

УДК 378.147:616-7:004.9

DOI <https://doi.org/10.32782/health-2025.3.28>

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ ФІЗИЧНИХ ТЕРАПЕВТІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ НОРМАЛЬНОЇ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ АНАТОМІЇ ЛЮДИНИ

Наконечна Світлана Павлівна,

доктор філософії (PhD) галузі охорони здоров'я

спеціальності 227 Фізична терапія, ерготерапія,

доцент кафедри терапії, реабілітації і морфології

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

ORCID: 0000-0002-7683-3493

Стаття присвячена комплексному дослідженню актуальності та впливу використання інформаційно-комунікаційних технологій у процесі підготовки майбутніх фізичних терапевтів під час вивчення дисципліни «Нормальна та функціональна анатомія людини». Актуальність дослідження зумовлена необхідністю трансформації системи медичної освіти відповідно до вимог доказової медицини, цифровізації галузі охорони здоров'я та специфічних потреб підготовки фахівців в умовах воєнного стану в Україні. Проаналізовано роль застосування анатомічного столу "Briolight" (ТОВ «Бріолайт-Україна») у формуванні ключових професійних компетентностей фахівців з фізичної терапії, зокрема розвитку просторового, клінічного та біомеханічного мислення, практичних навичок діагностики та здатності до інтеграції теоретичних знань із практичними вміннями, необхідними для ефективної реабілітаційної практики. Методологічно дослідження базувалося на змішаному дизайні з використанням кількісних і якісних методів збору даних, включаючи порівняльний аналіз результатів навчання між експериментальною (39 студентів, що використовували анатомічний стіл і 3D-моделі) та контрольною (39 студентів, що навчалися за традиційними методиками з використанням звичайної наочності) групами серед 78 студентів 1–2-го курсів освітньої програми «Фізична терапія, ерготерапія» Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника протягом вересня 2023 – березня 2025 року. Інструментарій дослідження включав авторський опитувальник із 25 питань, стандартизований тест з 50 завдань різного типу, протокол спостереження за навчальною активністю та статистичні методи обробки з використанням тестів Шапіро – Вілка, *t*-тестів і кореляційного аналізу Пірсона. Встановлено статистично значущі переваги експериментальної групи за всіма досліджуваними параметрами ($p < 0,001$): підвищення мотивації на 30%, покращення розуміння функціональних зв'язків на 43,5%, розвиток клінічного мислення на 32,2%, просторового мислення на 26,5%, здатності до інтеграції знань на 33,3% та практичних навичок діагностики на 32,8%. Виявлено сильну позитивну кореляцію ($r = 0,847$, $p < 0,001$) між тривалістю використання технології та рівнем сформованих компетентностей, водночас коефіцієнт детермінації $r^2 = 0,717$ свідчить, що 71,7% варіації в рівні компетентностей пояснюється тривалістю роботи з технологією. Кожна додаткова година роботи з анатомічним столом підвищує рівень компетентностей на 0,285 бала за 10-бальною шкалою. Детально розглянуто переваги та виклики впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес в умовах воєнного стану, зокрема: економічні обмеження, технічні проблеми, необхідність адаптації викладацького складу, ризики формування залежності від цифрових технологій і потенційне зниження тактильних навичок пальпачії. Встановлено оптимальний розподіл навчальних методів: 40% – традиційні методи, 35% – анатомічний стіл, 25% – інші цифрові технології. Запропоновано науково обґрунтовані рекомендації щодо чотириетапного впровадження сучасних технологій (підготовчий, пілотний, розширення, інтеграція) протягом 9–12 місяців для оптимізації розвитку компетентностей майбутніх фізичних терапевтів, які відповідають вимогам сучасної доказової медицини, пацієнтоцентричного підходу та цифровізації галузі охорони здоров'я.

Ключові слова: інформаційно-комунікаційні технології, фізична терапія, анатомія людини, професійні компетентності, анатомічний стіл "Briolight", якість реабілітаційної освіти, цифрові технології, клінічне мислення.

Svitlana Nakonechna. The use of information and communication technologies for developing professional competencies of future physical therapists during the study of normal and functional human anatomy

The article is devoted to a comprehensive study of the relevance and impact of using information and communication technologies in the training process of future physical therapists during the study of the discipline "Normal and Functional Human Anatomy". The relevance of the research is determined by the need to transform the medical education system in accordance with evidence-based medicine requirements, healthcare digitalization, and specific training needs for specialists under martial law conditions in Ukraine. The role of using the Briolight anatomical table ("Briolight-Ukraine" LLC) in forming key professional competencies of physical therapy specialists is analyzed, particularly in

developing spatial, clinical, and biomechanical thinking, practical diagnostic skills, and the ability to integrate theoretical knowledge with practical skills necessary for effective rehabilitation practice. Methodologically, the study was based on a mixed design using quantitative and qualitative data collection methods, including comparative analysis of learning outcomes between experimental (39 students using anatomical table and 3D models) and control (39 students studying using traditional methods with conventional visual aids) groups among 78 first and second-year students of the “Physical Therapy, Occupational Therapy” educational program at Vasyl Stefanyk Precarpathian National University from September 2023 to March 2025. The research instruments included an author-developed questionnaire with 25 questions, a standardized test with 50 tasks of different types, a learning activity observation protocol, and statistical processing methods using Shapiro – Wilk tests, t-tests, and Pearson correlation analysis. Statistically significant advantages of the experimental group were established across all studied parameters ($p < 0,001$): motivation increase by 30%, improvement in understanding functional relationships by 43,5%, clinical thinking development by 32,2%, spatial thinking by 26,5%, ability to integrate knowledge by 33,3%, and practical diagnostic skills by 32,8%. A strong positive correlation ($r = 0,847$, $p < 0,001$) was found between the duration of technology use and the level of formed competencies, with the coefficient of determination $r^2 = 0,717$ indicating that 71,7% of competency level variation is explained by the duration of working with the technology. Each additional hour of working with the anatomical table increases competency levels by 0,285 points on a 10-point scale. The advantages and challenges of implementing ICT in the educational process under martial law conditions are thoroughly examined, including economic constraints, technical problems, the need for faculty adaptation, risks of forming dependence on digital technologies, and potential reduction in tactile palpation skills. An optimal distribution of teaching methods was established: 40% – traditional methods, 35% – anatomical table, 25% – other digital technologies. Scientifically substantiated recommendations for a four-stage phased implementation of modern technologies (preparatory, pilot, expansion, integration) over 9–12 months are proposed to optimize the development of competencies of future physical therapists, which meet the requirements of modern evidence-based medicine, patient-centered approach, and healthcare sector digitalization. The research demonstrates that systematic use of interactive technologies significantly enhances professional training quality, prepares competitive specialists capable of effective work in modern healthcare systems, and enables adaptation to future industry challenges while maintaining the balance between technological innovation and traditional educational approaches.

Key words: information and communication technologies, physical therapy, human anatomy, professional competencies, Briolight anatomical table, quality of rehabilitation education, digital technologies, clinical thinking.

Вступ. Сучасна система підготовки фахівців з фізичної терапії переживає період кардинальних трансформацій, зумовлених необхідністю формування нових професійних компетентностей, які відповідають вимогам заснованих на доказах і комплексному підході до реабілітації [1, с. 49–57; 2, с. 53–57; 3, с. 93–99; 13, с. 101–109]. Фізична терапія як частина галузі охорони здоров'я вимагає від фахівців глибокого розуміння анатомічних структур людського організму, їхніх функціональних взаємозв'язків та біомеханічних принципів руху [4, с. 241–252].

Мета і завдання. Актуальність використання інформаційно-комунікаційних технологій (далі – ІКТ) у підготовці майбутніх фізичних терапевтів зумовлена кількома ключовими факторами [1, с. 49–57; 5, с. 7–25; 20, с. 38–41]. По-перше, це зміна парадигми фізичної терапії, що полягає в переході від симптомо-орієнтованого підходу до пацієнтоцентричного, який потребує комплексного індивідуального аналізу рухових дисфункцій, що передбачає глибоке розуміння анатомо-функціональних взаємозв'язків [6, с. 78–84; 9, с. 51–59]. Майбутні фахівці мають не просто знати топографію анатомічних структур, а розуміти їхню роль у забезпеченні нормальної кінематики та біомеханіки людського тіла [7, с. 45–58; 8, с. 1–10]. По-друге, війна

в Україні створила нові вимоги до системи охорони здоров'я, зокрема необхідність забезпечення безперервності навчального процесу в умовах руйнування освітньої інфраструктури [9, с. 51–59]. Мобільність та адаптивність навчальних технологій стали критично важливими факторами підтримки якості реабілітаційної освіти [11, с. 1055–1067; 12, с. 1213–1225]. По-третє, сучасні фізичні терапевти повинні володіти не лише традиційними мануальними навичками, але й цифровими компетентностями для роботи із сучасним діагностичним і реабілітаційним обладнанням, телереабілітаційними системами та цифровими платформами моніторингу пацієнтів [10, с. 2988–2999; 16, с. 90–96; 17, с. 1–10].

Під час дослідження вивчали значення анатомічного столу “Briolight” (виробник ТОВ «Бріолайт-Україна») для розвитку фахових компетентностей фізичних терапевтів. Анатомічний стіл “Briolight” являє собою революційну технологію, яка трансформує процес вивчення анатомії з пасивного запам'ятовування в активне дослідження функціональних взаємозв'язків [9, с. 51–59; 13, с. 101–109; 14, с. 478–489]. Саме це створює для майбутніх фізичних терапевтів можливість розвитку просторового мислення, яке критично важливе для локалізації дисфункцій у майбутній практичній діяльності, формування

клінічного мислення через моделювання патологічних станів, інтеграції теоретичних знань із практичними навичками, а також розуміння біомеханічних принципів руху [11, с. 1055–1067; 13, с. 101–109].

Використання інформаційно-комунікаційних технологій під час підготовки фізичних терапевтів зумовлено цифровізацією галузі охорони здоров'я [18, с. 583–588; 19, с. 45–52]. Анатомічний стіл “Briolight” забезпечує інтерактивне середовище, де студенти можуть маніпулювати анатомічними структурами, досліджувати їхні взаємозв'язки та моделювати патологічні стани [15, с. 868–876; 21, с. 112–125]. R.E. Mayer, засновник теорії мультимедійного навчання, у своїх дослідженнях демонструє ефективність одночасного використання візуальних і аудіальних каналів сприйняття [5, с. 234–267; 21, с. 112–125]. Для фізичних терапевтів це особливо важливо, оскільки їхня професійна діяльність потребує синтезу візуальної, тактильної та кінестетичної інформації [22, с. 97–102]. Цифрові технології у процесі навчання можуть застосовуватись як когнітивні інструменти, які розширюють можливості людського мислення [21, с. 112–125]. Анатомічний стіл стає продовженням когнітивних здібностей студента, дозволяє йому «бачити» внутрішній світ людського тіла та розуміти складні анато-функціональні взаємозв'язки [8, с. 1–10].

Застосування інформаційно-комунікаційних технологій зумовлене особливостями та специфікою підготовки фізичних терапевтів, яка відрізняє її від підготовки інших фахівців даної галузі [6, с. 90–96; 19, с. 45–52; 20, с. 38–41]. Учасники мультидисциплінарної команди повинні розуміти не лише статичну анатомію, але й динамічні взаємозв'язки між структурами під час руху, що зумовлює інтегративний підхід до анатомії [15, с. 868–876; 18, с. 583–588]. Фізіотерапевти повинні аналізувати рухи з погляду фізики та механіки, розуміти принципи важелів, моментів сил і енергетичних витрат, що розвиває біомеханічне мислення [22, с. 97–102], а функціональна анатомія надає розуміння комплексності анатомічних структур для забезпечення нормальної рухової функції організму [21, с. 112–125].

Мета дослідження – визначення впливу ІКТ на формування фахових компетентностей майбутніх фізичних терапевтів.

Завдання дослідження:

1. Теоретичний аналіз застосування ІКТ під час підготовки фізичних терапевтів.

2. Експериментальне дослідження ефективності використання анатомічного стола під час вивчення дисципліни «Нормальна та функціональна анатомія людини».

3. Порівняльний аналіз традиційних методів навчання з інноваційними (застосуванням анатомічного стола “Briolight”) під час підготовки фізичних терапевтів.

4. Кореляційне дослідження формування фахових компетентностей від часу використання анатомічного стола “Briolight”.

5. Аналіз переваг та викликів.

6. Практичні рекомендації щодо впровадження елементів ІКТ під час вивчення нормальної та функціональної анатомії людини (на прикладі анатомічного стола “Briolight”).

Методологія дослідження. Дослідження проводилося в порівняльному дизайні, що поєднував кількісні і якісні методи збору й аналізу даних.

Період дослідження: вересень 2023 р. – березень 2025 р. У дослідженні взяли участь 78 студентів 1–2-го курсів освітньої програми «Фізична терапія, ерготерапія» спеціальності 227 Терапія та реабілітація Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Учасники були розподілені на дві групи:

1. Експериментальну групу ($n = 39$): студенти, які вивчали освітню компоненту «Нормальна та функціональна анатомія людини» з використанням анатомічного стола “Briolight” та 3D-моделей.

2. Контрольну групу ($n = 39$): студенти, які навчалися за традиційними методиками з використанням звичайної традиційної наочності.

На кожному курсі було по 2 групи, одна з яких проводила заняття на анатомічному столі, інша – за традиційними методиками.

Інструментами дослідження були:

1. Розроблений авторський опитувальник, який містив 25 закритих і відкритих питань, згрупованих у п'ять тематичних блоків:

– Блок А: демографічні характеристики (3 питання) – вік, стать, курс навчання, попередній досвід роботи із цифровими технологіями;

– Блок Б: мотиваційні аспекти (5 питань за шкалою Лікерта 1–10) – рівень мотивації до вивчення анатомії, інтерес до використання інноваційних технологій, сприйняття корисності для майбутньої професії;

– Блок В: когнітивні аспекти (7 питань) – оцінювання розуміння анатомічних структур, здатності до просторового мислення, якості засвоєння матеріалу;

– Блок Г: практичні навички (6 питань) – розвиток пальпаторних навичок, здатність до визначення локалізації структур, розуміння біомеханіки руху;

– Блок Д: загальна оцінка технології (4 питання) – переваги та недоліки, рекомендації щодо покращення, готовність використовувати в майбутній професії.

2. Практичні тести для оцінювання рівня засвоєння анатомічних знань. Розроблено стандартизований тест із 50 завдань різного типу:

– 20 завдань на ідентифікацію анатомічних структур (по 2 бали);

– 15 завдань на розуміння функціональних взаємозв'язків (по 3 бали);

– 10 завдань на біомеханічний аналіз рухів (по 4 бали);

– 5 завдань на клінічну інтерпретацію (по 6 балів).

Максимальна кількість балів – 100. Тестування проводилося до початку навчання (претест) та після 16-тижневого курсу (посттест) в обох групах.

3. Спостереження за навчальним процесом з використанням протоколу спостереження за навчальною активністю студентів під час занять.

4. Статистичний метод обробки отриманих результатів з використанням:

1. Описової статистики (середні значення, стандартні відхилення).

2. Тесту Шапіро – Вілка – для перевірки нормальності розподілу.

3. Незалежного t-тесту – для порівняння показників між групами.

4. Парного t-тесту – для порівняння показників до та після втручання.

5. Кореляційного аналізу Пірсона.

Рівень статистичної значущості встановлено $p < 0,05$.

Результати дослідження. Порівняльний аналіз між експериментальною і контрольною групами. Мотивація до вивчення анатомії. Аналіз мотиваційних аспектів показав значні відмінності між групами. У Діаграмі 1 демонструється розподіл студентів за рівнем мотивації. В експериментальній групі найбільша частка студентів (46,2%) оцінила рівень мотивації як «значно підвищився» (8–10 балів), тоді як у контрольній групі цей показник становив лише 15,4%. У контрольній групі переважали студенти з помірним рівнем мотивації (61,5% оцінили в 5–7 балів), що свідчить про значний мотиваційний потенціал інтерактивних технологій.

Порівняльний аналіз ефективності навчальних методів

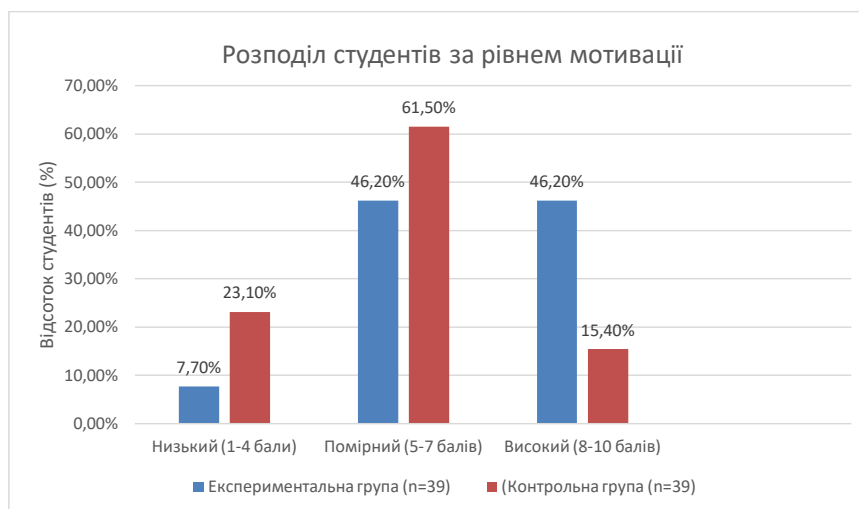
Діаграма 2 представляє порівняльний аналіз ефективності різних навчальних методів за критеріями розуміння матеріалу, утримання знань та практичного застосування.

Результати показують значну перевагу експериментальної групи:

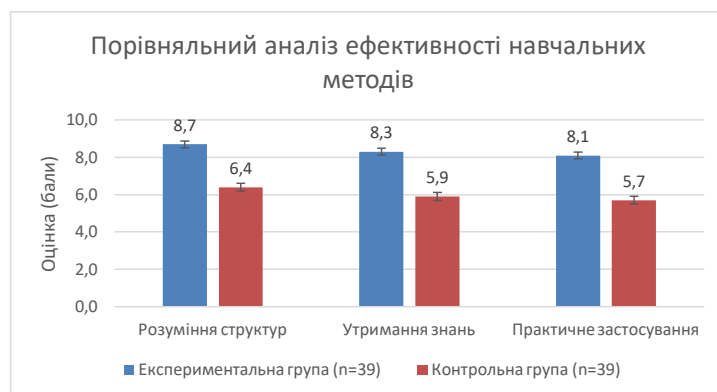
– розуміння анатомічних структур: експериментальна група – $8,7 \pm 1,2$ бала проти контрольної групи – $6,4 \pm 1,8$ бала ($p < 0,001$);

– довгострокове утримання знань: $8,3 \pm 1,4$ проти $5,9 \pm 2,1$ ($p < 0,001$);

– здатність до практичного застосування: $8,1 \pm 1,3$ проти $5,7 \pm 1,9$ ($p < 0,001$).



Діаграма 1. Розподіл студентів за рівнем мотивації до навчання (порівняння між групами)



Діаграма 2. Порівняльний аналіз ефективності навчальних методів між групами

Розвиток фахових компетентностей фізичного терапевта

Детальний аналіз динаміки компетентностей показує значні покращення в експериментальній групі порівняно з контрольною (таблиця 1).

Просторове мислення в експериментальній групі показало на 26,5% кращі результати, що критично важливо для фізичних терапевтів. Розуміння функціональних зв'язків продемонструвало найбільшу різницю – 43,5%, що є ключовою компетентністю для розуміння взаємодії анатомічних структур.

Визначення залежності компетентностей від тривалості використання анатомічного стола

Для встановлення взаємозв'язку між тривалістю використання анатомічного столу “Briolight” та рівнем сформованих компетентностей було проведено кореляційний аналіз за методом Пірсона в експериментальній групі. Встановлено сильну позитивну кореляцію ($r = 0,847$, $p < 0,001$) між тривалістю використання Briolight та загальним рівнем компетентностей. Коефіцієнт детермінації $r^2 = 0,717$ вказує на те, що 71,7% варіації в рівні компетентностей пояснюється тривалістю роботи з технологією.

Таблиця 1

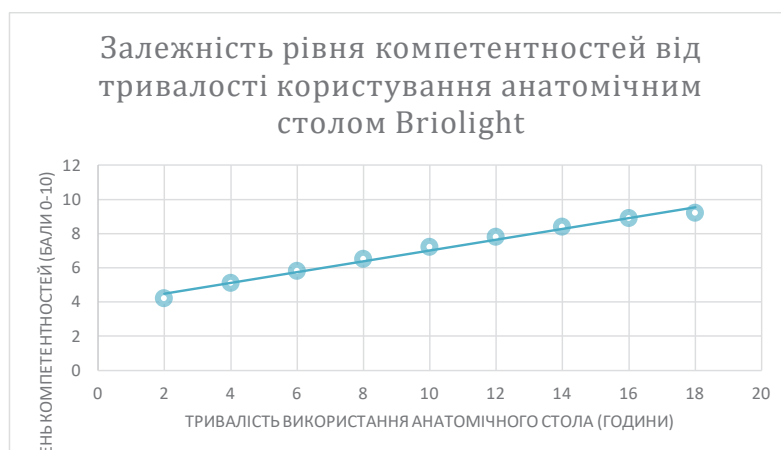
Порівняння розвитку професійних компетентностей між групами

Компетентність	Експериментальна група (після)	Контрольна група (після)	Різниця (%)	p-value
Просторове мислення	8,6 ± 1,1	6,8 ± 1,4	+26,5%	<0,001
Розуміння функціональних зв'язків	8,9 ± 1,0	6,2 ± 1,6	+43,5%	<0,001
Клінічне мислення	7,8 ± 1,2	5,9 ± 1,3	+32,2%	<0,001
Здатність до інтеграції знань	8,4 ± 1,1	6,3 ± 1,5	+33,3%	<0,001
Практичні навички діагностики	8,1 ± 1,3	6,1 ± 1,4	+32,8%	<0,001

Таблиця 2

Залежність рівня компетентностей від тривалості використання анатомічного стола

Час використання, год	Фактичний рівень компетентностей (0–10)	Кількість студентів	Прогнозоване значення	Відхилення
2	4,2	3	4,42	–0,22
4	5,1	4	4,99	+0,11
6	5,8	5	5,56	+0,24
8	6,5	7	6,13	+0,37
10	7,2	7	6,70	+0,50
12	7,8	6	7,27	+0,53
14	8,4	4	7,84	+0,56
16	8,9	2	8,41	+0,49
18	9,2	1	8,98	+0,22



Графік 1. Залежність рівня компетентностей від тривалості використання анатомічного стола “Briolight”

Ці результати підтверджують, що систематичне використання анатомічного столу “Briolight” протягом тривалого періоду приводить до кумулятивного ефекту покращення компетентностей, що узгоджується з теорією поетапного формування знань [5, с. 1–25]. Кожна додаткова година роботи з анатомічним столом “Briolight” підвищує рівень компетентностей студентів на 0,285 бала за 10-бальною шкалою.

Аналіз специфічних навичок фізичних терапевтів

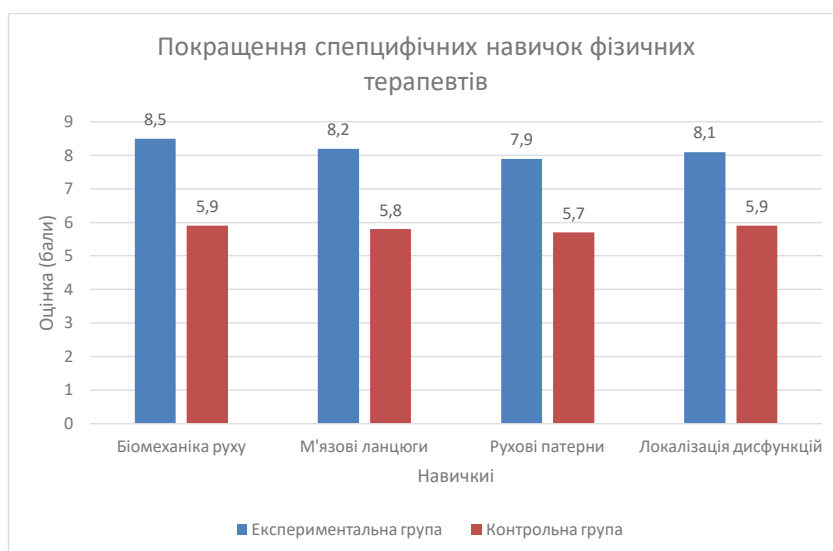
Діаграма 3 показує покращення специфічних навичок в експериментальній групі порівняно з контрольною. Найбільші відмінності спостерігаються в:

- розумінні біомеханіки руху (різниця 45%);
- візуалізації м’язових ланцюгів (різниця 42%);

- аналізі рухових патернів (різниця 39%);
- локалізації дисфункцій (різниця 37%).

Практичні аспекти впровадження інформаційно-комунікаційних технологій

Найважливіший виклик практичного впровадження ІКТ полягає у знаходженні оптимального співвідношення між інноваційними технологіями та традиційними методами навчання. Дослідження показали, що студенти експериментальної групи вважають оптимальним розподіл: 40% – традиційні методи, 35% – анатомічний стіл, 25% – інші цифрові технології. Такий досвід підтверджує теорія когнітивного навантаження (Cognitive Load Theory) Джона Свелера, оптимальне навчання відбувається за збалансованого використання різних каналів сприйняття інформації [22, с. 97–102]. Надмірне покладання на один метод може призвести до когнітивного



Діаграма 3. Покращення навичок, важливих для фізичних терапевтів (порівняння між групами)

перевантаження або, навпаки, заслабкої стимуляції.

Під час практичного впровадження ми зіткнулися з окремими викликами. Ми побачили, що деякі студенти стають залежними від візуальних технологій і втрачають здатність до абстрактного мислення. Також спостерігали прояви недооцінювання важливості тактильних навичок пальпції, зниження уваги до деталей у роботі з реальними анатомічними препаратами. Спостерігали тенденцію до зменшення здатності студентів працювати без технологічної підтримки. 23% респондентів відзначили труднощі під час переходу до традиційних методів навчання після тривалого використання анатомічного стола. Це підтверджує концепція “Digital Dementia” Манфреда Шпітцера, яка вказує на можливе зниження когнітивних здібностей у разі надмірної залежності від цифрових технологій [23, с. 23–31].

Ще одним викликом практичного застосування ІКТ є адаптація викладачів до нових техно-

логій. Успішне впровадження анатомічного стола потребує кардинальної зміни педагогічних підходів викладання. Багато досліджень показують, що третина викладачів відчувають труднощі з упровадженням технологій у традиційний навчальний процес. Основними проблемами є брак цифрової грамотності старших викладачів, опір змінам усталених методик викладання, потреба в додатковому часі для підготовки до занять, необхідність перегляду навчальних програм.

Ще одним бар’єром упровадженням ІКТ є економічні обмеження, а саме: значні витрати на придбання, обслуговування та оновлення обладнання створюють виклики для широкого впровадження, що значно обмежує доступність технологій.

Під час практичного впровадження виявлено деякі технічні проблеми, представлені в діаграмі 4.

Рекомендації щодо впровадження ІКТ

На основі власного досвіду рекомендуємо поетапне впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освітній процес (табл. 3).



Діаграма 4. Технічні проблеми під час використання анатомічного стола (% від загальної кількості занять)

Таблиця 3

Рекомендації поетапного впровадження ІКТ в освітній процес

Етап	Тривалість	Основні заходи	Очікувані результати
1-й етап: Підготовчий	1–2 місяці	Навчання викладачів, курси з використання анатомічного стола, менторська підтримка.	Базові навички роботи з обладнанням.
2-й етап: Пілотний	3–4 місяці	Тестування в окремих групах, воркшопи з методики, круглі столи.	Адаптація методик викладання.
3-й етап: Розширення	5–8 місяців	Використання в усіх групах, постійний моніторинг.	Масштабування технологій.
4-й етап: Інтеграція	9–12 місяців	Повна інтеграція в освітньому процесі.	Стандартизація процесу навчання.

Під час першого етапу (1–2 місяці) необхідно детально ознайомити викладачів з базовими функціями анатомічного столу, його особливостями. У цей час варто провести курси з використання анатомічного столу, які б супроводжувалися подальшою менторською підтримкою технічних спеціалістів. Надалі слід проводити воркшопи з методики використання, а також круглі столи для обміну досвідом. Другий етап (3–4 місяці) включає пілотне тестування використання ІКТ в окремих групах. Третій етап (5–8 місяців) – розширення використання в усіх групах студентів з постійним моніторингом переваг та недоліків технології. Останній заключний етап (9–12 місяців) – повна інтеграції технології в освітньому процесі.

Практичне значення результатів

Результати дослідження обґрунтовують доцільність широкого впровадження інтерактивних технологій у підготовку фахівців охорони здоров'я. Установлена ефективність використання анатомічного столу може слугувати моделлю для впровадження аналогічних технологій в інші медичні спеціальності. Для майбутніх фізичних терапевтів використання інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема анатомічний стіл, використання 3D-моделей, зумовлюють підготовку до роботи із сучасним реабілітаційним обладнанням, розуміння біомеханіки людського організму, розвиток клінічного мислення, здатність до швидкої адаптації у клінічних умовах і високий рівень цифрової грамотності (табл. 4).

Таблиця 4

Компетентності фізичних терапевтів та їх розвиток під час використання анатомічного столу

Компетентність	Традиційний метод	З використанням анатомічного столу	Переваги анатомічного столу
Аналіз рухових патернів	Статичні зображення	Динамічна візуалізація	Розуміння послідовності активації м'язів
Біомеханічне мислення	Теоретичні схеми	Інтерактивні моделі	Візуалізація векторів сил і моментів
Пальпаторні навички	Пошук анатомічних орієнтирів	Віртуальна пальпація з подальшою практикою	Точне розуміння глибини залягання структур
Клінічне мислення	Випадки з підручника	Моделювання патологій	Розуміння механізмів компенсації

Розвиток специфічних компетентностей фізичних терапевтів

Перспективи подальших досліджень:

1. Довгострокові дослідження впливу цифрових технологій на професійну діяльність випускників.

2. Розроблення спеціалізованих програм для анатомічного столу, адаптованих до потреб фізичних терапевтів.

3. Дослідження ефективності інтеграції різних цифрових технологій в освітньому процесі.

4. Аналіз економічної ефективності впровадження ІКТ у реабілітаційну освіту

Висновки. Дослідження переконливо демонструє, що використання анатомічного столу “Briolight” (ТОВ «Бріолайт-Україна») значно покращує формування ключових компетентностей майбутніх фізичних терапевтів порівняно із традиційними методами навчання:

1. Підвищення мотивації: студенти експериментальної групи показали на 30% вищий рівень мотивації.

2. Розвиток професійних компетентностей: усі досліджувані компетентності показали статистично значуще покращення ($p < 0,001$).

3. Формування клінічного мислення: різниця між групами становила 32,2%.

4. Розвиток цифрових навичок: підготовка до роботи із сучасним обладнанням.

Упровадження анатомічного столу “Briolight” у підготовку фізичних терапевтів сприяє формуванню глибокого розуміння анато-функціональних взаємозв'язків, розвитку просторового та біомеханічного мислення, підготовці фахівців до використання сучасного реабілітаційного обладнання.

Використання інформаційно-комунікаційних технологій є стратегічним напрямом розвитку реабілітаційної освіти, який забезпечує підготовку конкурентоспроможних фахівців з фізичної терапії, здатних ефективно працювати в системі охорони здоров'я та адаптуватися до майбутніх викликів галузі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Trentini F., Fante C., Manganello F., Testa M., Battist S. The Use of Digital Technologies in Physiotherapy Higher Education: a Mixed-Methods Study. *BMC Medical Education*. 2025. Vol. 24. P. 246. DOI: 10.33393/aop.2025.3334
2. Європейський досвід підготовки фізичних терапевтів: упровадження нових магістерських програм з фізичної терапії в Україні / О. Єжова та ін. 2021. DOI: 10.31392/NPU-nc.series15.2021.5(135).12
3. Кормільцев В., Лазарева О., Бісмак О., Брушко В., Гаврелюк С. Аналіз освітніх програм та навчальних планів з фізичної терапії у країнах Європи. *Спортивна медицина і фізична реабілітація*. 2022. № 2. С. 93–99. DOI: 10.32652/spmed.2022.2.93-99
4. Романюк А., Шевчук Т., Апончук Л., Майструк М., Кривов'яз С. Анатомічна освіта в реабілітаційних науках: сучасні виклики і шляхи вдосконалення. *Physical culture and sport: scientific perspective*. 2025. № 2. P. 241–252. DOI: 10.31891/pcs.2025.2.31
5. Mayer R.E. The Past, Present, and Future of the Cognitive Theory of Multimedia Learning. *Educational Psychology Review*. 2024. Vol. 36. P. 8. DOI: 10.1007/s10648-023-09842-1
6. Якименко О., Себов Д., Рибак В., Коротаєва В., Маркіна К. Реалізація пацієнтоцентричного концепту надання реабілітаційної допомоги в умовах кластерної лікарні через співпрацю медичних та немедичних надавачів реабілітаційних послуг. 2024.
7. Trentini F., Fante C., Manganello F., Testa M., Battista S. The Use of Digital Technologies in Physiotherapy Higher Education: a Mixed-Methods Study. *Archives of Physiotherapy*. 2025. Vol. 15. P. 49–58. DOI: 10.33393/aop.2025.3334
8. The Anatomage Table: A Promising Alternative in Anatomy Education / K. Tsakalos et al. *Cureus*. 2023. Vol. 15. № 8. P. e43891. DOI: 10.7759/cureus.43891
9. Копочинська Ю. Понятійний апарат системи формування професійної ідентичності майбутніх фахівців з фізичної терапії, ерготерапії. *Український педагогічний журнал*. 2020. № 2. С. 51–59. DOI: 10.32405/2411-1317-2020-2-51-59
10. Merolli M., Ahmed O., McCreesh K., Remedios L., Butler-Henderson K. Are physiotherapists expected to be competent in digital health practice? Meta-synthesis of international physiotherapy practice competency standards. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2024. Vol. 40. № 12. P. 2988–2999. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09593985.2023.2299202>
11. Educational competencies for telehealth physical therapy: Results of a modified Delphi process / T.E. Davenport et al. *Work*. 2024. Vol. 77. № 4. P. 1055–1067. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11613078/>
12. Community college student perceptions of digital anatomy models as a curricular resource / S. Baptiste et al. *Anatomical Sciences Education*. 2024. Vol. 17. № 6. P. 1213–1225. DOI: 10.1002/ase.2523
13. Ambler S.B., Burlis T.L., Clark B.R., Holtzman G.W., McGee P.N., Frost J.S., Randolph J.L., Norton B.J., Holleran C.L. Development of Domains of Competence and Competencies for Physical Therapist Education. *Journal of Physical Therapy Education*. 2025. Vol. 39. № 2. P. 101–109. DOI: 10.1097/JTE.0000000000000377
14. Milian Q.G., Fredieu J.R., Patel R.M. The current state of anatomy education in United States doctor of physical therapy programs. *Anatomical Sciences Education*. 2024. Vol. 17. № 3. P. 478–489. DOI: 10.1002/ase.2355
15. Does three-dimensional anatomy improve student understanding? / A.E. Olszewski et al. *Clinical Anatomy*. 2020. Vol. 34. № 6. P. 868–876. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6916638/>
16. The impacts of three-dimensional anatomical atlas on learning anatomy / H.S. Maresky et al. *Annals of Anatomy*. 2019. Vol. 224. P. 90–96. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6449593/>
17. Educators' digital competence in physiotherapy and health professions education: Insights from qualitative interviews / H. Stepanyuk et al. *Heliyon*. 2024. Vol. 10. № 21. P. e39549. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11544660/>
18. Estai M., Bunt S. Using 3D modeling techniques to enhance teaching of difficult anatomical concepts. *Medical Teacher*. 2016. Vol. 38. № 6. P. 583–588. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4808571/>
19. Герасименко С., Панченко О., Буряк О. Цифрова трансформація медичної освіти в Україні: виклики та перспективи. *Медична освіта*. 2023. № 4. С. 45–52. DOI: 10.11603/me.2414-5998.2023.4.14127
20. Бочаров А., Слухенська Р., Іванушко Я. Підготовка фахівців з фізичної реабілітації в контексті діджиталізації вищої освіти. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова*. Серія 15. 2024. № 1 (173). С. 38–41. DOI: 10.31392/UDU-nc.series15.2024.1(173).08
21. Левицький А., Макаренко О., Селюков О. Анатомічні технології у вищій медичній освіті: інноваційні підходи до навчання. *Вісник проблем біології і медицини*. 2023. № 3 (171). С. 112–125. DOI: 10.29254/2077-4214-2023-3-171-112-125
22. Мізь А., Герасимюк І., Ремінецький Б. Поєднання новітніх цифрових та класичних методів при викладанні анатомії людини у медичному закладі вищої освіти. *Медична освіта*. 2023. № 2. С. 97–102. DOI: 10.11603/m.2414-5998.2023.2.14018
23. Spitzer M. Digital Dementia and Cognitive Enhancement in Education. *Journal of Educational Technology & Society*. 2024. Vol. 27. № 2. P. 23–31.

REFERENCES

1. Trentini, F., Fante, C., Manganello, F., Testa, M., & Battist, S. (2025). The use of digital technologies in physiotherapy higher education: A mixed-methods study. *BMC Medical Education*, 24, 246. <https://doi.org/10.33393/aop.2025.3334>
2. Yezhova, O.O., et al. (2021). Yevropeiskiy dosvid pidhotovky fizychnykh terapevtiv: vprovadzhennia novykh mahisterskykh prohram z fizychnoi terapii v Ukraini [European experience in training physical therapists: imple-

mentation of new master's programs in physical therapy in Ukraine]. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2021.5\(135\).12](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2021.5(135).12)

3. Kormiltsev, V.V., Lazareva, O.B., Bismak, O.V., Brushko, V.V., & Havreliuk, S.V. (2022). Analiz osvitynih prohram ta navchalnykh planiv z fizychnoi terapii v krainakh Yevropy [Analysis of educational programs and curricula for physical therapy in European countries]. <https://doi.org/10.32652/spmed.2022.2.93-99>

4. Romaniuk, A., Shevchuk, T., Aponchuk, L., Maistruk, M., & Kryvovyz, S. (2025). Anatomichna osvita u reabilitatsiinykh naukakh: suchasni vyklyky i shlyakhy vdoskonalennya [Anatomical education in rehabilitation sciences: current challenges and ways of improvement]. *Physical Culture and Sport: Scientific Perspective*, 2, 241–252. <https://doi.org/10.31891/pcs.2025.2.31>

5. Mayer, R.E. (2024). The past, present, and future of the cognitive theory of multimedia learning. *Educational Psychology Review*, 36, 8. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09842-1>

6. Yakymenko, O.O., Sebov, D.M., Rybak, V.A., Korotaieva, V.A., & Markina, K.V. (2024). Realizatsiia patsientotsentrychnoho kontseptu nadannia reabilitatsiinoi dopomohy v umovakh klasternoi likarni cherez spivpratsiu medychnykh ta nemedychnykh nadavachiv reabilitatsiinykh posluh [Implementation of a patient-centered concept of rehabilitation care in a cluster hospital through cooperation between medical and non-medical providers of rehabilitation services].

7. Trentini, F., Fante, C., Manganello, F., Testa, M., & Battista, S. (2025). The use of digital technologies in physiotherapy higher education: A mixed-methods study. *Archives of Physiotherapy*, 15, 49–58. <https://doi.org/10.33393/aop.2025.3334>

8. Tsakalos, K., et al. (2023). The Anatomage table: A promising alternative in anatomy education. *Cureus*, 15 (8), e43891. <https://doi.org/10.7759/cureus.43891>

9. Kopochynska, Y. (2020). Poniatiinyi aparat systemy formuvannia profesiinoi identychnosti maibutnykh fakhivtsiv z fizychnoi terapii, erhoterapii [Conceptual apparatus of the system of formation of professional identity of future specialists in physical therapy, occupational therapy]. *Ukrainskyi Pedagogichnyi Zhurnal*, 2, 51–59. <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2020-2-51-59>

10. Merolli, M., Ahmed, O., McCreesh, K., Remedios, L., & Butler-Henderson, K. (2024). Are physiotherapists expected to be competent in digital health practice? Meta-synthesis of international physiotherapy practice competency standards. *Physiotherapy Theory and Practice*, 40 (12), 2988–2999.

11. Davenport, T.E., et al. (2024). Educational competencies for telehealth physical therapy: Results of a modified Delphi process. *Work*, 77 (4), 1055–1067.

12. Baptiste, S., et al. (2024). Community college student perceptions of digital anatomy models as a curricular resource. *Anatomical Sciences Education*, 17 (6), 1213–1225. <https://doi.org/10.1002/ase.2523>

13. Ambler, S.B., Burlis, T.L., Clark, B.R., Holtzman, G.W., McGee, P.N., Frost, J.S., Randolph, J.L., Norton, B.J., & Holleran, C.L. (2025). Development of domains of competence and competencies for physical therapist education. *Journal of Physical Therapy Education*, 39 (2), 101–109. <https://doi.org/10.1097/JTE.0000000000000377>

14. Milian, Q.G., Fredieu, J.R., & Patel, R.M. (2024). The current state of anatomy education in United States doctor of physical therapy programs. *Anatomical Sciences Education*, 17 (3), 478–489. <https://doi.org/10.1002/ase.2355>

15. Olszewski, A.E., et al. (2020). Does three-dimensional anatomy improve student understanding? *Clinical Anatomy*, 34 (6), 868–876.

16. Maresky, H.S., et al. (2019). The impacts of three-dimensional anatomical atlas on learning anatomy. *Annals of Anatomy*, 224, 90–96.

17. Stepanyuk, H., et al. (2024). Educators' digital competence in physiotherapy and health professions education: Insights from qualitative interviews. *Heliyon*, 10 (21), e39549.

18. Estai, M., & Bunt, S. (2016). Using 3D modeling techniques to enhance teaching of difficult anatomical concepts. *Medical Teacher*, 38 (6), 583–588.

19. Herasymenko, S.M., Panchenko, O.A., & Buryak, O.Y. (2023). Tsyfrova transformatsiia medychnoi osvity v Ukraini: vyklyky ta perspektyvy [Digital transformation of medical education in Ukraine: challenges and prospects]. *Medychna Osvita*, 4, 45–52. <https://doi.org/10.11603/me.2414-5998.2023.4.14127>

20. Bocharov, A., Slukhenska, R., & Ivanushko, Y. (2024). Pidhotovka fakhivtsiv z fizychnoi reabilitatsii v konteksti didzhytalizatsii vyshchoi osvity [Training specialists in physical rehabilitation in the context of digitalization of higher education]. *Naukovyi Chasopys Ukrainskoho Derzhavnoho Universytetu Imeni Mykhaila Drahomanova. Seriya 15*, 1 (173), 38–41. [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.1\(173\).08](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.1(173).08)

21. Levytskyi, A.P., Makarenko, O.A., & Seliukov, O.Y. (2023). Anatomichni tekhnolohii u vyshchii medychnii osviti: innovatsiini pidkhody do navchannia [Anatomical technologies in higher medical education: innovative approaches to learning]. *Visnyk Problem Biolohii i Medytsyny*, 3 (171), 112–125. <https://doi.org/10.29254/2077-4214-2023-3-171-112-125>

22. Miz, A.V., Herasymyuk, I.Y., & Reminetskyi, B.Y. (2023). Poiednannia novitnykh tsyfrovyykh ta klasychnykh metodiv pry vykladanni anatomii liudyny u medychnomu zakladi vyshchoi osvity [Combination of the latest digital and classical methods in teaching human anatomy in a medical institution of higher education]. *Medychna Osvita*, 2, 97–102. <https://doi.org/10.11603/m.2414-5998.2023.2.14018>

23. Spitzer, M. (2024). Digital dementia and cognitive enhancement in education. *Journal of Educational Technology & Society*, 27 (2), 23–31.