

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені В.Н.КАРАЗІНА
Біологічний факультет
Кафедра генетики і цитології

**Розробка методичних матеріалів до теми
«Будова та функції імунної системи» для 8-х класів НУШ.**

Допущена до захисту
«__» _____ 2025 р.

Завідувач кафедри

_____ / В.Ю.Страшнюк /

Оцінка « _____ »

Голова ЕК _____

« ____ » _____ 2025 р.

Дипломна робота
студентки кафедри
генетики і цитології
Хмельницької
Аліни Романівни

Науковий керівник:
кандидат біологічних наук,
доцент Тагліна
Ольга Валентинівна

Харків 2025

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	3
РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. Зміст теми «Будова та функції імунної системи» у шкільному курсі біології 8-го класу НУШ.	
1.1. Імунна регуляція. Рівні організації та значення імунної регуляції. Поняття про антигени і антитіла.....	7
1.2. Механізми імунної відповіді.....	10
1.3. Захворювання імунної системи.....	13
РОЗДІЛ 2. Розробка методичних матеріалів до вивчення теми «Будова та функції імунної системи»	
2.1. Аналіз теми «Будова та функції імунної системи» у сучасних модельних навчальних програмах з біології і підручниках для 8-го класу НУШ.....	15
2.2. Особливості формування наскрізних і спеціальних компетентностей при вивченні теми «Будова та функції імунної системи».....	17
2.3. Розробка методичних матеріалів з вивчення теми «Будова та функції імунної системи».....	19
РОЗДІЛ 3. Апробація методичних матеріалів до вивчення теми «Будова та функції імунної системи»	
3.1. Апробація уроків і системи різнорівневих завдань до теми «Будова та функції імунної системи».....	29
3.2. Апробація системи контролю до теми «Будова та функції імунної системи».....	34
ВИСНОВКИ	39
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	40

АНОТАЦІЯ

У кваліфікаційній роботі *досліджене* зміст теми «Будова та функції імунної системи» у шкільному курсі біології 8-го класу НУШ.

Визначені особливості формування наскрізних і спеціальних компетентностей при вивченні теми «Будова та функції імунної системи»

Розроблені методичні матеріали до теми «Будова та функції імунної системи» 8-го класу НУШ.

Проведена апробація уроків і систем різнорівневих завдань до теми «Будова та функції імунної системи»

Ключові слова: шкільний курс, біологія, імунна система, 8 клас, НУШ.

ABSTRACT

The qualification work investigated the content of the topic "Structure and functions of the immune system" in the school biology course of the 8th grade of the National Secondary School.

The features of the formation of cross-cutting and special competencies in studying the topic "Structure and functions of the immune system" were determined.

Methodological materials were developed for the topic "Structure and functions of the immune system" of the 8th grade of the National Secondary School.

Lessons and systems of multi-level tasks on the topic "Structure and functions of the immune system" were tested.

Keywords: school course, biology, immune system, 8th grade, National Secondary School.

ЗАПЕВНЕННЯ

Я, Хмельницька Аліна Романівна розумію і підтримую політику Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна з академічної доброчесності. Запевняю, що ця кваліфікаційна робота виконана самостійно, не містить академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Я не надавала і не одержувала недозволену допомогу під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають покликання на відповідне джерело. Із чинним Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату в роботах здобувачів вищої освіти Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна ознайомена. Чітко усвідомлюю, що в разі виявлення у кваліфікаційній роботі порушення академічної доброчесності робота не допускається до захисту або оцінюється незадовільно.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота викладена на 44 сторінках друкованого тексту, ілюстрована 2 таблицями, 23 рисунками, використано 26 джерел наукової літератури.

Об'єкт дослідження – навчально-виховний процес біології у 8-му класі НУШ.

Предмет дослідження – методичні матеріали.

Мета роботи – розробка методичних матеріалів до теми «Будова та функції імунної системи» 8-х систем.

Методи – розробка уроків, методи тестового контролю.

Проаналізований зміст навчальних програм з біології для 8-х класів закладів загальної середньої освіти щодо викладання теми «Будова та функції імунної системи».

Вивчені особливості наскрізних та спеціальних компетентностей для засвоєння цієї теми учням.

Проаналізовані сучасні модельні програми з біології та підручники 8-го класу НУШ.

Розроблені уроки з біології по темі «Будова та функції імунної системи» 8-х класів НУШ.

Створені і апробовані заняття за темою «Будова та функції імунної системи» для 8-х класів.

ВСТУП

Актуальність теми, яка присвячена створенню розробці методичних матеріалів до теми «Будова та функції імунної системи» для 8-х класів НУШ полягає в тому, що сучасна освіта потребує нових підходів до викладання біології відповідно до компетентнісного навчання.

Новизна полягає у розробці та апробації методичних матеріалів для вивчення теми «Будова та функції імунної системи» у 8-х класів НУШ.

Метою роботи є методична розробка матеріалів до теми «Будова та функції імунної системи» для 8-х класів НУШ, які сприяють предметних компетентностей учнів.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати зміст навчальних програм з біології для 8-х класів НУШ щодо формування ключових та предметних компетентностей при вивченні теми «Будова та функції імунної системи».

2. Вивчити особливості наскрізних та спеціальних компетентностей, які спрямовані на засвоєння отриманих знань.

3. Розробити методичні матеріали для викладання теми «Будова та функції імунної системи» для 8-х класів НУШ.

4. Розробити та апробувати заняття за темою «Будова та функції імунної системи» для 8-класів НУШ.

РОЗДІЛ 1. ЗМІСТ ТЕМИ «БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ ІМУННОЇ СИСТЕМИ» У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ БІОЛОГІЇ 8-ГО КЛАСУ НУШ.

1.1. Імунна регуляція. Рівні організації та значення імунної регуляції. Поняття про антигени і антитіла.

В нашому організмі є три основні системи регуляції – нервова, гуморальна та імунна. Імунна система якраз працює над збереженням генетичної стабільності та боротьби із збудниками захворювань.

Імунна система складається з різних тканин і клітин, які забезпечують підтримку антигенного гомеостазу (сталості) шляхом виявлення та видалення чужорідних антигенів[1].

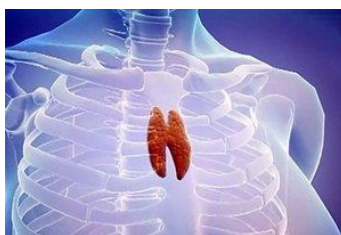
Імунітет – це захист організму від живих організмів і речовин, які несуть сліди генетичної чужорідності[2].

Існують центральні та периферичні органи, які входять до імунної системи:

- Центральні органи (тимус і червоний кістковий мозок)
- Периферичні органи (мигдалики, лімфатичні вузли, селезінка та апендикс)

Головним органом кровотворення є червоний кістковий мозок. В ньому знаходяться В-лімфоцити, які мають здатність створювати антитіла, та які знищують інфекцію та інші клітини крові. Місце утворення всіх клітин крові, включаючи лейкоцити.

Дозрівання Т-лімфоцитів відбувається в тимусі, також відомому як загрудинна залоза. Крім того, ця ендокринна залоза виробляє гормони, такі як тимозин і тимопоетин, які відповідають за дозування різних типів Т-лімфоцитів.



Мал.1.1. Тимус або вилочкова залоза.

Селезінка виробляє лейкоцити, знешкоджує деякі шкідливі речовини та руйнує пошкоджені еритроцити. Виконує функцію депо еритроцитів.



Мал.1.2. Селезінка - орган імунної системи

Найбільші органи імунної системи – лімфатичні вузли. Вони знаходяться на місцях злиття лімфатичних судин і присутні в окремих органах. Синтезує лімфоцити.

Мигдалики є скупчення лімфоїдної тканини. Мигдалики складаються з шести компонентів: два піднебінних (гланди), два трубні, глотковий і язичний. Імунна тканина є першою, які зустрічає чужорідних антигенів, коли вони потрапляють через глотку.



Мал.1.3. Мигдалики.

Порожнистий червоподібний відросток сліпої кишки людини називають апендиксом. У цьому відростку розташовані клітини лімфатичних вузлів, які захищають кишечник від інфекцій і раку.

Імунна система складається з численних клітин, розсіяних по всіх речовинах та здатних переміщувати клітини, які виконують функції клітинних факторів імунітету.

Імунна система має структурну організацію систем [3] :

Системний рівень. Імунна система розподілена по всьому тілі, відрізняючись від інших фізіологічних систем. Варто зазначити, що імунна система людини не досягає деяких органів. Мозок, очі, плацента та сім'яники є імунопривілейованими органами. Вони вважаються адаптивною реакцією, яка допомагає імунній системі захистити окремі органи.

Рівень органів. Центральні та периферичні органи складають імунну систему. До центральних органів належать тимус і кістковий мозок, а до периферійних лімфатичні вузли, мигдалики селезінка та апендикс.

Тканинний рівень. Лімфоїдна тканина – скупчення лімфоцитів та допоміжних клітин, які розташовані у слизових оболонках багатьох органів.

Клітинний рівень. Клітини імунної системи здатні до рециркуляції, тобто можуть проникати крізь стінки капілярів та переміщатися між клітинами за допомогою рідини з внутрішнього середовища. До основних клітин імунної системи належать лейкоцити, серед яких Т-лімфоцити та В-лімфоцити.

Молекулярний рівень. Молекули імунної системи виділяються та можуть діяти як самостійні агенти. Типовим прикладом є імуноглобуліни, які виробляються В-лімфоцитами.

Клітини імунної системи виконують захисну функцію у певних тканинах і органах, що створюють оптимальні умови для їх реалізації.

До групи фагоцитів входять макрофаги, еозинофіли, базофіли, нейтрофіли, тощо.

Лейкоцити (білі кров'яні тільця), що беруть участь в імунних реакціях, розділяються на два види [4,1]:

- Мієлоїдні, представлені гранулоцитами та моноцитами.
- Лімфоїдні, представлені лімфоцитами (Т- та В-клітинами) та природними, або натуральними кілерами (NK-клітинами)

Імунокомпетентними клітинами, вважаються тільки Т- та В-лімфоцити, бо вони забезпечують адаптивні реакції і синтезують рецептори, які є надзвичайно чутливими до антигенів.

Т-лімфоцити – дозрівають в тимусі, та сприяють В-лімфоцитам синтезувати антитіла проти білкових антигенів. А В-лімфоцити виробляє антитіла, які служать провідником гуморального імунітету.

Окрім, лейкоцитів, ще є інші кров'яні клітини – еритроцити і тромбоцити, вони теж роблять свій внесок у виведення антигенів з організму.

Клітинний захист імунної системи поділяється: [5]

Клітино неспецифічний захист. Належать фагоцити та природні кілери (NK). NK-клітини та фагоцити, сприяють неспецифічному клітинному імунітету. NK-клітини ідентифікують білки на поверхні своїх і чужих клітин, які зазнали злорякисного переродження чи заражені вірусами, і вбивають їх. Фагоцити захищають імунну систему шляхом фагоцитозу, поглинаючи хвороботворні бактерії.

Клітино специфічний захист. Ці клітини можуть ідентифікувати антигени, розташовані на поверхні інших клітин. Т-супресори, Т-хелпері та Т-кілери – це три різновиди Т-лімфоцитів. Перший вбиває заражені клітини, а другий стимулює розмноження В-лімфоцитів шляхом взаємодії з ними. На останніх стадіях хвороби Т-супресори зупиняють імунну систему.

Основною функцією Т-лімфоцитів є ідентифікація антигену, який спочатку перероблений і представлений на поверхні антигенпрезентуючих клітин. Т-лімфоцити відповідальні за синтезом клітинного імунітету, а також допомагають В-лімфоцитам у гуморальній реакції.

Імуноглобуліни - це глобулярний білок, який є основою будь якого свідомого антитіла.

Антитіла – чужорідні білкові сполуки, які потрапляють в організм, провокують вироблення специфічних антитіл.

Антигени – це речовини, які розпізнаються специфічними антитілами (імуноглобулінами) та Т-лімфоцитами, які викликають імунну відповідь[6].

Імуногенність – здатність антигена викликати реакцію імунної системи. Антигенність – здатність антигену зв'язуватися з антитілами.

У разі пошкодження бар'єрних механізмів речовинами деяких тканин і органів, які за нормальними властивостями не контактують з клітинами лімфоїдної системи залишаються антигенами для власного організму, тобто вони є аутоантигенами. [1]

1.2. Механізми імунної відповіді

Імунна відповідь – це комплекс реакцій, які організм проявляє у відповідь на сторонній матеріал. Вона формується завдяки реалізації спектру різноманітних імунних реакцій, що відбувається у взаємозв'язку.

Імунна відповідь розпочинається з розпізнавання чужорідного антигену, тобто з'єднання його з певним рецептором на мембрані зрілого лімфоцита. До зустрічі з антигеном ці особливі рецептори присутні на мембранах лімфоцитів.

Імунітет класифікують: за особливості розвитку, за походження та за механізмом дії.

За особливостями розвитку: [7]

- Специфічний (набутий)
- Неспецифічний (вроджений)

Неспецифічний імунітет, або вроджений – має багато механізмів дії, керує багатьма організмами та створює загальний опір речовин проти всіх патогенів.

Наприклад, шкіра та слизові оболонки перешкоджають бактеріям, вірусам і багатьом шкідливим речовинами проникнути в організм. До того ж, наше тіло виділяє лізоцим – це фермент, який руйнує клітинні стінки бактерій, у рідинні, яка виділяє його в місцях, де воно стикається з навколишнім середовищем. Найбільш можна його зустріти у сльозах, слині.

Специфічний імунітет, або набутий формується під час контакту з інфекційними агентами протягом життя і не передається нащадкам. Саме це створює його проти конкретного збудника.

За походженням - штучний та природний [8].

- Природний пасивний імунітет – відбувається, коли утворені антитіла передаються від однієї особи до іншої. Таким чином антитіла передаються від матері до плоду через плаценту або через грудне вигодовування. Ця форма імунітету забезпечує тимчасовий захист від інфекцій.

- Природний активний імунітет – з'являється після перенесеного захворювання. Організм виробляє власні антитіла, які зберігаються протягом життя і можуть швидше реагувати, коли він захворює знову. Скажемо, якщо ви перехворіли кором у дитинстві, то навряд чи зможете перехворіти ще раз, тип імунітету захищає від цієї інфекції протягом тривалого періоду часу.

- Штучний пасивний імунітет - створюється шляхом передачі готових антитіл між людьми. Для забезпечення такого імунітету використовують сироватки, виділені з крові тварин. Ця форма імунітету забезпечує тимчасовий захист від інфекції.

- Штучний активний імунітет – створюється шляхом невеликої кількості антигенів у вигляді вакцини, тобто збудника хвороби, яка убита або ослаблена. Таким чином організм виробляє власні антитіла, які залежно від захворювання зберігаються протягом тривалого часу або протягом життя. Такий тип імунітету захищає від інфекції протягом тривалого періоду часу.

За механізмом дії:

Клітинний імунітет. У процесі фагоцитозу клітини знищують носіїв чужорідних антигенів (Т-лімфоцити та макрофаги)

Гуморальний імунітет. Носіїв чужорідних антигенів знищують антитіла, які виробляються В-лімфоцитами (В-лімфоцити, антитіла)

Як відомо вже, імунітет це здатність захищати свою унікальність на біологічну особливість. А захищати її потрібно як від шкідливих речовин, так

і від власних клітин, які зазнали негативних змін. Імунні реакції є основним засобом захисту шкідливих речовин.

Імунна відповідь – це сукупність процесів в організмі у відповідь на появу чужорідних речовин – антигенів. Антигенами можуть бути великі органічні молекули, такі як білки. Імунна система розпізнає антигени і знешкоджує їх [7, 2].

Імунна відповідь поділяється на первинну та вторинну [2,5].

Первинна відповідь відбувається після першого контакту зі збудником організму. Через те, що їй потрібно достатньо часу для формування, кількість антитіл зростає і спочатку не може забезпечити достатній захист. Наближається хвороба. Проте клітини імунної системи залишаються в організмі після виживання протягом багатьох років, якщо не десятиліть.

Кількість антитіл значно посилюється під час вторинної імунної відповіді, коли імунна система знову зустрічається зі збудником швидше та на більш високому рівні. Хвороба не з'являється.

Імунологічна пам'ять означає, що коли імунна система відповідає патогену при першому потраплянні до організму, і при повторному потраплянні організм реагує швидше та ефективніше, при цьому збудник не встигає спричинити інфекцію [8,9].

1.3. Захворювання імунної системи

Імунна система є регуляторною системою, яка захищає організм від хвороботворних організмів і шкідливих речовин. Але в імунній системі, як і в інших системах можуть виникати порушення. І вони можуть мати руйнівні наслідки. Якщо це надмірна реакція імунної системи, то може призвести до алергії або аутоімунного захворювання.

Алергія – це підвищена чутливість речовин до різних алергенів в результаті імунологічної відповіді. Алергени – це антигени, які викликають алергічні реакції в організмі.

Алергени можуть бути абсолютно в кожній людині. Це може включати пилок, шерсть тварин, певні лікарські препарати або побутову хімію, тощо. Коли людина має алергію, її організм відповідає, алерген посилює реакцією, яка вражає її власні тканини та клітини.

Крім того, низька активність імунної системи також є шкідливою для здоров'я. Якщо імунна система не працює належним чином, тобто є імунодефіцитом, організм стає вразливим навіть до умовно патогенних мікроорганізмів. Досить багато причин, чому імунна система не працює належним чином.

Імунодефіцит – виникає, коли імунна система не може функціонувати належним чином. Внаслідок цього слабшає або втрачається здатність організму чинити опір збудникам різних захворювань та зберегти свою біологічну цілісність.

Синдром набутого імунодефіциту (СНІД) є однією з причин пригнічення імунної системи. ВІЛ (вірус імунодефіциту людини) викликає це захворювання, ушкоджує Т-лімфоцити, клітини імунної системи [7,10].

Можемо сказати, що вірус руйнує імунну систему людини, перешкоджаючи їй виробляти імунну відповідь, яка захищає організм.

Вакцинація – введення в організм препарату, що містить антигенний матеріал. Вакцина – це ліки, що містять ослаблених або вбитих збудників хвороб, продукти їх життєдіяльності або певні антигени [11,12].

Це потрібно, для «ознайомлення» імунної системи з новими антигенами та створення клітинної імунної пам'яті. Якщо є справжній збудник цієї інфекції виявиться в організмі надалі, то клітини імунної пам'яті активуються та знищать його дуже швидко.

Імуноterapia – це комплекс процедур, які впливають на клітини, тканини та на саму імунну систему. Основною метою імуноtherapiї є виправлення пошкодження імунної системи людини.

Імунокорекція – це процес, який дозволяє імунній системі працювати краще. Методи та засоби імунокорекції працюють як для запобігання, так і

для лікування захворювань, пов'язаних із порушенням роботи імунної системи.

Імуноterapia та імунокорекція відрізняються тим, що в першу чергу імуноterapia націлена на патогени, які потрапили в організм людини. А імунокорекція дає вплив на клітини та органи імунної системи, не впливаючи на захворювання.

Імуномодулятори – медичні препарати, які змінюють роботу імунної системи та змінюють її реакцію на різні фактори. Препарати можуть посилювати імунні реакції, тоді як інші можуть пригнічувати їх [11].

РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА МЕТОДИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ДО ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ ІМУННОЇ СИСТЕМИ»

2.1. Аналіз теми «Будова та функції імунної системи» у сучасних модельних навчальних програмах з біології і підручниках для 8-го класу НУШ.

Для аналізу теми «Будова та функції імунної системи» у сучасних модельних навчальних програм з біології 8-го класу було обрано підручник В. І. Соболя. В цьому аналізі зможемо розглянути, ідеї та знання, котрі повинні бути засвоєнні учнями відповідно до програми.

Навчальна програма В.І. Соболя відрізняється тим, що він починає з загальних відомостей про організм людини з найскладніших регуляторних систем – нервова регуляція, гуморальна регуляція та імунна регуляція. Розглянемо більш детально програму імунної регуляції.

Запропонована програма включає такі основні елементи [13] :

Імунна регуляція. Рівні організації та значення. Ця частина закладає основу для формування в учнів комплексного розуміння багаторівневої структури імунної системи, яка включає клітинний, тканинний, молекулярний і рівень органів. Також, зміст цієї програми передбачає ознайомлення з основними принципами захисної функції та значенням імунітету в підтримці гомеостазу.

Речовини із захисними властивостями, такі як антитіла, лізоцим, інтерферони, тощо. Подана програма звертає особливу увагу на основні молекулярні компоненти гуморального імунітету. Це зможе полегшити вивчення термінів та механізмів специфічного і неспецифічного захисту.

Клітини, які здійснюють імунну регуляцію. В цьому розділі розглядаються клітинний склад імунної системи. Учні дізнаються про функції основних типів клітин, які беруть участь в імунній відповіді, таким чином, розглядаються функції клітин-кілерів, фагоцитів і Т-, В-лімфоцитів.

Імунна система, її функції. Учні повинні спершу ознайомитися з основними функціями імунної системи. Вони включають захист від інфекції, боротьбу з інфекційними агентами та контроль над власними клітинами.

Центральні та периферичні органи імунної системи. Подана програма забезпечує вивчення морфологічної системи організму імунної системи, поділяючи її на центральні та периферичні органи. Це дозволяє розглянути імунну систему як цілісну систему організму.

Рівні організації та значення імунної системи. Це дає змогу розглянути багаторівневу структуру імунної системи, яка починається від молекули і закінчується організмом, що дає учням розуміння складності та координації імунної відповіді.

Імунітет. Неспецифічний та специфічний імунітет. Розділ дає змогу отримати знання про імунітет, який є як здатність протистояти інфекціям та іншим біологічним загрозам. Приділяється увага механізмам неспецифічного та специфічного імунітету.

Імунна відповідь. Імунні реакції. Програма зосереджується на механізмах, за допомогою яких імунна система реагує на проникнення чужорідних агентів. Учні повинні знати про імунну відповідь, як сукупність реакцій, спрямованих на пошкодження антигенів. Також, програма включає вивчення основних форм імунної відповіді.

Протиінфекційний імунітет. Цей розділ дає змогу учням розуміти роль імунної системи в боротьбі з інфекційними збудниками. Основна увага

приділяється інфекційному імунітету, якому належить природний захист організму, який запобігає інфекціям.

Імунна регуляція і наукові дослідження. Цей розділ дає змогу розглянути принципи імунної регуляції, які є важливою частиною роботи імунної системи. Також, звертає увагу на дослідження імунології, зокрема на нові результати щодо вакцинації, імунологічної пам'яті та нових методів лікування інфекційних та аутоімунних захворювань.

2.2. Особливості формування наскрізних і спеціальних компетентностей при вивченні теми «Будова та функції імунної системи» для 8-го класу.

Навчальна програма Нової української школи (НУШ) передбачає компетентнісний підхід до викладання біології. Учні повинні не просто запам'ятовувати знання, а навчатися застосовувати їх у житті, критично мислити та робити власні висновки.

Нова українська школа (НУШ) – важлива реформа Міністерства освіти та науки. Її головна мета – створити школи, де навчання буде цікавим і дасть змогу учням не лише знання, які вони мають сьогодні, а й вміння застосовувати їх у повсякденному житті [13,14,16].

Нова українська школа ґрунтується на компетентнісному підході, який є важливим для забезпечення якості освіти, і надають інструменти для відображення цього підходу в навчальних програмах.

Під компетентністю розуміється поєднання знань, умінь, навичок, ставлень, цінностей і особистих якостей, які визначають здатність людини успішно діяти в нових і непередбачуваних ситуаціях.

Компетентність дає змогу учневі розв'язувати розбіжності між набутою теоретичною інформацією та її використанням у розв'язанні конкретних життєвих завдань:

- розрізняти об'єкти, ознаки і властивості;
- аналізувати і пояснювати причини і наслідки подій, явищ;
- висловлювати ставлення до подій, себе та інших;

- брати участь у колективному розв'язанні проблем;
- розв'язувати навчальні завдання [16,17,18].

Існує 10 ключових компетентностей НУШ: спілкування державною мовою; спілкування на іноземній мові; математична компетентність; основні компетентності у природничих науках; інформаційно-цифрова компетентність; уміння вчитися впродовж життя; ініціативність і підприємливість; соціальна та громадянська компетентність; обізнаність та самовираження в різних культури; екологічна грамотність і здорове життя [19].

Враховуючи те що, існують завдання котрі відносяться безпосередньо до природничих наук (біології) та мають основні компетентності, такі як спілкування іноземною мовою, математична компетентність, інформаційно-цифрова компетентність, соціальна та громадянська компетентність, екологічна грамотність і здорове життя. Важливо, щоб уроки включили ці навички в навчальні матеріали.

Спільні вміння для цих компетентностей є уміння читати і розуміти текст, уміння висловлювати думки як усно, так і письмово, здатність критично мислити та здатність логічно обґрунтувати свою точку зору.

Для того, щоб розкрити особливості спеціальних компетентностей, можемо розглянути навчальну модельну програму П.Г. Балана. В поданій програмі учень/учениця мають опанувати подані терміни [20]:

- імунітет клітинний та гуморальний,
- вроджений та набутий,
- природний та штучний,
- колективний імунітет,
- антитіла,
- інтерферони,
- вакцина, сироватка лікувальна
- алергія.

Учень/учениця мають назвати складові імунної системи, причини алергії. Наводити приклади інфекційних хвороб людини. Розпізнавати та розрізняти імунокорекцію, імуномодулятори та імунотерапію.

Учень/учениця самостійно або за допомогою вчителя мають охарактеризувати та пояснити імунітет та його види, шляхи інфікування організму людини.

Установити зв'язки між будовою імунної системи та її функціями. Розв'язати проблемне питання з приводу імунної системи. Описати імунітет та його види, імунодефіцит та його причини.

Учень/учениця мають аргументувати про важливість імунізації населення. Та усвідомлювати значення застосування дотримання правил профілактики поширення вірусних інфекцій для їхньої профілактики.

2.3. Розробка методичних матеріалів з вивчення теми «Будова та функції імунної системи»

Тема уроку: Будова та функції імунної системи.

Мета уроку:

Освітня: сформувати знання органів імунної системи людини та їх функцій. Ознайомити з поняттями – «імунна система», види імунітету, «імунітет» та його механізм.

Розвивальна: розвивати критичне мислення, увагу та пам'ять. Здатність працювати з наочністю.

Виховна: виховувати дбайливе ставлення до власного здоров'я та інтерес до вивчення процесів, що відбуваються в організмі.

Тип уроку: комбінований.

Хід уроку:

I. Організаційний момент.

Привітання з учнями. Налаштування учнів на роботу та оголошення теми уроку.

II. Актуалізація опорних знань.

Що ви знаєте про імунітет?

Як організм протистоїть інфекціям?

Чи знаєте ви, які органи забезпечують захист організму?

III. Вивчення нового матеріалу.

Імунна система людини складається з багатьох клітин, тканин і органів, котрі захищають організм від чужорідних речовин, які містяться в організмі або знаходяться з ним. Імунна система співпрацює з іншими системами для транспортування клітин, речовин і регуляції.

Органи імунної системи поділяються на:

- Центральні органи (тимус і червоний кістковий мозок)
- Периферичні органи (мигдалики, лімфатичні вузли, селезінка та апендикс)



Мал.2.1. Органи імунної системи

<https://uahistory.co/pidruchniki/zadorozhnyj-biology-deep-level-8-class-2021/zadorozhnyj-biology-deep-level-8-class-2021.files/image282.jpg>

Функції органів імунної системи:

- У червоному кістковому мозку знаходяться В-лімфоцити, які мають здатність створювати антитіла, які знищують інфекцію.
- У тимусі дозрівають Т-лімфоцити.
- Селезінка виробляє лейкоцити, знешкоджує шкідливі речовини та руйнує пошкоджені еритроцити.

- Лімфатичні вузли знаходяться на місцях злиття лімфатичних судин і присутні в окремих органах. А також синтезує лімфоцити.
- Мигдалики є скупченням лімфоїдних тканин. Є першою, яка зустрічає чужорідних антигенів, коли вони потрапляють через рот.
- У апендиксі розташовані клітини лімфатичних вузлів, які захищають кишечник від інфекцій і раку.

Розглянемо клітини імунної системи:

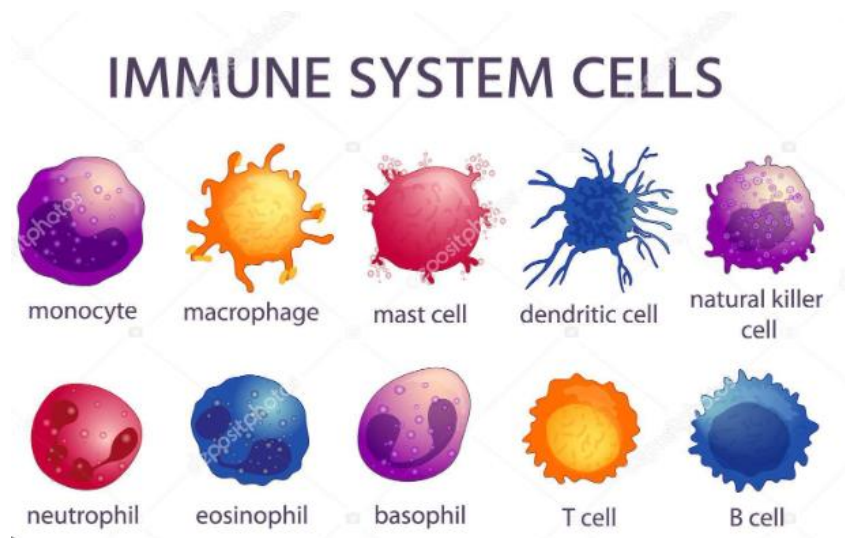
Лейкоцити – специфічні клітини імунної системи.

Лімфоцити – нормальні кілери, Т-лімфоцити, В-лімфоцити.

Фагоцити (макрофаги, еозинофіли, базофіли, нейтрофіли, тощо.)

Допоміжні клітини (тромбоцити)

Імуноглобуліни – білки, які організм виробляє у відповідь на антигени.



[https://www.shutterstock.com/ru/image-vector/mapping-immune-cell-types-traits-](https://www.shutterstock.com/ru/image-vector/mapping-immune-cell-types-traits-2521143143)

[2521143143](https://www.shutterstock.com/ru/image-vector/mapping-immune-cell-types-traits-2521143143)

Мал.2.2. Клітини імунної системи.

Імунітет – це здатність організму захищати свою цілісність від живих організмів і речовин, які несуть сліди генетичної чужорідності.

За особливостями розвитку імунітет поділяється:

- Специфічний (набутий)

- Неспецифічний (вроджений)

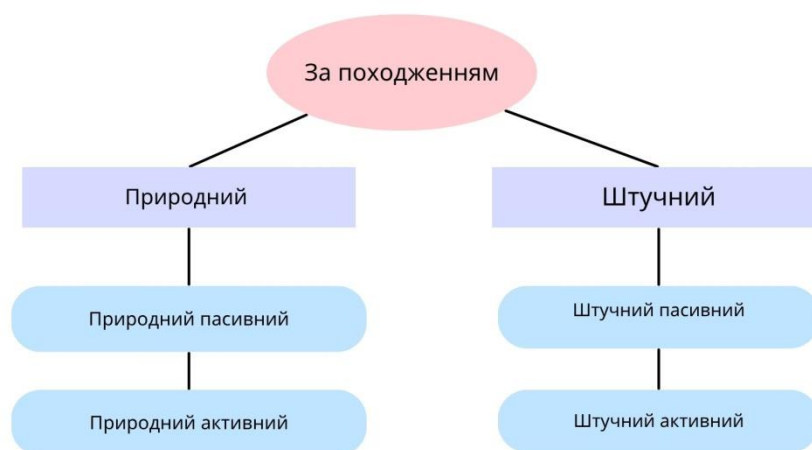
Специфічний імунітет, або набутий формується під час контакту з інфекційними агентами протягом життя і не передається нащадкам. Саме це створює його проти конкретного збудника.

Неспецифічний імунітет, або вроджений – має багато механізмів дії, керує багатьма організмами та створює загальний опір речовин проти всіх патогенів.

Також, два рівня імунного бар'єру. Першим рівнем бар'єру є шкіра, слизові оболонки травного тракту, дихальних та сечовивідних шляхів.

Другим рівнем бар'єру є піт, сльози, слина, які містять речовини, що протидіють бактеріям та вірусам.

За походженням імунітет поділяється:



Мал.2.3. Класифікація імунітету за походженням.

- Природний пасивний – відбувається, коли утворені антитіла передаються від однієї особи до іншої. Наприклад, при вигодовуванні дитини, або через плаценту

- Природний активний імунітет – з'являється після перенесеного захворювання. Приклад, якщо ви перехворіли кором у дитинстві, то навряд чи зможете перехворіти ще раз, тип імунітету захищає від цієї інфекції протягом тривалого періоду часу.

- Штучний пасивний імунітет - створюється шляхом передачі готових антитіл між людьми. Приклад, сироватки виділені з крові тварин.

- Штучний активний імунітет – створюється шляхом невеликої кількості антигенів у вигляді вакцини, тобто збудника хвороби, яка убита або ослаблена.

IV. Узагальнення та систематизація знань.

Переглянемо відео про імунну систему «Як працює наша імунна система». https://www.youtube.com/watch?v=cRIhabgJd_k

V. Закріплення знань

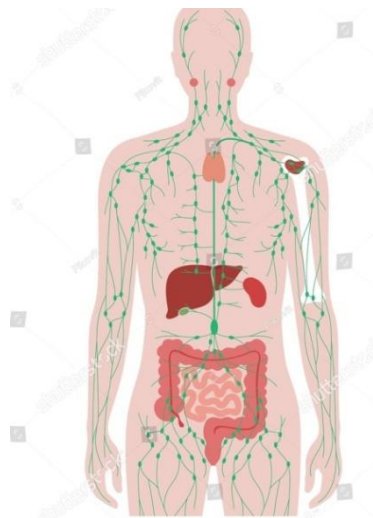
1. Заверши речення.

Імунітет – це здатність організму _____

До центральних органів імунної системи відносять:

Дозрівання Т-лімфоцитів відбувається _____

2. Познач і напиши ті органи імунної системи, які ти знаєш.



Мал.2.4.

<https://www.shutterstock.com/ru/image-vector/lymphatic-immune-system-concept-thymus-liver-1905237466>

3. Дайте правильну відповідь. Яка клітка зображена на малюнку?



Мал.2.5.



Мал.2.6.

<https://www.shutterstock.com/ru/image-vector/mapping-immune-cell-types-traits-2521143143>

А. Т-лімфоцит

Б. Лейкоцити

В. Фагоцити

Г. В-лімфоцит

А. Лейкоцити

Б. Т-лімфоцити

В. Фагоцити

Г. В-лімфоцити

4. Установи відповідність між рівнем захисту та його формуванням. У кожній літері має бути одна цифра.

А. Бар'єрний захист.

Б. Вроджений імунітет.

В. Набутий імунітет

1. Захист слизових оболонок і шкіри.

2. Пошкодження фагоцитами

3. Синтез антитіл проти вірусів

бактерій

5. Вибери та познач твердження, щодо імунної системи:

○ Головним завданням лімфоцитів є участь у захисних реакціях

організму.

○ Одним зі компонентів імунної системи є тимус.

○ Еритроцити є основними клітинами імунної системи.

○ У селезінці міститься усі клітини імунної системи..

○ Імунітет може бути викликаний природним або штучним

шляхом

○ Ліки створюють штучний імунітет.

6. Установи відповідність між типом імунітету та його особливостями. Напишіть відповідь у послідовності літер і цифр, наприклад А-3, В-4. У кожній літері має бути одна цифра.

А. Природний пасивний імунітет	1. Після перенесеного захворювання
Б. Штучний активний імунітет	2. Антитіла передаються за допомогою молока матері
В. Природний активний імунітет	3. При передачі готових антитіл між людьми, у вигляді сироватки.
Г. Штучний пасивний імунітет	4. Відбувається у вигляді вакцини

VI. Підбиття підсумків уроку.

VII. Домашнє завдання. Повторити поданий матеріал.

Тема уроку: Імунна відповідь. Імунокорекція та імунотерапія.

Мета уроку:

Освітня: ознайомити з термінами: «імунокорекція, імунотерапія», «імунна відповідь». Сформувані поняття імунної відповіді як реакцію організму на вплив зовнішніх факторів. Розкрити механізми клітинної та гуморальної імунної відповіді.

Розвиваюча: розвивати критичне мислення, увагу та пам'ять. Здатність працювати з наочністю.

Виховна: виховувати дбайливе ставлення до власного здоров'я та інтерес до вивчення процесів, що відбуваються в організмі.

Тип уроку: комбінований.

Хід уроку:

I. Організаційний момент.

Привітання з учнями. Налаштування учнів на роботу та оголошення теми уроку.

II. Актуалізація опорних знань.

Що таке імунітет?

Які органи імунної системи ви знаєте?

Як класифікують імунітет за походженням?

III. Вивчення нового матеріалу.

З минулого уроку, ми дізналися, що імунітет – це здатність розпізнавати чужорідні речовини в організмі та захищатися від них. Також, дізналися, що імунітет може бути набутим протягом життя після захворювання чи вакцинації, або він може бути вродженим, тобто мати його з народження.

А сьогодні ми розглянемо, імунну відповідь та його механізми.

Імунна відповідь – це коли організм виконує низку процесів у відповідь на антигени, чужорідні речовини. Імунна система ідентифікує антигени та знищує їх.

Антитіла – білки, які організм виробляє у відповідь на антигени, які потрапляють до крові лімфи або тканини, щоб знищити або нейтралізувати наявні небезпечні речовини.

Антигени – це речовина, яка має генетичні особливості та впливає на імунну систему людини, коли її вводять. У імунології антигенами є віруси, бактерії, мікроскопічні гриби та клітини тварин.

Види імунної відповіді:



Мал.2.7. Види імунної відповіді

Існує два типи імунної відповіді:

- Клітинний – важливу роль здійснюють Т-лімфоцити, зокрема Т-кілери. Вони знищують заражені вірусами або злякисні клітини бактерій.
- Гуморальний – важливу роль здійснюють В-лімфоцити. Коли в організм потрапляє антиген, В-лімфоцити розпізнають його та починають виробляти антитіла, які знешкоджують його.

Імунокорекція – це процес, який дозволяє запобігти та лікувати хворобу або стани, котрі пов’язані з порушенням роботи імунної системи.

Імуномодулятори – це препарати, які змінюють імунну систему та придатні до імунокорекції.

Імунотерапія – це комплекс процедур, які впливають на клітини, тканини та на саму імунну систему. Основною метою імунотерапії є виправлення пошкодження імунної системи людини.

Імунотерапію можна розділити на специфічну та неспецифічну за механізмом дії. Специфічна імунотерапія впливає на адаптивні механізми імунітету, тоді як неспецифічна імунотерапія впливає на вроджені процеси імунітету.

Вакцинація – введення в організм препарату, що містить антигенний матеріал.

Сироватка – це препарати сироватки крові, які сприяють імунізації тварин або людей. Вони створюються пасивний імунітет.

IV. Закріплення знань

1. Заверши речення.

Речовини, що викликають імунну відповідь, називаються _____.

Основні клітини гуморального імунітету – це _____.

Лікування, яке спрямоване на корекцію роботи імунної системи, називають _____.

Вакцинація – це приклад _____ імунітету.

2. Дайте визначення імунної відповіді організму:

А. Процес утворення еритроцитів і лейкоцитів у червоному кістковому мозку.

Б. Реакція захисту людини. Лімфоцити крові виробляють антитіла, відомі як імуноглобуліни, у відповідь на проникнення антигенів в організм.

В. Незмінність внутрішнього середовища життя.

3. Поясни: чим первинна відповідь відрізняється від вторинної.

А. Первинна реакція супроводжується сильнішою реакцією та відбувається швидше, ніж вторинна.

Б. Вторинна відповідь відбувається повільніше, через те, що організм використовує більше енергії на розпізнавання антигену.

В. Первинна реакція відбувається під час першого контакту з антигеном, потім як вторинна реакція відбувається під час повторного контакту з антигеном.

Г. Тільки вроджений імунітет може викликати вторинну відповідь.

4. Установи відповідність між засобами та з його описом.

А. Вакцина	1. Препарат, який містить готові антитіла для швидкого захисту
Б. Сироватка.	2. Засіб створення стійкого імунітету.
В. Імунокорекція	3. Речовини, які впливають на імунну відповідь.
Г. Імуномодулятори	4. Медичні заходи, спрямовані на відновлення пошкодженої імунної системи.

5. Який тип клітин реагує на клітинну імунну відповідь?

А. Макрофаги.

Б. Т-лімфоцити.

В. В-лімфоцити.

Г. Лейкоцити.

6. Що відбувається при гуморальній імунній відповіді?

А. Підвищення температури тіла.

Б. Фагоцитоз збудника.

В. Вироблення антитіл.

Г. Руйнування інфікованих клітин

V. Підбиття підсумків уроку.

VI. Домашнє завдання. Повторити поданий матеріал.

РОЗДІЛ 3. АПРОБАЦІЯ МЕТОДИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ДО ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ ІМУННОЇ СИСТЕМИ»

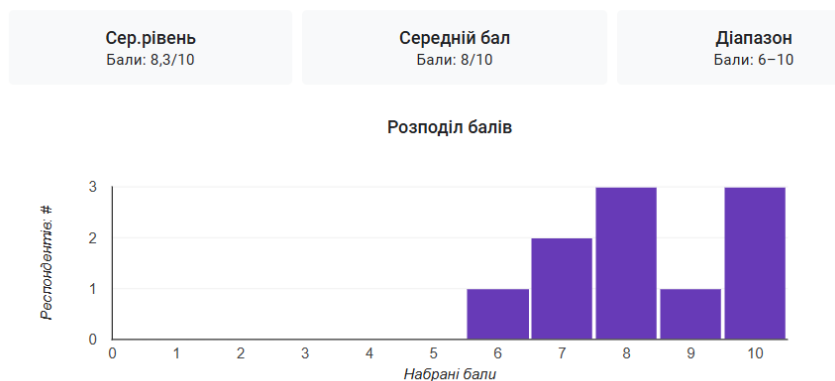
3.1. Апробація уроків і системи різнорівневих завдань до теми «Будова та функції імунної системи».

Для апробації уроків і систем різнорівневих завдань до теми «Будова та функції імунної системи» 8-х класів, було обрано 10 учнів (6 дівчат і 4 хлопців) з різних загальноосвітніх закладів. Добір учнів виконувався на основі різних рівнів навчальних досягнень, що дозволило оцінити ефективність методичних матеріалів, які були розроблені в різних умовах навчання.

Учням було запропоновано два анонімних опитувальника. Одне після часткового прослуховування, щоб оцінити, як учні сформували знання по темі «Будова та функції імунної системи». Другий опитувальник використали після часткового прослуховування теми, щоб зрозуміти, чи зацікавлені були учні в цій темі.

Після прослуховування двох уроків за темою «Будова та функції імунної системи», було запропоновано учням пройти опитування. Мета цього тесту полягає в тому, щоб оцінити якість засвоєних знань учнів і ефективність поданих уроків. Опитувальник №1 складався з 10 завдань, кожна відповідь оцінюється в 1 бал.

📊 Статистика



Мал.3.1. Статистика відповідей на тест


За результатами тесту бачимо, що максимальний бал у 10 балів набрав троє учнів, один учень набрали 9 балів зробивши 1 помилку. Троє учнів набрали по 8 балів зробивши 2 помилки, два учня набрали по 7 балів зробивши 3 помилки і останній учень набрав 6 балів зробивши 4 помилки. Найвищі результати тесту склали учні в яких 10,9,8 балів. Інші учні набрали 7 (двоє учнів) та 6 (один учень)

Середній рівень учнів становить 8,3/10 балів. Завдяки цьому можемо зробити висновок, що учні засвоїли достатній рівень знань, після прослуховування матеріалів уроку.

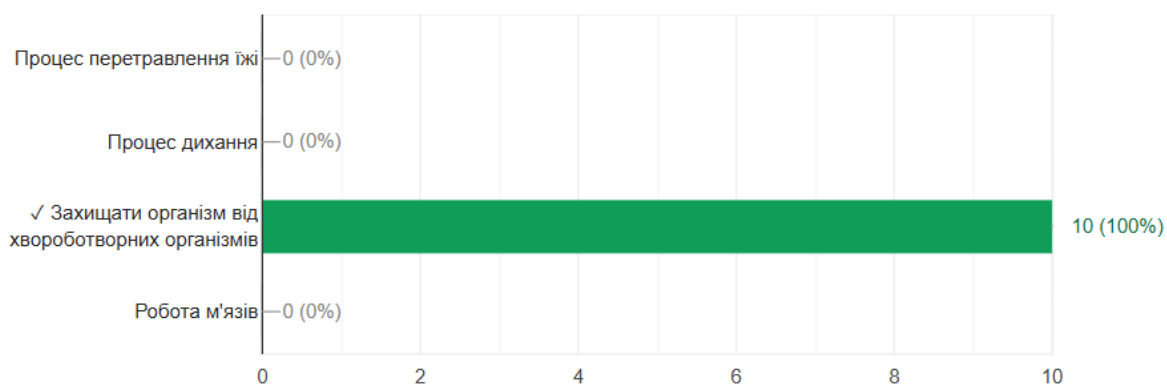
Найлегшими питаннями виявились №1 (Мал.1.2), №4 (Мал.1.5) та №9 (Мал.1.10). Усі 100% учні відповіли вірно.

Найскладнішими питаннями виявились №3 (Мал.1.4), №5 (Мал.1.6), №7(Мал.1.8).

1. Що є основним завданням імунної системи?


 Копіювати діаграму

10 правильних відповідей із 10

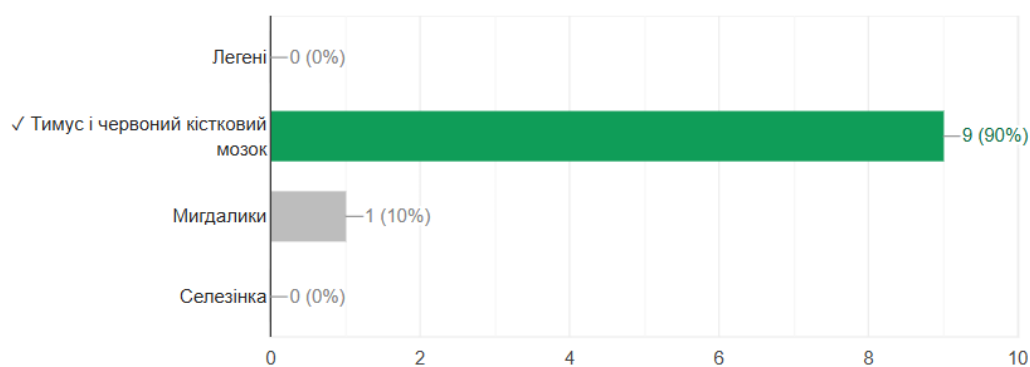


Мал.3.2. Відповідь на перше питання

2. Які центральні органи входять до імунної системи?

 Копіювати діаграму

9 правильних відповідей із 10

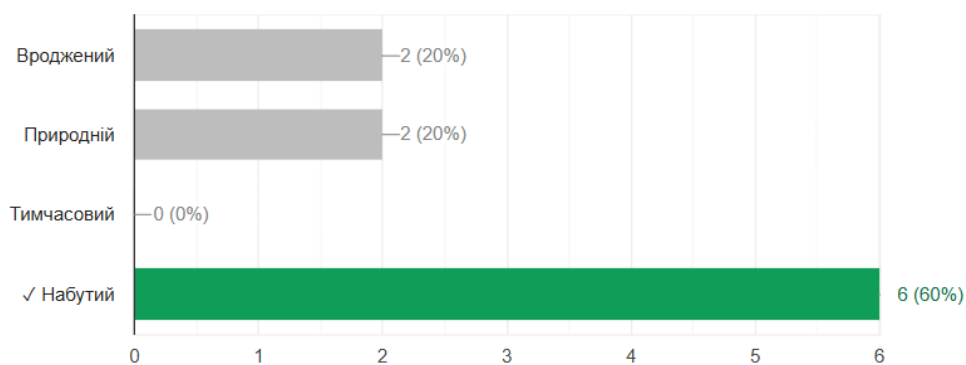


Мал.3.3. Відповідь на друге питання.

3. Після хвороби або щеплення людина отримує який імунітет?

 Копіювати діаграму

6 правильних відповідей із 10

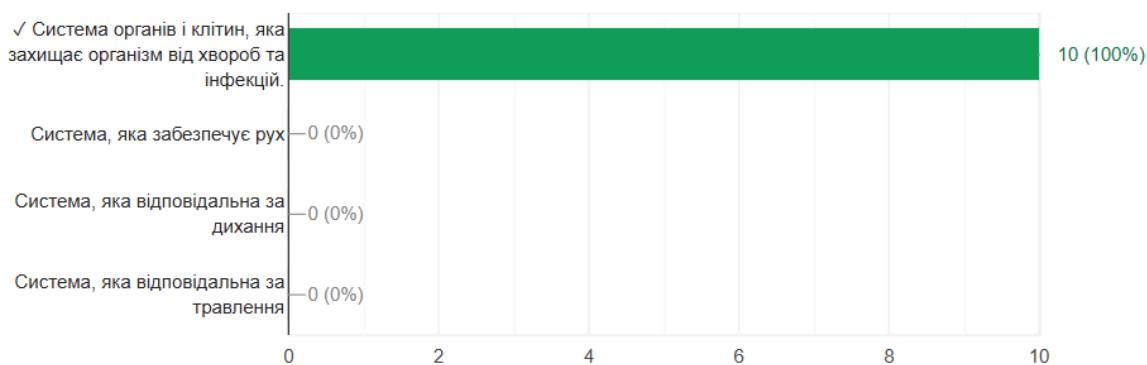


Мал.3.4. Відповідь на третє питання.

4. Дайте визначення. Що таке імунна система?:

[Копіювати діаграму](#)

10 правильних відповідей із 10

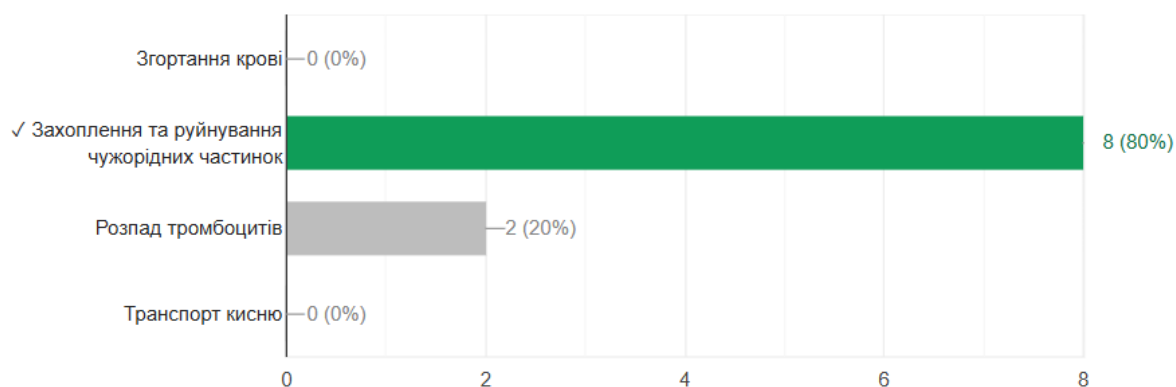


Мал.3.5. Відповідь на четверте запитання

5. Яка функція антитіла у крові людини?

[Копіювати діаграму](#)

8 правильних відповідей із 10

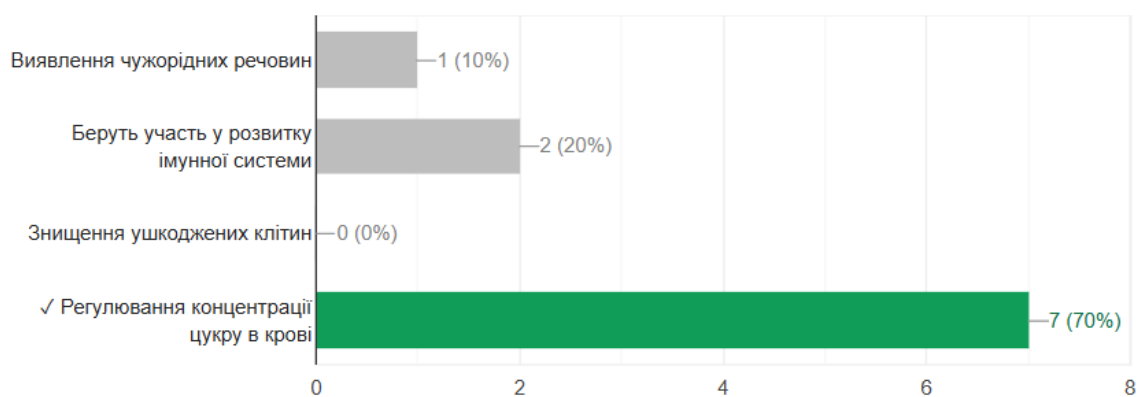


Мал.3.6. Відповідь на п'яте завдання

6. Яка з наведених функцій НЕ є функцією імунної системи

[Копіювати діаграму](#)

7 правильних відповідей із 10

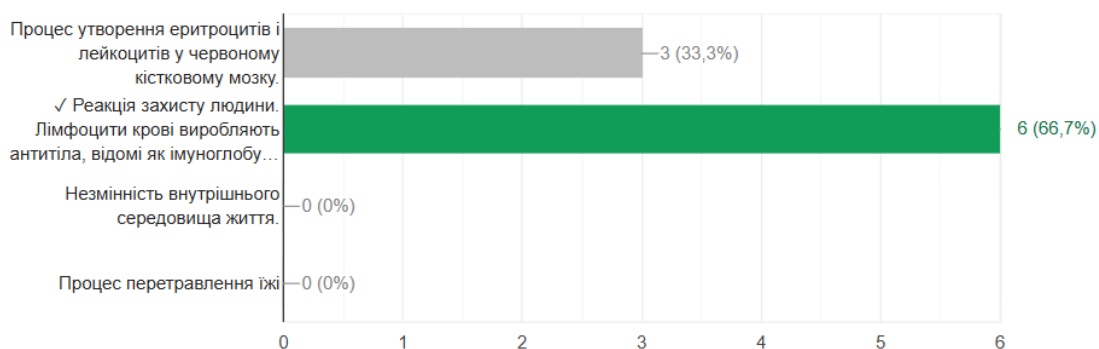


Мал.3.7. Відповідь на шосте запитання.

7. Дайте визначення. Що таке імунна відповідь?

[Копіювати діаграму](#)

6 правильних відповідей із 9

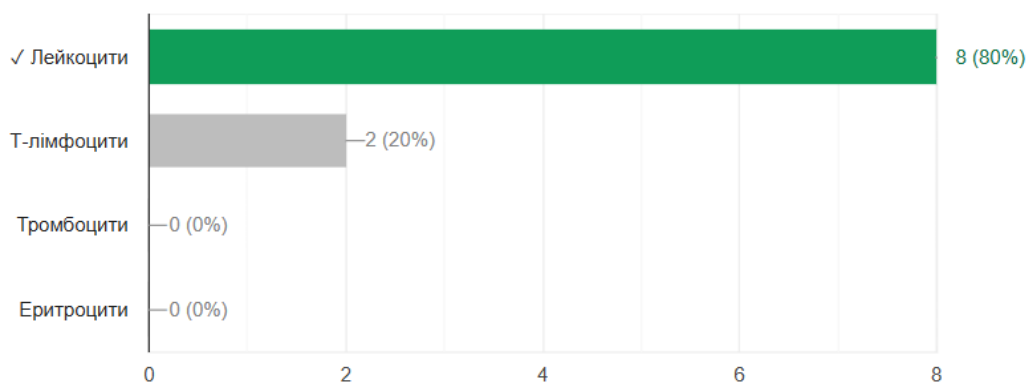


Мал.3.8. Відповідь на сьоме завдання.

8. Укажіть назву клітин, які захищають організм від вірусів та бактерій?

[Копіювати діаграму](#)

8 правильних відповідей із 10

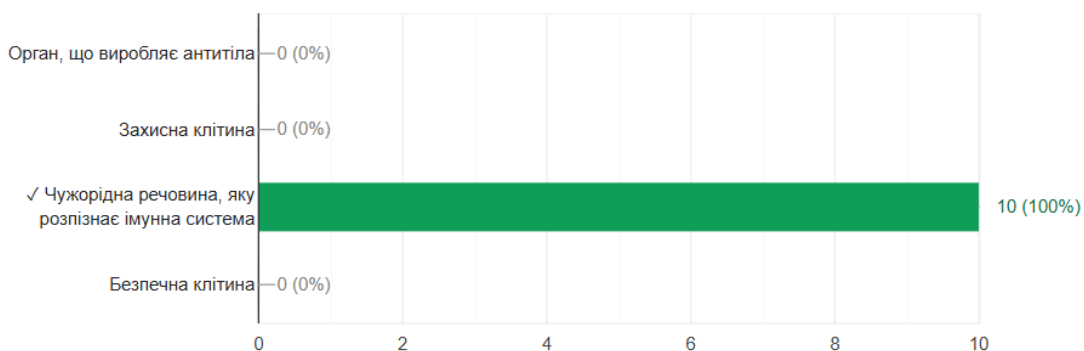


Мал.3.9. Відповідь на восьме питання.

9. Що таке антиген?

[Копіювати діаграму](#)

10 правильних відповідей із 10

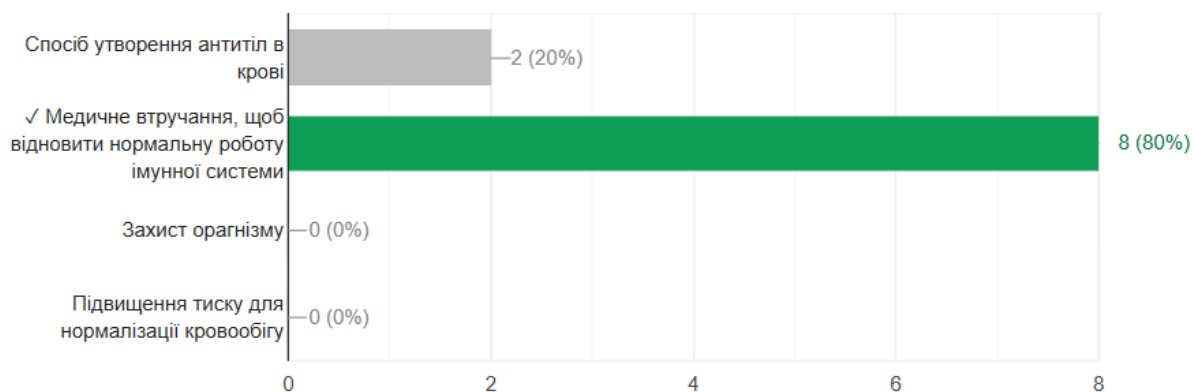


Мал.3.10. Відповідь на дев'яте питання.

10. Що таке Імунокорекція?

 Копіювати діаграму

8 правильних відповідей із 10



Мал.3.11. Відповідь на десяте питання.

Результати показали, що тестування виявилось на достатньому рівні. 70% учнів виконали його на високий рівень, а 30% учнів виконали на достатній рівень. Середній бал цього тесту становить 8,3 бали, що є достатнім. Учні отримали нові знання та навички, тому матеріалу уроку були ефективними.

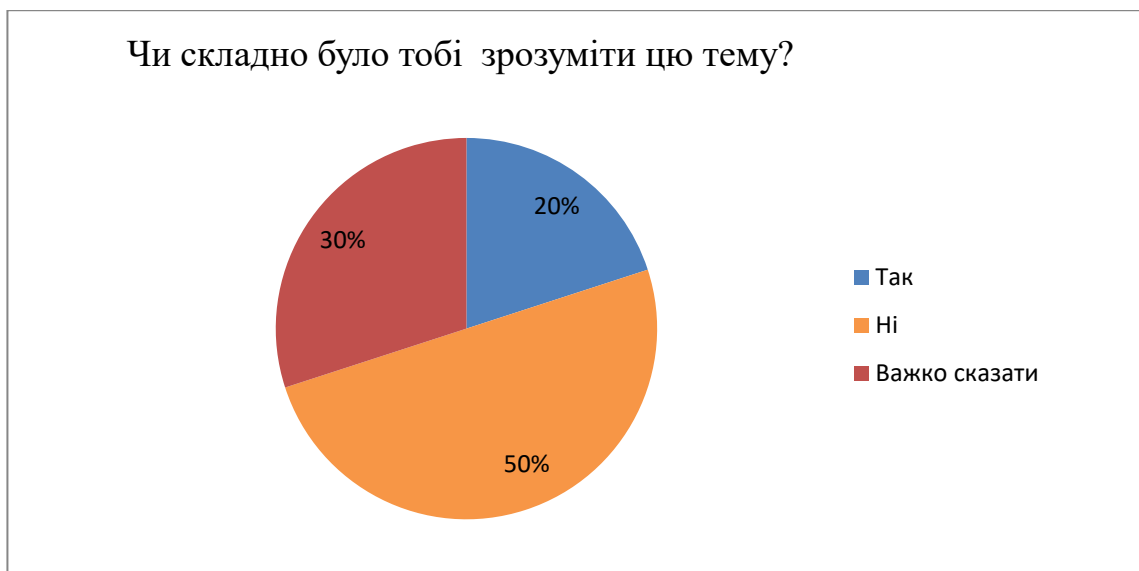
3.2. Апробація системи контролю до теми «Будова та функції імунної системи».

Після апробації уроків «Будова та функції імунної системи» було запропоновано провести опитування, щоб зібрати та проаналізувати інформацію, щодо інтересів учнів у темі імунної системи, а також загальних вражень від курсу.

У поданому анонімному опитуванні взяло участь 10 учнів (4 хлопців та 6 дівчат).

На перше питання «Чи була корисна ця тема?», учні відповіли 100% «так».

На питання «Чи складно було тобі зрозуміти цю тему?» відповіли:



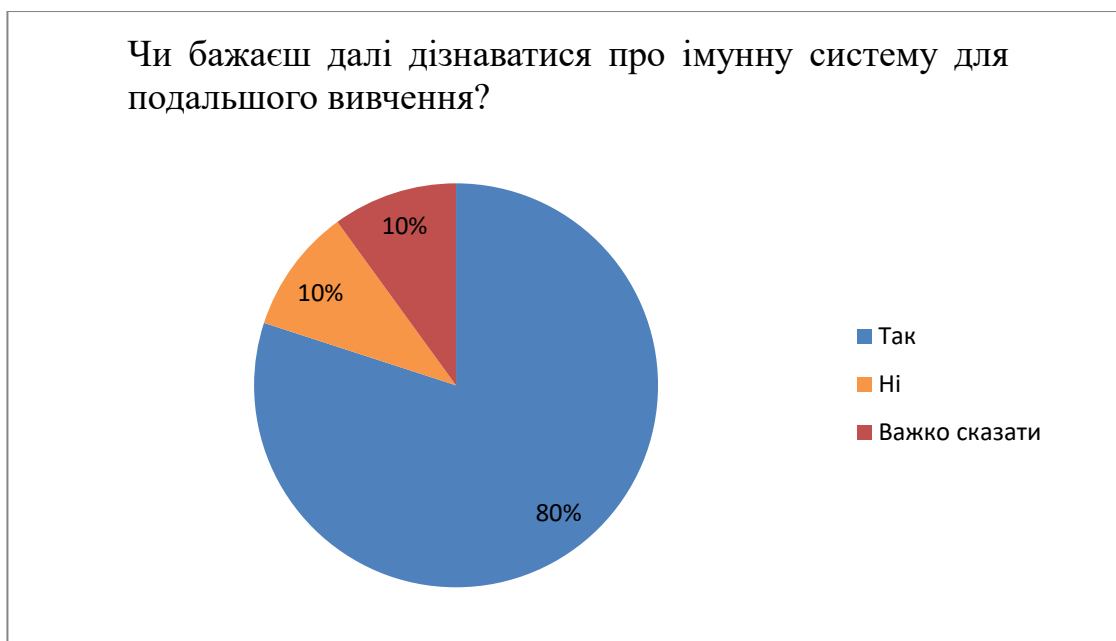
Мал.2.1. Результати опитування №2 (друга відповідь)

На питання «Чи дізнався(лась) ти щось нове про імунну систему?», учні відповіли 50% «так», 30% «ні» та 20% «складно відповісти».



Мал.2.2. Результати опитування №2 (третя відповідь)

На питання «Чи бажаєш далі дізнаватися про імунну систему для подальшого вивчення?» відповіли:



Мал.2.3. Результати опитування №2 (четверта відповідь)

На питання « Чи цікаво було тобі проходити завдання?» відповіли:



Мал.2.4. Результати опитування №2 (п'ята відповідь)

На питання «Чи виникли якісь проблемні питання з вивченням імунної системи?» відповіли:



Мал.2.5. Результат опитування №2 (шоста відповідь)

Відповідне опитування показує ставлення учнів до уроків «Будова та функції імунної системи» на основі їх вражень і очікувань. 100% учнів вважали цю тему корисною, що підтверджує зацікавленість учнів у поданій темі. (Мал.2.1.)

Також, можна відзначити, що на питання «Чи складно було тобі зрозуміти тему?», 50% відповіли «ні», а інші учні відповіли 30% «важко відповісти», і лише 20% відповіли «так». Це може означати, що деякі учні мали труднощі у засвоєнні знань. Та деяким учням було важко оцінити рівень складності, що може означати, що певні частини матеріалу варто уточнити або повторити. (Мал.2.2)

Варто звернути увагу, що на питання «Чи дізнався(лась) ти щось нове про імунну систему» учні відповіли 50% «так», 30% «ні» та 20% «складно відповісти». Що дає змогу зрозуміти те, що подана тема дійсно цікава учням. (Мал.2.3)

На питання «Чи цікаво було проходити завдання?» учні відповіли 90% «так», 10% «важко сказати». Та на питання «Чи бажаєш далі дізнаватися про імунну систему для подальшого вивчення?» учні відповіли 80% «так», 10% «ні» та 10% «важко сказати», може знову свідчити про те, що більшість учні зацікавленні у вивченні теми. (Мал.2.4., Мал.2.5.)

Однак, на останнє питання учні відповіли 80% «ні», 10% «так» та 10% «важко відповісти». Це означає, що тема «Будова та функції імунної системи» подана у доступному форматі, терміни зрозумілі. Більшість опитувальних учасників виявили бажання більше дізнатися про імунну систему.

В цілому, результати вивчення теми «Будова та функції імунної системи» демонструють високу зацікавленість у темі. Учні здобули необхідні знання та мотивацію у подальшому на вивчення курсу біології.

ВИСНОВКИ

Проведене нами дослідження дозволяє зробити наступні висновки:

1. Імунна система – важлива та складна система організму людини. Вона контролює виявлення та знищення патогенів, захист організму від інфекцій, а також головне завдання є запобігти розвитку пухлин. Щоб краще розуміти як працює тіло людини, ми повинні вивчати будову, частини та механізми імунної системи.

2. Проаналізувавши зміст теми «Будова та функції імунної системи» в модельних навчальних програмах з біології для 8-го класу, а також у підручниках, які затверджені Міністерством освіти та науки України. Можемо зробити висновок, що подана тема є важливою для того, щоб учні змогли сформуванати базові знання про будову людського організму та роль імунної системи в підтриманні здоров'я.

Методичні матеріали були розроблені з урахуванням наскрізних та предметних компетентнісних підходів та міжпредметних зв'язків, котрі підвищують інтерес до біології та формують знання про важливу роль імунної системи в житті людини.

3. Після розробки методичних матеріалів, було проведено часткове опитування на групі 10 осіб (6 дівчат і 4 хлопця) 8-х класів. Було проведено два опитувальника. Перший після прослуховування матеріалу, для оцінки знань отриманих учнями. Другий опитувальник був проведений після першого опитувальника, щоб оцінити, наскільки були зацікавлені учні в уроці.

За результатом аналізу двох опитувальників було показано, що учні засвоїли достатній рівень знань, що матеріал, який вони отримали, був ефективно опрацьований, і що вони були зацікавлені у темі, яку вони вивчали.

Таким чином, можна зробити висновок, що тема «Будова та функції імунної системи» позитивно вплинула на засвоєння матеріалу і на їхню зацікавленість у предметі.

Список використаних джерел:

1. Беспалова О.Я. Імунологія та алергологія : навч. посіб./за ред. Калашнікова Л.Є., Київ, 2021.

<https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/14c250ad-3ea3-40ee-9ba7-ff9194d793bc/content>

2. Мінухін В.В. Мікробіологія, вірусологія, імунологія. навч. посіб./за ред. Широбокова В.П., Вінниця, 2011.

<https://repo.knmu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/ba4564ef-16c2-4b09-8155-4941e464c6f7/content>

3. Навчально методичний посібник: Імунологія/ Петросова В.І., Сікура А.О., Кривцова М.В. Ужгород, 2023. с.104.

<https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/57012/1/%d0%86%d0%bc%d1%83%d0%bd%d0%be%d0%bb%d0%be%d0%b3%d1%96%d1%8f.pdf>

4. Біологія і екологія: підруч. для 11 кл. закл. заг. серед. освіти / В.І. Соболев. Кам'янець-Подільський, 2019. с. 100 - 101.

5. Імунологія.: підруч. для студент. біолог. спец./ за заг. ред. Є. У. Пастер. Київ. ННЦ Інститут біології та медицини.

<https://biomed.knu.ua/institute-activity/educational/kafedry/kafedra-microbiology-and-immunology/biblioteka/2300-imunologiya-vibrani-rozdili-avtoriv-vershigora-a-yu-paster-e-u-kolibo-d-v-ta-in.html>

6. Біологія: 11кл., конспект лекцій. освіт. платформ / за заг. ред. Федоренко А.С. Київ, 2024. 80 с.

https://lms.e-school.net.ua/asset-v1:UIED+Biology-and-Ecology-11th-grade+2020+type@asset+block@11_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81.%D0%91%D1%96%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F.2_%D1%83%D1%80%D0%BE%D0%BA.pdf

7. Морозенко Д.В. Імунна система : конспект лекцій. Харків : НФаУ, 2019, 45 с.

[:https://microbiology.nuph.edu.ua/wp-content/uploads/2019/09/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%8F-%D0%9A%D0%86%D0%90-%E2%84%96-1-%D0%A1%D0%A2%D0%A0%D0%A3%D0%9A%D0%A2%D0%A3%D0%A0%D0%90-%D0%86-%D0%A4%D0%A3%D0%9D%D0%9A%D0%A6%D0%86%D0%87-%D0%86%D0%9C%D0%A3%D0%9D%D0%9D%D0%9E%D0%87-%D0%A1%D0%98%D0%A1%D0%A2%D0%95%D0%9C%D0%98.pdf](https://microbiology.nuph.edu.ua/wp-content/uploads/2019/09/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%8F-%D0%9A%D0%86%D0%90-%E2%84%96-1-%D0%A1%D0%A2%D0%A0%D0%A3%D0%9A%D0%A2%D0%A3%D0%A0%D0%90-%D0%86-%D0%A4%D0%A3%D0%9D%D0%9A%D0%A6%D0%86%D0%87-%D0%86%D0%9C%D0%A3%D0%9D%D0%9D%D0%9E%D0%87-%D0%A1%D0%98%D0%A1%D0%A2%D0%95%D0%9C%D0%98.pdf)

8. К.М. Задорожний, М.В. Рудич. Біологія: підр. 8 кл., з поглибленим вивченням біології: закл. загал. серед. освіти. Харків, 2021. 176 с.

<https://shkola.in.ua/1908-bioloiiia-8-klas-zadorozhnyi-2021-pohlyblene.html>

9. Степанюк Я.В. Імунологія : опорний конспект лекцій / за укл. Поручинська Т.Ф., Поручинський А.І. Луцьк, 2012. 168 с.

<https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/16229/3/Imunol-posibnyk%20%282%29.pdf>

10. Сучасна імунологія: курс лекцій/ Іонов І.А., Т.С. Комісова, О.М. Сукач, О.О. Катеринич. Харків, 2017. с.107.

<https://dspace.hnpu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/d83c7215-7e4e-4d25-ba69-d653fa9aed69/content>

11. Біологія : підруч. для 8 кл. закл. загал. серед. освіти. К.М. Задорожний, Г.В. Ягенська, О.А. Павленко, В.В. Додь / Вид-во «Освіта», 2025. 261 с.

<https://shkilni-pidruchnyky.com/8-klas/bioloiiia/zadorozhnyi>

12. Біологія, 7-9кл. : для закл. заг. серед. освіти. П.Г. Балан, О.М. Кулініч, Л.П. Юрченко. Київ, 2025.

<https://www.geneza.ua/product/1202>

13. Біологія : підруч. для 8 кл. закл. загал. серед. освіти. А.М. Самойлов, О.В. Тагліна, О.М. Утевська / Вид-во «Ранок», 2025. 256 с.

<https://shkilni-pidruchnyky.com/8-klas/bioloiiia/taglina>

14. Модельна навчальна програма: біологія 7-9кл. для закл. заг. серед. освіти/ авт. Соболь В.І.

<https://mon.gov.ua/staticobjects/mon/sites/1/zagalna%20sередnya/Navchalni.prohramy/2023/Model.navch.prohr.5-9.klas/Pryrodnycha.osvitnya.haluz.2023/Bioloiiya.7-9.klas.Sobol.26.07.2023.pdf>

15. Нова українська школа : засади реформування загальної середньої освіти/ ухвалено Міністерства освіти та науки України

<https://mon.gov.ua/tag/nova-ukrainska-shkola?&tag=nova-ukrainska-shkola>

16. Нова українська школа : основи стандарту освіти / за заг. ред. Товкало М. Львів, 2016. 64 с.

https://konotopvision.ukr.school/wp-content/uploads/sites/27/2020/02/Nova-ukrayinska-shkola_Osnovy-standartu-osvity_versiya-1.0_2016-rik.pdf

17. Концепція нової української школи: ухвалено МОН : збірник / за заг. ред. Цапко Д. 2016, 40 с.

<https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>

18. Нова українська школа : poradnik dla vchytelja / za zagl. red. H.M. Bibik. Kyiv, 2018. 160 s.

<https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/news/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B8/2018/12/12/11/20-11-2018rekviz.pdf>

19. Компетентнісний підхід до навчання учнів на уроках біології та екології відповідно до вимог Нової української школи: методичні рекомендації / за ред. І.В. Удовиченко. Суми, 2021. с.62.

http://ir.soippo.edu.ua/bitstream/123456789/357/1/Udovychenko_Kisilova_Kompetentnisnyy_Pidkhid_Biolojiya.pdf

20. Нова українська школа: ключові компетентності / публікації. УІРО, 2020. <https://uied.org.ua/2020/03/323/>

21. Модельна навчальна програма: біологія 7-9кл. для зак. заг. серед. освіти / авт. Балан П.Г., Кулініч О.М., Юрченко Л.П.

<https://mon.gov.ua/staticobjects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2023/Model.navch.prohr.5-9.klas/Pryrodnycha.osvitnya.haluz.2023/08.09.2023/Biolojiya.7-9.klas.Balan.ta.in-08.09.2023.pdf>

22. . Харківський природничий форум : збірник тез. ХНПУ імені С. Г. Сковороди, 2023. 456 с.

<https://dspace.hnpu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/909ba3b5-ca28-4195-9abc-4892d466753c/content>

23. Підручник: Клітини. Молекули і механізми. Маріана Руїс Вільярреал, 2022.

[https://ukrayinska.libretxts.org/%D0%91%D1%96%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F/%D0%9A%D0%BB%D1%96%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B0_%D1%96_%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D0%B0_%D0%B1%D1%96%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F/%D0%9A%D0%BD%D0%B8%D0%B3%D0%B0%3A_%D0%9A%D0%BB%D1%96%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B8_%D0%9C%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%83%D0%BB%D0%B8_%D1%96_%D0%BC%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%BD%D1%96%D0%B7%D0%BC%D0%B8_\(Wong\)](https://ukrayinska.libretxts.org/%D0%91%D1%96%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F/%D0%9A%D0%BB%D1%96%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B0_%D1%96_%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D0%B0_%D0%B1%D1%96%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F/%D0%9A%D0%BD%D0%B8%D0%B3%D0%B0%3A_%D0%9A%D0%BB%D1%96%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B8_%D0%9C%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%83%D0%BB%D0%B8_%D1%96_%D0%BC%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%BD%D1%96%D0%B7%D0%BC%D0%B8_(Wong))

24. Біологія: навч. програм. 8-9 кл. з погл. вивч. <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/prohramy-5-9-klas/biologiya1.pdf>

25. Навчання біології учнів основної школи / Матяш Н.Ю., Коршевнюк Т.В., Рибалко Л.М., Козленко О.Г.: методичний посібник. КОНВІ ПРІНТ, 2019. с.208.

<https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/718427/1/19-07%20%281%29.pdf>

26. Підручник: Імунологія / Л.В. Кузнецова, В.Д. Бабаждан, Н.В. Харченко. Вінниця.