
8. Контроль процесу		

Завдання 2. Методика обстеження щитоподібної залози у людини.

Обстеження щитоподібної залози починається з її попереднього огляду. Найбільш частим симптомом, характерним для різних захворювань щитоподібної залози, є деформація шиї. Це може бути рівномірна припухлість на передній поверхні шиї («товста шия») за рахунок дифузного збільшення всіх відділів залози або асиметрія внаслідок збільшення одного з відділів залози (частки або перешийка) чи регіонарних (шийних) лімфатичних вузлів. Іноді помітний чітко обмежений вузол у ділянці однієї з часток або перешийка. Ознакою, що свідчить про зв'язок вузла із щитоподібною залозою, є зміщення його при ковтанні разом з гортанню. Доцільно попросити хворого випити ковток води, нахилити голову назад і зробити ще ковток. При цьому спостерігають за зміщенням щитоподібної залози догори, звертаючи увагу на її контури й можливу асиметрію. Щитоподібний і перснеподібний хрящі й щитоподібна залоза при ковтанні зміщуються догори, після чого повертаються у вихідне положення.

Під час огляду необхідно також звернути увагу на стан шкіри над вузлом (або збільшеною залозою) – червоність, синюшність, посилення судинного малюнка, розширення вен на шиї й на передній поверхні грудної клітки.

Результати огляду щитоподібної залози слід уточнювати за допомогою пальпації. Як відомо, частки щитоподібної залози прикриті спереду м'язами, що утруднюють (зокрема, грудино-ключично-соскоподібний м'яз) їхню пальпацію. Вважають, що у здорових людей (особливо чоловіків) щитоподібна залоза не пальпується. Все-таки, деякі автори констатують, що в окремих випадках (у жінок, при дуже худій шиї) можна промацати щитоподібну залозу й у здорової людини. Залоза у такому разі відчувається у вигляді м'якого валика, розташованого в ділянці латеральної поверхні щитоподібного хряща. Нормальні розміри часток щитоподібної залози не перевищують 3-6 см у довжину, 3-4 см у поперечнику та 1-2 см у товщину.

Існує 3 найбільш поширені способи пальпації щитоподібної залози. При першому способі пальпації дослідник, що знаходиться попереду від обстежуваного, глибоко заводить зігнуті II-V пальці обох рук за задні краї грудино-ключично-соскоподібних м'язів, а великі пальці розташовує в ділянці щитоподібного хряща досередини від передніх країв грудино-ключично-соскоподібних м'язів (рис. 3.1).

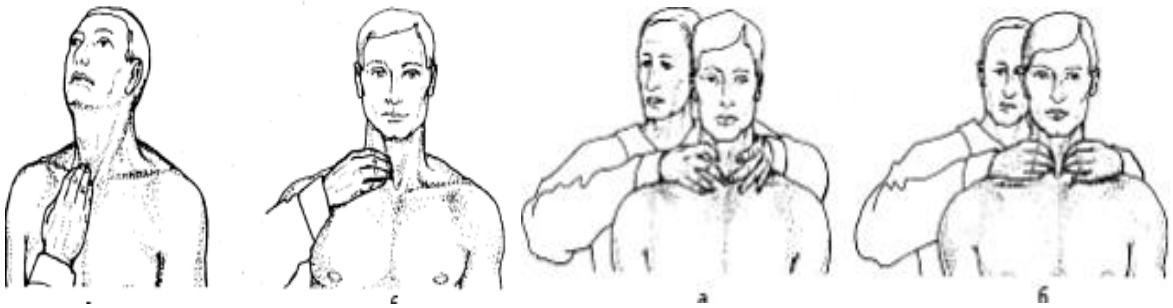


Рисунок 3.1. Способи пальпації щитоподібної залози:
А – пальпація перешийка та правої бічної частки першим і другим способами;
Б – третій спосіб пальпації перешийка і бічних часток
Джерело: [16]

Під час пальпації обстежуваного просять зробити ковток, у результаті якого щитоподібна залоза переміщується разом з гортанню догори й рухається під пальцями дослідника. Перешийок щитоподібної залози пальпують на передній поверхні шиї за допомогою ковзаючих рухів пальців у вертикальному напрямку

При другому способі пальпації дослідник розташовується праворуч і дещо попереду від обстежуваного. Для більшого розслаблення м'язів шиї обстежуваний злегка нахиляє голову вперед. Лівою рукою дослідник фіксує шию обстежуваного, обхопивши її ззаду. Пальпація щитоподібної залози виконується пальцями правої руки, причому пальпація правої частки здійснюється великим пальцем, а пальпація лівої частки – складеними разом іншими пальцями.

При третьому способі пальпації щитоподібної залози дослідник стає позаду обстежуваного. Великі пальці рук розташовують на задній поверхні шиї, а кінчики других і третіх пальців обох рук встановлюють на ділянку щитоподібного хряща по серединній лінії шиї. Вони повинні розміщуватися на ширину пальця (2 см) вище вирізки грудини й на 1,5 см досередини від медіального краю грудино-ключично-соскоподібного м'яза. Долоні дослідника розташовуються при цьому способі пальпації на бічних поверхнях шиї. Пропальпувавши щитоподібну залозу одним із зазначених способів, визначають її розміри, поверхню, консистенцію, наявність вузлів, рухливість при ковтанні, болючість.

Можливий варіант, коли обстежуваний лежить на спині на невеликому валику під лопатками. При цьому промацуються всі відділи щитоподібної залози (обидві частки, перешийок).

Так само як і при візуальному огляді, невелике іпсилатеральне згинання й поворот шиї можуть сприяють виявленню інфільтрату, вузла або асиметрії залози. Наприклад, щоб краще пропальпувати праву частку щитоподібної залози, треба попросити обстежуваного зігнути голову й повернути її вправо. Протилежна дія виконується під час пальпації лівої частки.

У деяких людей щитоподібна залоза частково або повністю

розташовується за грудиною. У таких випадках невелике розгинання шиї (10°) може сприяти пальпації загрудинного зобу, оскільки піднімає його верхівку в зручну для дослідження позицію. Щитоподібну залозу легше пропальпувати при тонкій довгій шиї, ніж при короткій і товстій. В останньому випадку під час дослідження доводиться більше нахиляти голову хворого назад.

Для характеристики розмірів щитоподібної залози запропонована класифікація, що передбачає декілька ступенів її збільшення. У тих випадках, коли щитоподібна залоза не пальпується, прийнято говорити про 0 ступінь її збільшення. Якщо чітко пальпується її перешийок, вважають, що є збільшення щитоподібної залози I ступеня. При збільшенні II ступеня добре пальпуються частки щитоподібної залози, а сама залоза стає візуально помітною під час ковтання. При збільшенні III ступеня щитоподібну залозу добре видно вже під час звичайного огляду («товста шия»), таку щитоподібну залозу вже називають зобом. При збільшенні щитоподібної залози IV ступеня різко змінюється нормальна конфігурація шиї. Нарешті, під збільшенням щитоподібної залози V ступеня розуміють «гігантський зоб» дуже великих розмірів.

Під час проведення пальпації необхідно звернути увагу на розмір, форму й консистенцію залози, її болючість і наявність у ній вузлів. Передня поверхня бічної частки за розміром приблизно відповідає дистальній фаланзі великого пальця; залоза має м'яко-еластичну консистенцію. Потрібно визначити характер змін у залозі (дифузні, у вигляді вузла, множинні вузли, дифузно-вузлові зміни), стан залози (м'яка при тиреотоксикозі або дерев'яниста при тиреоїдиті), наявність або відсутність болючості (характерна для тиреоїдиту). При наявності вузла в залозі слід чітко локалізувати його (займає всю частку, її полюс або перешийок), відзначити розміри, щільність, зміщуваність вузла. Округла сферична поверхня вузла звичайно більш характерна для доброякісних процесів – зоб, аденома, а плоска, нерівна – для злоякісних новоутворень. Високодиференційовані форми раку щитоподібної залози можуть виявлятися у вигляді щільного, безболісного утвору, з чіткими контурами та гладкою поверхнею. При низькодиференційованих формах у щитоподібній залозі пальпується щільний, неболючий інфільтрат з нечіткими межами та горбистою поверхнею, який займає ту чи іншу її частину.

Треба з'ясувати, де знаходиться нижній полюс залози, що при збільшенні органу може зміщуватися за ключицю й грудина. У випадку, якщо щитоподібна залоза має частково загрудинне розташування, вузли в ній можуть бути виявлені за допомогою пальпації. Однак, при повному загрудинному розташуванні залози, пальпація не дасть жодних об'єктивних даних.

Після дослідження щитоподібної залози треба звернути увагу на розміри регіонарних лімфатичних вузлів, в першу чергу шийних, їхню форму, рухливість щодо навколишніх тканин і один одного, консистенцію й болючість при пальпації. У нормі лімфатичні вузли звичайно не збільшені, безболісні, рухливі один відносно іншого. Болючі лімфатичні вузли свідчать про запалення, тверді або нерухомі лімфатичні вузли характерні для метастазів злоякісних пухлин.

Після здійснення пальпації вимірюють окружність шиї на рівні щитоподібної залози. При цьому позаду сантиметрову стрічку встановлюють на рівні остистого відростка VII шийного хребця, а спереду – на рівні найбільш виступаючої ділянки щитоподібної залози. При виявленні окремих вузлів їхній діаметр можна виміряти за допомогою спеціального циркуля.

Оформити протокол обстеження. Отримані результати записати в протокол.

Завдання 3. Анкетний метод виявлення осіб із високою ймовірністю захворювання на цукровий діабет.

До групи ризику порушення вуглеводного обміну належать люди зі спадковою схильністю, що ведуть малорухливий спосіб життя та мають надлишкову масу тіла, а також особи, у яких у період гострих захворювань відзначали порушення толерантності (стійкості) до глюкози. Порушена толерантність до глюкози – це позитивна проба з глюкозним навантаженням при нормальній концентрації глюкози в крові натще. Раннє виявлення таких осіб має значення клініки.

1. Відповісти на запитання анкети (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Анкета (відповідаючи на запитання, відзначити в анкеті номер Вашої відповіді)

Питання	Відповідь	Оціночна шкала	
		чоловіка	жінки
1	2	3	4
1. Чи перебуваєте на обліку в ендокринолога з приводу цукрового діабету?	Так – 1 Ні – 2	–	–
2. Ваша маса тіла при народженні?	Не знаю – 1 Понад 4500 г – 2 Менш 2500 г – 3 У межах 2500-4500 г – 4	–	–
3. Чи відчуваєте постійну сухість у роті?	Так – 1 Ні – 2	1,62 0	2,07 0
4. Чи турбує постійна спрага, не пов’язана з вживанням їжі,	Так – 1 Ні – 2	1,26 0	1,89 0

спекотною погодою тощо?			
5. Чи маєте підвищений апетит?	Так – 1 Ні – 2	0,78 0	0,85 0
6. Чи є постійна слабкість?	Так – 1 Ні – 2	0,69 0	0,94 0
7. Чи турбує свербіж шкіри?	Так – 1 Ні – 2	0,96 0	1,36 0
8. Чи є зараз чи були раніше гнійничкові захворювання шкіри?	Так – 1 Ні – 2	0,82 0	0,38 0

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4
9. Чи є потреба в рідині між сніданком, обідом та вечерею?	Зазвичай ні – 1 1-2 склянки на день – 2 До 1 л на день – 3 Більше 1 л на день – 4	-0,49 -0,3 0,73 0,67	-0,99 -0,71 1,43 1,43
10. Як змінилася маса Вашого тіла протягом останнього року?	Не змінилася – 1 Збільшилася – 2 Зменшилася – 3	-0,65 0,13 1,3	-0,56 0,33 1,5
11. Хто з близьких родичів (живих або померлих) страждав на цукровий діабетом?	Ніхто – 1 Не знаю – 2 Батьки (батько, мати) – 3 Бабуся, дідусь – 4 Брат, сестра – 5 Дядько, тітка – 6	-0,31 -0,03 -0,28 -0,54 0,38 1,08	-0,02 -0,72 -0,16 -2,26 1,53 -0,26
12. Чи можете Ви обходитися без солодощів?	Так – 1 Ні – 2	0,42 0,19	0,25 0,51
13. Фактична маса тіла в порівнянні з «ідеальною» (зріст у см мінус 100) **оцінюється лікарем!**	Менше на 11-20 кг – 1 Менше на 21 кг і більше – 2 У межах від -10 до +10 кг –3 Більше на 11-20 кг – 4 Більше на 21 кг і	-0,57 1,07 -0,71 0,37	-1,87 0,9 -0,59 0,12 0

	більше – 5	2,2	1,81

За допомогою оціночної шкали оцінити відповідь, починаючи з 3-го питання.

2. Обчислити підсумкову оцінку відповідей, підсумувавши позитивні та негативні оціночні бали.

3. Якщо підсумкова оцінка тесту становить 3 бали та більше, то ймовірність діабетичного порушення вуглеводного обміну досить висока; обстежуваний належить до групи ризику, для якої передбачено проведення діагностики за допомогою лабораторних методів.

Записати отримані результати. У висновку відзначити, чи належить обстежений до групи ризику захворювання на цукровий діабет.

Завдання 4. Дослідження реакції самця жаби на гонадотропні гормони.

З клоаки жаби-самця взяти каплю рідини та розглянути під мікроскопом (збільшення 20). Впевнитися у відсутності сперматозоїдів. Після цього в спинний лімфатичний мішок цієї ж жаби ввести 2 мл сечі вагітної жінки. Через 1-2 год знову взяти каплю рідини з клоаки і розглянути під мікроскопом. Позитивною реакція (реакція Галлі-Майніні) вважається при появі у взятій рідині численних сперматозоїдів (рис. 3.2).

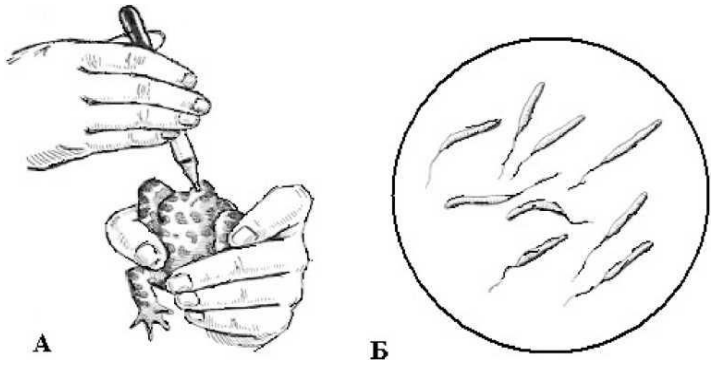


Рис. 3.2. Реакція Галлі-Майніні:
А – забір піпеткою вмісту клоаки у жаби; Б – сперматозоїди зеленої жаби
Джерело: [16]

Ця реакція може бути використана для діагностики раннього терміну вагітності, тому що у вагітних жінок у зв’язку з підвищенням гонадотропної функції гіпофіза спостерігається збільшення вмісту гонадотропних гормонів у сечі. Тому введення сечі вагітних жінок жабам-самцям стимулює в них сперматогенез.

Оформити протокол досліду. Зарисувати поле зору мікроскопа при позитивній і негативній реакції. Зробити висновки.

? ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Поясніть механізм дії гонадотропних гормонів, що зумовлює позитивну реакцію у жаби.
2. Чим пояснюється потемніння жаби під впливом уведеного пітуїтрину?
3. Який механізм дії меланофорного гормону на пігментні клітини шкіри жаби?
4. Чому після видалення гіпофіза світлішає забарвлення шкіри?

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ В АДАПТАЦІЙНИХ ПРОЦЕСАХ

ТЕМА 4. ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ АНАЛІЗАТОРІВ ЗОРУ, СЛУХУ, РІВНОВАГИ, РУХУ ТА ПРОСТОРУ В УМОВАХ ДІЇ РІЗНИХ ФАКТОРІВ

Мета: отримати знання про фізіологію аналізаторів зору, слуху, рівноваги, руху та простору; з'ясувати наслідки впливу різних факторів на функціональний стан цих аналізаторів; набути навичок під час дослідження стану аналізаторів рівноваги, руху та простору.

Матеріали та обладнання: таблиці для визначення гостроти зору, указка, апарат Рота, периметр Форстера, білі та кольорові кружки до нього, лінійка, стандартні бланки нормального поля зору, олівець, коробка від сірників, кулька завбільшки з горошину, дидактичний матеріал.

Об'єкт дослідження: людина.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА ЗАНЯТТЯ

🗁 ОСНОВНІ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМИ

Акомодація – пристосування ока до ясного бачення віддалених на різну відстань предметів.

Астигматизм – вид порушення рефракції, при якому відсутня можливість сходження променів в одній точці, у фокусі.

Ахромазія – повна кольорова сліпота при ураженні колбочкового апарату сітківки.

Гіперметропія (далекозорість) – порушення рефракції, при якому паралельні промені від далеко розташованих предметів через малу довжину очного яблука або слабку заломлювальну здатність ока будуть фокусуватися за сітківкою.

Дейтеранопія – сліпота на червоний і зелений кольори. Немає відмінностей зеленого кольору від темно-червоного та блакитного.

Діоптрія – заломлювальна сила лінз із фокусною дистанцією 1 м.

Еметропне око – око, коли при нормальній рефракції паралельні промені від далеко розташованих предметів збираються на сітківці в центральній ямці.

Колірний зір – здібність зорового аналізатора реагувати на зміни довжини світлової хвилі з формуванням відчуття кольору.

Мікрофонний ефект – частота коливань повітря відповідає частоті коливань рідини внутрішнього вуха, тому ПД, що виникають, точно відповідають по частоті звукових коливань.

Міопія (короткозорість) – вид порушення рефракції, при якому паралельні промені фокусуються не на сітківці, а спереду неї.

Морська хвороба – патологічний симптомокомплекс, який виникає у деяких людей під час сильного та тривалого навантаження на вестибулярний апарат.

Неспецифічні відповіді – це зрушення в обміні речовин під впливом подразників різної інтенсивності, орієнтовний рефлекс.

Периферичний зір – поле зору потрапляє на жовту пляму в ділянці центральної ямки, де зосереджені колбочки, то виникає центральний зір, якщо на інші місця сітківки

Поле зору – простір, який сприймається оком при фіксованому зорі в одній точці.

Пресбіопія (стареча далекозорість) – порушення рефракції, пов’язане з втратою кришталиком еластичності.

Протанопія (дальтонізм) – сліпота на червоний і зелений кольори, відтінки цих кольорів не розрізняються, синьо-голубі промені здаються безкольоровими.

Рефракція ока – заломлювальна сила ока без явища акомодації, що дорівнює 58-60 дптр.

Рецептори – кінцеві спеціалізовані, нервові, нейроепітеліальні або епітеліальні утвори, що трансформують різні види енергії в нервовий імпульс.

Сенсили – спеціалізовані сенсорні клітини у комах.

Сенсорна система (аналізатор) – анатомо-фізіологічний утвір, який складається з рецепторів, провідникової та центральної частин.

Спеціалізована реакція – звуки біотичного походження (стадні звуки).

Статичний пісок – неорганічні вкраплення.

Статоліти (отоліти, статоконії) – дрібні тверді частинки (піщинки, кришталики карбонату кальцію).

Статоцисти – багатоклітинні утвори, заповнені рідиною, невеликі закриті або сполучені із зовнішнім водним середовищем порожнини.

Тританопія – аномалія, що рідко зустрічається, не розрізняються синій і фіолетовий кольори.

Центральний зір – ділянка чіткого розпізнавання деталей предмета, а периферичне розпливчасто окреслює тільки лише контури.

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

1. Поняття аналізатора та рецептора. Вчення І. П. Павлова про аналізатори.
2. Еволюція зорового аналізатора. Оптична система ока ссавців.
3. Акомодація ока, її механізм. Зіниця і зіничний рефлекс.
4. Рефракція ока, види аномалій рефракції.
5. Гострота зору. Сприйняття простору та величини предмету.
6. Сприйняття кольору. Трикомпонентна теорія колірного зору.
7. Еволюція слуху. Будова та функції зовнішнього та середнього вуха.
8. Механізм сприйняття звуків.
9. Будова та функції внутрішнього вуха ссавців.
10. Механізм сприйняття звуків.
11. Роль зорового та слухового аналізаторів у формуванні реакцій організму на зовнішнє середовище.
12. Еволюція гравітаційних сенсорних систем.
13. Будова вестибулярного аналізатора.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Для забезпечення нормальної життєдіяльності організму необхідні сталість його внутрішнього середовища, зв’язок і пристосування до умов довкілля, що постійно змінюються. Інформацію про стан внутрішнього та зовнішнього середовища організм отримує за допомогою сенсорних систем, які аналізують (розрізняють) цю інформацію, забезпечують формування уявлень та образів, а також специфічних форм пристосувальної поведінки.

Сенсорна система, або *аналізатор* (термін був уведений І. П. Павловим) – це анатомо-фізіологічний утвір, який складається з 3 частин: периферичного, сприймаючого апарату (*рецептори*), провідникової частини (периферичні нерви та провідникові центри) та центральної частини (нервові центри кори головного мозку), функція яких сприймати, передавати, трансформувати, аналізувати інформацію та утворювати специфічні відчуття.

Рецептори – це кінцеві спеціалізовані, нервові, нейроепітеліальні або епітеліальні утвори, що трансформують різні види енергії – світлову, механічну, теплову в нервовий імпульс.

Розрізняють зоровий, слуховий, нюховий, смаковий, сомато-сенсорний (шкірний, пропріорецептивний), присінковий (аналізатори положення тіла) й інтероцептивний аналізатори.

Звукові хвилі, потрапляючи в зовнішній слуховий хід, підсилюється в 2-2,5 рази та викликають коливання барабанної перетинки, тиск якої передається на перетинку овального вікна за допомогою слухових кісточок, які діють як важелі, зменшуючи амплітуду коливань і збільшуючи їх силу (в 50 разів).

У хребетних тварин вплив гравітації сприймається присінковим (вестибулярним) апаратом, який є частиною присінково-завиткового органу в товщі скроневої кістки. Складається з присінка, трьох півколових каналів, перетинчастих мішечків й овального каналу. Мішечки заповнені ендолімфою й вистелені всередині чутливими рецепторними клітинами, війки яких занурені в драглисту оболонку, в якій знаходяться неорганічні вкраплення – статичний пісок. Мішечки розташовані в півколових каналах, фіксовані відносно черепа. Будь-яка зміна положення щодо сил тяжіння призводить до переміщення оболонки статичного піску. Деформація волосків – причина виникнення електричного потенціалу.

Півколові канали відкриті двома кінцями в овальні мішечки. На одному з кінців кожний канал має ампулу, що містить рецепторний орган. Під час зміни положення голови, а також під час горизонтальних і вертикальних прискорень виникає потік ендолімфи, що заповнює канали, а це призводить до переміщення оболонки статичного піску. Деформація волосків – причина виникнення електричного потенціалу. Так як півколові канали розташовані в трьох взаємоперпендикулярних площинах, то їх рецепторний апарат регулює на зміни кутових прискорень у будь-якому напрямку.

При вібрації, хитавиці, трясці відбувається зниження чутливості вестибулярного апарату. Сильні й тривалі навантаження на вестибулярний апарат викликають у деяких людей патологічний симптомокомплекс «морська хвороба»: зміни серцевого ритму, тонусу судин, підсилення моторики шлунково-кишкового тракту, слиновиділення, нудота, блювання.

ХІД ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Завдання 1. Визначення гостроти зору.

Для визначення гостроти зору використовують таблицю Сивцева (або таблицю Головіна), яка складена із 12 рядків літер різної величини. Таблиці для вимірювання гостроти зору освітлюють яскраво (не менше 50 лк) і рівномірно (по можливості електролампами 60-100 Вт, їх поміщають в апарат Рота з дзеркальними стінками, які забезпечують рівномірність освітлення таблиці). У таблиці зліва вказана відстань, з якої повинен читатися кожний рядок. При нормальному зорі перший рядок чітко видно з відстані 50 м, а 10-й – з 5 м. Обстежуваний сідає на стілець на відстані 5 м від таблиці і закриває одне око спеціальним непрозорим щитком. Кожне око дослідити спершу окремо, а потім бінокулярно.

Досліднику встати біля таблиці так, щоб не затемняти її, і білою указкою

показувати букви, поступово переходячи від великих до дрібних. Останню строчку, яку обстежуваний називає безпомилково або з деякими помилками (не більше 20%), використати для обчислення гостроти зору за формулою 4.1:

$$V = d / D \qquad (4.1),$$

де V – гострота зору;

d – відстань між експериментатором і таблицею;

D – відстань, на якій даний ряд букв розпізнається нормальним оком під кутом зору 1 хв.

Наприклад, якщо обстежуваний з відстані 5 м розрізняє літери 10-го рядка, то гострота зору дорівнює 5/5=1 (це нормальна гострота зору). Якщо з тієї ж відстані обстежуваний розрізняє літери тільки першого рядка, то гострота його зору дорівнює 5/50=0,1. Гострота зору вказана з правого боку таблиці (V).

Нормальна гострота зору – 1,0 і вище; знижена – 0,8 і нижче; підвищена – 1,5-2,0.

Оформити протокол досліду, записати гостроту зору правого та лівого ока, а також при бінокулярному зорові. Зробити висновки про гостроту зору.

Завдання 2. Визначення поля зору.

Обстежуваного посадити спиною до світла, внутрішня поверхня півкола має бути добре освітлена. Штатив для підборіддя закріпити так, щоб верхня його частина була на рівні нижнього краю очної западини. Величину поля зору визначати для кожного ока окремо, закриваючи при цьому друге око.

Півколо периметра встановити горизонтально, обстежуваний при цьому повинен дивитися точно на білий кружечок у центрі дуги. Експериментатору слід поволі пересувати білий кружечок від периферії до центру і зазначати точку периметра, на рівні якої обстежуваний побачив об’єкт. Місцерозташування точки визначати двічі і робити позначку на стандартному бланку. Потім вимірювати поле зору з другого боку дуги і також позначати на бланку. Лінії, проведені від ока через ці точки, та зорова вісь при фіксації зору на центральній точці периметра характеризують зовнішню та внутрішню межі поля зору. Потім дугу периметра встановити вертикально і відповідно знаходити верхню та нижню межі поля зору.

Так само визначати й поле колірного зору, замінивши білий кружечок кольоровим (червоним, зеленим, синім, жовтим) (рис. 4.1).

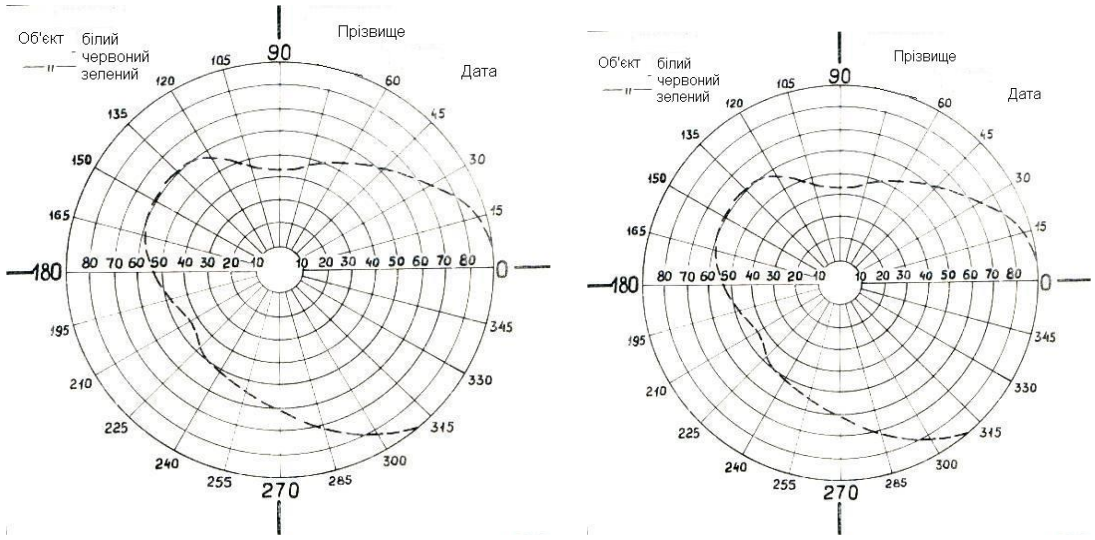


Рис. 4.1. Стандартний бланк

Джерело: [16]

Визначені точки для різних за кольором об’єктів нанести на стандартні бланки, з’єднавши їх лініями відповідного кольору. Порівняти одержане поле зору з нормальним, що вказане на бланку (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Середні межі поля зору на кольори в градусах

Колір	Бік			
	Зовнішній	Нижній	Внутрішній	Верхній
Білий	90	60	50	55
Синій	70	50	40	40
Червоний	50	30	25	25
Зелений	30	25	20	20

Оформити протокол досліду та зробити висновки.

Завдання 3. Дослідження бінокулярного зору.

Якщо при читанні поставити перед очима олівець, то, незважаючи на його непрозорість, можна читати без перешкод. Закрити одне око і розглядати протягом 2-3 хв якийсь предмет. Потім раптово відкрити друге око: одразу ж після цього можна побачити інші риси предмета, які виявляються при розгляданні його обома очима.

Закривши одне око, розглядати другим коробку від сірників, поставлену на ребро. Потім відкрити друге око: картина буде інша, бо при розгляданні обома очима ми відчуваємо об’єм, глибину розташування окремих частин коробки. Якщо натиснути з одного боку на око, змістивши його вверх, то зображення посунеться в бік зміщення.

Скручений у трубочку аркуш паперу піднести до правого ока. Збоку біля

вихідного отвору перпендикулярно прикласти ліву долоню. Якщо дивитися обома очима, то можна побачити долоню з отвором у місці розташування трубочки. Зображення долоні й отвору трубочки у корі великих півкуль проєктуються на одну і ту ж ділянку і об'єднуються в єдиний образ «дірка в долоні».

Оформити протокол, записати результати спостереження та зробити висновки.

Завдання 4. Визначення астигматизму.

Обстежуваному слід дивитися на рисунок 4.2 і відмітити, які лінії (горизонтальні чи вертикальні) здаються більш чіткими.

Наближуючи та віддаляючи малюнок до ока, визначити, попереду сітківки, чи за нею збігаються промені, що йдуть від менш чітко бачених ліній. Якщо при наближенні малюнка горизонтальні лінії стали чіткішими, то промені, що йдуть від цих ліній у початковому положенні, збігалися попереду сітківки.

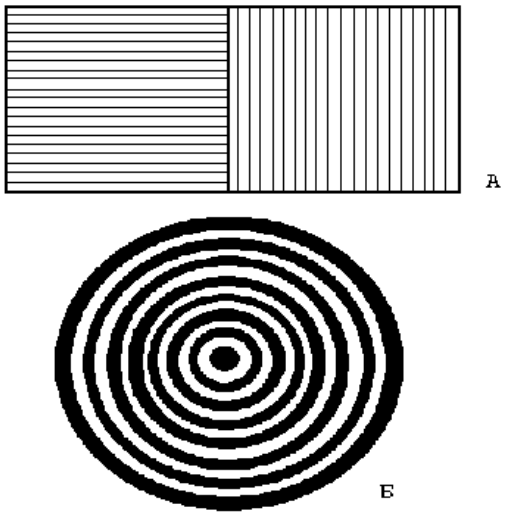


Рис. 4.2. Малюнки для діагностування астигматизму

Джерело: [9]

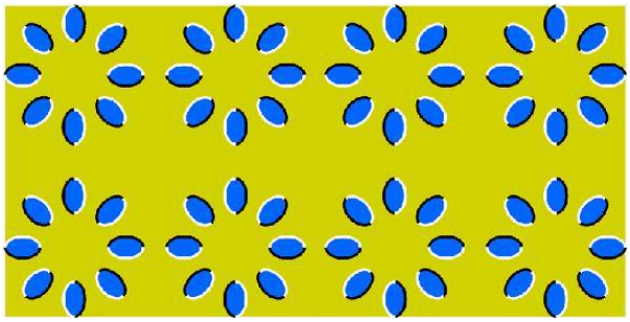
Оформити протокол, записати результати спостереження та зробити висновки.

Завдання 5. Особливості сприйняття зорової інформації.

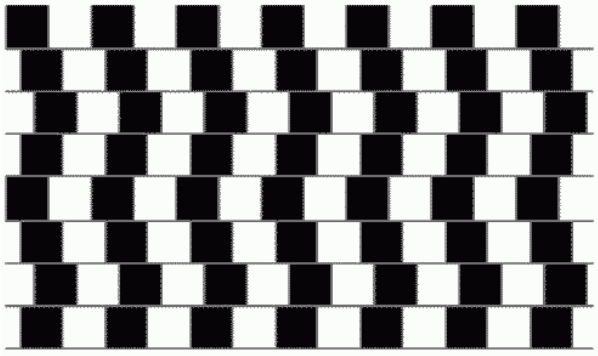
Послідовні зорові образи. Розглядаючи зелений квадрат на білому аркуші (30 с), перевести погляд на чистий білий аркуш, побачимо рожевий квадрат. Повторити з червоним, жовтим, синім, білим, чорним квадратами.

Зорові ілюзії. Чорний квадрат на білому фоні менше, ніж білий на чорному фоні. Однакової довжини лінії здаються неоднаковими при неоднаковому розміщенні додаткових рис. Якщо малюнок пересувати перед

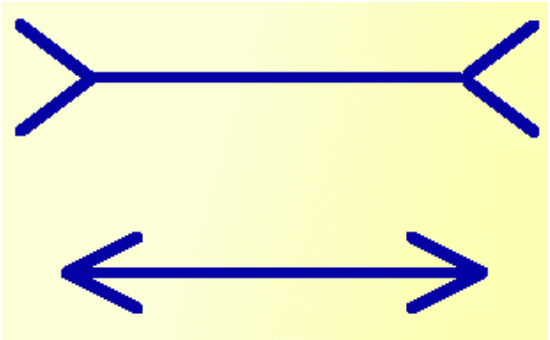
собою, роблячи маленьке коло, то буде здаватися, що диски обертаються у напрямку руху, а центральне коліщатко – проти руху (рис. 4.3).



Здається, що «листочки» крутяться...



Здається, що лінії непаралельні...



Здається, верхні лінія довша...

Рис. 4.3. Зорові ілюзії

Джерело: [9]

Явище контрасту. Сірий квадрат на білому фоні темніший, ніж на чорному.

Сакадичні рухи очей. Зафіксувати очі на олівці на відстані 1-1,5 м. Далі олівець швидко наближують до очей, виникає зведення зорових осей (конвергенція) та звуження зіниць.

Оформити протокол, записати результати спостереження та зробити

висновки.

Завдання 6. Визначення гостроти слуху та напрямку звуку.

Обстежуваному слід повільно підходити до стола, де лежить годинник і визначити відстань, з якої чути цокання. Це і є покажчик гостроти слуху.

При закритих очах обстежуваний повинен визначити напрямок, з якого чути цокання годинника. Точність напрямку визначати у см.

Оформити протокол, записати результати спостереження та зробити висновки.

Завдання 7. Дослід Аристотеля.

Покласти на стіл кульку, доторкнутися до неї сусідніми ділянками шкіри кінцевих фаланг вказівного та середнього пальців і покатати її по столу. Перехрестити обидва пальці; доторкнутися до кульки так, щоб вона опинилася між перехрещеними пальцями, та знову покатати її по столу. У першому випадку буде відчуття однієї кульки, у другому – двох.

Перехрещеними пальцями доторкнутися до кінчика носа – буде відчуватися два кінчика носа.

Оформити протокол, записати результати спостереження та зробити висновки.

Завдання 8. Властивості рухового апарату.

Обстежуваному треба стати перед столом, взяти правою рукою олівець і заплющувати очі (очі мають бути заплющені протягом усього досліду). Дослідник повинен взяти його руку і встановити її у вихідне положення, яке повинно бути відображене на папері, що лежить на столі. Потім дослідник повинен зняти з паперу руку обстежуваного, перенести її на деяку відстань від вихідної точки, опустити, затримуючи її там на 5 с, позначити це місце і в такий же спосіб повернути руку у вихідне положення. Через 10 і 60 с обстежуваний мусить відтворити пасивний рух (по горизонталі), заданий дослідником. При цьому останній повинен зробити помітку на папері. Він же повинен повернути руку обстежуваного у вихідне положення. У той самий спосіб дослідити відтворення пасивних рухів руки обстежуваного по вертикалі знизу вверх. Відхилення від заданого руху виразити в міліметрах.

Оформити протокол досліду. Порівняти точність відтворення руху («м’язова пам’ять») у різних осіб у групі, а також залежність «м’язової пам’яті» від часу, що минув після пасивного переміщення руки. Зробити висновки.



ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Чому око не розрізняє дві світлі точки під кутом зору менше 1 хвилини?
2. Який характер взаємозв'язків симпатичної і парасимпатичної регуляції функцій?
3. Як проводять дослідження сприйняття простору?
4. Назвати види пропріорецепторів, розкрити їх роль?

ТЕМА 5. ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ АНАЛІЗАТОРІВ ШКІРНОЇ ЧУТЛИВОСТІ, СМАКУ ТА НЮХУ В УМОВАХ ДІЇ РІЗНИХ ФАКТОРІВ

Мета: отримати знання про фізіологію аналізаторів шкірної чутливості, смаку та нюху; з'ясувати наслідки впливу різних факторів на функціональний стан цих аналізаторів; набути навичок під час дослідження стану аналізаторів шкірної чутливості, смаку та нюху.

Матеріали та обладнання: естезіометр (циркуль Вебера), посудина з водою різної температури (+10, 25, 40 ºС), секундомір, водна настоянка валеріани, нашатирний спирт, 0,5% розчин оцтової кислоти, етиловий спирт, розчини цукру, солі, лимонної кислоти, хініну, кожний у концентрації 1,0, 0,1, 0,01, 0,001%, для цукру додатково – 2%, для хініну – 0,0001%, очні піпетки, пробірки.

Об'єкт дослідження*:* людина.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА ЗАНЯТТЯ

🗁 ОСНОВНІ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМИ

Авгевзія – повна втрата смакового сприйняття.
Аносматики – тварини без нюхової системи.
Аносмія – повна втрата нюхової чутливості.
Гіпергевзія – підвищення смакової чутливості.
Гіперосмія – підвищене сприйняття нюху.
Гіпогевзія – пониження смакового сприйняття.
Гіпоосмія – зниження гостроти нюху, що розвивається внаслідок набряку слизової оболонки носа при нежиті.
Диски Меркеля – рецептори, які сприймають відчуття тиску.
Естезіометрія – процес визначення просторового порогу подразнення.

Колби Краузе – вид шкірних холодових рецепторів.
Макросматики – тварини з добре розвиненим нюхом.
Мікросматики – тварини зі слабким нюхом.
Ноцицепція – біль.
Нюхова агнозія – нюхові галюцинації, при відсутності пахучих речовин.
Парагевзія – перекручення смаку.
Паросмія – неправильне сприйняття запахів.
Просторовий поріг подразнення – мінімальна відстань між двома точками (рецепторами), на якій двоє одночасно прикладених подразників сприймаються як окремі.
Тільця Мейснера – рецептори, які сприймають дотик.
Тільця Руффіні – вид шкірних теплових рецепторів.
Тільця Фатера–Пачіні – рецептори, які реагують на вібрацію.

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

1. Еволюція соматичної рецепції.
2. Шкірний аналізатор: механорецепція, терморецепція, больова рецепція.
3. Еволюція хеморецепції.
4. Нюховий аналізатор.
5. Смаковий аналізатор.
6. Роль хімічного аналізатора в формуванні реакцій на зовнішнє середовище.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

У безхребетних сенсорна функція покриву тіла – це переважно тактильна рецепція механічних подразників. Така рецепторна система виникла на найбільш ранніх етапах еволюції й була первинною механочутливістю всієї поверхні одноклітинного організму. У багатоклітинних безхребетних, починаючи з кишковопорожнинних, вже існує спеціалізована сенсорна система, здатна до сприйняття збуджень довкілля. Рецепторами є гіподермальні чутливі клітини з довгою війкою на дистальному кінці. У плоских червів відбувається розподіл цих гіподермальних рецепторів на хемо- і механорецептори. Подальший розвиток сенсорних систем обумовив утворення високоспеціалізованих різних рецепторів – тимпанальних і інших органів у членистоногих. У хребетних існують три види рецепторів, які реагують на різні модальності подразників. Це больові (ноцирецептори), терморецептори й механорецептори. У хребетних, на відміну від безхребетних, тіло вкрите шкірою, а не кутикулою, що містить багато рецепторів.

Хімічні аналізатори організму досить різноманітні. Вони представлені дистантним аналізатором – нюховим, контактним – смаковим і складною внутрішньою *хеморецепцією*.

Вже бактерії проявляють вибіркову чутливість до певних хімічних речовин, особливо органічних. У найпростіших виявлені специфічні рецептивні молекули, які вибірково реагують на певні амінокислоти.

У нижчих безхребетних хеморецепція здійснюється вільними нервовими закінченнями, які також проявляють високу хімічну чутливість. У водних безхребетних (червів, молюсків) хеморецептори знаходяться на всій поверхні тіла з концентрацією їх переважно на передньому кінці тіла – в ділянці ротового отвору, у мантії або сифоні. Їх хеморецептори специфічно реагують тільки на розчинені у водному середовищі речовини. Серед наземних безхребетних найбільшого розвитку хеморецептори досягли у членистоногих, особливо у комах. У них розрізняють вже контактні (нюхові) рецептори не тільки за функцією, але й за їхньою локалізацією.

ХІД ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Завдання 1. Визначення просторового порога тактильної чутливості шкіри.

Обстежуваного садять на стілець, йому запропонувати заплющити очі. Естезіометром з максимально зведеними ніжками торкатися різних ділянок шкіри (кінчики пальців рук, долоні, кінчик носа, лоб, передпліччя, плече, спина). При цьому слідкувати, щоб обидві ніжки естезіометра торкалися шкіри одночасно і з однаковим натисненням. Продовжувати торкатися різних ділянок шкіри з визначеною послідовністю, поступово розсуваючи ніжки циркуля (додаючи щоразу по 1 мм). При кожному дотику обстежуваний має відповісти, один чи два дотики він відчуває. Відмітити, за якої відстані між ніжками естезіометра і на якій ділянці шкіри він уперше відчує подвійні дотики. У такий спосіб визначити просторовий поріг тактильної чутливості.

Таблиця 5.1 – Дослідження просторового порога тактильної чутливості

Досліджувана ділянка	ППТЧ, мм	Досліджувана ділянка	ППТЧ, мм
Губи Кінчик носа Лоб Пальці рук		Долоні Передпліччя Плече Спина	

Визначивши просторовий поріг тактильної чутливості на різних ділянках шкіри, занести одержані результати у таблицю. Оформити протокол досліду, зробити висновки.

Завдання 2. Адаптація терморецепторів шкіри до дії температури. Явище контрасту.

Опустити кисть руки у гарячу (+40 °С) або холодну (+10 °С) воду. Одночасно запустити секундомір і визначити час адаптації терморецепторів – тобто час, протягом якого відчуття тепла або холоду слабшає.

Для спостереження явища контрасту опустити обидві руки (кінчики пальців) у воду, нагріту до +25 °С. Переконавшись, що відчуття в обох руках однакове, одну руку переносити у воду з температурою +40 °С, другу – +10 °С. Через декілька хвилин одночасно перенести обидві руки у воду з температурою +25 °С. При цьому виникає відчуття контрасту: рука, що була перед цим у холодній воді, відчуває тепло, друга, що була у гарячій воді, відчуває холод.

Записати дослід у протокол. Указати час адаптації терморецепторів до холоду і тепла у різних досліджуваних ділянках. Відзначити явище контрасту.

Завдання 3. Дослідження нюху у людини.

Відкриті флакони піднести до ніздрів обстежуваного (по черзі, відповідно до номерів флаконів), запропонувати зробити вдих і сказати, чи відчуває він запах, назвати або охарактеризувати пахучу речовину. Якщо обстежуваний відчуває і розпізнає всі чотири запахи, констатувати нормосмія. У випадку несприйняття 1-го, або 1-го і 2-го запахів, визначається гіпосмія (зниження нюху) I або II ступеня. Неможливість сприймати 1-й, 2-й і 3-й запахи свідчить про *аносмію* (відсутність нюху), тому що нашатирний спирт може сприйматися і розпізнаватися за рахунок подразнення, крім нюхового, й інших нервів.

Завдання 4. Визначення порога смакової чутливості у людини.

Обстежуваному на кінчик язика (не торкаючись язика) піпеткою нанести краплю одного з розчинів, запропонувати зробити ковтальний рух і визначити смак розчину. Дослідження розпочати з розчину мінімальної концентрації, потроху збільшуючи її доти, доки обстежуваний зможе визначити смак розчину. Цю концентрацію прийняти за поріг даної смакової чутливості (табл. 5.2).

Таблиця 5.2 – Дослідження порога смакової чутливості

Речовина	Концентрація розчину, %	Смак	Поріг смакової чутливості
1. Цукор	0,001 0,01 0,1 1,0 2,0		
2. Кухонна сіль	0,001 0,01 0,1		

	1,0		
3. Лимонна кислота	0,001 0,01 0,1 1,0		
4. Хінін	0,0001 0,001 0,01 0,1		

Перед нанесенням розчину іншої речовини обстежуваний повинен ретельно прополоскати рот водою.

Результати занести у таблицю. Визначити пороги смакової чутливості для різних речовин.

Оформити протокол досліду. Порівняти їх, зробити висновки про чутливість смакових рецепторів до різних речовин.



ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Яка гострота дотику в різних ділянках тіла?
2. Поясніть механізм адаптації терморецепторів, явище контрасту.
3. Які фактори впливають на гостроту нюху?
4. Назвіть види смакових рецепторів.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4. СИСТЕМИ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ КРОВОПОСТАЧАННЯ ТА ДИХАННЯ В АДАПТАЦІЙНИХ ПРОЦЕСАХ

ТЕМА 6. ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ СИСТЕМ ДИХАННЯ ТА КРОВІ В УМОВАХ ДІЇ РІЗНИХ ФАКТОРІВ

Мета: з’ясувати особливості газообміну в повітряному та водному середовищі у представників різних класів безхребетних і хребетних тварин; проаналізувати механізми регуляції, які забезпечують адаптацію організму до екстремальних умов нестачі кисню; сформувати уявлення про характер пристосувальних реакцій організму ссавців до дихання в особливих умовах; набути навичок під час використання методів визначення функціонального стану систем дихання та крові.

Матеріали та обладнання: тонометр, секундомір, електротермометр, штатив з пробірками (6 шт.), піпетки, фізіологічний розчин, 0,1 н розчин соляної кислоти, 5% розчин аміаку, цитрат на кров (у пробірці), етиловий

спирт, нашатирний спирт, ефір, піпетки, скарифікатор, дистильована вода, спирт, вата, настоянка йоду.

Об'єкт дослідження: людина.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА ЗАНЯТТЯ

🗁 ОСНОВНІ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМИ

Ацинус – функціональна одиниця легеневої часточки, що утворена кінцевими (термінальними) бронхіолами, які розгалужуються на альвеолярні, або дихальні, бронхіоли та відповідні їм альвеолярні ходи, мішечки та альвеоли.

Буферні системи крові – системи крові, що перешкоджають зсуву pH крові в кислий бік до розвитку ацидозу або в лужний бік до розвитку алкалозу.

В'язкість – здібність здійснювати опір течії рідини при переміщеннях одних часточок відносно інших за рахунок внутрішнього тертя.

Гематокритне число (гематокрит) – кількість формених елементів крові у відсотках до загального об'єму крові (у нормі дорівнює 40-45).

Гемоліз – руйнування оболонки еритроцитів з виходом гемоглобіну в плазму крові, що при цьому забарвлюється в червоний колір «лакова кров» і стає прозорою.

Гіперволемія – збільшення загального об'єму крові.

Гіпертонічний розчин – розчин, який має більш високий осмотичний тиск, ніж осмотичний тиск крові.

Гіповолемія – зменшення загального об'єму крові.

Гіпоксія – недостатність кисню в організмі та тканинах.

Гіпотонічний розчин – розчин, який має більш низький осмотичний тиск, ніж осмотичний тиск крові.

Дифузійна здібність легень – кількість газу, що проникає через легеневу мембрану за 1 хв на 1 мм рт. ст. градієнту тисків.

Дифузія – спосіб транспортування газів на коротку відстань (декілька мкм), наприклад крізь клітинні мембрани та інші фізіологічні бар'єри.

Дихальний цикл – фази вдиху та наступного за ним видиху.

Дихання – сукупність процесів, які забезпечують обмін кисню та вуглекислого газу (дихальних газів) між організмом і зовнішнім середовищем.

Зовнішнє дихання – обмін дихальних газів між організмом і довкіллям.

Еритропенія – зменшення кількості еритроцитів у крові.

Еритроцитоз – збільшення кількості еритроцитів у крові.

Ізотонічний (фізіологічний) розчин – розчин, який має однаковий осмотичний тиск з кров'ю (0,85-0,9% розчин хлориду натрію).

Киснева ємність крові – максимальна кількість кисню, що може зв'язати кров при повному насиченні гемоглобіну киснем (1,34 мл кисню може приєднатися до 1 г гемоглобіну).

Конвекція (масовий потік) – спосіб транспортування газів на велику відстань разом з потоком повітря або крові.

Крива дисоціації гемоглобіну – графічне відображення перетворення гемоглобіну в оксигемоглобін.

Лейкопенія – зменшення кількості лейкоцитів у крові.

Лейкоцитоз – збільшення кількості лейкоцитів у крові.

Нормоволемія – нормальні величини загального об'єму крові.

Нормоксія – нормальний вміст кисню в організмі та тканинах.

Осмотичний гемоліз – руйнування еритроцитів у гіпотонічних розчинах.

Осмотичний тиск – тиск, який забезпечує перехід розчинника крізь напівпроникну мембрану від розчину менш концентрованого до розчину більш концентрованого.

Парціальний тиск кисню та вуглекислого газу в альвеолярному повітрі – сила, з якою молекули цих газів намагаються проникнути крізь альвеолярну мембрану в кров.

pH крові – активна реакція крові, обумовлена співвідношенням у ній водневих (H^+) і гідроксильних (OH^-) іонів.

Тканинне дихання – обмін дихальних газів внаслідок біологічного окислення.

Хвилинний об'єм дихання (ХОД) – об'єм повітря, що вдихається або видихається за 1 хв (його величина при спокійному диханні 6-9 л).

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

1. Біологічна необхідність дихання.
2. Водне та повітряне дихання у безхребетних.
3. Дихання комах.
4. Дихання риб.
5. Дихання земноводних.
6. Дихання рептилій.
7. Дихання птахів.
8. Дихання ссавців.
9. Дихання при фізичному навантаженні.
10. Дихання за зниженого та підвищеного атмосферного тиску.
11. Газообмін у пірнаючих тварин.
12. Еволюція внутрішнього середовища організму.
13. Фізіологічні функції, склад, кількість та фізико-хімічні властивості крові.
14. Об'єм плазми крові та значення його змін.
15. Фізіологія еритроцитів. Вплив різних факторів на кількість еритроцитів у крові.
16. Фізіологія лейкоцитів. Поняття про лейкоцитози та лейкопенію, а також фактори, які викликають розвиток цих станів.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Нормальна життєдіяльність усіх живих організмів, за винятком деяких мікроорганізмів, здійснюється за рахунок аеробних процесів, пов'язаних з безперервним поглинанням O_2 з довкілля та виділенням CO_2. Сукупність процесів, які забезпечують обмін цих газів між організмом і зовнішнім середовищем, зветься *диханням.* У біологічному плані дихання – це процес біологічного окислення, який відбувається в тканинах. Окислювальні процеси забезпечують енергією всі функції організму. В диханні виділяють два самостійні процеси: *тканинне дихання* – обмін газів внаслідок біологічного окислення та *зовнішнє дихання* – обмін газів між організмом і довкіллям. З екологічної точки зору значний інтерес представляє зовнішнє дихання: саме ця функція в максимальному ступені залежить від різноманітності умов середовища, що впливають на забезпечення організму киснем.

Найважливішим фізичним механізмом обміну газів є дифузія, тобто пасивне переміщення молекул газу з ділянки високої концентрації у ділянку низької. Для дифузії молекул газу не потрібна енергія макроергічних сполук. Реакція між молекулами може відбуватися тільки тоді, коли вони наближаються одна до іншої на відстань магнітного поля електрона. Тому обмін газів між організмом і довкіллям за допомогою дифузії може забезпечити життя тільки в тому випадку, коли розміри організму будуть не більше 1 мм. У тварин з розміром тіла більше 1 мм обмін газів здійснюється за рахунок конвекційного транспорту, тобто переносу молекул газу в потоці довкілля. Для цього в процесі еволюції сформувались спеціальні органи, що забезпечують активне переміщення довкілля (води або повітря) відносно організму, або в середині самого організму. Система органів, яка забезпечує активний транспорт повітря, складає дихальну систему.

Життя будь-якого організму можливе тільки в умовах безпосереднього контакту з оточуючим середовищем, із якого він бере необхідні речовини та куди виділяє продукти своєї життєдіяльності. Для одноклітинних таким середовищем є вода, в якій вони мешкають. У багатоклітинних у безпосередній контакт із оточуючим середовищем вступають тільки клітини, розташовані на зовнішній поверхні організму, а також клітини внутрішньої поверхні травного тракту та легень. Тому в процесі еволюції виникла спеціалізована система, що виконує функцію внутрішнього середовища організму.

Для найбільш примітивних багатоклітинних організмів – губок – внутрішнім середовищем є вода, яка прокачується через канали, що пронизують усе тіло. Ця рідина надходить в порожнину тіла й нагнітається з неї у міжклітинні канали. Таку циркуляторну систему звуть *гастроваскулярною*, а рідину, яка проштовхується через канали – гідролімфою.

Вже на перших етапах розвитку багатоклітинності в рідині, що заповнює простір між ектодермою та ентодермою, з'являються клітини – *амебоцити*, здібні пересуватися з однієї частини організму в іншу.

Внаслідок повного відокремлення циркуляції рідини організму від оточуючої рідини з'являється відносна сталість внутрішнього середовища зветься *гемолімфою*.

З появою організмів, які мають велику кількість клітин, ізольованих від довкілля, виникла необхідність у системі транспорту газів. У тварин, в яких у процесі ускладнення будови організму виникають легені, з'являються дихальні пігменти. За хімічною будовою це високомолекулярні білки, до молекул яких входять метали: залізо (гемоглобін) або мідь (гемоціанін). Необхідність наявності металів обумовлена тим, що вони при певних умовах здатні легко приєднувати кисень (у легенях) або легко його віддавати (в тканинах). Але в зв'язку з тим, що високомолекулярні розчинні білки мають високу в'язкість і значно погіршують кровообіг, дихальні пігменти з розчинного стану переходять у зв'язаний у склад спеціалізованих клітин еритроцитів.

З виникненням замкненої системи судин у олігохет, багатьох поліхет, п'явок, головоногих молюсків, а також хребетних удосконалюється внутрішнє середовище, головну частину якого складає кров.

Кров – це рідка тканина, що заповнює кровоносні судини та безпосередньо не контактує з клітинами організму. Усі необхідні для життя речовини клітини отримують із рідини, що проникає з крові в міжклітинний простір. У той же простір потрапляють і продукти життєдіяльності клітини. Таким чином, клітинна рідина є сумішшю рідини, що проходить через стінки кровоносних капілярів у міжклітинний простір, і виділень клітин. У тканинах крім кровоносних капілярів є ще лімфатичні капіляри, куди також надходить тканинна рідина. Рідина, що потрапляє в лімфатичні капіляри, зветься *лімфою*.

Таким чином, у хребетних тварин в організмі циркулює три типи рідини: кров, тканинна рідина та лімфа, між якими здійснюється безперервний обмін, що забезпечує життєдіяльність клітин. Відносна сталість внутрішнього середовища організму забезпечує оптимальний життєвий стан і діяльність усіх клітин організму, його тканин і органів, а також широкі можливості пристосування вищих тварин до різних умов довкілля.

Складові частини крові постійно руйнуються та замінюються новими. В організмі вищих тварин і людини функціонує спеціальна система, де здійснюється руйнування й утворення складових частин крові. Кров і кровотворні органи (кістковий мозок, селезінка, печінка та лімфатичні вузли) утворюють цілісну фізіологічну систему – систему крові.

Кількість крові в організмі людини становить 5-9% від маси тіла, тобто у людини масою 65-70 кг кількість крові 4,5-6 л. В організмі в стані спокою до 45-50% усієї маси крові знаходиться в кров'яних депо.

ХІД ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Завдання 1. Проба Штанге з максимальною затримкою дихання на вдиху.

Визначити показники пульсу та артеріального тиску досліджуваного у стані спокою. Для моделювання ситуації нестачі кисню досліджуваний після нормального вдиху і видиху робить глибокий вдих і на його висоті затримує дихання, затуливши собі носа. За допомогою секундоміра визначити час затримки дихання, під кінець проби виміряти артеріальний тиск, пульс, частоту дихання в обстежуваного.

Через 5-ти хвилинні проміжки повторити пробу 4-5 разів. Записати результати у таблицю 6.1.

Зробити висновки про функціональний стан системи дихання з урахуванням середньостатистичних даних, згідно з якими здорові нетреновані люди здатні затримувати дихання на 30-55 с, треновані – на 60-90 с. При втомі, перетренованості час затримки дихання знижується. У добре тренованих людей дихання не повинно прискорюватись, так як киснева недостатність у них компенсується за рахунок поглиблення, а не частішання дихання.

Таблиця 6.1 – Результати проведення проби Штанге

№	Тестова ситуація	Час затримки дихання, с	СТ, мм. рт. ст.	ДТ, мм. рт. ст.	ЧСС, уд/хв	ЧДР, др/хв
1	Стан спокою					
2	Проба 1					
3	Проба 2					
4	Проба 3					
5	Проба 4					
6	Проба 5					

Завдання 2. Вплив тренування на тривалість затримки дихання.

На підставі даних, отриманих у завданні 1, побудувати графіки, які показують залежність тривалості затримки дихання від номера вимірювання. На цих же графіках продемонструвати, як змінювались показники артеріального тиску та частоти дихання. Проаналізувати отримані графіки.

Завдання 3. Визначення показників стійкості організму до гіпоксії.

Визначити частоту серцевих скорочень протягом однієї хвилини.

Визначити час затримки дихання після глибокого вдиху. Показники пульсу і часу затримки дихання у секундах записати у вигляді дробу (наприклад 80/40 = 2). Чим менший отриманий показник, тим вищою є стійкість організму до нестачі кисню. Виконати 10 присідань або 10 разів піднятися зі стільця (залежно від загального стану). Видихи слід здійснювати під час присідань. Після виконання фізичного навантаження, зробити

відпочинок протягом 4 хв, спокійно подихати. Після цього знову визначити ЧСС і час затримки дихання.

Якщо розрахований за формулою показник буде меншим, ніж визначений у спокої, то це означає, що стійкість організму до гіпоксії під впливом м'язового навантаження зростає. Якщо ж показник після відпочинку підвищується, то слід зменшити м'язове навантаження, порадитись з лікарем про загальний стан організму та необхідність тренування економного дихання.

Пояснити одержані результати, проаналізувати механізми регуляції дихання в екстремальних умовах нестачі кисню. Зробити висновки до роботи.

Завдання 4. Визначення осмотичної резистентності еритроцитів.

Резистентність еритроцитів – це здатність оболонки еритроцитів протистояти руйнівній дії низького осмотичного тиску розчину, в якому знаходяться еритроцити. Унаслідок таких впливів може виникнути гемоліз – тобто руйнування оболонки еритроцитів. Для практичної медицини важливо визначити осмотичну резистентність, що характеризує фізико-хімічні властивості еритроцитів, насамперед еластичність та щільність їх оболонки, що неоднакові у старих і молодих клітин. Осмотичний гемоліз еритроцитів у нормі має певні параметри, які дуже розширюються при різноманітних порушеннях функції червоного кісткового мозку.

Досліджують резистентність мембрани еритроцитів відносно гіпотонічних розчинів натрію хлориду. При концентрації 0,5-0,4% у нормі настає гемоліз лише найменш стійких еритроцитів (мінімальна резистентність). У разі подальшого зменшення концентрації натрію хлориду починається гемоліз і стійкіших еритроцитів. У 0,34-0,3% розчині натрію хлориду руйнуються навіть найстійкіші еритроцити (максимальна резистентність). Розчин стає прозорим, схожим на лак (так званий лаковий розчин). Інтервал між верхньою та нижньою межами резистентності називається амплітудою резистентності.

З 0,5% розчину хлориду натрію виготовляють ряд розведень за схемою.

У кожну пробірку додати по 1 краплі консервованої крові. Вміст пробірок обережно перемішати до рівномірного забарвлення і залишити на 1 годину в штативі. Через 1 годину, не збовтуючи вмісту пробірок, подивитись, де спостерігається руйнування оболонки еритроцитів (гемоліз). Стан крові оцінюють за ступенем забарвлення розчину натрію хлориду, що міститься над осадженими еритроцитами у пробірках (табл. 6.2).

Таблиця 6.2 – Розведення 0,5% розчину хлориду натрію

№ пробірки	Кількість крапель 0,5% NaCl	Кількість крапель дистильованої води	Одержана концентрація розчину
1	25	_	0,5%
2	24	1	0,48%

3	22	3	0,44%
4	20	5	0,40%
5	18	7	0,36%
6	16	9	0,32%
7	14	11	0,28%

Оформити протокол досліду. Записати значення мінімальної та максимальної резистентності еритроцитів. Розрахувати її амплітуду. Зробити висновки.

Завдання 5. Спостереження різних видів гемолізу.

У штатив поставити шість пробірок, в які налити:
№ 1 – 2 мл фізіологічного розчину;
№ 2 – 2 мл фізіологічного розчину + 5 крапель розчину соляної кислоти;
№ 3 – 2 мл фізіологічного розчину + 10 крапель етилового спирту;
№ 4 – 2 мл фізіологічного розчину + 10 крапель нашатирного спирту;
№ 5 – 2 мл фізіологічного розчину + 10 крапель ефіру;
№ 6 – 2 мл дистильованої води.

У кожну пробірку додати по 2 краплини цитратної крові, перемішати. Через 30 хвилин спостерігати результат. Вказати в яких пробірках відбувся гемоліз. Пояснити механізм гемолізу в кожному конкретному випадку.



ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Яка гострота дотику в різних ділянках тіла?
2. Поясніть механізм адаптації терморецепторів, явище контрасту.
3. Які фактори впливають на гостроту нюху?
4. Назвіть види смакових рецепторів.

ТЕМА 7. ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ В УМОВАХ ДІЇ РІЗНИХ ФАКТОРІВ

Мета: з’ясувати еколого-фізіологічні особливості кровоносної системи вищих безхребетних і представників різних класів хребетних; засвоїти функціональну характеристику артерій, вен і капілярів різних видів тварин класу ссавців; вивчити наслідки впливу різних факторів на функціональний стан серцево-судинної системи; набути навичок використання методів визначення функціонального стану серцево-судинної системи.

Матеріали та обладнання: секундомір, сфігмоманометр (тонометр), фонендоскоп.

Об'єкт дослідження: людина.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА ЗАНЯТТЯ

🗁 ОСНОВНІ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМИ

Автоматія – збудження в серці, що періодично виникає під впливом процесів, які відбуваються в ньому самому.

Амортизаційні судини – аорта та великі артерії, які виступають у ролі компресійних камер, тому що вони перетворюють пульсуючий потік крові від серця в практично рівномірний капілярний кровотік.

Артеріальний пульс – ритмічні коливання стінки артерії, обумовлені підвищенням тиску в період систоли.

Гемодинаміка – наука, що вивчає рух крові в судинній системі.

Діастолічний (мінімальний) тиск крові – тиск у манжеті тонометра, при якому зникають звуки в артерії.

Ендокард – внутрішня оболонка серця.

Збудливість – здатність під дією подразників переходити в стан збудження, при якому змінюються біохімічні та біофізичні властивості м'язової тканини.

Лінійна швидкість кровопотоку – швидкість просування часток крові уздовж судини.

Міокард – м'язова (середня) оболонка серця.

Перикард – зовнішня оболонка серця.

Провідна система серця – певні ділянки міокарда, що складаються з специфічної (атипової) м'язової тканини, бідної на міофібрили, багатої на саркоплазму, які нагадують ембріональну м'язову тканину та мають здатність до автоматії.

Пульсовий тиск – різниця між систолічним і діастолічним тиском, тобто амплітуда коливань тиску.

Резистивні судини (судини опору) – система артерій і артеріол.

Серцевий цикл – сукупність процесів скорочення (систоли), розслаблення (діастоли) та паузи серця.

Систолічний (максимальний) тиск крові – тиск у манжеті тонометра, при якому з'являються перші звуки в артерії.

Судиннорухový центр – нервовий центр, який забезпечує певний ступінь звуження артеріального русла та розташований у довгастому мозку.

Хвилинний об'єм серця (ХОС) – кількість крові, що виштовхується шлуночком за 1 хв.

Час повного кругообігу крові – час, необхідний для того, щоб кров пройшла через велике та мале кола кровообігу (при ЧСС 70-80 уд / хв час повного кровообігу дорівнює 20-23 с і дорівнює 27 систолам).

Частота серцевих скорочень – кількість скорочень серця за 1 хв (у нормі – 60-90 уд / хв).

Шунтувальні судини – артеріоли, зміни просвіту яких є головним регулятором рівня загального артеріального тиску («крани серцево-судинної системи»).

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

1. Еволюція кровоносної системи.
2. Кровоносна система вищих безхребетних.
3. Кровоносна система нижчих хребетних (риби, амфібії, плазуни).
4. Кровоносна система птахів.
5. Кровоносна система ссавців: функціональна характеристика різних ділянок судинного русла. Судини амортизаційні, обмінні, ємнісні, шунтувальні.
6. Частота пульсу. Системний опірний тиск крові.
7. Швидкість органного кровотоку.
8. Діаметр, довжина та щільність кровоносних капілярів.
9. Максимальна межа діяльності серцево-судинної системи.
10. Адаптація до м’язової діяльності.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Судинна система вперше з’явилася у багатьох організмів 650 млн років тому у вигляді однієї судини, розташованої поруч і уздовж кишкової трубки та відкритої у міжклітинний простір. Внутрішньосудинна рідина, гемолімфа, безбарвна та містила лише фагоцити і течія її залежала від скорочення стінки судини та руху самої тварини. Така система сприяла переносу дихальних газів у системі поверхня тіла – клітини тіла. 580 млн років тому в голкошкірих і молюсків збільшується кількість магістральних судин, в органах розвиваються замкнені через сітки капілярів судинні русла (членистоногі). Певні ділянки судин мають виражену скоротливість, причому кількість таких ділянок зменшується, а потужність їх збільшується. У крові починають циркулювати клітини, що переносять кисень, – 430 млн років тому, коли концентрація O_2 в атмосфері досягла 10% сучасної, кровоносна система у вищих тварин, тоді вже хребетних, набула рис, які притаманні сучасним видам, (риби): замкнена, крововмісна система судин (лімфатична система відокремилася у самостійну) з одним камерним серцем (венозний синус, передсердя, шлуночок, іноді артеріальний конус), здатним створювати тиск, достатній для проходження крові по двох-трьох послідовно сполученим руслах, які мають капіляри.

Подальше удосконалення ССС відбувалось за рахунок розширення ємності капілярного судинного русла, збільшення швидкості кровообігу й

підвищення в зв'язку з цим і іншим потужності серця. Вищі наземні хребетні (рептилії – 320 млн років тому) мають вже два двокамерні серця, поєднані спільною мускулатурою та єдиним ритмом скорочення. Одне серце переміщує венозну кров через дихальні органи – легені; інше (більш міцне) – артеріальну кров через інші органи тіла. Така система має менший опір, і у неї з'являються різні структурно-функціональні перебудови стінок артерій і вен у зв'язку з різницею у величині гідростатичного тиску в судинах, яка виникла при виході з води. Ці судини розташовані вище й нижче рівня серця.

У ссавців чотирикамерне серце з переважним розвитком мускулатури лівого шлуночка, з однією, як й у птахів, дугою аорти (але на відміну від них лівою) й повним розділенням артеріальної і венозної крові. На відміну від інших хребетних у нирках зникають ворітні вени, що приносять венозну кров із задньої частини тіла, й вони отримують лише артеріальне кровопостачання. Триває й у вищих ссавців завершується процес «вісцералізації» венозного кровопостачання печінки, що спостерігається в ряду хребетних. Він проявляється в зменшенні частки соматичної венозної крові в портальному кровотоці й обумовлений придбанням скелетними м'язами в ході еволюції здатності до глюконеогенезу. Важливим придбанням ссавців можна вважати хребетні артерії, завдяки яким головний мозок отримує ще одне джерело кровопостачання. Гілки сонних і хребетних артерій утворюють перед входом у мозок артеріальне вілізієве коло, і мозковий кровотік стає менш залежним від кровотоку в іншій частині тіла тварини.

Вага серця (ВС, г) ссавців у середньому дорівнює 0,6% їх ваги тіла (кг), й ця величина майже не змінюється зі збільшенням розмірів тварини: $ВС = 0{,}59 \times ВП^{0{,}98}$.

Але ВС змінюється під впливом способу життя тварини, притаманного йому рівня рухової активності. Більше серце у ссавців, добова потреба в O_2 яких вище. У дрібних видів, які мешкають на півночі й у помірних широтах, серце більше, ніж у мешканців півдня («правило Гессе»). Але, якщо вид веде активний спосіб життя, то просування його на північ не викликає збільшення серця. Збільшення ВС із зростанням розмірів тварини пов'язано насамперед із ростом у нього кількості м'язових волокон, переріз яких змінюється мало. Серце у найбільш рухливих тварин відрізняється не тільки великою масою, але й більш сферичною формою.

Адаптивні зміни ССС у різних хребетних до підвищеної діяльності скелетної мускулатури полягає у підвищенні ВС, його хвилинного об'єму, збільшенні кількості циркулюючої крові в організмі, збільшенні щільності капілярів у скелетних м'язах, а також збільшення кількості відкритих капілярів, розширення їх просвіту та зменшення довжини.

ХІД ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Завдання 1. Вимірювання артеріального тиску крові у людини.

З метою вимірювання кров'яного тиску у людини використовується сфігмоманометр (тонометр). Основними частинами його є порожниста гумова манжета, нагнітальна гумова груша та ртутний (або пружинний) манометр. Усі частини приладу з'єднані герметично. Додається фонендоскоп.

Обстежуваного посадити боком до столу, руку він вільно кладе на стіл долонею вверх. На оголене плече щільно (однак, щоб не стискувала тканини) накласти манжетку сфігмоманометра. На гумовій груші закрити гвинтовий клапан. Біля ліктьової ямки відшукати пульсуючу плечову артерію, над нею встановити фонендоскоп. Грушею в манжетку нагнітати повітря до зникнення пульсу, потім, за допомогою гвинтового клапана, повітря повільно випускати. У певний момент виникає чіткий звук (так званий тон Короткова, або судинний тон), який добре чути через фонендоскоп. Тиск у манжетці в цей момент відповідає величині систолічного (максимального) тиску. У міру випускання повітря з манжетки звук спочатку посилюється, потім слабшає та зникає. Момент зникнення тону відповідає величині діастолічного (мінімального) тиску. Вимірювання тиску не слід робити довше однієї хвилини, тому що тривале стиснення судин призводить до збільшення об'єму дистальної частини кінцівки та кровообіг у ній порушується.

При вимірюванні тиску крові визначають такі величини:

1. Максимальний (систолічний) тиск – це величина артеріального тиску крові на висоті систоли шлуночків.

2. Мінімальний (діастолічний) тиск – рівень тиску під час діастоли.

3. Пульсовий тиск – визначається за різницею між систолічним і діастолічним тиском.

4. Середній тиск – для визначення його підсумовується величина діастолічного тиску і 1/2 (для центральних артерій) або 1/3 (для периферичних артерій) пульсового тиску.

Нормальними величинами артеріального тиску крові для осіб молодого віку вважають 110-120 мм рт. ст. (14,6-15,9 кПа) – максимальний і 70-80 мм рт. ст. (9,3-10,6 кПа) – мінімальний тиск. З віком тиск крові дещо зростає. Належні величини тиску для різних вікових груп можна визначити за формулами Волинського:

Систолічний тиск = 102 мм рт. ст. + (0,6 × вік).

Діастолічний тиск = 63 мм рт. ст. + (0,4 × вік).

Нижню межу «норми» систолічного тиску можна визначити за формулою:

для чоловіків – 65 мм рт. ст. + вік;

для жінок – 55 мм рт. ст. + вік.

Оформити протокол. Записати величини максимального і мінімального тиску, обчислити пульсовий і середній тиск. Зіставити виміряний максимальний і мінімальний тиск з показниками тиску, обчисленими за формулами Волинського. Зробити висновки щодо наявності або відсутності відмінностей.

Завдання 2. Дослідження властивостей пульсу.

В обстежуваного пальпувати пульс на променевій артерії, охопивши кисть з тильного боку. Пульсові коливання характеризуються частотою, амплітудою, напругою, ритмом, швидкістю.

1. Частота пульсу характеризує частоту серцевих скорочень. Рідкий пульс (менше 60 уд/хв.) відповідає брадикардії, частий (більш 90 уд/хв.) – тахікардії. Підвищення температури тіла на 1 °С супроводжується прискоренням пульсу на 8 ударів у 1 хвилину.

2. Ритм пульсу (пульс ритмічний, аритмічний) дає уявлення про водії ритму серця. У нормі частіше виявляється «дихальна аритмія»: при вдиху частота пульсу підвищується, а при видиху зменшується. Інші види аритмій (екстрасистолія, миготлива аритмія) точніше визначаються за допомогою ЕКГ.

3. Швидкість пульсу відображає швидкість, з якою відбувається підвищення тиску в артерії під час підйому пульсової хвилі та зниження під час спаду. Розрізняють пульс нормальної (середньої) швидкості, швидкий і повільний пульс. Обидва останні види пульсу спостерігаються при патології аортальних клапанів і аорти.

4. Амплітуда пульсу – це амплітуда коливань стінки судини, яка залежить від систолічного об’єму серця, а також від еластичності судин: чим вони більш еластичні, тим менша амплітуда пульсу. За амплітудою (висотою) розрізняють пульс нормальної (середньої) амплітудою, високий і низький пульс.

5. Напруга пульсу визначається тим опором стінки артерії, який протидіє натиску пальця. Розрізняють пульс нормальної (середньої) напруги, твердий і м’який пульс. При високому артеріальному тиску пульс стає твердим, «дротяний».

У клінічній практиці оцінюють також симетричність пульсу на обох руках (ногах).

Результатами дослідження властивостей пульсу вписати в протокол, порівняти з нормою та зробити висновок.

Завдання 3. Визначення типу гемодинаміки та питомого периферичного судинного опору в стані спокою та після фізичного навантаження.

Для визначення типу гемодинаміки та питомого периферичного судинного опору важливе значення має вимірювання параметрів центральної гемодинаміки. Найважливіший параметр центральної гемодинаміки – УО – ударний об’єм серця. УО в спокої дорівнює в середньому 60-75 мл. Похідним від УО є ХОК – хвилинний об’єм кровотоку. У нормі дорівнює в середньому 3,5-5 л/хв. Відхилення не перевищують ± 10% від належної величини хвилинного об'єму кровообігу (НХОК).

$$ХОК = СО \times ЧП \qquad (7.1),$$

де СО – систолічний об’єм;
ЧП – частота пульсу.

СО визначається за формулою Старра (7.2):

$$СО = 100 + 0,5\ ПТ – 0,6\ ДТ – 0,6\ В \quad (7.2),$$

де ПТ – пульсовий тиск – різниця між систолічним і діастолічним тиском (мм рт. ст.);
ДТ – діастолічний тиск (мм рт. ст); В – вік (у роках).

Для кожної людини існує належний хвилинний об’єм кровотоку (НХОК), який можна розрахувати, знаючи масу тіла, ріст і стать. На практиці частіше користуються не НХОК, а СІ – серцевим індексом, який можна легко розрахувати за формулою 7.3:

$$СІ = ХОК / S \quad (7.3),$$

де ХОК – хвилинний об’єм кровотоку;
S – площа поверхні тіла, яка визначається за формулою 7.4:

$$S = корінь\ ((W \times Н) / 3600)\ (м^2) \quad (7.4),$$

де W – маса тіла в кг;
Н – зріст у см.

Серцевий індекс в умовах основного обміну у здорової людини в середньому дорівнює 2,5-4,0 л / (хв × м^2).

Ще один найважливіший параметр, необхідний для оцінки механізмів підтримання АТ – периферичний судинний опір. ЗПСО – загальний периферичний судинний опір (дин × сек × см) характеризує сумарний судинний опір, що створюється резистивним судинами, в основному артеріолами, і тому слугує для вивчення артеріального тонусу, його змін при різних патологічних і фізіологічних станах. У нормі ЗПСО становить від 900 до 2500 дин × сек × см.

ЗПСО розраховується за формулою 7.5:

$$ЗПСО = (АТ_{СР} \times 79,92) / ХОК \quad (7.5),$$

де 79,92 – коефіцієнт переведення міліметрів ртутного стовпа в дині на см^2;

$АТ_{СР}$ – середній АТ, який розраховується за формулою Хікмана (7.3):

$$АТср = ДТ + (СТ – ДТ) / 3 \quad (7.6),$$

де СТ – систолічний АТ.

Правильніше з точки зору сумісності результатів вимірювання у людей з різними росто-ваговими параметрами є використання показника ППОС – питомий периферичний опір судин. У нормі ППОС коливається в межах 35-45 ум. од.

Розраховується за формулою 7.7:

$$ППОС = АТ_{СР} / СІ \quad (7.7),$$

де $АТ_{СР}$ – середній артеріальний тиск у мм рт. ст.;

СІ – серцевий індекс у л / (хв × $м^2$).

Залежно від значення СІ і ПСС розрізняють типові порушення гемодинаміки при артеріальній гіпертензії (АГ).

Фактично типи порушень гемодинаміки при АГ дозволяють лікарю зорієнтуватися щодо внеску серцевого (УО, ХОК, СІ) та судинного компонента (ОПСО, ППСО) в механізми підвищення АТ при АГ. З цією метою використовують і кількісні значення зміни серцевого індексу (табл. 7.1).

Таблиця 7.1 – Типи гемодинаміки при гіпертонічній хворобі (Л. І. Левіної, О. М. Куликова, 2007 р.)

Тип гемодинаміки	Серцевий індекс	
	Чоловіки	Жінки
Гіпокінетичний	3,0 та менше	2,5 та менше
Еукінетичний	3,1–3,9	2,6–3,5
Гіперкінетичний	4,0 та більше	3,6 та більше

На ранніх стадіях розвитку АГ і з метою виявлення дизрегуляції серцево-судинної системи може бути використана оцінка реакції АТ на фізичне навантаження. Виділяють три типи реакцій АТ на фізичне навантаження:

Нормокінетичний – підвищення артеріального тиску адекватно фізичному навантаженню, ЗПСО знижується, пульсовий АТ збільшується, АТ підвищується за рахунок систолічного, в той час як діастолічний АТ знижується. Підвищення систолічного АТ завжди пропорційно даному виду фізичного навантаження і має свої межі (не вище 160 мм рт. ст при навантаженні з розрахунку 1 Вт на кг маси тіла).

Гіперкінетичний – неадекватне підвищення артеріального тиску при фізичному навантаженні при нормальному або зниженому ЗПСО, пульсовий АТ зростає. АТ зростає за рахунок систолічного, яке завжди збільшується

непропорційно даному фізичному навантаженню та його межі вище норми. Діастолічний АТ може не змінюватися або підвищується незначно.

Гіпокінетичний – підвищення АТ неадекватно фізичному навантаженню. При цьому УО знижений, ЗПСО підвищений, пульсовий АТ зменшений. Підвищення АТ відбувається за рахунок вираженого зростання діастолічного АТ.

Виміряти вагу, ріст, АТ і ЧП у стані спокою та після фізичного навантаження (20 присідань за 30 секунд). Визначити тип гемодинаміки, ЗПСО і ППСО. Оформити протокол, зробити висновки.



ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Поясніть механізм впливу температурних подразників на серцеві скорочення.
2. Як виміряти кров’яний тиск за способом Короткова?
3. Надайте клініко-фізіологічну характеристику артеріальному пульсу.
4. За якими показниками оцінюється стан серцево-судинної системи людини? Яким чином вони розраховуються?

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 5. СИСТЕМИ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ РУХ, ВОДНО-СОЛЬОВИЙ І ТЕМПЕРАТУРНИЙ ОБМІНИ В АДАПТАЦІЙНИХ ПРОЦЕСАХ

ТЕМА 8. ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ СКЕЛЕТНОЇ МУСКУЛАТУРИ ТА СИСТЕМИ ВИДІЛЕННЯ В УМОВАХ ДІЇ РІЗНИХ ФАКТОРІВ

Мета: отримати знання про фізіологію посмугованих м’язів і видільну систему; з’ясувати основні механізми адаптації до переміщень і м’язової діяльності; вивчити особливості водно-сольового обміну у водних і наземних тварин; визначити характер адаптаційних змін скелетної мускулатури та водно-сольового обміну ссавців до незвичайних умов існування; набути навичок під час дослідження стану скелетної мускулатури та видільної системи.

Матеріали та обладнання*:* динамометр ручний і становий, секундомір, мікрокалькулятор.

Об’єкт дослідження*:* людина.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА ЗАНЯТТЯ

🗁 ОСНОВНІ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМИ

Аденозинтрофосфат (АТФ) – пряме джерело хімічної енергії для м'язового скорочення.

Анізотропний диск – ділянка міофібрили, що має подвійне світлозаломлення.

Діурез – об'єм сечі, що виділяється за добу (за звичайного водного режиму в людини виділяється 1-1,5 л сечі).

Динамічна робота – робота м'яза, за якої відбувається переміщення вантажу та рух кісток у суглобах.

Електромеханічне зчеплення – перехід від збудження м'яза до його скорочення.

Електроміограма – крива, що реєструється за допомогою електроміографа.

Електроміографія – метод реєстрації електричної активності цілого м'яза при збудженні за допомогою прикладених до органа або вколотих у нього електродів і подальшого реєстрації відвідних потенціалів.

Ергографія – метод вивчення м'язового стомлення в лабораторних умовах.

Ізометричне скорочення м'яза – скорочення, за якого м'яз скоротитися не може, тобто коли обидва його кінці нерухомо закріплені; у такому разі довжина м'язових волокон залишається незмінною, а напруження їх з розвитком скорочувального процесу зростає.

Ізотонічне скорочення м'яза – скорочення м'яза, за якого його волокна вкорочуються, але напруження залишається сталим.

Ізотропний диск – ділянка міофібрили, що не має подвійного світлозаломлення.

Канальцева реабсорбція – процес зворотного всмоктування води та розчинних у ній речовин з різною швидкістю під час руху рідини по канальцях.

Канальцева секреція – процес, за якого клітини епітелію нефрону захоплюють деякі речовини з крові та міжклітинної рідини та переносять їх у просвіт канальця, або виділяють у просвіт канальця нових органічних речовин, які синтезуються в клітинах нефрону, а також NH_4^+ і H^+.

Нефрон – функціональна одиниця нирки, що складається з мальпігієвого судинного клубочка, капсули Шумлянського-Боумена та системи сечових канальців.

Робота м'яза – добуток піднятого вантажу на величину вкорочення м'яза.

Рухова одиниця – мотонейрон разом з усіма м'язовими волокнами, що він іннервує.

Саркомер – ділянка міофібріли, розташована між двома телофрагмами; скоротлива одиниця.

Сила м'яза – той максимальний вантаж, який м'яз здатний підняти, або максимальне напруження, що він може розвинути в умовах ізометричного скорочення.

Статична робота – робота м'яза, за якої м'язові волокна розвивають напруження, але майже не вкорочуються.

Стомлення – тимчасове зниження працездатності клітини, органу або цілого організму, що настає внаслідок роботи та зникає після відпочинку.

Уреотелічні тварини – тварини, що в ролі кінцевого продукту білкового обміну утворюють малотоксичну й легкорозчинну сечовину (риби, амфібії, ссавці).

Урикотелічні тварини – тварини, в яких кінцевим продуктом азотистого обміну є сечова кислота (комахи, рептилії, птахи).

Фільтрація – проникнення з плазми крові в капсулу Шумлянського-Боумена безбілкової рідини (первинної сечі).

Швидкість клубочкової фільтрації (ШКФ) – загальний об'єм рідини, що фільтрується клубочками обох нирок за одиницю часу (у нормі 120 мл/хв на 1,73 м^2 поверхні тіла, що еквівалентно 180 л/добу).

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

1. Еволюція рухового апарату.
2. Будова та функції посмугованих м'язів хребетних.
3. Типи і режими м'язових скорочень.
4. Механізм м'язового скорочення.
5. Системи енергозабезпечення м'язового скорочення.
6. Сила та робота м'язів.
7. Стомлення м'яза. Відновлення працездатності стомленого м'яза.
8. Фізіологічні адаптації під час м'язової роботи.
9. Адаптація до переміщень у різних середовищах життя.
10. Значення водно-сольового обміну для життєдіяльності організму.
11. Водно-сольовий обмін у водних тварин – прісноводних мешканців.
12. Водно-сольовий обмін у водних тварин – мешканців моря.
13. Водний обмін і осморегуляція у амфібій.
14. Пристосування амфібій щодо обмеження дегідратації.
15. Водний обмін у наземних безхребетних тварин.
16. Водний обмін у наземних хребетних тварин (плазуни, птахи, ссавці).
17. Пристосування ссавців до життя в аридних умовах.
18. Сольовий обмін у наземних хребетних.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

У процесі розвитку тваринного світу удосконалювався й розвивався руховий апарат, за допомогою якого тварина знаходить прийнятну для споживання організму їжу та врятовує життя, уникаючи шкідливих впливів зовнішнього середовища, хижаків та ін. Таким чином, маневрова форма

боротьби за існування є однією з рухових сил історичного розвитку тваринного світу, а гравітаційне поле Землі стало одним з вирішальних факторів еволюції. Подолання сил гравітації й інерції призвело до того, що апарат руху та опори всіх наземних тварин становить 50-52% загальної маси тіла, в якій на м'язи припадає 40-42%, що дозволяє урівноважити земне тяжіння й інерцію та переміщуватися по поверхні землі. Рух також сприяє переміщенню крові в судинах, проходженню їжі у травному каналі, вентиляції легень, розмноженню та ін.

У процесі еволюції виникло три види активних рухів: амебоїдний, джгутиковий (війки, джгутики) і м'язовий.

Амебоїдні рухи властиві як амебам, так і лейкоцитам вищих тварин. Механізм амебоїдного руху полягає у взаємодії спеціальних скоротливих білків – актину та міозину, що приводить до утворення прикріпленого безпосередньо до мембрани клітини актоміозинового каркасу. Саме цей каркас і можна вважати «амебним м'язом», який скорочується за наявності Ca^{2+} та АТФ.

Джгутиковий (війковий) рух здійснюється за допомогою спеціального скоротливого апарату, який складається з 9 пар периферичних і однієї пари центральних трубчастих фібрил, розміщених усередині джгутика або війки. Кожна пара цих фібрил (А і В) складається з білка тубуліну. А-фібрила має бічні виступи, які в момент їх прикріплення до В-фібрили набувають здатності каталізувати розщеплення АТФ. За рахунок енергії АТФ здійснюється ковзання однієї фібрили відносно іншої і джгутик або війка згинається в бік вкороченої пари фібрил.

Джгутиковий рух забезпечує переміщення в просторі деяких найпростіших і сперматозоїдів ссавців. Війкові рухи спостерігаються у інфузорій під час їх переміщення в просторі, а також клітин війчастого епітелію стравоходу жаби, трахеї бронхів і маткових труб ссавців. Ці рухи забезпечують переміщення рідини або твердих часточок у потрібному напрямку. Проте основним способом переміщення в просторі є м'язовий рух, властивий переважній більшості тварин.

Скоротливі волокна є вже у найпростіших. Усі багатоклітинні тварини мають спеціалізовані скоротливі клітини, механізм скорочення яких, як правило, однаковий. Він пов'язаний зі спеціальними білками, взаємодія яких обумовлює скорочення й розслаблення. Поперечна посмугованість м'язів виникла на ранніх етапах еволюції тваринного світу, і вже у кишковопорожнинних чимало м'язових волокон мають таку посмугованість, як, наприклад, волокна, що здійснюють швидкі рухи щупалець медуз.

Поперечно посмуговані та непосмуговані (гладенькі) м'язові волокна і відповідь м'яза утворюють рухові системи як у безхребетних, так і у хребетних тварин. Але спеціалізація гладеньких м'язових волокон на виконання вісцеральних, а посмугованих – соматичних (скелетна мускулатура) функцій притаманна лише хребетним тваринам. У безхребетних і ті, й інші м'язи

можуть виконувати обидві функції. У молюсків майже усі м’язові волокна гладенькі, і, навпаки, у комах і ракоподібних – посмуговані.

Водний обмін організму з довкіллям включає два протилежні процеси: надходження води в організм та віддачу її у зовнішнє середовище. Тварини отримують вологу не тільки у вигляді питної води, але й з їжею, а також через покриви чи спеціалізовані ділянки тканин, які є проникними для води (наприклад, зебра). Значення їжі у водному балансі організму полягає не тільки в тому, що вона містить воду в тканинах харчових об’єктів. Посилене харчування приводить до накопичення в організмі запасів жиру; у процесі окислення жирів та інших органічних речовин утворюється так звана метаболічна вода. Значні коливання умов забезпеченості тварин водою обумовили виникнення ряду еколого-фізіологічних адаптацій.

Водний обмін сильно пов’язаний з обміном солей. Певний набір солей (іонів) представляє собою необхідну умову нормальної функції організму, оскільки солі входять до складу багатьох тканин, відіграючи важливу роль в обмінних процесах клітин. Зміна кількості як води, так і солей порушує осмотичні процеси та іонну рівновагу; в організмі тварин постійно відбувається активне регулювання концентрації та іонного складу рідин та тканин тіла. Особливо важливе значення підтримання водно-сольового обміну має для водних тварин, у котрих осмотичні процеси протікають не тільки на суборганізмовому рівні, але і з навколишнім водним середовищем.

ХІД ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Завдання 1. Визначення сили м’язів.

Сила м’язів – це важливий показник функціонального стану рухового апарату людини. Вона характеризується максимальним напруженням, яке здатні розвинути м’язи під час збудження. Максимальна сила м’яза залежить від кількості і товщини його волокон, частоти нервових імпульсів, швидкості м’язових скорочень і розвивається тоді, коли в роботу залучені всі рухові одиниці за повного тетанусу. Сила м’язів залежить від віку і статі, здоров’я та емоційного стану і вимірюється в кг.

Метод вимірювання максимальної сили різних м’язових груп при ізольованому режимі їх роботи називається динамометричним. У фізіології цей метод застосовується як засіб оцінки функціонального стану м’язів людини. Під час обстежень використовують пружинні динамометри: ручний і становий.

За допомогою ручного пружинного динамометра визначити силу м’язів-згиначів лівої та правої кисті. Динамометр має овальну форму й представлений сталевою пружиною, ступінь стиснення якої реєструється стрілкою. Сила м’язів вимірюється у кілограмах. Для цього, тримаючи динамометр на витягнутій руці (рука лежить на столі), стиснути його пальцями без ривків з усією силою (рис. 8.1).





Рис. 8.1. Пружинні динамометри:
А – ручний динамометр ДПР-120; Б – становий динамометр ДС-200
Джерело: [9]

Зробити повторні вимірювання і записати до таблиці 8.1.

Таблиця 8.1 – Врахування даних динамометрії

№ п/п	Обстежуваний	Вік	Стать	Сила м’язів – згиначів правої кисті, кг	Сила м’язів - згиначів лівої кисті, кг	Сила м’язів - розгиначів спини, кг
$\overline{X}$						

Для вимірювання сили м’язів-розгиначів тулуба використовують становий динамометр, який складається з металевого овального кільця, що виконує роль пружини, шкали зі стрілкою (в центрі кільця), рукоятки для рук і майданчика для ніг, які з’єднані ланцюгом і гачком з центральним кільцем.

Обстежуваний стає ногами на майданчик динамометра і, тримаючись за рукоятку, встановлену на рівні колін, тягне її догори (ноги повинні бути прямими). При виконанні цього завдання потрібно поступово підвищувати потужність навантаження на м’язи спини з метою попередження травми.

Записати показання шкали приладу при вимірювання сили м’язів кисті та спини до таблиці 8,1.

Розрахувати середні значення показників для обстежуваних різної статі або вікових груп.

Отримані результати порівняти з показниками норми (табл. 8.2). У цій таблиці надані дані для осіб середнього зросту: чоловіки – 170 см, жінки – 160 см.

Таблиця 8.2 – Нормальні показники динамометрії

Стать	Сила м'язів – згиначів правої кисті, кг	Сила м'язів – згиначів лівої кисті, кг	Сила м'язів – розгиначів спини, кг
Чоловіча	45	40	130-150
Жіноча	35	30	80-90

Визначення індексу сили м'язів (Х) правої і лівої рук здійснюється за формулою 8.1:

$$X = A \times 100/P \quad (8.1),$$

де А – сила м'язів кисті в кг,

Р – маса тіла в кг.

Цей показник для нормально розвинутих чоловіків становить 65-80%, а жінок – 45-50%.

На підставі проведеного порівняння зробити висновки.

Завдання 2. Визначення витривалості м'язів кисті.

Обстежуваний у положенні «стоячи» відводить витягнуту руку з динамометром вбік під прямим кутом до тулуба. Вільна рука опущена і розслаблена. За сигналом експериментатора необхідно двічі виконати максимальне зусилля на динамометрі. Силу м'язів оцінюють за кращим результатом. Потім обстежуваний виконує 10-кратні зусилля з частотою 1 раз за 5 с. Результати записати та визначити рівень працездатності м'язів за формулою 8.2:

$$P = \frac{(f_1 + f_2 + f_3 \cdots + f_n)}{n} \quad (8.2),$$

де Р – рівень працездатності;

f_1, f_2, f_3 і т.д. – показники динамометра при окремих м'язових зусиллях;

n – кількість спроб.

Показник зниження працездатності м'язів визначити за формулою 8.3:

$$S = \left[\frac{(f_1 - f_{\min}}{f_{\max}} \right] \times 100\% \quad (8.3),$$

де S – показник зниження працездатності м'язів;

f_1 – величина початкового зусилля;

f_{min} – мінімальна величина зусилля;
f_{max} – максимальна величина зусилля.

Оформити протокол. Обчислити і записати силу, рівень працездатності м'язів та показник зниження працездатності м'язів за результатами 10-кратних зусиль. Накреслити графік, який виявить характер зниження працездатності м'язів: по горизонталі відкласти порядкові номери зусиль, по вертикалі – показники динамометра при кожному зусиллі.

Порівняти результати визначення витривалості м'язів з даними, що отримані при виконанні «завдання 1». Зробити висновок.

Завдання 3. Обчислення величини клубочкової фільтрації за коефіцієнтом очищення інуліну.

Кількісною характеристикою процесу фільтрації є швидкість клубочкової фільтрації, яка визначається шляхом порівняння концентрації певної речовини в плазмі крові та сечі. Для цього використовують речовини, які є фізіологічно інертними, нетоксичними, такими, що не зв'язуються з білками в плазмі крові, не адсорбуються в ниркових канальцях і виділяються з сечею тільки шляхом фільтрації. Такою речовиною є полімер фруктози інулін. В організмі людини інулін не утворюється, тому для вимірювання швидкості клубочкової фільтрації його вводять внутрішньовенно.

Виміряна за допомогою інуліну швидкість клубочкової фільтрації називається також коефіцієнтом очищення від інуліну.

1. U – 2 мл/хв	I – 4000 мг%	P – 70 мг%
2. U – 2 мл/хв	I – 2500 мг%	P – 90 мг%
3. U – 2 мл/хв	I – 3500 мг%	P – 80 мг%

Розрахунок ведеться згідно з формулою 8.4:

$$F = \frac{UI}{P} \qquad (8.4),$$

де U – концентрація речовини в сечі;
F – кількість крові в мл, яка очистилась за 1 хв від якоїсь речовини (клубочкова фільтрація);
P – концентрація речовини в крові.

Нормальні величини фільтрації при використанні інуліну складають у чоловіків 124±25 мл/хв., для жінок – 109±13 мл/хв. При ушкодженні клубочкового апарату ці цифри зменшуються.

Оформити протокол і зробити висновок.

? ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Що розуміють під силою та витривалістю м’яза?
2. Які фактори впливають на силу та витривалість м’язів?
3. Чому в середньому дорівнює діурез у людини в нормальних умовах?
4. Що собою являє інулін, який використовується для визначення величини клубочкової фільтрації?

ТЕМА 9. ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ СИСТЕМИ ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЇ ТА ТЕПЛОВОГО ОБМІНУ В УМОВАХ ДІЇ РІЗНИХ ФАКТОРІВ

Мета: з’ясувати вплив температури довкілля на фізіологічну активність живих систем; сформувати уявлення про пойкілотермію та гомойотермію; вивчити питання адаптації пойкілотермних організмів до різних температур; засвоїти механізми регуляції їх температури тіла, терморегуляторні реакції і особливості терморегуляторної поведінки у гомойотермних тварин; знати наслідки порушення теплового балансу; набути навичок щодо дослідження адаптивних реакцій організму до впливу температурних чинників, а також реакції на зігрівання тіла.

Матеріали та обладнання: ртутні медичні термометри, електротермометр або безконтактний інфрачервоний термометр, антисептичні розчини для дезінфекції термометрів, безконтактного інфрачервоного термометра та датчиків електротермометра, секундомір, сфігмоманометр, лід, вода, кристалізатор.

Об’єкти дослідження: людина, біла миша, жаба.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА ЗАНЯТТЯ

🗁 ОСНОВНІ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМИ

Випромінювання – віддача тепла у вигляді електромагнітних хвиль інфрачервоного діапазону.

Гіпертермія – перегрівання організму, стан при якому температура тіла піднімається вище 37 °С.

Гомойотермні (від грец. *homoios, homos*), **або теплокровні, організми** – тварини зі сталою температурою тіла, що не залежить від температури довкілля.

Гіпотермія – охолодження організму, стан при якому температура тіла нижче 35 °С.

Ізотермія – сталість температури тіла.

Конвекція – перенесення теплоти з поверхні тіла шляхом переміщення нагрітого навколишнього повітря чи води.

Оптимальна температура, або зони комфорту, – при звичайному легкому одязі температурний діапазон у межах 18-20 °С, а для оголеної людини – 28 °С.

Пойкілотермні (від. грец. *poikilos*), **або холоднокровні, організми** – тварини з несталою температурою тіла, що залежить від температури довкілля.

Теплопроведення (кондукція) – віддача тепла під час прямого контакту тіла з іншими фізичними об’єктами.

Термогенез (ендотермія) – теплотворення за рахунок скорочення м’язів.

Хімічна терморегуляція – терморегуляція, що здійснюється шляхом зміни рівня теплоутворення, тобто підсилення або ослаблення інтенсивності обміну речовин у клітинах організму.

Фізична терморегуляція – терморегуляція, що здійснюється шляхом зміни інтенсивності віддачі тепла.

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

1. Загальний вплив тепла та холоду на живі системи.
2. Температура тіла пойкілотермних тварин.
3. Терморегуляція у пойкілотермних тварин.
4. Еволюція гомойотермності.
5. Температура тіла гомойотермних тварин.
6. Терморегуляція у гомойотермних тварин.
7. Морфологічні адаптації до тепла та холоду.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Життя на Землі підтримується складними хімічними та фізико-хімічними процесами, що відбуваються у водному розчині білків та інших органічних і неорганічних речовин (цитоплазма клітин, тканинна рідина, кров, лімфа). Зрозуміло, що ці процеси припиняються, коли вода в організмі замерзає або коли білки рідин тіла починають денатурувати при високих температурах. Отже, життя тварин можливе у досить вузькому діапазоні температур в організмі – від -1,8 до +50 °С.

Крім того, будь-які хімічні реакції, зокрема біохімічні, істотно залежать від температури. Так, згідно з правилом Вант-Гоффа коефіцієнт Q_{10}. що характеризує зміну швидкості реакції за зміни температури на 10 °С, для

біохімічних реакцій становить 2 і більше. Ця обставина також свідчить про значення температури для життєвих процесів.

Діапазон температур на Землі дуже широкий: від -70 °С в центрі Антарктиди до +70 °С в приекваторіальних пустелях і значно перевищує температурні межі для живих організмів. Навіть в умовах помірного клімату, як наприклад, в Україні, температура повітря влітку часто досягає +30 °С і більше, а взимку – нижче -30 °С. Щоб вижити в екстремальних температурних умовах, у тварин розвинулись два принципово різних типи пристосувань. Одні тварини набули здатності витримувати значні коливання температури тіла – це пойкілотермні (від грец. poikilos – різноманітний + therme – тепло, жар), або холоднокровні організми – тварини з несталою температурою тіла, яка залежить від температури зовнішнього середовища. До цієї групи входять усі безхребетні та нижчі хребетні. У птахів і ссавців розвинулись досконалі механізми терморегуляції, завдяки чому температура їхнього тіла підтримується на сталому рівні. Це гомойотермні (від грец. homoios, homos – подібний, схожий + therme – тепло, жар), або теплокровні організми. Тканини і клітини їхнього тіла, на відміну від пойкілотермних тварин, втратили здатність витримувати значні відхилення температури від оптимальної.

Отже, пойкілотермні та гомойотермні організми різняться між собою за ступенем досконалості терморегуляції і здатності витримувати значні перепади температури тіла.

Терміни «холоднокровні» й «теплокровні» організми не повністю відображають суть відмінності між ними хоча б тому, що у багатьох холоднокровних тварин температура тіла й крові часто вища, ніж у теплокровних, як, наприклад, у бджоли під час польоту або у змії, що гріється на сонці. За іншою класифікацією, яка ґрунтується на джерелах теплової енергії тварин, що отримують теплоту із зовнішнього середовища (сонячне проміння, нагріте повітря), називають ектотермними, а тварин, які продукують теплоту в своєму організмі, – ендотермними. Такий поділ також не позбавлений недоліків. Практично всі живі організми під час руху чи в процесі біохімічних реакцій обміну речовин продукують більшу чи меншу кількість теплоти, тобто є ендотермними.

ХІД ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Завдання 1. Дослідження адаптивних реакцій організму до впливу низьких температур.

Фізіологічні механізми адаптації організму до низьких температур можна досліджувати за допомогою простої проби – опускання кисті руки у воду з льодом. Ця проба дозволяє також виміряти адаптивну реакцію організму на інтенсивне холодове подразнення. Спочатку в обстежуваного, який спокійно сидить на стільці, вимірювати систолічний та діастолічний тиск і пульс через кожну хвилину до тих пір, поки показники не стануть стабільними.

Потім руку обстежуваного занурити до кисті на 1 хв у холодну воду (t = 0 °С). Через 30-60 с після цього виміряти систолічний та діастолічний тиск. Крім того, підрахувати частоту пульсу. Після того, як руку вийняли із води, робити вимірювання вказаних показників через кожну хвилину до тих пір, поки всі вимірювані величини не повернуться до вихідного рівня. Відмітити зміни кольору обличчя та рук досліджуваного. У молодих людей систолічний тиск може підвищуватись на 20-30 мм рт. ст. Люди, які звикли до холодного клімату, показують менш виражену реакцію.

Провести описаний експеримент, внести отримані показники в таблицю 9.1, охарактеризувати зміни кольору обличчя та рук обстежуваного. Записати зі слів досліджуваного про його відчуття під час проведення досліду.

Таблиця 9.1 – Вплив холодових факторів на адаптивні можливості організму

Показники	У спокої	Через 1 хв після занурення	Через 2 хв після занурення	Через 3 хв після занурення	Через 4 хв після занурення	Через 5 хв після занурення	Через 6 хв після занурення
СТ							
ДТ							
ЧСС							

Оформити протокол досліду. Зробити висновки про вплив холодових факторів на адаптивні можливості організму.

Завдання 2. Дослідження реакції адаптації організму до високих температур.

У даному експерименті виявляють реакцію центру терморегуляції та вегетативної нервової системи на інтенсивне теплове подразнення однієї руки. При цьому для підтримання сталості внутрішньої температури тіла повинна збільшитися тепловіддача. Необхідні для цього пристосувальні реакції системи кровообігу слід оцінити, вимірюючи частоту скорочень серця, кровотік у руці та температуру шкіри. Протягом усього досліду вимірювати внутрішню температуру, а також спостерігати за рівнем потовиділення та забарвленням шкіри.

Перед проведенням досліду в 2-3 обстежуваних (бажано з різних клімато-географічних зон) у стані спокою протягом кількох хвилин на одній руці вимірювати систолічний та діастолічний тиск і пульс через кожну хвилину

до тих пір, доки показники не стануть стабільними, визначити внутрішню температуру та температуру шкіри. Отримані показники внести в таблицю 9.2. Потім руку досліджуваного занурити до кисті на 1 хв у кристалізатор з гарячою водою (t = 50 °С). Через 30-60 с після цього виміряти систолічний і діастолічний тиск, частоту пульсу, температурні показники. Після того, як руку витягнути з води, вимірювання здійснювати доти, доки усі вимірювані величини не повернуться до вихідного рівня.

У молодих людей систолічний тиск може підвищуватися на 20-30 мм рт. ст. Люди, які звикли до жаркого клімату, проявляють меншу реакцію та відчувають менший біль.

Температуру шкіри у обстежуваного вимірювати протягом всього експерименту. Для цього на лобі, на тильному боці руки та на кінчику пальця обстежуваного намалювати олівцем по колу. Через кожні 2 хв електричним термометром або безконтактним інфрачервоним термометром вимірювати в цих точках температуру.

Таблиця 9.2 – Вплив теплових факторів на адаптивні можливості організму

Показники	У спокої	Через 1 хв після занурення	Через 2 хв після занурення	Через 3 хв після занурення	Через 4 хв після занурення	Через 5 хв після занурення	Через 6 хв після занурення
СТ							
ДТ							
ЧСС							
Температура шкіри (лоб)							
Температура шкіри (долоня)							
Температура шкіри (кінчики пальців)							
Температура тіла							

Температуру тіла вимірювати за допомогою медичного термометра у порожнині рота. Через кожні 2 хв записувати показники термометра, збивати його та знову давати досліджуваному.

Оформити протокол. Одержані результати записати в таблицю.

Побудувати графіки змін температури тіла, пульсу та артеріального тиску на вплив високих температур. Проаналізувати отриману динаміку показників температури тіла. Спостерігаючи за шкірою обличчя досліджуваного, відмітити момент початку та закінчення потовиділення. Звернути увагу також на зміни

кольору обличчя та рук досліджуваного. Зробити висновки про вплив високої температури на адаптивні можливості організму.

Завдання 3. Реакція на зігрівання тіла.

Внутрішня температура тіла регулюється центральною нервовою системою. Активність центру терморегуляції, який розташований у довгастому мозку, виявляють шляхом різкої зміни умов, в яких перебуває обстежуваний. При цьому для підтримання сталості внутрішньої температури тіла тепловіддача повинна підвищуватися. Необхідні для цього пристосувальні реакції системи кровообігу оцінюють, вимірюючи частоту серцевих скорочень, кровотік у руці та температуру шкіри. Протягом усього часу вимірюють внутрішню температуру, а також спостерігають за рівнем потовиділення та забарвленням шкіри.

Процедура досліду.

Контрольний період. Обстежуваному створити такі умови, щоб йому було холодно (наприклад, посадити його в одній сорочці біля вентилятора). Спостереження проводити протягом 15 хв або більше до тих пір, поки всі показники не стануть сталими.

Період зігрівання. Обстежуваного посадити на стілець, і він занурює ноги до колін у відро з гарячою водою (+ 44 °С). Вода не повинна бути настільки гарячою, щоб викликати біль, тому що при цьому відбудеться звуження судин. За потреби додавати гарячу воду, щоб підтримати температуру при + 44 °С. Обстежуваного закутати в ковдру. Спостереження продовжувати до тих пір, поки не настане чітка реакція, включаючи потовиділення. Період зігрівання може зайняти півгодини та більше. В обстежуваного потрібно часто запитувати, як він себе почуває, та записувати його відповіді.

Період охолодження. Прибрати відро та ковдру та спрямувати на обстежуваного струмінь прохолодного повітря. Проводити виміри до тих пір, поки вимірювані показники не повернуться до початкового рівня.

Вимірювання.

Спостерігачі (мінімум 6 осіб) повинні звірити годинники та встановити строки для реєстрації показань, щоб в кінці досліду можна було б побудувати графік з точною шкалою часу.

Частота скорочень серця. Накласти на руки або груди обстежуваного електроди, поєднати їх з електрокардіографом і через кожні 2 хв вмикати на 20 с чорнилопишучий прилад. Замість цього можна через кожні 2 хв підрахувати пульс у зап’ястка.

Температура шкіри. На лобі, на тильному боці руки та на кінчику пальця обстежуваного нарисувати чорнилами по кільцю. Через кожні 3 хв електричним термометром у цих точках вимірювати температуру.

Температура тіла. Вимірювати при допомозі медичного термометра температуру в порожнині рота. Через кожні 5 хв записувати показники термометра, струшувати його та знов давати обстежуваному.

Кровотік. Методом оклюзійної плетизмографії виміряти кровотік на руці обстежуваного.

Потовиділення. Спостерігати за шкірою обличчя обстежуваного, відмітити момент початку потовиділення.

Забарвлення шкіри. Зафіксувати зміни кольору лиця та рук обстежуваного.

Використовуючи різнокольорові олівці, на вертикальній осі відкласти всі зареєстровані величини. Час відкласти на осі ординат.



ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Як правильно виміряти температуру тіла у людини?
2. Яку роль відіграє кровообіг у підтриманні температури тіла?
3. Як виявити реакцію центру терморегуляції та вегетативної нервової системи на інтенсивне теплове подразнення?
4. Яким чином проявляється реакція організму на зігрівання тіла?

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 6. СИСТЕМИ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ ЇЖЕЮ ТА ЕНЕРГІЄЮ В АДАПТАЦІЙНИХ ПРОЦЕСАХ

ТЕМА 10. ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБМІНУ В УМОВАХ ДІЇ РІЗНИХ ФАКТОРІВ ТА РОЗРАХУНОК ДОБОВОГО РАЦІОНУ ЗА УМОВ ЕКОЛОГІЧНО ЗБАЛАНСОВАНОГО ХАРЧУВАННЯ

Мета: засвоїти загальні закономірності перетворення енергії в живому організмі; сформувати уявлення про еколого-фізіологічну характеристику процесів травлення; з’ясувати наслідки впливу різних факторів на показники функціонального стану системи травлення та енергетичного обміну; ознайомитися з вимогами до організації раціонального харчування людини; набути навичок щодо визначення рівня енергетичного обміну в організмі людини залежно від статі, віку, маси тіла, зросту та роду занять.

Матеріали та обладнання: медичні ваги, ростомір, сфігмоманометр, фонендоскоп, секундомір, таблиці для визначення основного обміну, таблиці для складання харчового раціону, калькулятор.

Об'єкт дослідження: людина.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА ЗАНЯТТЯ

🗁 ОСНОВНІ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМИ

Генетичні (конститутивні) особливості інтенсивності метаболізму – систематична та видова приналежність, стадії розвитку в онтогенезі, розміри і характерні риси будови тіла, а також генетично детерміновані властивості обміну, пов'язані з особливостями біології.

Екологічні фактори інтенсивності метаболізму – властивості середовища мешкання, природно-кліматичні умови, добовий і сезонний періодизм, характер взаємовідношень з іншими особинами того самого виду, біоценотичні зв'язки, модифікаційна адаптація до змінених умов існування.

Енергія існування – кількість енергії, яка щодобово витрачається та засвоюється при зберіганні нульового балансу ваги тіла та відсутності додаткових витрат на продуктивні процеси (линяння, статева активність та ін.).

Імпульсні фактори інтенсивності метаболізму – відносно короткочасні впливи на вхідні та вихідні параметри потоку енергії: зміни активності, температури, концентрації O_2 в середовищі, специфічна динамічна дія їжі, а також хімічні та фармацевтичні впливи на рівень обміну.

Метаболізована енергія – засвоєна енергія з відрахуванням енергії, яка міститься в екскрементах (фекалії, сеча).

Основний обмін (базальний метаболізм) – величина енергетичних втрат (в одиницю часу), віднесена до маси тіла тварин.

Продуктивна енергія – енергія, що акумулюється (хоча б тимчасово) в організмі у вигляді енергетичних запасів, маси зростаючих тканин, статевих продуктів і т.п.

Специфічна динамічна дія їжі – частина метаболізованої енергії, яка виділяється у вигляді тепла в процесі перетворення.

Стандартний обмін – обмін тварини у спокої з урахуванням терморегуляторних витрат.

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

1. Типи харчування тваринних організмів.
2. Типи травлення.
3. Адаптація травних ферментів.
4. Адаптації рухової функції травного тракту.
5. Прийом їжі та типи харчодобувної діяльності.
6. Симбіонтне харчування та травлення.
7. Випадіння харчових рефлексів та фізіологічне голодування.
8. Фактори, що визначають рівень енергетичного обміну.
9. Енергетичний обмін у пойкілотермних тварин.

10. Енергетичний обмін у гомойотермних тварин.
11. Потік енергії в організмі.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Численні фактори, що визначають рівень енергетичного обміну у різних тварин, можна умовно поділити на три категорії. До генетичних, або конститутивних, особливостей інтенсивності метаболізму відносять систематичну та видову приналежність, стадії розвитку в онтогенезі, розміри (маса, поверхня) і характерні риси будови тіла, а також генетично детерміновані властивості обміну, пов'язані з рівнем тканинного дихання, типом харчування, особливостями біології і т.п. До екологічних факторів інтенсивності метаболізму належать властивості середовища мешкання, природно-кліматичні умови, добовий і сезонний періодизм, характер взаємовідношень з іншими особинами того самого виду, біоценотичні зв'язки, модифікаційна адаптація до змінених умов існування. Нарешті, імпульсні фактори включають відносно короткочасні впливи на вхідні та вихідні параметри потоку енергії: зміни активності, температури, концентрації O_2 в середовищі, специфічна динамічна дія їжі, а також хімічні та фармацевтичні впливи на рівень обміну.

ХІД ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Завдання 1. Обчислити індивідуальні добові витрати енергії.

Кількісна та якісна потреба людини в їжі залежить від віку, статі, маси тіла, фізіологічного стану, енерговитрат, пов'язаних із трудовою діяльністю, а також побутовими процесами, які зумовлюють сумарні добові енерговитрати.

Добові витрати енергії ($Q_{доб}$) охоплюють три складові: основний обмін (Q_1), енерговитрати, пов'язані з процесами травлення (Q_2), та енерговитрати, зумовлені всіма видами фізичної активності протягом доби (Q_3), і можуть бути розраховані за формулою 10.1:

$$Q_{доб} = Q_1 + Q_2 + Q_3 \qquad (10.1).$$

Основний обмін (Q_1) – витрати енергії на підтримку діяльності життєво важливих функцій (діяльність серця, дихання, обмін речовин і ін.).

Основний обмін визначають в кілокалоріях за добу (табл. 10.1).

Енерговитрати, пов'язані з процесами травлення (Q_2), залежать від якісного складу їжі, а також від співвідношення в ній білків, жирів та вуглеводів. Найбільше енергії витрачається на перетравлення білків і жирів. При збалансованому харчуванні енергозатрати, пов'язані зі специфічною дією їжі, становлять 10-12% від основного обміну.

Таблиця 10.1 – Рівняння для розрахунку основного обміну (на основі маси тіла та зросту)

Стать	Віковий діапазон (роки)	Основний обмін (ОО), ккал
Чоловіки	10-18	16,6×МТ+77×ЗР+572
	18-30	15,4×МТ-27×ЗР+717
	30-60	11,3×МТ+16×ЗР+901
	Більше 60	8,8×МТ+1128×ЗР-1071
Жінки	10-18	7,4×МТ+482×ЗР+217
	18-30	13,3×МТ+334×ЗР+35
	30-60	8,7×МТ-25×ЗР+865
	Більше 60	9,2×МТ+637×ЗР-302

МТ – маса тіла, кг; ЗР – зріст, м.

Для визначення енергозатрат при фізичній активності протягом доби використовують спеціальні хронометражні таблиці, в яких указано величину енергії, що витрачає людина за певний час, виконуючи певну роботу.

Відповідно до інтенсивності праці фізіологічна потреба дорослого населення в енергії така (табл. 10.2):

Таблиця 10.2 – Фізіологічна потреба дорослого населення в енергії у залежності від інтенсивності праці

Професія	Енерговитрати, пов'язані з процесами травлення (Q_2), у % до Q_1	Q_3 (чоловіки), у % до Q_1, розумовий компонент	Q_3 (чоловіки), у % до Q_1, емоційний компонент	Q_3 (жінки), у % до Q_1, розумовий компонент	Q_3 (жінки), у % до Q_1, емоційний компонент
Вчителі	10%	3,5%	15%	3,5%	15%
Службовці	10%	3,5%	15%	3,5%	15%
Студенти	10%	3,8%	18%	3,8%	18%
Двірники	10%	100%		90%	
Механіки	10%	120%		110%	
Малярі	10%	150%		140%	
Шахтарі	10%	200%		190%	
Металурги	10%	200%		190%	

Завдання 2. Розрахувати витрати енергії для наступних працівників (згідно варіанту в табл. 10.3). Розробити для цих категорій населення екологічно збалансований добовий раціон харчування (згідно табл. 10.5 і 10.6).

Таблиця 10.3 – Варіанти завдань для розрахунку витрати енергії працівників різних професій

Варіант	Спеціальність	Вага, кг	Стать
1	2	3	4
1	Механік	83	чол.
2	Металург	64	жін.
3	Службовець	54	жін.
4	Двірник	69	жін.
5	Шахтар	97	чол.
6	Службовець	76	чол.
7	Двірник	87	чол.
8	Шахтар	81	чол.
9	Муляр	68	жін.
10	Студент	56	жін.
11	Механік	61	жін.
12	Муляр	82	жін.

Продовження таблиці 10.3

1	2	3	4
13	Студент	78	чол.
14	Муляр	60	жін.
15	Студент	65	жін.
16	Механік	70	чол.
17	Металург	87	чол.
18	Службовець	62	жін.
19	Двірник	61	жін.
20	Шахтар	80	чол.

Методика розрахунків завдання 2.

При окисленні 1 г вуглеводів виділяється 4,1 ккал, 1 г білків – 5,3 ккал, жирів – 9,3 ккал.

Співвідношення енергетичної цінності вуглеводів-білків-жирів: 12%:33%:55% (1:2,75:4,58).

Співвідношення білки-жири-вуглеводи (за масою): 1:2:4. При важкій роботі: 1:2:5.

1. Розрахунок добових витрати енергії:

$$Q_{доб} = Q_1 + Q_2 + Q_3 \qquad (10.1),$$

де Q_1 – розрахунок згідно з таблицею 10.1.

Q_2 , Q_3 – згідно з таблицею 10.2.

Розрахунок добового раціону (у ккал) на прикладі працівника з необхідним енергетичним балансом у 3600 ккал/добу:

1 + 2,75 + 4,58 = 8,33 (співвідношення енергетичної цінності білки + жири + вуглеводи).

3600 (ккал/добу) : 8,33 = 432,17.

Білки: 432,17 × 1 = 432,17 ккал;

432,17 : 5,3 = 81,54 г.

Вуглеводи: 81,54 × 4 = 326,17 г.

Жири: 81,54 × 2 = 163,08 г.

Отже, для складання добового раціону даного працівника необхідно використати набір продуктів із загальною енергетичною цінністю 3600 ккал, вмістом білків – 81,54 г, вуглеводів – 326,17 г, жирів – 163,08 г. Відповідно до цих вимог складаємо перелік продуктів.

За цим прикладом необхідно скласти раціон для обраного працівника та заповнити таблицю 10.4:

Таблиця 10.4 – Складання раціону для обраного працівника

Вид продуктів	Кількість продукту		Білки		Жири		Вуглеводи	
	г	ккал	г	ккал	г	ккал	г	ккал

Таблиця 10.5 – Вміст білків, жирів, вуглеводів (у грамах) і калорійність (ккал) 100 г продуктів

Продукти	Білки	Жири	Вуглеводи	Калорійність
1	2	3	4	5
Хліб пшеничний	5,46	0,84	41,45	
Хліб житній	4,83	0,84	40,23	
Макарони, вермішель	9,35	0,84	71,23	
Крупа гречана	8,45	2,30	63,36	
Крупа манна	9,52	0,74	70,37	
Крупа вівсяна	9,10	5,98	61,01	
Пшоно	8,40	2,30	65,42	
Рис	6,46	0,93	72,77	
Баранина нежирна	16,15	15,30	-	
Телятина нежирна	19,00	9,45	-	
Свинина нежирна	22,33	9,00	-	
Телятина	19,00	0,45	-	
Печінка теляча	18,05	4,05	2,94	
М’ясо куряче	19,0	4,50	-	

Окунь морський	16,91	5,31	-	
Тріска без голови	16,72	0,36	-	
Оселедець ісландський	17,40	13,50	-	
Кефір	3,36	3,33	4,21	
Молоко коров'яче	3,26	3,52	4,41	
Молоко згущене з цукром	7,13	8,55	54,88	
Вершки 20% жирності	2,88	19,00	3,43	
Сметана 1-го сорту	2,88	25,50	2,45	
Сир жирний	14,40	17,10	0,98	
Сир знежирений	16,80	0,48	0,98	
Сирки солодкі	18,72	14,25	14,21	
Сир плавлений	20,16	22,33	2,94	
Масло пряжене	-	94,05	-	
Олія	-	94,81	-	

Продовження таблиці 10.5

1	2	3	4	5
Масло вершкове несолене	0,48	79,33	0,49	
Яйце	12,00	11,40	0,49	
Мед бджолиний	0,34	-	77,24	
Цукор	-	-	98,90	
Капуста білокачанна	1,44	-	4,51	
квашена	0,80	-		
цвітна	3,52	-		
Цибуля зелена	1,04	-		
Кавун	0,48	-		
Горошок зелений	4,80	-		
Диня	0,56	-		
Огірки свіжі	0,80	-		
Помідори	0,80	-		
Картопля	1,40	-		
Морква	1,04	-		
Буряк	1,20	-		
Апельсини	0,77	-		
Виноград	0,60	-		
Журавлина	0,26	-		
Лимони	0,51	-		
Мандарини	0,77	-		
Смородина червона	0,85	-		
Смородина чорна	0,85	-		

Яблука помірних широт	0,43	-		
Яблука південні	0,43	-		
Яблука сушені	2,38	-		

Для жінок:

$$h = 65{,}096 + 9{,}563w + 1{,}850s - 4{,}676a \text{ (ккал)} \qquad (10.2),$$

де h – величина основного обміну;
w – маса тіла, кг;
s – зріст, см;
a – вік, роки.

II. За формулою Дрейера:

Для чоловіків (10.3):

$$\text{ООб} = \frac{\sqrt{P}}{0{,}1125 \bullet A \bullet 0{,}1333} \text{ (ккал)} \qquad (10.3).$$

Для жінок (10.4):

$$\text{ООб} = \frac{\sqrt{P}}{0{,}1015 \bullet A \bullet 0{,}1333} \text{ (ккал)} \qquad (10.4),$$

де Р – маса тіла, кг;
А – вік, роки.

Оформити протокол, зробити розрахунки та висновок до завдання.

Завдання 2. Розрахунок основного обміну за таблицями.

Визначають основний обмін через 12 год після прийому їжі та достатнього відпочинку при нормальних метеорологічних умовах.

Знаходять вагу та зріст досліджуваного. При зважуванні в одязі отриманий результат слід зменшити на 5 кг для чоловіків і на 3 кг для жінок.

Виміряти зріст і масу тіла обстежуваного. Далі використати таблиці для визначення основного обміну в чоловіків і жінок. Таблицями користуватися так. Якщо, наприклад, обстежуваним є чоловік 25 років, який має зріст 168 см і масу 60 кг, то в таблиці для визначення основного обміну за масою знайти поряд із значенням маси обстежуваного число 892 ккал. У таблиці для розрахунку основного обміну з урахуванням зросту та віку знайти у місці перетину граф віку (25 років) та зросту (168 см) число 672 ккал. Склавши числа, одержують середню статистичну величину основного обміну людини чоловічої статі даного віку,

зросту та маси: 892 + 672 = 1564 ккал/добу. Добовий основний обмін у людини масою 70 кг становить у середньому 1680 ккал, при невеликій фізичній праці – 2200-2800 ккал, при важкій фізичній праці – 3600-4500 ккал.

Оформити протокол, записати обчислені значення середньої статистичної величини основного обміну.

Завдання 3. Визначення витрат енергії при спокої на одиницю поверхні тіла людини за допомогою номограм.

Експериментально встановлено, що витрата енергії на 1 м² поверхні тіла у чоловіків від 20 до 50 років складає 38-40 ккал/год, а у жінок того самого віку – 36-38 ккал/год.

Поверхню тіла легко вирахувати за допомогою номограм (рис. 10.1), знаючи зріст у сантиметрах та масу тіла у кілограмах. З’єднуючи обидва числа лінією, яка пройде через шкалу поверхні, ми за числом у точці перетину з цією лінією визначимо величину поверхні тіла (S).

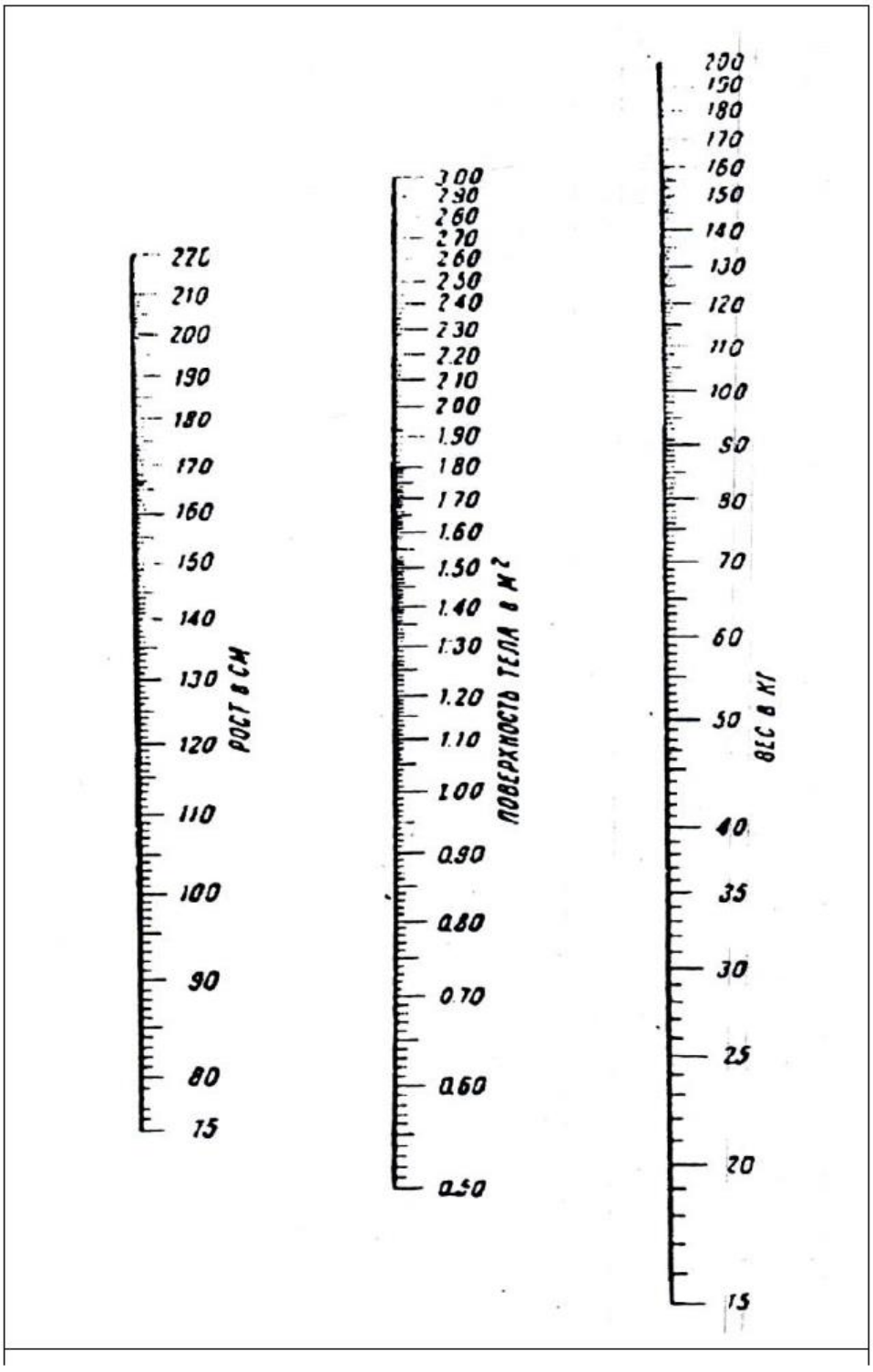


Рис. 10.1. Номограма для визначення площі тіла у $м^2$ (S)
Джерело: [16]

Це число, помножене на R (коефіцієнт для чоловіків і для жінок), покаже нормальну для обстежуваного величину витрати енергії за 1 год при повному спокої (табл. 10.6).

Таблиця 10.6 – Стандартний коефіцієнт (R) для визначення основного обміну на 1 м^2 поверхні тіла за годину (за Дюбуа, 1927)

Вік у роках	Основний обмін, ккал		Вік у роках	Основний обмін, ккал	
	♂	♀		♂	♀
3–9	54,0	54,0	20–29	39,5	37,0
10–11	51,5	50,0	30–39	39,5	36,0
12–13	50,0	46,5	40–49	38,5	36,0
14–15	46,0	43,0	50–59	37,5	35,0
16–17	43,0	40,0	60–69	36,5	34,0
18–19	41,0	38,0	70–80	35,5	33,0

Визначити індивідуальний основний обмін за добу за формулою 10.5:

$$ОО_{інд} = S_{тіла} \times R \times 24 \qquad (10.5).$$

Знайти різницю між $ОО_{ст}$ та $ОО_{інд}$. При нормальному обміні речовин ця різниця не повинна перевищувати 200.

Оформити протокол, зробити розрахунки та висновок до завдання.

Завдання 4. Обчислення відхилення основного обміну у людини за формулою Ріда.

Для обстежуваного різного віку при визначенні фактичних величин основного обміну врахувати його відхилення від середньої статистичної величини, розрахованої за таблицями. У обстежуваного визначити частоту пульсу та артеріальний тиск, дотримуючи умов, які необхідні для визначення основного обміну. Відсоток відхилення основного обміну від норми обчислити за формулою Ріда (10.6):

$$ПВ = 0{,}75 \times (ЧСС + АТп \times 0{,}74) - 72 \qquad (10.6),$$

де ПВ – процент відхилення основного обміну від норми;

ЧСС – частота серцевих скорочень;

АТп – пульсовий тиск, що дорівнює різниці між систолічним та діастолічним артеріальним тиском.

Величини частоти пульсу та артеріального тиску брати як середнє арифметичне трьох вимірювань. Відхилення основного обміну у межах ± 10 % вважати за норму.

Обчислити величину відхилення основного обміну за формулою Ріда у відсотках і кілокалоріях на основі розрахунків основного обміну за таблицями. Врахувати відхилення основного обміну при отриманні фактичних величин основного обміну обстежуваного за добу та годину. Зробити висновки.

? ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Що таке основний обмін?
2. Яких умов необхідно дотримуватися під час визначення величини основного обміну?
3. Як обчислити основний обмін за таблицями?
4. Охарактеризуйте практичне значення обчислення відсотку відхилення основного обміну за формулою Ріда.

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ

Змістовий модуль 1. Теоретичні основи фізіологічної екології

Тема 1. Вступ до фізіологічної екології.

Питання для розгляду:

1. Фізіологічна екологія: завдання, методи, прийоми роботи, зв'язок з іншими науками, історія розвитку.
2. Значення еколого-фізіологічних досліджень.
3. Загальні принципи та механізми адаптацій.
4. Поняття про стрес і стресорний вплив.

Перелік завдань:

1. Вивчити та письмово описати методи складання еколого-фізіологічних характеристик, зазначити їх принципи, переваги та недоліки.
2. Порівняти проведення досліджень фізіологічних функцій у природних умовах і в експерименті.

Змістовий модуль 2. Нейрогуморальні механізми адаптацій

Тема 2. Безумовнорефлекторні механізми адаптацій.

Питання для розгляду:

1. Функції і загальні принципи будови нервової системи.
2. Основні етапи розвитку нервової системи.
3. Будова та функції нервової системи.
4. Рефлекторна діяльність ЦНС.
5. Класифікація безумовних рефлексів, прийнята в екологічній фізіології.
6. Еколого-фізіологічна спеціалізація безумовних рефлексів.

Завдання для виконання:

1. Вивчити та письмово описати методики еколого-фізіологічних досліджень електричних явищ у нервовій системі.
2. Заповнити таблицю «Внутрішнє середовище та інстинктивна діяльність».
3. Вивчити методики дослідження інстинктивної діяльності.

Тема 3. Умовнорефлекторні механізми адаптацій.

Питання для розгляду:

1. Поняття вищої та нижчої нервової діяльності. Поняття умовного рефлексу.
2. Відмінності умовних рефлексів від безумовних.
3. Класифікація умовних рефлексів.
4. Натуральні умовні рефлекси та життєві стереотипи тварин.

Завдання для виконання:

1. Використовуючи матеріал лекції та інших джерел, заповнити таблицю 1:

Таблиця 1 – Відмінності умовних рефлексів від безумовних.

2. Використовуючи матеріал лекції та інших джерел, заповнити таблицю 2:

Таблиця 2 – Розвиток умовнорефлекторної діяльності в онто- та філогенезі.

Тема 4. Ендокринні механізми адаптацій.

Питання для розгляду:

1. Загальна характеристика ендокринної системи.
2. Гіпофіз.
3. Щитоподібна залоза.
4. Прищитоподібні залози.
5. Надниркові залози.
6. Внутрішньосекреторна частина підшлункової залози.
7. Гормональна функція статевих залоз.
8. Вилочкова залоза (тимус).
9. Шишкоподібне тіло (епіфіз).

Завдання для виконання:

1. Використовуючи матеріал лекції та інших джерел, заповнити таблицю 1:

Таблиця 1 – Характеристика гормонів, які беруть участь в адаптації організму до екологічних факторів довкілля.

2. Використовуючи матеріал лекції та інших джерел, заповнити таблицю 2:

Таблиця 2 – Методи дослідження функцій ендокринних залоз.

Змістовий модуль 3. Сенсорні системи в адаптаційних процесах

Тема 5. Еколого-фізіологічна характеристика зорового аналізатора.

Питання для розгляду:

1. Еволюція зорового аналізатора.
2. Оптична система ока ссавців.
3. Акомодація ока, її механізм. Рефракція ока, види аномалій рефракції.
4. Гострота зору. Сприйняття простору та величини предмета.
5. Сприйняття кольору. Трикомпонентна теорія колірного зору.
6. Роль зорового аналізатора в формуванні реакцій на зовнішнє середовище.

Завдання для виконання:

Завдання 1. Використовуючи матеріал лекції та інших джерел, схематично зобразити види аномалій нормальної рефракції та способи їх корекції.

Завдання 2. Використовуючи матеріал лекції та інших джерел, заповнити таблицю:

Таблиця – Морфофункціональна характеристика зорового аналізатора.

Тема 6. Еколого-фізіологічна характеристика аналізаторів слуху та рівноваги.

Питання для розгляду:

1. Еволюція слуху.
2. Будова вуха у ссавців.
3. Механізм сприйняття звуків.
4. Роль слухового аналізатора в формуванні реакцій на зовнішнє середовище.
5. Еволюція гравітаційних сенсорних систем.
6. Будова вестибулярного аналізатора.

Завдання для виконання:

Завдання 1. Використовуючи матеріал лекції та інших джерел, схематично зобразити механізм сприйняття звуку.

Завдання 2. Використовуючи матеріал лекції та інших джерел, заповнити таблицю:

Таблиця – Морфофункціональна характеристика слухового та вестибулярного аналізаторів.

Тема 7. Еколого-фізіологічна характеристика шкірного та хімічних аналізаторів.

Питання для розгляду:

1. Поняття аналізатора та рецептора. Вчення І. П. Павлова про аналізатори.
2. Еволюція соматичної рецепції.
3. Шкірний аналізатор.
4. Еволюція хеморецепції.
5. Нюховий аналізатор.
6. Смаковий аналізатор.
7. Роль хімічного аналізатора в формуванні реакцій на зовнішнє середовище.

Завдання для виконання:

Завдання 1. Використовуючи матеріал лекції та інших джерел, заповнити таблицю 1:

Таблиця 1 – Характеристика рецепторів шкіри.

Завдання 2. Використовуючи матеріал лекції та інших джерел, заповнити таблицю 2:

Таблиця 2 – Морфофункціональна характеристика нюхового та смакового аналізаторів.

Змістовий модуль 4. Системи, що забезпечують кровопостачання та дихання в адаптаційних процесах

Тема 8. Еколого-фізіологічна характеристика дихальної системи.

Питання для розгляду:

1. Біологічна необхідність дихання.
2. Водне та повітряне дихання у безхребетних.
3. Дихання комах.
4. Дихання риб.
5. Дихання земноводних.
6. Дихання рептилій.
7. Дихання птахів.
8. Дихання ссавців.
9. Дихання при фізичному навантаженні.
10. Дихання за зниженого атмосферного тиску.
11. Дихання за підвищеного атмосферного тиску.
12. Газообмін у пірнаючих тварин.

Завдання для виконання:

Завдання 1. Використовуючи матеріал лекції та інших джерел, заповнити таблицю:

Таблиця – Порівняльна характеристика системи дихання у комах.

Завдання 2. Вивчити та описати методики еколого-фізіологічних досліджень газообміну.

Завдання 3. Використовуючи матеріал лекції та інших джерел, схематично зобразити механізм газообміну у птахів.

Тема 9. Еколого-фізіологічна характеристика системи крові.

Питання для розгляду:

1. Еволюція внутрішнього середовища організму.
2. Фізіологічні функції крові.
3. Склад, кількість та основні показники крові людини.
4. Фізико-хімічні властивості крові.
5. Об’єм плазми крові та значення його змін.
6. Фізіологія еритроцитів.
7. Вплив різних факторів на кількість еритроцитів у крові.
8. Фізіологія лейкоцитів.
9. Поняття про лейкоцитози та лейкопенію, а також фактори, які викликають розвиток цих станів.

Завдання для виконання:

1. Вивчити та письмово описати методи визначення загальної кількості еритроцитів, лейкоцитів і рівня гемоглобіну в крові.
2. Вивчити морфологічні зміни лейкоцитів у тварин з гострим отруєнням бензолом.

3. Опанувати методику визначення лейкоцитарної формули периферичної крові.

4. Використовуючи запропоновані дані, визначити лейкоцитарний профіль та індекс регенерації (ядерного зсуву).

Тема 10. Еколого-фізіологічна характеристика серцево-судинної системи.

Питання для розгляду:

1. Еволюція кровоносної системи.
2. Кровоносна система вищих безхребетних.
3. Кровоносна система риб.
4. Кровоносна система амфібій.
5. Кровоносна система рептилій.
6. Кровоносна система птахів.
7. Кровоносна система ссавців.
8. Адаптація до м’язової діяльності.

Завдання для виконання:

Завдання. Використовуючи матеріал лекції та інших джерел, намалювати схеми кровообігу у різних класів хребетних.

Змістовий модуль 5. Системи, що забезпечують рух, водно-сольовий і температурний обміни в адаптаційних процесах

Тема 11. Еколого-фізіологічна характеристика скелетної мускулатури.

Питання для розгляду:

1. Еволюція рухового апарату.
2. Будова та функції посмугованих м’язів хребетних.
3. Механізм м’язового скорочення.
4. Фізіологічні адаптації при м’язовій діяльності.
5. Адаптація до переміщень у різних умовах життя.

5.1. Особливості пересування у водному середовищі.

5.2. Пересування наземних хребетних.

Перелік завдань:

Завдання 1. Вивчити та письмово описати методики еколого-фізіологічних досліджень електричних явищ у м’язовій системі.

Завдання 2. Вивчити та письмово описати методики еколого-фізіологічних досліджень рухової поведінки та м’язової діяльності.

Завдання 3. Використовуючи матеріал лекції та інших джерел, схематично зобразити механізм м’язового скорочення.

Тема 12. Видільна система та водно-сольовий обмін у процесі адаптації.

Питання для розгляду:

1. Значення водно-сольового обміну для життєдіяльності організму.
2. Водно-сольовий обмін у водних тварин – прісноводних мешканців.
3. Водно-сольовий обмін у водних тварин – мешканців моря.

4. Водний обмін та осморегуляція у амфібій. Пристосування до дегідратації.

5. Водний обмін у наземних безхребетних.

6. Водний обмін у рептилій.

7. Водно-сольовий обмін у птахів.

8. Водно-сольовий обмін у ссавців.

Завдання для виконання:

Завдання 1. Використовуючи матеріал лекції та інших джерел, заповнити таблицю 1.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика органів видільної системи у представників різних класів безхребетних тварин.

Завдання 2. Використовуючи матеріал лекції та інших джерел, заповнити таблицю 2.

Таблиця 2 – Порівняльна характеристика органів видільної системи у представників різних класів хребетних тварин.

Завдання 3. Використовуючи матеріал лекції та інших джерел, схематично зобразити механізм осморегуляції у прісноводних і морських костистих риб.

Тема 13. Тепловий обмін і терморегуляція у процесі адаптації.

Питання для розгляду:

1. Загальний вплив тепла та холоду на живі системи.
2. Температура тіла пойкілотермних тварин.
3. Терморегуляція у пойкілотермних тварин.
4. Еволюція гомойотермності.
5. Температура тіла гомойотермних тварин.
6. Терморегуляція у гомойотермних тварин.
7. Морфологічні адаптації до тепла та холоду.

Завдання для виконання:

Завдання 1. Використовуючи матеріал лекції та інших джерел, заповнити таблицю 1.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика механізмів теплопродукції у пойкілотермних і гомойотермних тварин.

Завдання 2. Використовуючи матеріал лекції та інших джерел, заповнити таблицю 2.

Таблиця 2 – Порівняльна характеристика механізмів тепловіддачі у пойкілотермних і гомойотермних тварин.

Завдання 3. Використовуючи матеріал лекції та інших джерел, схематично зобразити центральні механізми регуляції температури тіла у людини.

Змістовий модуль 6. Системи, що забезпечують їжею та енергією в адаптаційних процесах

Тема 14. Енергетичний обмін у процесі адаптації.

Питання для розгляду:

1. Фактори, що визначають рівень енергетичного обміну.
2. Енергетичний обмін у пойкілотермних тварин.
3. Енергетичний обмін у гомойотермних тварин.
4. Потік енергії в організмі.

Завдання для виконання:

Завдання 1. Використовуючи матеріал лекції та інших джерел, схематично зобразити залежність площі дихальної поверхні від маси тіла для деяких хребетних тварин.

Завдання 2. Використовуючи матеріал лекції та інших джерел, схематично зобразити залежність інтенсивності основного обміну від ваги тіла.

Завдання 3. Використовуючи матеріал лекції та інших джерел, схематично зобразити зміни рівня основного обміну чоловіків і жінок у різні вікові періоди.

Тема 15. Еколого-фізіологічна характеристика харчування, харчодобувної діяльності та травлення.

Питання для розгляду:

1. Типи харчування тваринних організмів.
2. Типи травлення.
3. Адаптація травних ферментів.
4. Адаптації рухової функції травного тракту.
5. Прийом їжі та типи харчодобувної діяльності.
6. Симбіонтне харчування та травлення.
7. Випадіння харчових рефлексів та фізіологічне голодування.

Завдання для виконання:

Завдання 1. Вивчити та письмово описати методики еколого-фізіологічних досліджень харчування та травлення.

Завдання 2. Використовуючи матеріал лекції та інших джерел, заповнити таблицю.

Таблиця – Характеристика типів травлення у тварин.

Завдання 3. Використовуючи матеріал лекції та інших джерел, схематично зобразити механізм всмоктування у тонкій кишці у людини.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. Як зветься сукупність фізіологічних реакцій, що забезпечують пристосування будови та функції організму до змін довкілля?
А. Агрегація.
Б. Адаптація.
В. Акомодація.
Г. Асоціація.

2. Хто проводив дослідження про кисневе голодування?
А. Ріш.
Б. Щербакова.
В. Ізраель.
Г. Бер.

3. Що є вищою формою пристосування організму до навколишнього середовища?
А. Стрес.
Б. Поведінка.
В. Імунітет.
Г. Свідомість.

4. Яке твердження характеризує безумовні рефлекси?
А. Індивідуальні.
Б. Непостійні.
В. Виникають у відповідь на адекватні подразники, що діють на певне рецептивне поле.
Г. Є переважно функцією кори півкуль великого мозку.

5. Який з наведених параметрів довкілля є найбільш загальною основою для формування життєвого стереотипу?
А. Тиск.
Б. Простір.
В. Вологість.
Г. Хімізм середовища.

6. Яке ендокринне захворювання розвивається внаслідок нестачі йоду в їжі та воді в гірських районах?
А. Ендемічний зоб.
Б. Нецукровий діабет.
В. Мікседема.
Г. Цукровий діабет.

7. Який гормон у амфібій і деяких риб збільшує розміри та кількість пігментних клітин шкіри та сприяє адаптації тварин до кольору довкілля?
А. Соматотропний гормон.
Б. Кортикотропний гормон.
В. Меланотропний гормон.
Г. Тиреотропний гормон.

8. Які рецептори шкіри сприймають холод?
А. Колби Краузе.
Б. Тільця Мейснера.
В. Диски Меркеля.
Г. Тільця Руффіні.

9. Які з наведених тварин належать до аносматиків?
А. Леви.
Б. Дельфіни.
В. Ящірки.
Г. Гризуни.

10. Як зветься підвищення смакової чутливості внаслідок голодування тварини?
А. Парагевзія.
Б. Гіпогевзія.
В. Агевзія.
Г. Гіпергевзія.

11. У яких тварин з'явилися камерні (неінвертовані) очі?
А. Головоногі молюски.
Б. Одноклітинні.
В. Риби.
Г. Комахи.

12. У яких тварин функцію слухової регуляції виконують волоскові сенсили та тимпальні органи?
А. У ссавців.
Б. У комах.
В. У круглоротих.
Г. У рептилій.

13. Що буде розглядатися як неспецифічна відповідь на звукові подразнення?
А. Звуки, що об'єднують мати й дитину.
Б. Звуки, що відповідають оборонній реакції.

В. Орієнтовний рефлекс.
Г. Звуки, що відповідають статевим реакціям.

14. Що розвивається внаслідок високого рівня урбанізації?
А. Лейкоцитоз.
Б. Еритропенія.
В. Еритроцитоз.
Г. Лейкопенія.

15. На яких тварин поширюється «правило Гессе»?
А. Птахи.
Б. Амфібії.
В. Ссавці.
Г. Рептилії.

16. Розвитку якої хвороби перешкоджає пірнання під воду на видиху глибокопірнаючій тварині?
А. Гірська хвороба.
Б. Гемолітична хвороба.
В. Базедова хвороба.
Г. Кесонна хвороба.

17. У яких тварин усі м'язові волокна посмуговані?
А. У молюсків.
Б. У ракоподібних.
В. У риб.
Г. У амфібій.

18. Яка форма тіла забезпечує найбільш швидке переміщення у відкритій воді?
А. Змієподібна форма.
Б. Сплющена з боків форма.
В. Торпедоподібна форма.
Г. Стрічкоподібна форма.

19. Яка фізіологічна адаптація спостерігається при м'язовій роботі?
А. Посилення процесів тепловіддачі та їх переважання над процесами теплопродукції.
Б. Зниження вмісту гемоглобіну та еритроцитів у крові.
В. Посилення новоутворення крові.
Г. Зниження артеріального тиску.

20. У вигляді якої речовини уреотелічні тварини виділяють кінцеві продукти білкового обміну?
А. Креатинін.
Б. Сечовина.
В. Аміак.
Г. Сечова кислота.

21. Які органи в пустельних та морських птахів виділяють надлишок одновалентних іонів?
А. Потові залози.
Б. Сечовий міхур і клоака.
В. Кишки.
Г. Сольові залози.

22. До якої групи тварин відносять ссавців, у яких добові або сезонні коливання температури тіла виходять за межі 38 ± 2 °С?
А. До евритермних тварин.
Б. До гетеротермних тварин.
В. До гомойотермних тварин.
Г. До пойкілотермних тварин.

23. У вигляді якої речовини уреотелічні тварини виділяють кінцеві продукти білкового обміну?
А. Креатинін.
Б. Сечовина.
В. Аміак.
Г. Сечова кислота.

24. Які органи в пустельних та морських птахів виділяють надлишок одновалентних іонів?
А. Потові залози.
Б. Сечовий міхур і клоака.
В. Кишки.
Г. Сольові залози.

25. Який з наведених механізмів підтримання температури тіла властивий тільки пойкілотермним тваринам?
А. Ендотермія.
Б. Теплопроведення.
В. Ектотермія.
Г. Тепловіддача.

26. Як називають сплячку холоднокровних тварин, пов'язану з несприятливими умовами життя?
А. Діапауза.
Б. Діапедез.
В. Діурез.
Г. Діапазон.

27. Відповідно до якого правила пойкілотермні організми, близькі в систематичному відношенні, у міру віддалення від полюсів до екватора стають більшими, а гомойотермні – дрібнішими?
А. Правила Лібіха.
Б. Правила Аллена.
В. Правила Ашоффа.
Г. Правила Бергманна.

28. Який фактор належить до екологічних і визначає інтенсивність метаболізму?
А. Добовий і сезонний періодизм.
Б. Розміри та характерні риси будови тіла.
В. Зміни концентрації O_2 в середовищі.
Г. Видова приналежність.

29. У яких тварин інтенсивність обміну речовин залежить від поверхні тіла?
А. У амеб.
Б. У бактерій.
В. У джгутиконосців.
Г. У молюсків.

30. Як зветься енергія, яка щодобово витрачається та засвоюється за відсутності додаткових витрат на продуктивні процеси?
А. Атомна енергія.
Б. Енергія існування.
В. Продуктивна енергія.
Г. Метаболізована енергія.

31. Як зветься травлення, що здійснюється за допомогою ферментів, які входять до складу харчових продуктів рослинного або тваринного походження?
А. Симбіонтне травлення.
Б. Дистантне травлення.
В. Контактне травлення.
Г. Аутолітичне травлення.

ПИТАННЯ ДО ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Поточний контроль проводиться у вигляді 6 тестувань, що виконуються онлайн на платформі у Moodle і містять у загальній кількості 120 тестових питань.

Підсумковий контроль передбачає виконання теоретичного завдання у вигляді 40 тестових питань, а також практичного завдання, в яке входять 5 ситуаційних задач. Крім того виконується індивідуальне дослідницьке завдання. Тестування відбувається он-лайн на платформі у Moodle.

Теоретичні питання:

1. Екологічна фізіологія: визначення, завдання, методи та прийоми роботи, зв'язок з іншими науками.
2. Історія розвитку екологічної фізіології.
3. Значення еколого-фізіологічних досліджень.
4. Функції і загальні принципи будови нервової системи.
5. Основні етапи розвитку нервової системи.
6. Будова та функції нервової клітини.
7. Рефлекторна діяльність ЦНС.
8. Класифікація безумовних рефлексів, прийнята в екологічній фізіології.
9. Еколого-фізіологічна спеціалізація безумовних рефлексів.
10. Поняття вищої і нижчої нервової діяльності. Поняття умовного рефлексу.
11. Відмінності умовних рефлексів від безумовних.
12. Класифікація умовних рефлексів.
13. Натуральні умовні рефлекси та життєві стереотипи тварин.
14. Загальна характеристика ендокринної системи.
15. Гіпофіз.
16. Щитоподібна залоза.
17. Прищитоподібні залози.
18. Надниркові залози.
19. Внутрішньосекреторна частина підшлункової залози.
20. Гормональна функція статевих залоз.
21. Вилочкова залоза (тимус).
22. Шишкоподібне тіло (епіфіз).
23. Поняття про аналізатор і рецептор. Вчення І. П. Павлова про аналізатори.
24. Еволюція зорового аналізатора.
25. Оптична система ока ссавців.
26. Акомодація ока, її механізми. Рефракція ока, аномалії рефракції.
27. Гострота зору. Сприйняття простору та величини предмета.

28. Сприйняття кольору. Трикомпонентна теорія кольорового зору.
29. Роль зорового аналізатора в формуванні реакцій на зовнішнє середовище.
30. Еволюція слуху.
31. Будова вуха ссавців.
32. Механізм сприйняття звуків.
33. Роль слухового аналізатора в формуванні реакцій на зовнішнє середовище.
34. Еволюція гравітаційних сенсорних систем.
35. Морфофункціональна характеристика вестибулярного аналізатора.
36. Еволюція соматичної рецепції.
37. Шкірний аналізатор.
38. Еволюція хеморецепції.
39. Нюховий аналізатор.
40. Смаковий аналізатор.
41. Роль хімічного аналізатора в формуванні реакцій на зовнішнє середовище.
42. Еволюція рухового апарату.
43. Будова та функції посмугованих м’язів хребетних.
44. Механізм м’язового скорочення.
45. Фізіологічні адаптації під час м’язової роботи.
46. Адаптація до переміщень у різних умовах життя.
47. Еволюція внутрішнього середовища організму.
48. Основні функції крові.
49. Склад, кількість і фізико-хімічні властивості крові.
50. Склад плазми крові. Об’єм плазми крові та значення його змін.
51. Будова та функції еритроцитів .
52. Вплив різних факторів на кількість еритроцитів у крові.
53. Лейкоцити: їх види, фізіологічне значення.
54. Поняття про лейкоцитози та лейкопенію, а також фактори, які викликають розвиток цих станів.
55. Еволюція кровоносної системи.
56. Кровоносна система вищих безхребетних.
57. Кровоносна система риб.
58. Кровоносна система амфібій.
59. Кровоносна система рептилій.
60. Кровоносна система птахів.
61. Будова кровоносної системи ссавців.
62. Адаптація ССС до м’язової діяльності.
63. Водне та повітряне дихання у безхребетних.
64. Дихання комах.
65. Дихання риб.
66. Дихання амфібій.
67. Дихання рептилій.

68. Дихання птахів.
69. Дихання ссавців.
70. Дихання під час фізичного навантаження.
71. Дихання за зниженого атмосферного тиску.
72. Дихання за підвищеного атмосферного тиску.
73. Газообмін у пірнаючих тварин.
74. Загальний вплив тепла та холоду на живі системи.
75. Температура тіла пойкілотермних тварин.
76. Терморегуляція у пойкілотермних організмів.
77. Еволюція гомойотермних тварин.
78. Температура тіла гомойотермних тварин.
79. Терморегуляція у гомойотермних організмів.
80. Морфологічні адаптації до тепла та холоду.
81. Типи харчування живих організмів.
82. Типи травлення.
83. Прийом їжі та типи харчодобувної діяльності.
84. Адаптація ферментів травного тракту до типу харчування та складу їжі.
85. Адаптація рухової функції травного тракту.
86. Симбіонтне харчування.
87. Випадання травних рефлексів і фізіологічне голодування.
88. Фактори, що визначають рівень енергетичного обміну.
89. Енергетичний обмін у пойкілотермних тварин.
90. Енергетичний обмін у гомойотермних тварин.
91. Потік енергії в організмі.
92. Водно-сольовий обмін у водних тварин – прісноводних мешканців.
93. Водно-сольовий обмін у водних тварин – мешканців моря.
94. Водний обмін і осморегуляція у амфібій. Пристосування до дегідратації.
95. Водний обмін у наземних безхребетних.
96. Водний обмін у рептилій.
97. Водно-сольовий обмін у птахів.
98. Водно-сольовий обмін у ссавців.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бондар О. І., Новосельська Л. П., Іващенко Т. Г. Основи біологічної безпеки (екологічна складова) : навч. посіб. Одеса : Гельветика, 2021. 372 с.
2. Голяка С. К. Практикум з фізіології людини : навч. посібн. Херсон : Книжкове видавництво ФОП Вишемирський В. С., 2022. 95 с.
3. Гончаренко М. С., Бойчук Ю. Д. Екологія людини : підручник. Суми : Університетська книга. 2023. 400 с.
4. Гарбузова В. Ю., Янчик Г. В. Словник фізіологічних термінів. Суми : Вид-во Сум. держ. ун-ту, 2008. 147 с.
5. Гігієна та екологія : підручник / В. Г. Бардів та ін. Вінниця : Нова книга, 2020. 472 с.
6. Дуган О. М., Яловенко О. І. Фізіологія людини : підручник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. 588 с.
7. Екологічна фізіологія людини : навч. посіб. для студентів спеціальності 091 Біологія, освітньо-професійних програм Біологія, Лабораторна діагностика / укладачі : Т. Ф. Поручинська, І. Ф. Пасичнюк, А. І. Поручинський. Луцьк : ВНУ імені Лесі Українки, 2021. 272 с.
8. Екологія з основами біобезпеки. Частина 1. Інгредієнтне забруднення : навч. посіб. для практ. занять / В. Г. Петрук та ін. Херсон : Олді-плюс, 2019. 196 с.
9. Качинська Т. В. Фізіологія людини : навч. посіб. до лаб. занять та сам. роботи студентів. Луцьк : Вид-во ВНУ імені Лесі Українки, 2022. 85 с.
10. Мазуркевич А. Й., Карповський В. І., Камбург М. Д., Федорук І. С. Фізіологія тварин. Винниця : Нова книга, 2012. 424 с.
11. Медична фізіологія за Ґайтоном і Голлом [Текст = Guyton and Hall. Textbook of Medical Physiology : підруч.: пер. з англ. 14-го вид. : у 2 т. / Дж. Е. Голл, М. Е. Голл; наук. ред. пер.: К. Тарасова, І. Міщенко. Київ : ВСВ Медицина, 2022. Т. 1. 634 с.
12. Основи екології та профілактична медицина : підручник / Д. О. Ластков та ін. Київ, 2017. 472 с.
13. Пашко К. О., Кашуба М. О., Лотоцька О. В. Гігієна та екологія : підручник. Тернопіль : Укрмедкнига, 2022. 528 с.
14. Федонюк Я. І. Анатомія, фізіологія і патологія. Тернопіль : Укрмедкнига, 2001. 680 с.
15. Фекета В. П. Курс лекцій з фізіології людини. Ужгород : Гражда, 2006. 296 с.
16. Фізіологія : навч.-метод. посіб. до практ. занять та сам. роботи / М. Р. Гжегоцький та ін. Винниця : Нова книга, 2019. 464 с.
17. Фізіологія тварин / А. Й. Мазуркевич та ін. Винниця : Нова книга, 2012. 424 с.
18. Чайченко Г. М., Цибенко В. О., Сокур В. Д. Фізіологія людини і тварин. Київ : Вища школа, 2003. 463 с.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Гончаренко М. С., Бойчук Ю. Д. Екологія людини : підручник. Суми : Університетська книга. 2023. 400 с.
2. Дуган О. М., Яловенко О. І. Фізіологія людини : підручник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. 588 с.
3. Медична фізіологія за Ґайтоном і Голлом [Текст = Guyton and Hall. Textbook of Medical Physiology : підруч.: пер. з англ. 14-го вид. : у 2 т. / Дж. Е. Голл, М. Е. Голл; наук. ред. пер.: К. Тарасова, І. Міщенко. Київ : ВСВ Медицина, 2022. Т. 1. 634 с.
4. Пашко К. О., Кашуба М. О., Лотоцька О. В. Гігієна та екологія : підручник. Тернопіль : Укрмедкнига, 2022. 528 с.

Додаткова:

1. Бєлан С. М., Карвацький І. М., Шевчук В. Г. Фізіологія : навч. посіб. Київ : Книга плюс, 2021. 172 с.
2. Бондар О. І., Новосельська Л. П., Іващенко Т. Г. Основи біологічної безпеки (екологічна складова) : навч. посіб. Одеса : Гельветика, 2021. 372 с.
3. Гігієна та екологія : підручник / В. Г. Бардів та ін. Вінниця : Нова Книга, 2020. 472 с.
4. Дуденко Н. В., Павлоцька Л. Ф., Артеменко В. С. Основи фізіології та гігієни харчування : підручник. Суми : Університетська книга, 2023. 558 с.
5. Дуденко Н. В., Павлоцька Л. Ф., Димитрієвич Л. Р. Основи фізіології, гігієни харчування та проблеми безпеки харчових продуктів : навч. посіб. Суми : Університетська книга, 2023. 441 с.
6. Димань Т. М. Екологія людини. Київ : Академія, 2009. 380 с.
7. Залеський І. І., Клименко М. О. Екологія людини : підручник. Одеса : Гельветика, 2020. 340 с.
8. Зубар Н. М. Основи фізіології та гігієни харчування : підручник. Київ : Центр навчальної літератури, 2019. 330 с.
9. Екологічна фізіологія людини : навч. посіб. для студентів спеціальності 091 Біологія, освітньо-професійних програм Біологія, Лабораторна діагностика / укладачі : Т. Ф. Поручинська, І. Ф. Пасичнюк, А. І. Поручинський. Луцьк : ВНУ імені Лесі Українки, 2021. 272 с.
10. Екологія з основами біобезпеки. Частина 1. Інгредієнтне забруднення : навч. посіб. для практ. занять / В. Г. Петрук та ін. Херсон : Олді-плюс, 2019. 196 с.
11. Іщейкіна Ю. О., Буря Л. В. Гігієна та екологія : навч. посіб. Полтава : АСМІ, 2018. 305 с.
12. Мороз О. І., Петрушка І. М., Кузь О. Н., Руда М. В. Технології адаптації до змін клімату : навч. посіб. Львів : Львівська політехніка, 2022. 452 с.
13. Основи екології та профілактична медицина : підручник / Д. О. Ластков та ін. Київ, 2017. 472 с.

14. Соломенко Л. І. Екологія людини : навч. посіб. Київ : Центр навчальної літератури, 2017. 120 с.
15. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закл. IV рівня акредитації / за ред. В. Г. Шевчука; рец.: Г. І. Ходоровський, І. С. Магура, О. О. Мойбенко; МОЗ України. 5-те вид. Вінниця : Нова книга, 2021. 448 с.
16. Фізіологія тварин / А. Й. Мазуркевич та ін. Винниця : Нова книга, 2012. 424 с.
17. Філімонов В. І. Фізіологія людини : підручник. 4-е видання. Київ : Медицина, 2021. 488 с.
18. Environmental Health. From global to local / under Howard Frumkin edition. 3-rd edition. San-Francisco, 2016. 560 p.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Екологічна фізіологія – Енциклопедія сучасної України. URL: https://esu.com.ua/article-18685#:~:text=%D0%95%D0%9A%D0%9E%D0%9B%D0%9E%D0%93%D0%86%CC%81%
2. Екологія людини. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BA%D0%BE% D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F_%D0%BB%D1%8E%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0B8
3. Екологія людини («Академія»). URL: https://academia-pc.com.ua/product/117
4. Екологія людини й середня тривалість життя. URL: https://naurok.com.ua/ekologiya-lyudini-y-serednya-trivalist-zhittya-14888.html
5. Екологія людини – галузь сучасної науки. URL: https://old.library.kr.ua/orhus/ecol.html
6. Екологія продуктів харчування. URL: http://medbib.in.ua/ekologiya-produktov-pitaniya.html#google_vignette
7. Коронавірус та медичні відходи: Україна та світ. URL: https://epl.org.ua/announces/koronavirus-ta-medychni-vidhody-ukrayina-ta-svit/
8. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 26.06.1991 р. № 1268-XII. URL: http://zakon4. rada.gov.ua/laws/show/1264-12
9. Всесвітня організація охорони здоров’я. URL: http://www.who.int
10. Профілактична токсикологія та медична екологія. URL: http://www.dovkil-zdorov.kiev.ua/ env/58-0077.pdf
11. Структура сучасної екології. Глобальна екологія та її підрозділи. URL: https://pidru4niki.com/1257091337914/ekologiya/struktura_suchasnoyi_ekologiyi#google_vignette
12. Як медицина пов’язана з екологією: здоров’я громадськості залежить від екології. URL: https://icoola.ua/blog/yak-poviazani-madycyna-ta-ecologia/

Навчально-методичне видання
(українською мовою)

Григорова Наталя Володимирівна

ФІЗІОЛОГІЧНА ЕКОЛОГІЯ

Навчально-методичний посібник
для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра
спеціальності «Екологія»
освітньо-професійної програми «Екологія,
охорона навколишнього середовища
та збалансоване природокористування»

Рецензент М. М. Малько
Відповідальний за випуск О. Г. Кущ
Коректор Н. В. Григорова