

DOI 10.11603/m.2414-5998.2023.2.14018
УДК 378.147.091.33-028.22:611:378.6:61

А. В. Мізь

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3149-415X>

Scopus Author ID 57193741112

І. Є. Герасимюк

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7848-332X>

Scopus Author ID 6505887120

Б. Я. Ремінецький

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1924-1827>

*Тернопільський національний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського МОЗ України*

ПОЄДНАННЯ НОВІТНІХ ЦИФРОВИХ ТА КЛАСИЧНИХ МЕТОДІВ ПРИ ВИКЛАДАННІ АНАТОМІЇ ЛЮДИНИ У МЕДИЧНОМУ ЗАКЛАДІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

A. V. Miz, I. Ye. Herasymyuk, B. Ya. Reminetskyy

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University

COMBINATION OF THE LATEST DIGITAL AND CLASSICAL METHODS IN TEACHING HUMAN ANATOMY AT IN HIGHER EDUCATIONAL MEDICAL INSTITUTION

Анотація. Останнім часом цифрові інструменти стають усе більш популярними в дослідженні людської анатомії завдяки їх можливості створювати інтерактивні, тривимірні моделі анатомічних структур та систем, а також симулювати складні фізіологічні процеси. Технологія віртуальної реальності (VR) залучає значну увагу в навчанні анатомії через її потенціал створювати поглиблені та реалістичні навчальні платформи. У цій статті ми оцінюємо доцільність впровадження інноваційних методів за допомогою цифрових інструментів, таких, як сенсорні панелі, зокрема технології VR, у дослідженні та вивченні анатомії людини. У статті описується курс анатомії на основі VR, який поєднує традиційні методи навчання з цифровими інструментами, такими, як віртуальна реальність, інтерактивні лекції та поєднане викладання, і як це впливає на якість навчання та засвоєння матеріалу. Курс анатомії на основі VR має на меті надати студентам унікальний навчальний досвід, а для цього використовується VR-шолом, що дозволяє студентам досліджувати віртуальні анатомічні моделі у тривимірному середовищі. Ці моделі створюються за допомогою медичних зображень високої роздільної здатності, що забезпечує рівень деталізації та точності, який неможливо досягти за допомогою традиційних методів навчання. Комбіновані інтерактивні лекції дозволяють студентам ставити питання та одержувати негайну відповідь від викладача, а поєднане навчання сприяє обміну знаннями та досвідом між студентами. Досліджуємо в даній статті те, чи призвело використання сенсорних столів і VR-технології до покращення запам'ятовування та відтворення інформації, а також підвищення просторової свідомості та навичок розв'язання проблем серед студентів. Робимо висновки, що курс анатомії на основі VR, запропонований у цій статті, є відмінним прикладом того, як VR-технологію можна ефективно інтегрувати в навчання анатомії, щоб зробити його глибоким та ефективним. Хоча й визнаємо, що нам потрібні подальші дослідження, проте ці результати свідчать, що VR-технологія у поєднанні з класичними методами має потенціал змінити спосіб, яким ми навчаємося та навчаємо студентів анатомії людини.

Ключові слова: інтерактивні засоби; VR; дидактичні методи; анатомія людини; освіта; програма.

Abstract. Recently, digital tools have become increasingly popular in the study of human anatomy due to their ability to create interactive, three-dimensional models of anatomical structures and systems, as well as to simulate complex physiological processes. Virtual reality (VR) technology has attracted considerable attention in anatomy education because of its potential to create immersive and realistic learning experiences. The purpose of this scientific article is to discuss the implementation of innovative methods using digital tools such as sensor panels specifically, VR technology, in the study of human anatomy. The article describes how a VR-based anatomy course that combines traditional teaching methods with digital tools like virtual dissection, interactive lectures, and collaborative learning affects the quality of teaching. The VR-based anatomy course aims to provide students with an engaging learning experience, and it uses a VR headset to allow students to explore virtual anatomical models in a three-dimensional environment. These models are created using high-resolution medical imaging data, providing a level of detail and accuracy that traditional teaching methods cannot achieve. Interactive lectures allow students to ask questions and receive immediate feedback from the teacher, while collaborative

© А. В. Мізь, І. Є. Герасимюк, Б. Я. Ремінецький

learning activities encourage students to share knowledge and expertise. The use of touchscreen panels and VR technology has also been shown to improve the retention and recall of information, as well as enhance spatial awareness and problem-solving skills. The VR-based anatomy course presented in this article provides an excellent example of how VR technology can be effectively integrated into anatomy education to provide an immersive and effective learning experience. While further research is necessary, these findings suggest that VR technology has the potential to revolutionize the way we teach and learn about the human body.

Key words: interactive tools; VR; didactic methods; human anatomy; education; program.

Вступ. Освіта – це динамічний процес, який необхідно періодично вдосконалювати [4]. В сучасному світі навчання із використанням цифрових засобів стає все більш популярним. Зокрема, вивчення анатомії людини за допомогою інтерактивних засобів, а саме VR-технології як найпрогресивнішої на даний час з існуючих Simulation based learning (SBL) [5], та дидактичних методів є важливим напрямком розвитку освіти. Згідно із Законом України «Про освіту», «викладацька діяльність – діяльність, яка спрямована на формування знань» [3]. У цій статті метою є визначення ефективності формування знань та встановлення особливостей запровадження в навчальний процес вивчення анатомії людини комп'ютерних 3D-технологій у поєднанні з класичними дидактичними методами викладання. Актуальність дослідження полягає в тому, що вивчення анатомії людини є складним процесом, який вимагає великої кількості часу та зусиль. Водночас інтерактивні засоби та комп'ютерні технології можуть значно спростити та полегшити процес навчання, зробити його більш доступним та цікавим для студентів, а їх комбінація із традиційними методами покращить медичне навчання та урізноманітнить студентський досвід [8]. У статті будуть розглянуті різні дидактичні методи і їх використання у поєднанні з комп'ютерними 3D-технологіями та їх вплив на онлайн-навчання [9] при вивченні предмета анатомії людини. Будуть проаналізовані результати використання цих методів у практиці навчання і визначена їх ефективність. Отже, результати цієї статті можуть стати важливим внеском у розвиток освіти та запровадження новітніх методів навчання у вивченні анатомії людини.

Мета статті – визначити ефективність і встановити особливості запровадження у навчальний процес вивчення анатомії людини комп'ютерних 3D-технологій у поєднанні з класичними дидактичними методами викладання.

Теоретична частина. При викладанні дисципліни «Анатомія людини» викладачі поєднують класичні та сучасні високотехнологічні методи навчання: лекції, практичні заняття, роботу з відеоматеріалами, інтерактивні (метод дискусії, ме-

тод практичного відпрацювання навичок, метод «мозкового штурму», метод конкретних ситуацій); практичну роботу; пояснювально-ілюстративні (анатомічні препарати, відеофільми, навчальні програми на ПК та сенсорних панелях, КТ, МРТ та рентгенівські знімки).

Індуктивний метод вивчення анатомії людини полягає у спостереженні, аналізуванні і класифікації структур. Це означає, що студенти конкретні приклади та спостереження зводять до загальних закономірностей і формулюють на основі цього узагальнені правила та встановлюють причинно-наслідкові зв'язки між окремими органами й системами. Індуктивний метод навчання особливо корисний при вивченні анатомії людини, оскільки матеріал містить великий об'єм фактажу і студентам ставиться завдання у ході практичного заняття самостійно визначити залежність функцій від багатьох морфологічних показників. Для прикладу, напрямком руху у суглобах можна визначити на основі аналізу будови кісток і суглоба, місць початку та прикріплення м'язів. Поряд із застосуванням анатомічних препаратів і муляжів використання анімаційних моделей програми сенсорної панелі “Muscle Premium. Visible Body” значно покращує наочність і динамічне сприйняття біомеханіки. Дедуктивний метод викладання анатомії людини побудований на основі засад наукового пізнання та логічного мислення і полягає в тому, що спочатку вивчають загальну будову організму та систем органів. Після цього переходять до вивчення окремих морфологічних компонентів, для прикладу, опорно-рухового апарату, які забезпечують міцність, захист, еластичність, амортизаційні властивості, рухомість, ефективні напрямки руху сухожилів тощо. Загальний термін «серозна оболонка» у процесі вивчення систем організму студент доповнює і розвиває у зв'язку із розташуванням, морфологічним значенням й особливостями плеври, очеревини, осердя. Репродуктивний метод надзвичайно актуальний для вивчення анатомії людини, оскільки ця дисципліна вимагає високоефективного оволодіння надзвичайно об'ємним обсягом даних. Міцність засвоєння забезпечується шляхом відтворення знань із застосуванням різних ілюстративно-на-

очних матеріалів анатомічного музею, препаратів, відеосистем, МРТ, КТ та рентгенівських знімків.

Вивчення МРТ-зображення дозволяє зрозуміти синтопічні взаєморозташування, наприклад, частин мозку, колонозових пазух, інших органів дихальної і травної систем для майбутнього планування діагностики та лікування. Скелетотопічні особливості органів, які можуть бути виявлені на КТ-зображеннях при визначенні ступеня тяжкості травм пацієнтів у щоденній практиці парамедика. Різноманітні способи візуалізації структур тіла людини збагачують та взаємодоповнюють просторову орієнтацію і дають можливість здобувачу освіти створити морфологічну базу для подальшого вивчення фізіологічних та патологічних процесів.

Аналітичний метод навчання передбачає вивчення частин, наприклад, певного органа, виділення суттєвих ознак і співвідношень, поділ на елементи, осмислення морфологічних та функціональних зв'язків. Неможливо з'ясувати перистальтику кишки, не вивчивши шари та розташування елементів м'язової системи даного органа. Використовуючи порівняння й аналогії у структурі стінок внутрішніх органів, студентів простіше запам'ятати пошарову будову та її значення. У цьому полягає сутність традиційного методу навчання [1].

При розв'язуванні ситуаційних задач викладач застосовує метод проблемного викладу. Використовуючи різні засоби демонстрації медичних знімків, відео, ілюстрацій, не просто подається матеріал, а формулюється клінічна ситуація, а потім, розкриваючи систему анатомічних даних, студенти знаходять логічний шлях її вирішення проблеми. Евристичний та дослідний методи полягають у тому, що після ознайомлення студентів із фактичним матеріалом перед ними ставиться пізнавальне пошукове завдання. Для прикладу, при вивченні венозних анастомозів, студенти самі можуть сформулювати завдання по виявленню проблем у випадку блокування крововідтоку у певних ділянках тіла. Після постановки проблеми та формулювання завдань студенти самостійно працюють над літературою і джерелами. Методи навчальної роботи безпосередньо зближуються чи навіть поєднуються із методами наукового дослідження. Кращому засвоєнню навчального матеріалу сприяє використання інтерактивних технологій колективно-групового навчання (загальне коло, мікрофон, мозковий штурм, case-метод тощо); технологій ситуативного моделювання; елементів дистанційного навчання (сервіси Moodle, MS Teams).

Протягом останнього десятиліття сучасні технології трансформували підхід до освіти, в тому числі в галузі людської анатомії. Одна з таких технологій, яка суттєво вплинула на цю галузь, – це технологія віртуальної реальності (VR). Зокрема, Oculus VR, Sharecare YOU VR та 3D Organon внесли революцію у навчання людської анатомії, зробивши процес більш залучальним, імерсивним та продуктивним як для студентів, так і для викладачів. Oculus VR, розроблений Facebook, є платформою віртуальної реальності, що дозволяє користувачам досвідчувати імерсивні 3D-середовища за допомогою VR-шолома. Sharecare YOU VR – це подібна технологія, яка дозволяє користувачам досліджувати людське тіло у 3D за допомогою VR-шолома. 3D Organon – це інший інструмент, який забезпечує імерсивний та інтерактивний досвід навчання, дозволяючи студентам досліджувати віртуальні моделі людських органів і систем.

Однією з найбільших переваг цих технологій є те, що вони дозволяють студентам вивчати людську анатомію більш залучальним та інтерактивним способом, аніж традиційні методи. Замість простого читання про різні частини тіла в підручнику або перегляду відео, студенти тепер можуть досліджувати віртуальні моделі людського тіла та взаємодіяти з ними в режимі реального часу. Це допомагає закріплювати концепції, які вони вивчають, і робить процес навчання більш цікавим. Крім того, ці технології дозволяють студентам навчатися у власному темпі. У традиційних класах з анатомії студенти можуть бути обмежені темпом викладача або середовищем класу. Однак із VR-технологією (рис. 1) студенти можуть досліджувати людське тіло у власному темпі, за потреби сповільнюватися чи «перемотувати» розділи, і повертатися до концепцій стільки разів, скільки потрібно, щоб

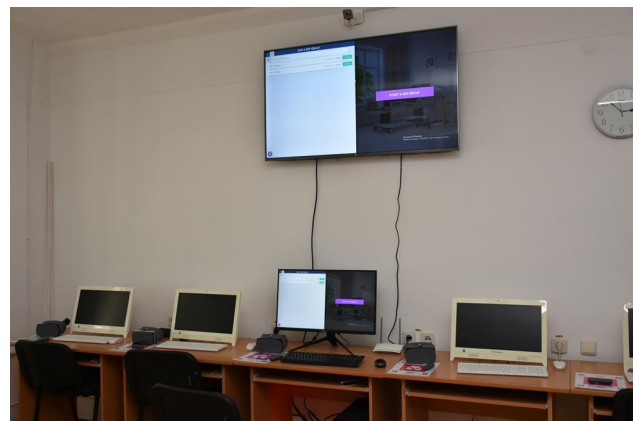


Рис. 1. Клас оснащений окулярами VR "Oculus".

повністю їх зрозуміти. Ще однією перевагою VR-технології є те, що вона дозволяє студентам візуалізувати і розуміти складні структури та системи таким чином, який неможливий із традиційними методами викладання.

Наприклад, із VR “Oculus” (рис. 2) студенти можуть досліджувати віртуальні моделі людських органів та систем детально, бачити, як різні частини взаємодіють між собою. Це допомагає студентам краще зрозуміти складні концепції, такі, як функції серця чи робота дихальної системи. Технологія віртуальної реальності також має потенціал покращити результати навчання, дозволяючи більш персоналізовані та настроєні навчальні досвіди. Наприклад, викладачі можуть створювати настроєні навчальні модулі, які відповідають індивідуальним потребам та стилю навчання кожного студента. Це може допомогти вирішити унікальні виклики, з якими кожен студент може зіткнутися в процесі вивчення анатомії людини і зробити процес навчання більш ефективним та продуктивним. Крім того, технологія віртуальної реальності може допомогти зменшити витрати та логістичні виклики, пов’язані із традиційними анатомічними заняттями. З віртуальними моделями студенти можуть досліджувати людське тіло без необхідності в дорогому обладнанні або матеріалах для фіксації. Це може допомогти зменшити витрати та зробити вивчення анатомії людини доступнішим для ширшого кола студентів. Нарешті, ці технології також можуть покращити продуктивність та ефективність викладачів. За допомогою технології VR “Oculus” (рис. 2) викладачі можуть створювати настроєні навчальні модулі, відстежувати прогрес студентів та надавати відповідь у реальному часі.

Ці технології допомагають оптимізувати процес навчання, зробити його більш ефективним та результативним, що дозволяє викладачам більше уваги приділити високоякісному навчанню та взаємодії зі студентами на особистому рівні, а також можуть стати оптимальною умовою подолання вищезазначених проблем є спрямування навчання не на засвоєння значної кількості інформації з подальшим її відтворенням [2]. У підсумку VR-технології, такі, як Oculus VR, Sharecare YOU VR (рис. 3) та 3D Organon (рис. 4), мають потенціал революціонізувати спосіб вивчення анатомії людини. Надаючи занурювальний та інтерактивний досвід навчання, ці технології можуть зробити процес навчання більш цікавим, ефективним та результативним як для студентів, так і для викладачів.



Рис. 2. Приклад застосування VR “Oculus” та програми “Sharecare YOU VR” при вивченні анатомії зорового аналізатора.

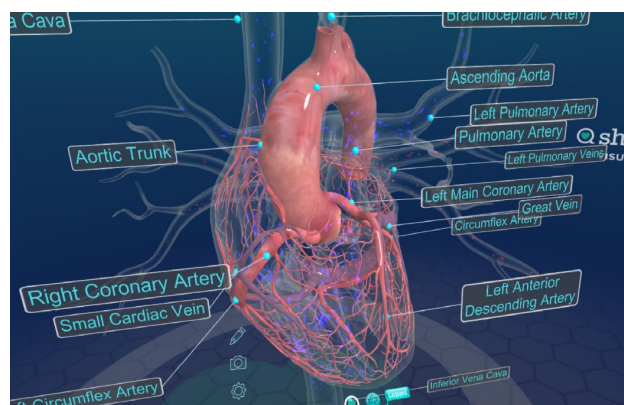


Рис. 3. Sharecare YOU VR програмне забезпечення для вивчення анатомії людини.

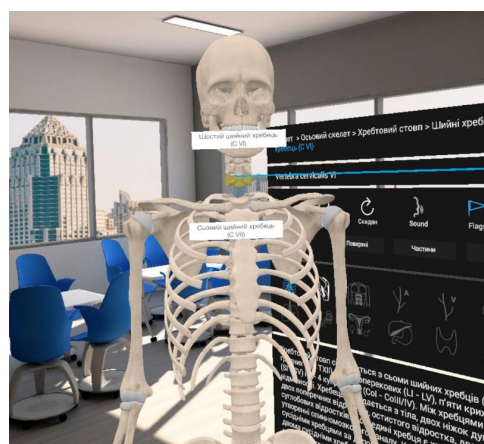


Рис. 4. Інтерфейс програмного забезпечення 3D Organon для комплексного вивчення анатомії людини.

Оскільки технології продовжують розвиватися, ми можемо очікувати ще більш інноваційні інструменти та платформи, які подальші покращать освіту з анатомії людини. Одним із потенційних застосувань VR-технологій в освіті з анатомії людини є хірургічна підготовка. Хірургічна підготовка традиційно включає трупний матеріал та живі операції, які можуть бути дорогими та ризикованими. Однак, з VR-технологією, медичні студенти та стажери можуть симулювати хірургічні процедури у віртуальному середовищі, дозволяючи їм практикувати та вдосконалювати свої навички без ризику для пацієнтів.

Це може допомогти покращити результати лікування, забезпечивши те, що майбутні хірурги будуть повністю підготовлені та компетентні, перш ніж розпочнуть виконувати операції на реальних пацієнтах. Ще одним потенційним застосуванням VR-технології у навчанні анатомії людини є телемедицина. Телемедицина передбачає використання технологій для надання медичної допомоги на відстані, що може бути особливо важливим у сільських або недосяжних районах. За допомогою VR-технології лікарі та медичні фахівці можуть спілкуватися із пацієнтами, а також досліджувати віртуальні моделі людського тіла для діагностики та лікування захворювань, без необхідності в особистій зустрічі. Це може допомогти покращити доступ до медичної допомоги та зменшити витрати, забезпечивши високоякісну медичну допомогу. Однак, як і з будь-якою технологією, є потенційні недоліки та обмеження, які потрібно враховувати і вдосконалювати, що в кінцевому результаті принесе плоди [6, 7, 10]. Одним із потенційних занепокоєнь щодо VR-технології є те, що вона може не повністю відтворити складність та змінність людського тіла. Навіть якщо віртуальні моделі можуть забезпечити детальне та точне відображення анатомії людини, можуть бути незначні відмінності між особами, які не повністю відображаються у віртуальному середовищі.

Додатково, VR-технологія може не повністю відтворювати тактильний досвід розрізання або дослідження реального людського тіла, що деякі студенти можуть вважати цінним для свого процесу навчання. Ще одним можливим обмеженням VR-технології є те, що вона може потребувати значних початкових витрат на обладнання та програмне забезпечення. Хоча вартість VR-технології знизилася в останні роки, вона все ще може бути невиправдано дорогою для деяких шкіл або установ. Крім того, можуть виникнути труднощі для

вчителів та студентів при адаптації до нової технології та програмного забезпечення, що спочатку може сповільнити процес навчання. Незважаючи на ці можливі обмеження, переваги VR-технології у навчанні анатомії людини очевидні. Забезпечуючи занурення, інтерактивний та персоналізований досвід навчання, VR-технологія може допомогти покращити результати студентів, знизити витрати і підвищити ефективність навчання та викладання. Отже, ймовірно, що ми будемо бачити розширення використання VR-технології у навчанні анатомії людини в майбутні роки.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Висновки проведеного дослідження підтверджують, що запровадження цифрових інтерактивних засобів у навчальний процес з вивчення анатомії людини дозволяє збільшити ефективність навчання та поліпшити засвоєння матеріалу студентами. Комп'ютерні 3D-технології надають можливість реалістично відобразити будь-які структури тіла людини і візуалізувати їх у віртуальному середовищі. Використання таких інтерактивних засобів, як 3D Organon, Sharecare YOU VR, VR "Oculus", дозволяє студентам поглиблювати свої знання про структуру тіла, його органи та системи, розглядаючи їх у різних ракурсах та масштабах. Використання таких засобів також дозволяє учням більш детально досліджувати окремі структури тіла, що може бути важливим для майбутніх медичних працівників. Крім того, вивчення анатомії людини з використанням цифрових інтерактивних засобів дозволяє учням взаємодіяти з матеріалом більш активно, відчувати його більш конкретно та захоплююче. Для цього можуть використовуватися різні дидактичні методи, такі, як спільна робота в групах, використання кейсів та симуляційних завдань. Отже, використання цифрових інтерактивних засобів у навчальному процесі з вивчення анатомії людини є дієвим та корисним. Це дозволяє забезпечити більш глибоке засвоєння матеріалу студентами, підвищити якість навчання та збільшити інтерес до вивчення дисципліни. Однак існують виклики, пов'язані із використанням VR-технології у навчанні анатомії, такі, як вартість обладнання для VR та проблеми доступності. Крім того, потрібно провести більше досліджень для оцінки довгострокової ефективності навчання анатомії на основі VR. У висновку, впровадження інноваційних методів, використовуючи цифрові інструменти, зокрема VR-технології, у вивченні анатомії людини пропонує багато переваг як для студентів, так і для викладачів.

Список літератури

1. Дидактика: теорія і практика : зб. наук. праць / за наук. ред. д-ра пед. наук Г. О. Васьківської. – К. : Педагогічна думка, 2018. – 164 с.
2. Паласюк Г. Б. Медсестринські наукові дослідження в Австрії / Г. Б. Паласюк, Б. М. Паласюк // Медична освіта. – 2019. – № 2. – С. 154–162.
3. Про освіту : Закон України від 05.09.2017 р. № 2145-VIII.
4. Challa K. T. Modern techniques of teaching and learning in medical education: a descriptive literature review [version 1] / K. T. Challa, A. Sayed, Y. Acharya // *MedEdPublish*. – 2021. – Vol. 10 (18). DOI <https://doi.org/10.15694/mep.2021.000018.1>.
5. E-learning in health professions education during the COVID-19 pandemic: a systematic review / A. Naciri, M. Radid, A. Kharbach [et al.] // *J. Educ. Eval. Health Prof.* – 2021. – Vol. 18. – P. 27.
6. Impact of Online Lectures on Medical Students During COVID-19 Pandemic / A. Dwivedi, X. M. Qiu, S. S. Dwivedi [et al.] // *Journal of Research in Medical and Dental Science*. – 2021. – Vol. 9 (4). – P. 433–437.

7. Medical students' acceptance and perceptions of e-learning during the COVID-19 closure time in King Abdulaziz University, Jeddah / N. K. Ibrahim, R. Al Raddadi, M. AlDarmasi [et al.] // *J. Infect. Public Health*. – 2021. – Vol. 14. – P. 17–23.

8. Online versus classroom teaching for medical students during COVID-19: measuring effectiveness and satisfaction / A. Al Qhtani, N. Al Swedan, A. Al mulhim [et al.] // *BMC Med. Educ.* – 2021. – Vol. 21 (1). – P. 452.

9. Rich M. From dot.com to pandemic: Reflections on how universities respond / M. Rich // *Advances in Online Education: A Peer-Reviewed Journal*. – 2022. – Vol. 1. – P. 16–25.

10. Surxonidinovna E. G. Improving The Effective Use Of Interactive Software For Biology Education / E. G. Surxonidinovna, R. K. Madrimovich, A. M. Nematovna // *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*. – 2020. – Vol. 7 (1). – P. 3594–3601.

References

1. Vaskivska, H.O. (2018). *Dydaktyka: teoriia i praktyka [Didactics: theory and practice]*. Kyiv: Pedahohichna dumka [in Ukrainian].
2. Palasiuk, H.B., & Palasiuk, B.M. (2019). Medsestrynski naukovi doslidzhennia v Avstrii [Nursing research in Austria]. *Medychna osvita – Medical Education*, 2, 154-162 [in Ukrainian].
3. Zakon Ukrainy Pro osvitu vid 05.09.2017 r. № 2145-VIII [The Law of Ukraine About education dated September 5, 2017 No. 2145-VIII] [in Ukrainian].
4. Challa, K.T., Sayed, A., & Acharya, Y. (2021). Modern techniques of teaching and learning in medical education: a descriptive literature review [version 1]. *MedEdPublish*, 10(18). DOI 10.15694/mep.2021.000018.1.
5. Naciri, A., Radid, M., Kharbach, A., & Chemsy, G. (2021). E-learning in health professions education during the COVID-19 pandemic: a systematic review. *Journal of Educational Evaluation for Health Professions*, 18, 27. DOI 10.3352/jeehp.2021.18.27.
6. Dwivedi, A., Qiu, X.M., Dwivedi, S.S., Tariq, M.R., Jha, S.K., & Sigdel, D. (2021). Impact of Online Lectures

on Medical Students During COVID-19 Pandemic. *Journal of Research in Medical and Dental Science*, 9(4), 433-437.

7. Ibrahim, N.K., Al Raddadi, R., AlDarmasi, M., Al Ghamdi, A., Gaddoury, M., AlBar, H.M., & Ramadan I.K. (2021). Medical students' acceptance and perceptions of e-learning during the COVID-19 closure time in King Abdulaziz University, Jeddah. *J. Infect. Public Health*, 14, 17-23. DOI 10.1016/j.jiph.2020.11.007.

8. AlQhtani, A., AlSwedan, N., Almulhim, A., Aladwan, R., Alessa, Y., AlQhtani, K., ... Aldhaan, O. (2021). Online versus classroom teaching for medical students during COVID-19: measuring effectiveness and satisfaction. *BMC Med. Educ.*, 21, 452. DOI 10.1186/s12909-021-02888-1.

9. Rich, M. (2022). From dot.com to pandemic: Reflections on how universities respond. *Advances in Online Education: A Peer-Reviewed Journal*, 1, 16-25.

10. Surxonidinovna, E.G., Madrimovich, R.K., & Nematovna, A.M. (2020). Improving The Effective Use Of Interactive Software For Biology Education. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, 7(1), 3594-3601.

Отримано 11.05.2023.
Рекомендовано 09.06.2023.

Електронна адреса для листування: miz@tdmu.edu.ua