

## Інноваційні методи викладання травматології та ортопедії: кейс симуляційного навчання

*Ковальчук Петро Євгенович<sup>1</sup>, Марчук Олег Федорович<sup>2</sup>, Гасько Михайло Васильович<sup>3</sup>, Слухенська Руслана Василівна<sup>4</sup>*

Опубліковано	Секція	УДК
30.03.2024	Освіта/Педагогіка	378.147

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10925060>

Ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

**Анотація.** У статті висвітлюється статус симуляційного навчання в медичному сегменту травматології та ортопедії в контексті збалансування традиційних та інноваційних методів викладання. Завдання наукової розвідки зосереджені на виявленні переваг симуляційного кластеру в процесі підготовки медичного фахівця травматологічної та ортопедичної спеціалізації. Водночас, наголошується на ризиках, пов'язаних з використанням симуляційних технологій в медичній сфері, які не можуть повноцінно замінити реальної практичної оперативної активності. Загалом, кейс симуляційного навчання поступово займає свою нішу в сегменті медичної освіти, формуючи необхідний набір компетенцій травматологічного та ортопедичного фахівця. Навчальний процес орієнтується на використання інструментів, які повністю моделюють клінічну картину, що дозволяє розробити належні навички або ж відпрацювати зміни в наявних алгоритмах. Акцентується увага на міждисциплінарному підході, який використовується в інноваційних технологіях в контексті поєднання фізіологічної, психо-емоційної, інформаційно-комунікативної, технологічної складової. Симуляційний простір забезпечує важливий для травматологічного та ортопедичного сегменту формат моделювання ситуації з реконструкцією клінічних випадків. Перспективами подальших досліджень у сфері симуляційного навчання є не констатація доцільності такого освітнього формату, а формування цілісної стратегії використання інноваційних елементів в парадигмі медичної освіти. Навчальна активність в симуляційній аудиторії з вирішенням проблеми зі здоров'ям, пов'язаної з патологією, травмою чи ушкодженням має перевагу в контексті безпечного тренінгу при відтворенні реального випадку.

**Ключові слова:** симуляційне навчання, інноваційна медицина, травматологія, ортопедія, освітні технології.

<sup>1</sup> к. мед. н., доцент, завідувач кафедри травматології та ортопедії Буковинського державного медичного університету, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7658-0978>

<sup>2</sup> к. мед. н., асистент кафедри травматології та ортопедії Буковинського державного медичного університету, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7690-934X>

<sup>3</sup> к. мед. н., доцент кафедри травматології та ортопедії Буковинського державного медичного університету, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6315-1576>

<sup>4</sup> к. пед. н., доцент кафедри медицини катастроф та військової медицини Буковинського державного медичного університету, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7308-9566>

## Actualization of the potential of flexible skills in training a translation specialist

**Annotation.** The article highlights the status of simulation training in the medical segment of traumatology and orthopedics in the context of balancing traditional and innovative teaching methods. The tasks of scientific intelligence are focused on identifying the advantages of the simulation cluster in the process of training a medical specialist in traumatology and orthopedic specialization. At the same time, the risks associated with the use of simulation technologies in the medical field, which cannot fully replace real practical operational activity, are emphasized. The educational process is focused on the use of tools that fully simulate the clinical picture, which allows you to develop appropriate skills or work out changes in existing algorithms. Attention is focused on the interdisciplinary approach used in innovative technologies in the context of the combination of physiological, psycho-emotional, informational-communicative, and technological components. The simulation space provides an important for the traumatological and orthopedic segment a situation simulation format with the reconstruction of clinical cases. In general, the case of simulation training is gradually occupying its niche in the segment of medical education, forming the necessary set of competencies of a traumatological and orthopedic specialist. The prospects for further research in the field of simulation training are not to establish the expediency of such an educational format, but to form a holistic strategy for the use of innovative elements in the paradigm of medical education. A learning activity in a simulated classroom with the solution of a health problem related to a pathology, trauma or injury has an advantage in the context of safe training when reproducing a real case.

**Keywords:** simulation training, innovative medicine, traumatology, orthopedics, educational technologies.

### Вступ

*Постановка проблеми.* Травматологія та ортопедія є кластерами медицини, які активно почали використовувати інноваційні технології у процесі навчання та розвитку галузі. Технологічний прогрес ще в ХХ столітті дозволив використовувати манекени чи тренажери для імітації клінічних випадків, які потребують активності спеціаліста-травматолога. Проте, перші симуляційні моделі мали переважно сталий характер та не відображали проблеми хворого в комплексі. Сучасні елементи науково-технологічних надбань в сфері симуляційних технологій суттєво відрізняються більшою функціональністю та інформативністю, забезпечуючи такі аспекти:

- повноцінне моделювання проблеми травматологічного характеру;
- прояви стану пацієнта (як в контексті безпосередньо травматологічної проблеми, так і в оцінці загального стану);
- можливість масштабувати та інтенсифікувати активність в симуляційному форматі;
- здатність до синергії всіх учасників освітнього процесу практично в онлайн режимі з використанням реального та віртуального виміру участі.

Загалом, симуляційний складник в медичній освіті поступово розширює свою нішу через затребуваність та актуальність такого навчального формату. Зведення до мінімуму ризиків під час освоєння чи оновлення (удосконалення) практичних навичок є ключовим фактором, який корелюється з принципами безпеки, гуманності та етики в сучасній медицині та надає перспективності симуляційному навчанню.

Традиційний концепт для медичної освіти «навчити» впевнено трансформується в концепт «навчитись». Симуляційні технології навчання є лише одним з елементів такої організаційної та навчально-методичної переорієнтації.

*Аналіз останніх досліджень і публікацій.* Науково-медичний дискурс активно висвітлює надбання інформаційно-технологічного прогресу, який використовується у медичній сфері. Медична освіта не залишилася осторонь цих тенденцій та залучає інноваційні елементи до свого навчально-методичного арсеналу.

Задля утвердження симуляційних освітніх технологій в сфері травматології та ортопедії варто звернути увагу на успішний досвід впровадження такого формату в країнах Заходу, зокрема у Франції [6].

Важливим є розгляд специфічних випадків травматичних та патологічних станів, які закладені в алгоритми симуляційних станцій, зокрема: артроскопії [5], оперативного кластеру травматології [10], ендопротезування [16].

Важливим для поточного дослідження є аналіз організаційної роботи щодо впровадження симуляційного навчання для кейсу травматології та ортопедії [18].

Окремі застереження щодо використання симуляційних технологій навчання в сегменті травматології знаходимо в працях Kalun et al. [9], Morgan et al. [13], Gustafsson et al. [8].

Метою даної статті є висвітлення ролі симуляційного навчання в підготовці фахівця-травматолога в сучасному закладі вищої медичної освіти та оцінці переваг такого формату освітньої активності. Завдання наукової розвідки концентруються навколо визначення стратегії використання симуляційних технологій в навчальному процесі: при формуванні фундаментальних медичних знань, ефективності практичної підготовки лікаря травматолога та ортопеда, визначенні формату оновлення чи удосконалення наявних компетенцій.

### **Результати**

Сучасна медицина стає дедалі більш залежною від інформаційно-технологічного прогресу, все частіше залучаючи інноваційні елементи до фундаментального формату навчального процесу. Сучасні заклади вищої медичної освіти поступово облаштовують симуляційні простори, які використовуються в навчальному просторі. Окремі кластери медицини мають різну динаміку впровадження інформаційно-технологічного виміру. Травматологія та ортопедія як клінічні елементи медицини потребують наголосу на практично-оперативний сегмент навчальної активності.

Використання симуляційних технологій навчання корелюється з активним використанням технологічних інновацій в методиках лікування [8]. У сучасній травматології та ортопедії все частіше використовуються малоінвазивні втручання, які несуть менше ризиків для пацієнта, зменшують післяопераційні обмеження тощо. Зрозуміло, що навчання чи підвищення кваліфікації для засвоєння навичок роботи з технологічним арсеналом відбувається за допомогою передовсім симуляційного компоненту.

Одним з яскравих прикладів успішної інтеграції симуляційних технологій до навчального процесу у закладі вищої освіти України є функціонування симуляційного центру Буковинського державного медичного університету. Особливістю організації симуляційного навчання є створення відповідного простору, в якому концентрується потенціал як для загальної медичної підготовки лікаря, так і для специфіки надання допомоги при травматологічних чи ортопедичних проблемах.

Відзначається, що спроби створити осередки симуляційного навчання, які розрізнені за медичними спеціалізаціями суттєво обмежували їхні навчально-методичні можливості. Водночас, розпорощення симуляційних елементів по різних осередках закладу освіти є більш затратним у фінансовому та організаційно-логістичному плані.

Тому, важливо не лише використовувати формат симуляційного навчання, але й організувати відповідний простір для ефективної реалізації такої моделі навчальної

активності. Якщо розглядати організаційний аспект функціонування симуляційного центру, то його ефективність багато в чому залежить від професійності його обслуговування, забезпечення та супроводу. Концентрація професійно підготовлених фахівців в єдиному просторі дозволяє забезпечувати високу ефективність навчальної роботи центру.

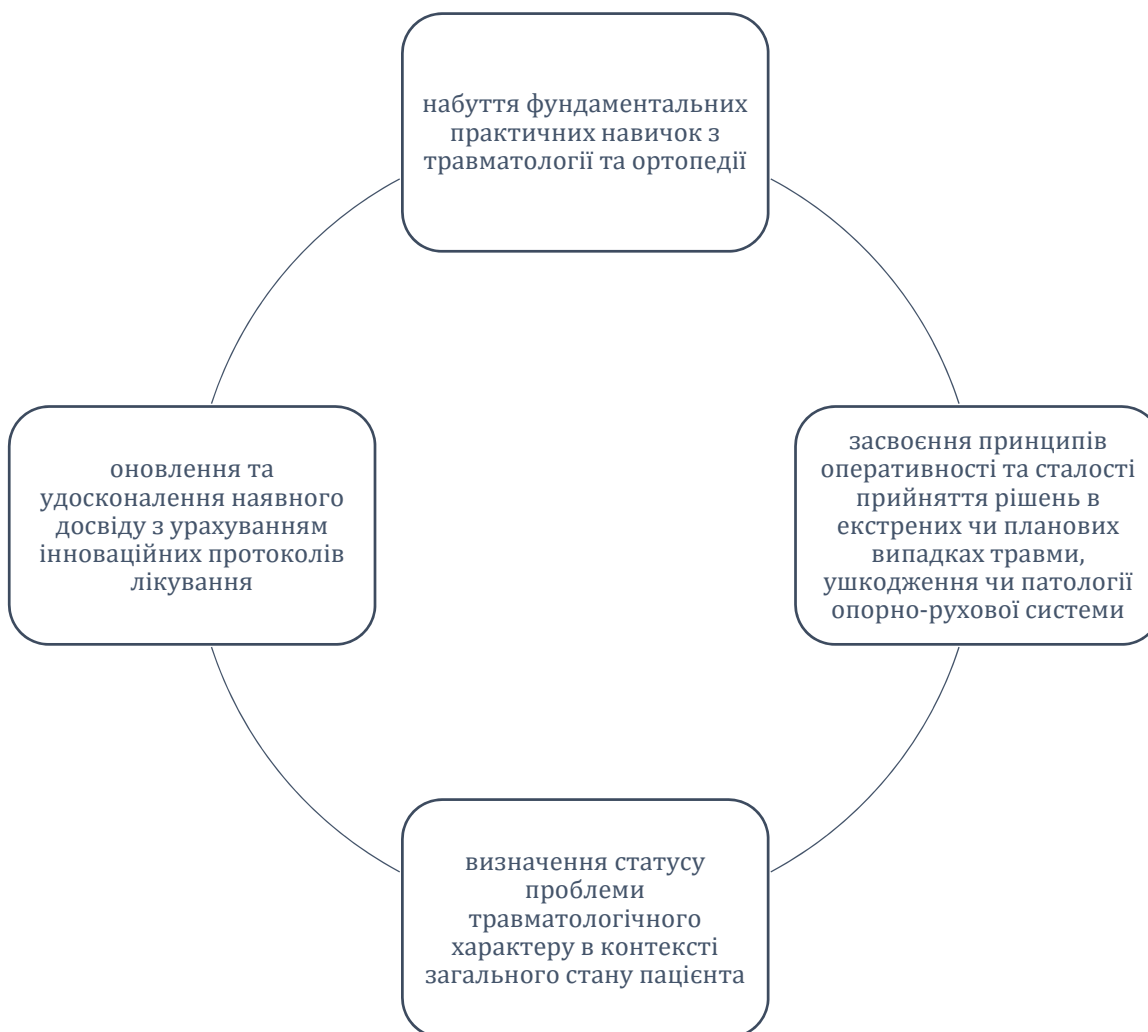
Зазначається, що для організації симуляційного навчання в закладі вищої медичної освіти повинна виконуватися низка вимог:

- затвердження симуляційного навчання як програмного елементу освітньої підготовки;
- планування фінансових витрат, наявність адекватних приміщень та кваліфікованого персоналу;
- координація між різними підрозділами закладу вищої освіти у аспекті функціонування симуляційного центру [16].

Різноманітність симуляційних станцій формує принцип комплексності виконання завдань з практичної медицини. Клінічні випадки диференціюються за сегментами медичного знання. Одним з таких кластерів є травматологічний та ортопедичний напрям.

### Фігура 1

Елементи симуляційної активності в процесі підготовки фахівця з травматології та ортопедії



Джерело: власна розробка авторів.

Серед елементів симуляційної навчальної активності варто відзначити моделювання віртуальної реальності у процесі підготовки ортопедичних хірургів. Симулятори віртуальної реальності мають очевидну перевагу в набутті практичних навичок, яка визначається можливістю повторення маніпуляцій в необхідній кількості для набуття необхідного рівня професійності. До прикладу, моделювання VR при артроскопії колінного та плечового суглобів згідно з оцінкою вже досвідчених хірургів повноцінно відтворює реальну картину оперативного втручання [5]. Такі висновки підтверджують ефективність використання такого формату навчальної активності. Зважаючи на можливість необмеженості повторних спроб, очевидно є фінансове обґрунтування доцільності використання VR.

Зважаючи на те, що в Україні формат симуляційного навчання наразі на етапі утвердження, то варто запозичувати успішний досвід західних країн з високим рівнем медичних послуг та, відповідно, ефективним навчальним процесом. Зокрема, у Франції на початку активного використання симуляційного формату навчання освітня система зіткнулася з проблемою низького рівня поінформованості серед спеціалістів-ординаторів щодо можливості використання цього елементу [6]. В інших країнах (донедавна і в Україні) практичний кластер травматології та ортопедії подекуди взагалі не включав можливостей інноваційних технологій втручання та лікування [15]. Водночас, студенти закладів медичної освіти досить активно розвивали свої уміння та практичні навички на симуляційних тренажерах та манекенах.

Це зумовило певний розрив між поколіннями у розумінні інноваційності в сфері травматології та ортопедії. Як наслідок, це породило більшу проблему – рівень використання технологічних елементів вже безпосередньо у лікувальному процесі. Зрозуміло, що ті студенти, які активно використовували інформаційно-технологічні та цифрові формати в навчальному процесі більш мотивовані до реалізації набутих навичок вже в професійній діяльності. Натомість, спеціалісти, які сформували досвід роботи на традиційному навчально-методичному підґрунті дещо складніше засвоюють потенціал ІКТ.

Як наслідок, у Франції впровадили 6-місячні курси підвищення кваліфікації для практикуючих лікарів та курси удосконалення навичок для ординаторів [18]. Це дозволило вирівняти потенційні компетенції травматологічної та ортопедичної спільноти на національному рівні. Тобто, використання технологічного навчання поступово набуває статусу фундаментального, оскільки його впровадження поширюється на всю медичну спільноту, зважаючи на ефективність його застосування.

Зважаючи на потребу в значному фінансуванні проектів симуляційного навчання, оптимальним рішенням є розділення роботи в таких просторах на загальну технологічну підготовку та тренінг специфічних навичок [14]. Такий розподіл дозволяє зменшити фінансовий тиск на заклади вищої освіти щодо оснащення та обслуговування симуляційних центрів.

Деякі хірургічні втручання травматологічного та ортопедичного профілю є доволі складними за виконанням та технологічним обслуговуванням. Зокрема, хірургічне відновлення суглоба потребує рівня автоматичності дій, якого можна досягти без «реального пацієнта» виключно в симуляційному форматі. Такий підхід є оптимальним для вдосконалення «психомоторних та візуально-просторових навичок в контрольованому симульованому середовищі» [10].

Проте, ефективність симуляційного навчання не є панацеєю, яка спроможна вирішити всі проблеми клінічного навчання. Зокрема, досі не встановлено докази повноти інтеграції навичок, отриманих під час моделювання до клінічної практики. Зокрема, дослідження Kalun et al. [9] констатує, що принаймні в 3 випадках з 4 було

виявлено невідповідності різного характеру між методологічним дизайном симуляційного формату та реальною картиною хвороби.

Тому, очевидно, що симуляційне навчання має посісти важливу роль в клінічній підготовці фахівців з травматології та ортопедії, однак не варто надавати цьому формату статус безальтернативного чи домінуючого в системі підготовки. Якщо ж розглядати симуляційну активність в синергетичній цілісності з традиційними моделями практично-орієнтованого навчання, то це сприятиме формуванню парадигми компетенцій, яка відповідатиме вимогам професійності та актуальності.

Навчання ортопедів в навчальній симуляційній лабораторії дозволяють планувати, моделювати та виконувати оперативні втручання в тривимірному віртуальному середовищі [3]. Посилює реалістичність практичної роботи використання синтетичних кісток або моделей опорно-рухової системи організму. Одним з проявів симуляційних технологій в навчанні є використання ортопедичних тренажерів. Варто розуміти, що вартість таких елементів та ціна їхнього обслуговування є доволі високою, тому навіть в країнах з високим рівнем розвитку використання таких об'єктів є обмеженою [13].

Моделювання клінічних ситуацій потребує різного технологічного оснащення симулятора. Планові та травматичні хірургічні процедури відрізняються показником змінності даних, які вводяться в парадигму клінічного випадку симулятора [17]. Тому, динамічність травматологічного профілю теж варто враховувати при оцінці ефективності моделювання навчального процесу. Особливо важливим характер змінності даних, які моделюються є в кластері екстреної реанімаційної травматології, оскільки там мають значення долі секунди щодо реакції на зміни [11]. Відтак, симуляційна технологія повинна відтворювати таку динаміку задля повноцінної підготовки реакції лікаря в екстрених травматологічних ситуаціях.

Різноманітність травматичних станів в сучасному світі зростає, тому моделювання симуляційного випадку потребує постійного оновлення вихідних даних [7]. У цьому вбачається протиріччя між концентрацією зусиль з посилення безпеки пацієнтів при підготовці навичок лікаря [2] та невідповідністю реальних та модельованих ситуацій.

Як і кожен кластер медичної діяльності – симуляційний сегмент медичної активності потребує звітності. Оцінка результатів впровадження в практичну травматологію та ортопедію свідчить про суттєве зростання ефективності наданої допомоги. Водночас, зростає освітня ефективність навчальних симуляторів, які використовуються в ході підготовки [12].

Важливого значення для симуляційної моделі навчання набуває процес кореляції навчальних стратегій моделювання з практичним досвідом травматологів та ортопедів, які мають великий досвід подібних втручань [1].

Перспективним напрямом досліджень розвитку симуляційних технологій в підготовці фахівців з травматології та ортопедії є уніфікація технологічного потенціалу з досвідом практикуючих лікарів. Така синергія дозволить уникнути прогалин, які виникають в процесі створення алгоритмів симуляційних станцій з описом клінічних випадків або ж моделюванні оперативного кейсу тренажера.

### Висновки

Отже, симуляційні технології навчання є результатом зростання частки інноваційності в сучасній травматології та ортопедії. Застосування високотехнологічних елементів в практичній діяльності лікаря автоматично зумовлює необхідність впровадження таких же складників до процесу його навчання та підготовки до професійної діяльності. Важливим фактором успішності впровадження симуляційного навчання є збереження балансу між потенціалом технологій та досвідом практикуючих

лікарів. Така синергія забезпечує повноцінну підготовку як на рівні знань, так і в контексті набуття практичних навичок.

Вивчення досвіду медичних систем освіти, які вже тривалий час успішно використовують симуляційний потенціал в навчанні є актуальним аспектом, який сприятиме інтеграції цього складника в українську модель вищої медичної освіти. Функціонування симуляційних центрів в закладах вищої медичної освіти потребує високого рівня організованості такого освітнього формату і кваліфікованості фахівців, які забезпечують симуляційне навчання в кластері травматології та ортопедії.

### Список використаних джерел

1. Akhtar, K. S. N., Chen, A., Standfield, N. J., & Gupte, C. (2014). The role of simulation in developing surgical skills. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 7, 155–160. <https://doi.org/10.1007/s12178-014-9209-z>
2. Akhtar, K., Sugand, K., Sperrin, M., Cobb, J., Standfield, N., & Gupte, C. (2015). Training safer orthopedic surgeons. *Acta Orthopaedica*, 86(5), 616–621. <https://doi.org/10.3109/17453674.2015.1041083>
3. Atesok, K., Mabrey, J., Jazrawi, L., & Egol, K. (2012). Surgical Simulation in Orthopaedic Skills Training. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 20(7), 410–422. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-20-06-410>
4. Atesok, K., Satava, R., Van Heest, A., Hogan, M., Pedowitz, R., Fu, F., Sitnikov, I., Marsh, J. L., & Hurwitz, S. (2016). Retention of Skills After Simulation-based Training in Orthopaedic Surgery. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 24(8), 505–514. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-15-00440>
5. Bartlett, J. D., Lawrence, J. E., Stewart, M. E., Nakano, N., & Khanduja, V. (2018). Does virtual reality simulation have a role in training trauma and orthopaedic surgeons? *The Bone & Joint Journal*, 100-B(5), 559–565. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.100B5.BJJ-2017-1439>
6. Bouthors, C., Dagneaux, L., Boisgard, S., Garreau de Loubresse, C., Benhamou, D., & Court, C. (2022). Procedural simulation training in orthopaedics and traumatology: Nationwide survey among surgeon educators and residents in France. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 108(8), 103347. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2022.103347>
7. Cherry, R., & Ali, J. (2008). Current Concepts in Simulation-Based Trauma Education. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*, 65(5), 1186–1193. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e318170a75e>
8. Gustafsson, A., Viberg, B., Paltved, C., Palm, H., Konge, L., & Nayahangan, L. (2019). Identifying Technical Procedures in Orthopaedic Surgery and Traumatology That Should Be Integrated in a Simulation-Based Curriculum: A National General Needs Assessment in Denmark. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 101(20), e108. <https://doi.org/10.2106/JBJS.18.01122>
9. Kalun, P., Wagner, N., Yan, J., Nousiainen, M. T., & Sonnadara, R. R. (2018). Surgical simulation training in orthopedics: current insights. *Advances in Medical Education and Practice*, 9, 125–131. <https://doi.org/10.2147/AMEP.S138758>
10. Karam, M. D., Kho, J. Y., Yehyaw, T. M., Ohrt, G. T., Thomas, G. W., Jonard, B., Anderson, D. D., & Marsh, J. L. (2012). Application of surgical skill simulation training and assessment in orthopaedic trauma. *The Iowa Orthopaedic Journal*, 32, 76–82. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3565418/>
11. Long, A. M., Lefebvre, C. M., Masneri, D. A., Mowery, N. T., Chang, M. C., Johnson, J., & Carter, J. E. (2019). The Golden Opportunity: Multidisciplinary Simulation Training Improves Trauma Team Efficiency. *Journal of Surgical Education*, 76(4), 1116–1121. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2019.01.003>

12. McLaughlin, C., Barry, W., Barin, E., Kysh, L., Auerbach, M. A., Upperman, J. S., Burd, R. S., & Jensen, A. R. (2019). Multidisciplinary Simulation-Based Team Training for Trauma Resuscitation: A Scoping Review. *Journal of Surgical Education*, 76(6), 1669–1680. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2019.05.002>
13. Morgan, M., Aydin, A., Salih, A., Robati, S., & Ahmed, K. (2017). Current Status of Simulation-based Training Tools in Orthopedic Surgery: A Systematic Review. *Journal of Surgical Education*, 74(4), 698–716. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2017.01.005>
14. Rosqvist, E., Lauritsalo, S., & Paloneva, J. (2019). Short 2-H in Situ Trauma Team Simulation Training Effectively Improves Non-Technical Skills of Hospital Trauma Teams. *Scandinavian Journal of Surgery*, 108(2), 117–123. <https://doi.org/10.1177/1457496918789006>
15. Stirling, E. R., Lewis, T. L., & Ferran, N. A. (2014). Surgical skills simulation in trauma and orthopaedic training. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 9, 126. <https://doi.org/10.1186/s13018-014-0126-z>
16. Tay, C., Khajuria, A., & Gupte, C. (2014). Simulation training: A systematic review of simulation in arthroscopy and proposal of a new competency-based training framework. *International Journal of Surgery*, 12(6), 626–633. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2014.04.005>
17. Vaughan, N., Dubey, V. N., Wainwright, T. W., & Middleton, R. G. (2016). A review of virtual reality based training simulators for orthopaedic surgery. *Medical Engineering & Physics*, 38(2), 59–71. <https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2015.11.021>
18. Walbron, P., Thomazeau, H., & Sirveaux, F. (2019). Virtual reality simulation in der Orthopädie und Unfallchirurgie in Frankreich. *Unfallchirurg*, 122, 439–443. <https://doi.org/10.1007/s00113-019-0649-1>