

УДК 616.314-089.23:378.147:004

DOI <https://doi.org/10.11603/m.2414-5998.2026.1.16032>

Богдан Мельник

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2232-8181>

Олександр Канюра

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6926-6283>

Національний медичний університет імені О. О. Богомольця

СИМУЛЯЦІЙНО-ОРІЄНТОВАНЕ НАВЧАННЯ В ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ЛІКАРІВ-СТОМАТОЛОГІВ З ОРТОДОНТІЇ В УКРАЇНІ: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Bohdan Melnyk, Oleksandr Kaniura

Bogomolets National Medical University

SIMULATION-BASED TRAINING IN THE EDUCATION OF FUTURE DENTISTS IN ORTHODONTICS IN UKRAINE: CURRENT STATE AND PROSPECTS

Анотація. У статті проведено комплексний аналіз українських наукових досліджень щодо стану симуляційного навчання майбутніх стоматологів. Схарактеризовано перспективи впровадження симуляційного навчання в процес підготовки ортодонтів, визначено ефективні засоби, інструменти та педагогічні підходи. Систематизовано наявні наукові публікації та узагальнено їх результати.

Виявлено, що всупереч вагомій ефективності симуляційного навчання студентів-стоматологів вітчизняних досліджень щодо особливостей його впровадження в навчання з ортодонції недостатньо. Наукові публікації в галузі медичної освіти підтверджують високий інтерес до симуляційних технологій у терапевтичній, хірургічній та ортопедичній стоматологіях, а їх досвід може бути корисним для навчання ортодонції. Інтеграція сучасних технологій, як-от симуляційне навчання, у підготовку майбутніх лікарів-стоматологів з ортодонції є виправданим та актуальним завданням закладів вищої медичної освіти. Симуляційно-орієнтоване навчання здатне підвищити професійну компетентність з ортодонції та забезпечити умови для безпечного та структурованого навчального середовища. Роль симуляційного навчання в екстремальних умовах сьогодення, пов'язаними з повномасштабною війною в Україні, зростає та стає пріоритетною. Підготовка лікарів-стоматологів з ортодонції залишається складним та довготривалим процесом, а ефективними засобами навчання можуть слугувати фізичні симуляційні інструменти різного рівня реалістичності. Такими інструментами виступають моделі щелеп для демонстрації ортодонтичних патологій та проведення діагностичних вимірювань; моделі щелеп зі змінюваними параметрами, які реагують на фізичний вплив для візуалізації переміщення зубів під дією ортодонтичної апаратури; моделі щелеп зі встановленими ортодонтичними елементами для виконання та відпрацювання маніпуляцій.

Ключові слова: симуляційне навчання; інноваційні педагогічні технології; освітнє середовище; медична освіта; майбутні лікарі-стоматологи; ортодонція.

Abstract. The article presents a comprehensive analysis of Ukrainian scientific studies on the state of simulation-based training of future dentists. The prospects for implementing simulation-based learning in the training of orthodontists are characterized, and effective tools, instruments, and pedagogical approaches are identified. Existing scientific publications are systematized and their results are generalized.

It has been found that, despite the proven effectiveness of simulation-based training for dental students, domestic research on the specific features of its implementation in orthodontic education remains insufficient. Scientific publications in the field of medical education demonstrate a high level of interest in simulation technologies in therapeutic, surgical, and prosthodontic dentistry, and this experience may be useful for orthodontic training. The integration of modern technologies, such as simulation-based learning, into the training of future orthodontic dentists is a justified and timely task for higher medical education institutions. Simulation-oriented education is capable of enhancing professional competence in orthodontics and providing conditions for a safe and structured learning environment. The role of simulation-based training under today's extreme conditions related to the full-scale war in Ukraine is increasing and becoming a priority. The training of orthodontic dentists remains a complex and long-term process, and effective educational tools may include physical simulation instruments of varying levels of realism. These tools include jaw models for demonstrating orthodontic pathologies and performing diagnostic measurements; jaw models with adjustable parameters that respond to physical воздействие to visualize tooth movement under orthodontic appliances; and jaw models equipped with orthodontic elements for performing and practicing clinical manipulations.

Key words: simulation-based learning; innovative pedagogical technologies; educational environment; medical education; future dentists; orthodontics.

Вступ. Симуляційне навчання в медичній освіті демонструє переконливі результати в підвищенні ефективності освітнього процесу та досягненні очікуваних освітніх результатів у короткостроковій та довгостроковій перспективі. Розвиток симуляційного навчання в Європі є стрімким та послідовним, а його потенціал в освіті майбутнього залишається ключовим. Усе частіше засоби симуляційного навчання виступають основними, а не допоміжними, що є вагомим фактором у процесі трансформації підходів до підготовки майбутніх лікарів. Ортодонція є інтегральною частиною підготовки майбутніх стоматологів, що у свою чергу вимагає формування умов для впровадження симуляційного навчання та зміни застарілих шаблонів. Складність цієї спеціальності безпосередньо зумовлена важливістю діагностичних протоків, різноманітністю патологій, тривалістю лікування та очікуванням результатів у поєднанні з можливими ускладненнями лікування і наслідками. Тож навчання майбутніх ортодонтів неодмінно має відповідати викликам спеціальності та формувати впевненість у професійній діяльності. Для ефективного навчання ортодонції необхідні засоби візуалізації реальних клінічних ситуацій та сценаріїв, моделей зі змінюваними параметрами та можливості багаторазового відтворення маніпуляцій. Усупереч вагомих перспективності та ефективності симуляційного навчання студентів-стоматологів, вітчизняних досліджень щодо особливостей його впровадження в навчання з ортодонції недостатньо. Проте інтуїтивно зрозумілі алгоритми симуляційно-орієнтованого навчання стоматологів є універсальними для різних стоматологічних спеціальностей, а їх елементи можуть бути корисними у процесі навчання ортодонції.

Мета статті – на основі комплексного аналізу українських наукових досліджень оцінити стан симуляційного навчання майбутніх стоматологів; схарактеризувати перспективи впровадження симуляційного навчання в процес підготовки ортодонтів, визначити ефективні засоби, інструменти та педагогічні підходи; систематизувати наявні наукові публікації та узагальнити їх результати.

Теоретична частина. Трансформація освітнього процесу у вищій медичній освіті відбувається у відповідь на сучасні виклики та технологічний прогрес. Високі стандарти медицини та суспільний запит на здоров'я організму загалом та ротової порожнини зокрема сприяють удосконаленню підготовки медичних кадрів.

Підготовка лікарів-стоматологів з ортодонції залишається складним та довготривалим процесом, що зумовлено низкою чинників:

- довготривале очікування результатів лікування, що не дає змогу студенту проводити аналіз виконання власної діяльності;

- різноманітність ортодонтичних аномалій та деформацій, що не дозволяє візуалізувати їх, особливо рідкісні варіанти;

- важливість моделювання переміщення зубів під дією ортодонтичної апаратури за відсутності навчального реквізиту для цього;

- зменшення кількості пацієнтів, які звертаються до університетських клінік, що знижує час роботи студента біля стоматологічного крісла та негативно впливає на комунікативні компетентності.

Таким чином, інтеграція сучасних технологій, зокрема симуляційного навчання, у підготовку майбутніх лікарів-стоматологів з ортодонції є виправданим та актуальним завданням закладів вищої медичної освіти, а позитивні педагогічні механізми впливу на рівень знань та умінь доведені в низці закордонних досліджень. Попри це, пошук вітчизняних публікацій не виявив достатньої кількості досліджень щодо використання симуляцій в ортодонції. Проте наукові дослідження в галузі медичної освіти підтверджують високий інтерес до симуляційних технологій у терапевтичній, хірургічній та ортопедичній стоматології, а їх досвід може бути корисним для навчання ортодонції.

В екстремальних умовах сьогодення, пов'язаних з війною та її наслідками, роль симуляційного навчання значно зростає і стає пріоритетною, адже доступ до клінічних баз може бути обмежений (Bandrivskyi et al., 2025, p. 8). Інтеграція симуляційних технологій у процес навчання стоматологів неможлива без створення спеціалізованого навчального середовища, зокрема використання сучасного обладнання, локалізації програмного забезпечення, підвищення кваліфікації викладачів та залучення міжнародного досвіду (Dikova, 2024, p. 5). Ефективним рішенням у підготовці з ортодонції на додипломному рівні можуть бути фізичні симуляційні інструменти різного рівня реалістичності. Такими інструментами виступають моделі щелеп для демонстрації ортодонтичних патологій та проведення діагностичних вимірювань; моделі щелеп зі змінюваними параметрами, які реагують на фізичний вплив для візуалізації переміщення зубів під дією ортодонтичної апаратури; моделі щелеп зі встановленими ортодонтичними елементами для виконання та відпрацювання маніпуляцій.

Створюючи структуроване середовище для експериментальної практики, симуляція дозволяє інтегрувати когнітивне, технічне та емоційне навчання, гарантуючи, що здобувачі освіти набувають не лише процедурної точності, але й емпатії та етичної чутливості (Labiivka et al., 2025, p. 175). Технологія симуляційного навчання виконує низку важливих функцій: контрольну (виявлення знань, умінь та навичок), навчальну (вимагає досягнення певного навчального рівня),

виховну (формування особистісних якостей) (Hodovanets et al., 2025, p. 203). Такий підхід сприяє формуванню педагогічної симуляційно-орієнтованої системи, яка вдосконалює когнітивний, процесуально-діяльнісний та рефлексивно-аналітичний компоненти навчання, з можливістю їх моніторингу. Створюється конструкція безпечної навчальної середовища, де студенти не відчувають стресу через можливі допущені помилки, формуються умови для їх аналізу та пошуку варіантів їх недопущення в майбутньому.

У процесі відпрацювання практичної навички допускається будь-який результат надання медичної стоматологічної допомоги, і студент відчуватиме всю міру особистої відповідальності за рівень своєї підготовки (Koshkin, 2023, p. 57). Використання симуляційних методів навчання не замінює пацієнта, однак моделювання клінічних ситуацій в умовах, наближених до реальних, дозволяє навчати студентів і лікарів, підвищуючи рівень безпеки для пацієнтів (Kovalova, 2019, p. 39). Інструменти для симуляційної технології постійно вдосконалюються на основі технологічних досягнень, посилюючи підготовку майбутнього лікаря на доклінічному етапі, та передбачають синергію гносеологічного і праксеологічного компонентів професійної компетентності (Hordiichuk et al., 2025, p. 32).

Симуляційне навчання забезпечує об'єктивізацію контролю якості виконання практичних навичок і дає викладачам змогу творчого пошуку власних підходів щодо практичної підготовки здобувачів вищої освіти (Voikiv, 2025, p. 116). Моніторинг формування компетентностей є фундаментальною складовою частиною педагогічного процесу. Особливу роль займає стандартизація моніторингу практичної діяльності студентів, адже оцінення роботи із симуляційними інструментами вимагає чітких алгоритмів та об'єктивних критеріїв. Важливою є чітка взаємодія та кореляція дескрипторів моніторингу практичних навичок з алгоритмами оцінювання об'єктивного структурованого клінічного іспиту (ОСКІ). Такий формат іспиту довів свою ефективність в оцінюванні професійних компетентностей майбутніх лікарів-стоматологів, у тому числі з ортодонтії (Videnko et al., 2021, p. 26). Використання симуляційних технологій та розширення бази технічних можливостей забезпечує якісну та ефективну підготовку медичного персоналу перед початком його клінічної практики, що є запорукою безпеки для пацієнтів і зменшення навантаження на систему охорони здоров'я через зниження відсотка ускладнень, які виникають унаслідок людського фактора (Didkovskiy, 2024, p. 30).

Технології віртуальної та доповненої реальності є найновітнішою ланкою еволюції в симуляційному навчанні. Технологічний прогрес та інтерес до цих інструментів сформував підґрунтя

для їх використання в навчанні стоматологів. На нашу думку, конкурентоздатність закладів вищої медичної освіти майбутнього буде вимірюватись об'ємом та якістю застосування засобів доповненої реальності в процесі навчання, особливо з дисциплін з практичною орієнтацією. Засоби доповненої реальності допомагають здобувачам освіти відчутти реалістичність навчального середовища, надаючи актуальну інформацію та вказівки під час виконання стоматологічних процедур, проте їх застосування не може повністю замінити традиційне навчання (Matviienko et al., 2024, p. 77). Віртуальні пацієнти під керуванням штучного інтелекту набувають усе більшої розповсюдженості завдяки можливості створювати майже нескінченну кількість інтерактивних сценаріїв із цілодобовим доступом, стандартизацією клінічних випадків та підходів до оцінювання, а також зниженням витрат на навчання. Штучний інтелект відіграє вирішальну роль у вдосконаленні симуляційних методів навчання, створенні віртуальних пацієнтів і клінічних сценаріїв із можливістю взаємодії та миттєвого отримання зворотного зв'язку (Melenevych et al., 2024, p. 81). Використання симуляційних тренінгів, цифрових технологій, інтерактивних методів, телемедицини та штучного інтелекту забезпечує формування клінічного мислення, розвиток професійних компетентностей, індивідуалізацію освітнього процесу, стійкість освітньої системи в кризових умовах (Halych et al., 2025, p. 180). Однак переважна більшість обладнання віртуальної реальності має високу вартість, що не дозволяє закладам освіти створювати симуляційні центри та фантомні класи та регулярно їх оновлювати. Але пошук альтернативних засобів навчального реквізиту доводить, що більшість педагогічних задач у навчанні ортодонтів можуть бути ефективно виконані за допомогою інструментів симуляційного навчання низької та середньої реалістичності (Melnyk, 2025, p. 443).

Висновки. Отже, у результаті проведення комплексного аналізу українських наукових досліджень було підтверджено перспективність і високий інтерес до впровадження симуляційних технологій у процес підготовки майбутніх лікарів-стоматологів. Визначено, що симуляційно-орієнтоване навчання здатне підвищити професійну компетентність з ортодонтії та забезпечити умови для безпечної та структурованої навчальної середовища. У навчанні ортодонтії ефективними засобами можуть слугувати фізичні симуляційні інструменти різного рівня реалістичності. Попри це, немає достатньої кількості вітчизняних наукових досліджень використання симуляційних технологій у навчанні ортодонтії.

Перспективи подальших досліджень. Перспективними напрямками для подальших дослі-

джені є: експериментальна перевірка ефективності застосування засобів симуляційного навчання ортодонції у фокус-групах; технологічне обґрунтування моделі симуляційного навчання з ортодонції; конструювання системи дескрипторів для моніторингу навчальних результатів; визначення впливу симуляційно-орієнтованого середовища на формування теоретичних, практичних та рефлексивних компетентностей з ортодонції.

Інформація про фінансування. Автори заявляють про відсутність фінансування для

проведення цього дослідження та написання цієї статті.

Інформація щодо конфлікту інтересів. Автори заявляють про відсутність будь-яких реальних або потенційних конфліктів інтересів.

Внесок кожного з авторів. Богдан Мельник – концептуалізація, методологія, дослідження, курація даних, формальний аналіз, візуалізація, написання – оригінальний проект, написання – рецензування та редагування.

Олександр Каніура – методологія, валідація, нагляд, написання – рецензування та редагування.

Автор схвалив остаточний варіант рукопису.

References

1. Bandrivskiy, Yu.L., Krupci, V.Ya. & Mits, I.R. (2025). Innovative pedagogical technologies in teaching pediatric dentistry: Adaptation of the educational process to globalization and wartime challenges. *Medical Education*, (4), 7–12. DOI: <https://doi.org/10.11603/m.2414-5998.2025.4.15825>
2. Dikova, I.H. (2024). Integration of simulation scenarios into the educational process of dental faculties in Ukraine. *Pedagogical Academy: Scientific Notes*, (13). DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14513155>
3. Labivka, O.V. & Varvaruk, M.-I.R. (2025). Simulation-based training in postgraduate pediatric education: Innovative approaches and educational prospects. *Medical Education*, (4), 174–178. DOI: <https://doi.org/10.11603/m.2414-5998.2025.4.15866>
4. Hodovanets, O., Mytchenok, M., Kitsak, T., Mytchenok, O. & Vitkovskiy, O. (2025). Simulation technologies as an integral component of training modern dentists. *Actual Problems of Modern Medicine: Bulletin of the Ukrainian Medical Stomatological Academy*, 25(2), 201–205. DOI: <https://doi.org/10.31718/2077-1096.25.2.201>
5. Koshkin, O.Ye. (2023). Experience in organizing simulation-based training for future dentists in Ukrainian realities. *Medical Education*, (1), 54–58. DOI: <https://doi.org/10.11603/m.2414-5998.2023.1.13538>
6. Kovalova, O.M. (2019). Implementation of simulation-based learning technologies in medical education. *Continuing Professional Education: Theory and Practice. Series: Pedagogical Sciences*, 1(58), 36–41.
7. Hordiichuk, M. & Kulbashna, Ya. (2025). Implementation of simulation-based learning technology in teaching the elective discipline “Dental Implantology”. *Medicine and Pharmacy: Educational Discourses*, (1), 29–33. DOI: <https://doi.org/10.32782/eddiscourses/2025-1-6>
8. Boikiv, A.B. (2025). Experience of using modern teaching methods at the Department of Prosthetic
9. Bidenko, N., Ostapko, O., Koval, O., Nikolaienko, O. & Volovyk, I. (2021). Experience in implementing the Objective Structured Clinical Examination (OSCE-1) in dentistry at Bogomolets National Medical University. *Higher Education of Ukraine in the Context of Integration into the European Educational Space*, 87(2), 18–30. DOI: <https://doi.org/10.38014/osvita.2020.87.02>
10. Didkovskiy, V.L. (2024). Results of applying simulation-based methodologies for training specialists in otorhinolaryngology at the postgraduate level. *Medicine and Pharmacy: Educational Discourses*, (4), 28–34. DOI: <https://doi.org/10.32782/eddiscourses/2024-4-5>
11. Matviienko, M.M. & Prokhorenko, I.A. (2024). Use of computerized learning technologies, augmented (AR) and virtual (VR) reality in preclinical dental education. *Medicine and Pharmacy: Educational Discourses*, (4), 70–78. DOI: <https://doi.org/10.32782/eddiscourses/2024-4-12>
12. Melenevych, A.Ya., Sadovenko, O.L., Babicheva, O.O., Brek, V.V., Latohuz, Yu.I. & Prokhorenko, V.L. (2024). Transformation of medical education under the influence of artificial intelligence integration into problem-based and simulation-based learning. *Medicine and Pharmacy: Educational Discourses*, (4), 79–86. DOI: <https://doi.org/10.32782/eddiscourses/2024-4-13>
13. Halych, L.B., Kuroiedova, V.D., Halych, L.V. & Vyzhenko, Ye.Ye. (2025). Innovative methods of postgraduate education in orthodontics. *Bulletin of Problems of Biology and Medicine*, (4), 180–182.
14. Melnyk, B. (2025). Use of physical simulation tools for modeling clinical cases in orthodontic education. *Scientific Notes. Series: Pedagogical Sciences*, (221), 440–444. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2025-1-221-440-444>

Електронна адреса для листування: bogdan.melnik.97@gmail.com

Дата першого надходження статті до видання: 09.01.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 14.02.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 26.03.2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)