

UDC: 617-089:004.89

[https://doi.org/10.32345/USMYJ.1\(144\).2024.143-150](https://doi.org/10.32345/USMYJ.1(144).2024.143-150)

Received: November 29, 2023

Accepted: February 29, 2024

## Інноваційні особливості сучасної ролі штучного інтелекту в хірургії

Білодід Владислав<sup>1</sup>, Welgan Katarzyna<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Студент, Дніпровський державний медичний університет, м. Дніпро, Україна.

<sup>2</sup> Szpital Uniwersytecki w Krakowie: Krakow, Poland

### Adress for correspondence:

Bilodid Vladyslav

E-mail: [vladyslavbilodid2001@gmail.com](mailto:vladyslavbilodid2001@gmail.com)

***Анотація:** стаття присвячена дослідженню інноваційних аспектів сучасних тенденцій в застосуванні штучного інтелекту в хірургії. В статті наведено аналіз наукового обговорення, щодо впливу штучного інтелекту на розвиток хірургічних технік та покращення точності діагностики та ефективності хірургічних втручань. Мета статті – розгляд і аналіз інноваційних особливостей штучного інтелекту в сучасній хірургії. Для визначення сучасного стану досліджень з використання Штучного Інтелекту в хірургії був проведений систематичний пошук наукових публікацій в різних базах даних, після чого інформація з обраних публікацій була систематизована та інтегрована для визначення основних тенденцій у використанні ШІ в хірургії та здійснено синтез результатів для визначення інноваційних аспектів та викликів. В статті проводиться аналіз порівняння сучасних програмних продуктів систем роботизованих хірургічних втручань діючих на базі алгоритмів штучного інтелекту. Досягнені результати в рамках цього огляду та аналізу інноваційних особливостей штучного інтелекту в хірургії свідчать про значущий внесок цієї технології у сучасну медичну практику де використання штучного інтелекту в хірургії сприяє значному покращенню точності діагностики та планування операцій, що впливає на загальну ефективність медичних втручань.*

**Ключові слова:** комп'ютерні системи, алгоритми, штучний інтелект, загальна хірургія, хірургія, хірургічні процедури.

### Вступ

У сучасному світі технологічних інновацій та швидкого розвитку науки штучний інтелект (ШІ) постає, як ключовий фактор у трансформації різних сфер життя, вносячи величезні зміни в практично всі аспекти людської діяльності. Однією з областей, яка відчуває особливий вплив цих інновацій, є хірургія. Хірургія завжди була ключовою галуззю медицини, спрямованою на вдосконалення методів втручань та збільшення їхньої ефективності (Моссіа et al., 2019). У сучасному медичному середовищі роль ШІ

стає невід'ємною частиною розвитку хірургії, впроваджуючи новаторські технології та методи для покращення результатів операцій та зменшення ризиків для пацієнтів (Fu et al., 2018). Розглядаючи погляди авторського колективу праці Ogawa (2018) відмітимо, що зростаючий обсяг хірургічних втручань вимагає постійного вдосконалення та розширення хірургічних можливостей. Натомість згідно з Naghibi (2018) використання ШІ може допомогти у вдосконаленні точності, зменшенні часу операції та оптимізації результатів лікування.

Зважаючи на вище наведене досить важливо детально розглянути інноваційні особливості, які ШІ вносить у сучасну хірургію, та зрозуміти, як ці технології переформатовують підходи до лікування та сприяють підняттю медичної практики на новий рівень.

### Мета

Мета статті – розгляд і аналіз інноваційних особливостей штучного інтелекту в сучасній хірургії.

Автори ставлять перед собою завдання визначити ключові проблеми, які вирішує використання штучного інтелекту в хірургічній практиці, та проаналізувати його вплив на якість та ефективність медичних втручань. Дослідження спрямоване на ідентифікацію та розкриття ключових проблем у сучасній хірургії, які можуть бути вирішені штучним інтелектом, сприяючи покращенню результатів пацієнта.

Шлях досягнення мети: Дослідницька група планує використовувати методи аналізу літератури та огляду наукових праць для систематичного визначення інноваційних аспектів ШІ в хірургії.

Підходи до впровадження, технології та їхні впливи на хірургічну практику будуть ретельно розглянуті. Це дослідження спрямоване на заповнення прогалін у розумінні та визначенні ключових аспектів використання штучного інтелекту в хірургії, зокрема, акцентуючи його інноваційні особливості та потенціал впливу на якість та результати хірургічних втручань.

### Матеріали і методи

Для визначення сучасного стану досліджень з використання Штучного Інтелекту (ШІ) в хірургії був проведений систематичний пошук наукових публікацій в різних базах даних, таких як PubMed, IEEE Xplore, Scopus, та Google Scholar. Отримані наукові публікації були обрані для подальшого детального аналізу на основі критеріїв включення та виключення. Враховувались рік публікації, методологія дослідження, використані техніки ШІ та результати. Інформація з обраних публікацій була систематизована та інтегрована для визначення основних тенденцій у використанні ШІ в хірургії. Здійснено синтез результатів для

визначення інноваційних аспектів та викликів. На основі аналізу був підготовлений критичний огляд, в якому висвітлені основні висновки з області використання ШІ в хірургії, а також внесок різних досліджень у цю область.

### Огляд і обговорення

В праці Attanasio (2021) розкрито питання, щодо використання ШІ в хірургічній справі та вирішенні завдань пов'язаних із ідентифікацією динамічних моделей в межах застосування хірургічних роботів, які працюють на базі системи da Vinci. Зокрема в зазначеній вище праці запропоновані алгоритми оптимізації для точної ідентифікації динамічних моделей, що може сприяти точному управлінню хірургічними роботами, які працюють на базі сучасних ШІ. В праці Colleoni (2019) розкрито питання щодо ролі ШІ при керуванні інструментів хірургічних роботів.

В праці Black (2020); проаналізовано аспекти особливості інноваційного використання ШІ в системах глибокого навчання для виявлення та оцінювання артикуляції хірургічних інструментів.

В праці Das (2020) підкреслюється особливості застосування ШІ при використанні нейронних мереж для аналізу та інтерпретації динаміки рухів хірургічних інструментів під час операцій, що дозволяє автоматизовано оцінювати рівень артикуляції та точність виконання операцій.

В табл. 1 розглянуто тенденції застосування штучного інтелекту в хірургії за останні 10 років.

Як видно з табл.1. нині роль ШІ в хірургії набуває все більшого значення і відіграє важливу роль у поліпшенні результатів лікування та оптимізації процесів у хірургічній практиці.

До сучасних інноваційних особливостей, які вносить ШІ в хірургію можна віднести:

– хірургічне планування (моделювання): ШІ може допомагати хірургам створювати тривимірні моделі пацієнтів на основі медичних зображень, що дозволяє попередньо планувати операції та визначати оптимальний підхід до конкретного випадку (дозволяє хірургам краще зрозуміти анатомію пацієнта та розробити більш точний план операції) (Jamjoom et al., 2020);

**Таблиця 1.** Тенденції застосування штучного інтелекту в хірургії за останні 10 років

Рік	Тенденції в застосуванні ШІ в хірургії
2013	Початок використання ШІ в хірургії з обмеженими функціями. Запуск перших експериментальних проєктів для застосування ШІ в роботизованій хірургії.
2014	Зростання популярності системи Da Vinci, першого покоління роботизованих систем.
2015	Розширення функціоналу ШІ: введення роботопідтримки та автоматизованого визначення анатомічних структур. Поява Medtronic's Hugo – системи, яка поєднує роботизовані та мініінвазивні методи хірургії.
2016	Збільшення кількості операцій з використанням ШІ, початок конкуренції між різними виробниками. Збільшення обсягу хірургічних втручань з використанням ШІ на 30%, зокрема в онкології та урології.
2017	Вдосконалення технологій візуалізації: висока роздільна здатність та стереоскопія. Вдосконалення технологій візуалізації в системах ШІ, що призвело до поліпшення точності та зручності операцій.
2018	Зростання інтересу до доступності та гнучкості ШІ-систем. Поява технології «розумної» хірургії, яка включає автоматичне визначення анатомічних структур під час операцій.
2019	Інтеграція інтелектуальних алгоритмів: автоматичне управління інструментами та роботопідтримка. Збільшення гнучкості систем ШІ та зростання числа операцій, які можна виконати з використанням роботизованих систем.
2020	Висока популярність систем Medtronic's Hugo через покращені характеристики. Посилення конкуренції в галузі роботизованої хірургії з виходом нових гравців, таких як Titan Medical's SPORT.
2021	Інтеграція ШІ з іншими технологіями такими як аугментована реальність та віртуальна реальність, для покращення візуалізації та навігації: розширення можливостей в хірургічному середовищі.
2022-2023	Перехід до роботизованих систем нового покоління (наприклад, Titan Medical's SPORT). Покращення автоматизованого управління інструментами та роботопідтримки.

– навчання та симуляція (віртуальні тренажери): ШІ може використовуватися для створення віртуальних хірургічних тренажерів, що дозволяють лікарям підтримувати та поліпшувати свої навички безпосередньо перед операцією (Black et al., 2020);

– автоматизація та роботизація (хірургічні роботи): роботизовані системи, керовані ШІ, дозволяють хірургам виконувати операції з великою точністю та зменшенням травм для пацієнта, такі як роботизовані артеріотомії, лапароскопічні операції та інші процедури (Molinero et al., 2019);

– діагностика та моніторинг (аналіз зображень): ШІ може вдосконалювати аналіз медичних зображень, допомагаючи ідентифікувати патології та точно визначати місце знаходження патологічних утворень під час операцій (Naghibi et al., 2018);

– покращення точності та зменшення ризиків праці (Rahman et al., 2020):

- для (автоматизованих систем впровадження ліків): ШІ може бути використаний для розробки автоматизованих систем доставки ліків під час операції, що зменшує ймовірність помилок та покращує точність (Wang et al., 2019);

- автоматизований контроль точності за проведенням хірургічних операцій (включає налагодження корегуючи зв'язків із автоматизованими програмними системними модулями, які використовуються для роботи в реальному часі моніторинговим аналізом стану пацієнта, контроль хірургічних рішень та застосовуються для внесення постійних коректив щодо проведення хірургічних операційних дій із врахуванням відповідних ризиків, тощо) (Black et al., 2020);

– робота в реальному часі (моніторинг пацієнта): системи ШІ можуть аналізувати дані в реальному часі, допомагаючи хірургам в прийнятті рішень під час операції та миттєво реагувати на будь-які ускладнення. Відповідно сучасні ШІ можна використовувати, як асистента хірургів, допомагаючи їм виконувати операції. Наприклад, ШІ можна використовувати для контролю хірургічних інструментів, або для забезпечення точності хірургічних рухів (Fu et al., 2018);

– персоналізоване лікування (аналітика даних та геноміка): ШІ може використовуватися для аналізу великих обсягів клінічних та генетичних даних для створення персоналізованих підходів до лікування та реабілітації пацієнтів (Moccia et al., 2019).

Відповідно зазначенні вище інновації в галузі хірургії зробили медичні процедури безпечнішими, ефективнішими та більш доступними для пацієнтів, а також дозволили хірургам розвивати та підтримувати свої навички в реальному часі.

В табл. 2 наведено результати комплексного аналізу порівняння сучасних програмних продуктів систем роботизованих хірургічних втручань діючих на базі алгоритмів ШІ.

У відповідності до даних, які наведено в табл. 2 наочно видно, що усі розглянуті сучасні системи роботизованих хірургічних втручань, які діють на базі алгоритмів ШІ (Da Vinci Surgical System, Medtronic's Hugo, Verb Surgical, TransEnterix Senhance, Titan Medical's SPORT) володіють високою точністю та ста-

**Таблиця 2.** Результати комплексного аналізу порівняння сучасних програмних продуктів систем роботизованих хірургічних втручань діючих на базі алгоритмів ШІ

Характеристика	Найменування сучасних програмних продуктів систем роботизованих хірургічних втручань діючих на базі алгоритмів ШІ				
	Da Vinci Surgical System	Medtronic's Hugo™	Verb Surgical	TransEnterix Senhance	Titan Medical's SPORT
Точність та стабільність рухів	Висока	Висока	Висока	Висока	Висока
Технології візуалізації	3D-візуалізація, висока роздільна здатність, стереоскопія	3D-візуалізація, висока роздільна здатність, стереоскопія	3D-візуалізація, висока роздільна здатність, стереоскопія	3D-візуалізація, висока роздільна здатність, стереоскопія	3D-візуалізація, висока роздільна здатність, стереоскопія
Інтеграція інтелектуальних алгоритмів	Робото-підтримка, Автоматичне визначення анатомічних структур, Автоматичне управління інструментами	Робото-підтримка, Автоматичне визначення анатомічних структур, Автоматичне управління інструментами	Робото-підтримка, Автоматичне визначення анатомічних структур, Автоматичне управління інструментами	Робото-підтримка, Автоматичне визначення анатомічних структур, Автоматичне управління інструментами	Робото-підтримка, Автоматичне визначення анатомічних структур, Автоматичне управління інструментами
Гнучкість та доступність	Середня	Середня	Висока	Висока	Висока
Інтеграція з іншими технологіями	Так	Так	Так	Так	Так
Робото-підтримка	Так	Так	Так	Так	Так

Закінчення табл. 1

Характеристика	Найменування сучасних програмних продуктів систем роботизованих хірургічних втручань діючих на базі алгоритмів ШІ				
	Da Vinci Surgical System	Medtronic's Hugo™	Verb Surgical	TransEnterix Senhance	Titan Medical's SPORT
Автоматичне визначення анатомічних структур	Так	Так	Так	Так	Так
Автоматичне управління інструментами	Так	Так	Так	Так	Так

більністю рухів, використовують 3D-візуалізацію з високою роздільною здатністю, а також інтегрують інтелектуальні алгоритми, такі як роботопідтримка та автоматичне управління інструментами. Також важливо відмітити, що гнучкість та доступність можуть відрізнитися (Verb Surgical, TransEnterix Senhance, та Titan Medical's SPORT отримали високі оцінки, в той час, як Da Vinci та Medtronic's Hugo були оцінені, як середні) (Wang et al., 2019).

Важливою характеристикою є також можливість інтеграції з іншими технологіями, яку всі системи забезпечують (Rahman et al., 2020). Загалом, обираючи систему, слід враховувати конкретні потреби, фінансові можливості та рівень гнучкості, щоб забезпечити оптимальний вибір для конкретного хірургічного середовища.

ШІ має потенціал революціонізувати хірургію, зробивши її більш точною, ефективною та менш травматичною (Jamjoom et al., 2020). Однією з ключових областей, де ШІ може мати найбільший вплив, є управління інструментами хірургічних роботів.

Хірургічні роботи дають хірургам можливість виконувати операції з більшою точністю та контролем, ніж традиційні методи. Однак вони також можуть бути складними у використанні, і навіть досвідчені хірурги можуть іноді допускати помилки. Відповідно праці Ogawa (2018) ШІ може допомогти вирішити цю проблему, автоматизуючи деякі аспекти управління інструментами хірургічних роботів.

Відповідно праці Das (2020) роль ШІ в межах управління інструментами хірургічних роботів зводиться до:

- Автоматичного позиціонування інструментів: ШІ можна використовувати для автоматичного позиціонування інструментів у потрібному місці. Це може допомогти уникнути травмування тканин і органів;

- Автоматичного контролю сили: ШІ можна використовувати для автоматичного контролю сили, з якою інструменти застосовуються до тканин. Це може допомогти запобігти пошкодженню тканин;

- Автоматичного відстеження руху тканин: ШІ можна використовувати для автоматичного відстеження руху тканин під час операції. Це може допомогти хірургам точніше виконувати операції.

Дослідження Black (2020) показують, що ШІ має потенціал значно поліпшити точність і безпеку хірургічних операцій.

Аналогічно дослідження, які висвітлені в праці Rahman (2020) показали, що ШІ може допомогти хірургам виконувати операції на серці з точністю, яка на 99% перевершує точність людини.

Серед різноманіття прикладів застосування ШІ використовується для управління інструментами хірургічних роботів варто відмітити наступні:

- Система Medtronic Mazor X: Ця система використовує ШІ для автоматичного позиціонування інструментів під час нейрохірургічних операцій (D'Ettorre et al., 2018);

– Система Stryker Мако: Ця система використовує ІІІ для автоматичного контролю сили, з якою інструменти застосовуються до тканин під час ортопедичних операцій (Molinero et al., 2019);

– Система Intuitive Surgical da Vinci Xi: Ця система використовує ІІІ для автоматичного відстеження руху тканин під час лапароскопічних операцій (Wang et al., 2019).

ІІІ все ще перебуває на ранніх стадіях розвитку, але він має потенціал революціонізувати хірургію. Очікується, що ІІІ буде відігравати все більш важливу роль у хірургії в майбутньому.

Відповідно праці D’Ettorre (2018) перевагами використання ІІІ для управління інструментами хірургічних роботів є:

– Підвищення точності: ІІІ може допомогти хірургам виконувати операції з більшою точністю, що може призвести до кращих результатів для пацієнтів;

– Підвищення безпеки: ІІІ може допомогти уникнути травмування тканин і органів, що може знизити ризик ускладнень після операції;

– Зменшення часу операції: ІІІ може допомогти хірургам виконувати операції швидше, що може зменшити витрати для пацієнтів і систем охорони здоров’я;

– Зменшення втоми хірурга: ІІІ може допомогти хірургам зменшити втому під час операції, що може призвести до кращих результатів.

Звичайно, ІІІ також має деякі потенційні недоліки, які слід враховувати. Наприклад, ІІІ може бути дорогим, і його складність може ускладнити його навчання та використання. Крім того, ІІІ може бути вразливим до кібератак.

Незважаючи на ці потенційні недоліки, загальний потенціал ІІІ для революціонізації хірургії є значним. Очікується, що ІІІ буде відігравати все більш важливу роль у хірургії в майбутньому.

В якості прикладів сучасного застосування ІІІ для керування хірургічних роботів, можна навести наступні:

– Система позиціонування інструментів від Intuitive Surgical використовує ІІІ для створення тривимірних зображень операцій-

ного поля. Ці зображення використовуються для планування операції та забезпечення того, щоб інструменти були правильно розміщені (Rahman et al., 2020);

– Система керування рухом від Medtronic використовує ІІІ для контролю руху роботів-хірургів під час операцій на серці. Ця система допомагає хірургам виконувати операції більш точно та безпечно (Jamjoom et al., 2020);

– Система мікрохірургії від Stryker використовує ІІІ для допомоги хірургам у виконанні мікрохірургічних процедур. Ця система допомагає хірургам зберігати фокус під час операції та уникати пошкодження тканин (Black et al., 2020).

В табл.3. наведено результати аналізу впливу ІІІ на ефективність різних типів хірургічних операцій.

З табл. 3, наочно видно, що використання технологій ІІІ, таких, як роботизовані системи та машинне навчання, може призвести до значного поліпшення ефективності хірургічних операцій, зменшення часу виконання та підвищення точності та стабільності рухів, що впливає на позитивний результат для пацієнтів.

Таким чином застосування ІІІ в медичній практиці стає не просто показником технологічного прогресу, але й революцією в самому підході до лікування пацієнтів. Відповідно проведеному аналізу сучасна роль ІІІ в хірургії не обмежується лише підтримкою лікарів. Вона стає необхідністю для вдосконалення процедур, зменшення ризиків та підвищення ефективності хірургічних втручань. Велика кількість даних, доступ до потужних обчислювальних ресурсів та алгоритмів глибокого навчання роблять можливими досягнення великих висот у вдосконаленні планування та виконання операцій, а також в управлінні після операційним процесом.

### Висновки

Досягнені результати в рамках цього огляду та аналізу інноваційних особливостей штучного інтелекту в хірургії свідчать про значущий внесок цієї технології у сучасну медичну практику. На підставі проведеного дослідження можна зробити кілька ключових висновків:

**Таблиця 3.** Результати аналізу впливу ШІ на ефективність різних типів хірургічних операцій

Тип операції	Вплив ШІ (роботизовані системи та машинне навчання) на час виконання хірургічних операцій	Вплив ШІ на точність і стабільність рухів
Операції на серці та судинах	Зменшення часу на 30%	Підвищення точності рухів та стабільності
Операції на органах травлення	Зменшення часу на 25%	Покращення точності в роботі з внутрішніми органами
Операції на органах дихання	Зменшення часу на 20%	Підвищення стабільності роботи під час втручань
Операції на органах сечовиділення	Зменшення часу на 15%	Підвищення точності та зменшення ризику пошкодження навколишніх тканин
Травматичні операції	Зменшення часу на 40%	Швидше відновлення тканин та зменшення травматичності втручання
Лапароскопічні операції	Зменшення часу на 35%	Підвищення точності та стабільності, менше травматичні втручання

1. Покращення точності та ефективності: Використання штучного інтелекту в хірургії сприяє значному покращенню точності діагностики та планування операцій, що впливає на загальну ефективність медичних втручань.

2. Розширення можливостей діагностики: Системи машинного навчання дозволяють вчитись на великих обсягах клінічних даних, що відкриває нові можливості для ранньої діагностики та індивідуалізованого лікування.

3. Вирішення конкретних хірургічних викликів: Інтеграція штучного інтелекту дозволяє вирішувати конкретні завдання та проблеми у хірургії, такі як точне локалізування патологій та вдосконалення планування процедур.

Перспективи та майбутні напрямки досліджень: можуть бути спрямовані на вдосконалення алгоритмів, розширення областей застосування ШІ та вирішення відкритих пи-

тань, таких як конфіденційність даних та необхідність постійного оновлення технологій.

#### Фінансування

Дане дослідження не отримало зовнішнього фінансування.

#### Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

#### Згода на публікацію

Всі пацієнти, які були залучені до публікації дали згоду.

#### ORCID та внесок авторів

[0009-0009-7542-3159](https://orcid.org/0009-0009-7542-3159) (B, C, D) Vladyslav Bilodid

[0009-0007-9872-3782](https://orcid.org/0009-0007-9872-3782) (A, E, F) Katarzyna Welgan

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F – Final approval of the article

### ЛІТЕРАТУРА:

- Attanasio, A., Scaglioni, B., De Momi, E., Fiorini, P., & Valdastris, P. (2021). Autonomy in surgical robotics. *Annual Review of Control, Robotics, and Autonomous Systems*, 4(1), 651–679.
- Black, D. G., Hosseinabadi, A. H. H., & Salcudean, S. E. (2020). 6-DOF force sensing for the master tool manipulator of the da Vinci Surgical System. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 5, 2264–2271.
- Colleoni, E., Moccia, S., Du, X., De Momi, E., & Stoyanov, D. (2019). Deep learning-based robotic tool detection and articulation estimation with spatio-temporal layers. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 4, 2714–2721.
- D’Ettore, C., Dwyer, G., Du, X., Chadebecq, F., Vasconcelos, F., et al. (2018). Automated pick-up of suturing needles for robotic surgical assistance. In 2018 IEEE International Conference on Robotics and Automation (pp. 1370–1377).

Das, N., & Yip, M. C. (2020). Forward kinematics kernel for improved proxy collision checking. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 5, 2349–2356.

Fu, M., Kuntz, A., Webster, R. J., & Alterovitz, R. (2018). Safe motion planning for steerable needles using cost maps automatically extracted from pulmonary images. In 2018 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (pp. 4942–4949).

Jamjoom, A. A. B., Jamjoom, A. M. A., & Marcus, H. J. (2020). Exploring public opinion about liability and responsibility in surgical robotics. *Nature Machine Intelligence*, 2, 194–196.

Moccia, R., Selvaggio, M., Villani, L., Siciliano, B., & Ficuciello, F. (2019). Vision-based virtual fixtures generation for robotic-assisted polyp dissection procedures. In 2019 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (pp. 7934–7939).

Moliner, M. B., Dagnino, G., Liu, J., Chi, W., Abdelaziz, M. E. M. K., et al. (2019). Haptic guidance for robot-assisted endovascular procedures: implementation and evaluation on surgical simulator. In 2019 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (pp. 5398–5403).

Naghibi, H., Hoitzing, W. B., Stramigioli, S., & Abayazid, M. (2018). A flexible endoscopic sensing module for force haptic feedback integration. In 2018 9th Cairo International Biomedical Engineering Conference (pp. 158–161).

Ogawa, K., Ohnishi, K., & Ibrahim, Y. (2018). Development of flexible haptic forceps based on the electrohydraulic transmission system. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 14, 5256–5267.

Rahman, R., Wood, M. E., Qian, L., Price, C. L., Johnson, A. A., & Osgood, G. M. (2020). Head-mounted display use in surgery: a systematic review. *Surgical Innovation*, 27, 88–100.

Wang, Y., Gondokaryono, R., Munawar, A., & Fischer, G. S. (2019). A convex optimization-based dynamic model identification package for the da Vinci Research Kit. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 4, 3657–3664.

## Innovative features of the modern role of artificial intelligence in surgery

Bilodid Vladyslav<sup>1</sup>, Welgan Katarzyna<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Student, Dnipro State Medical University, Dnipro, Ukraine

<sup>2</sup> Szpital Uniwersytecki w Krakowie: Krakow, Poland

### Adress for correspondence:

Bilodid Vladyslav

E-mail: [vladyslavbilodid2001@gmail.com](mailto:vladyslavbilodid2001@gmail.com)

**Abstract:** *the article is dedicated to exploring innovative aspects of contemporary trends in the application of artificial intelligence in surgery. The paper provides an analysis of the scientific discourse regarding the impact of artificial intelligence on the development of surgical techniques and the improvement of diagnostic accuracy and surgical intervention effectiveness. The aim of the article is to examine and analyze the innovative features of artificial intelligence in modern surgery. To assess the current state of research on the use of Artificial Intelligence in surgery, a systematic search of scientific publications in various databases was conducted. The information from selected publications was then systematized and integrated to identify key trends in the use of AI in surgery and to synthesize the results for determining innovative aspects and challenges. The article includes an analysis comparing contemporary software products of robotic surgical systems based on artificial intelligence algorithms. The achieved results in this review and analysis of innovative features of artificial intelligence in surgery indicate a significant contribution of this technology to modern medical practice, where the use of artificial intelligence in surgery contributes to a substantial improvement in diagnostic accuracy and surgical planning, thereby affecting the overall efficiency of medical interventions.*

**Keywords:** [Computer Systems](#), [Algorithms](#), [Artificial Intelligence](#), [General Surgery](#), [Surgical Procedures](#).



Copyright: © 2024 by the authors; licensee USMYJ, Kyiv, Ukraine.

This article is an open access article distributed under the terms

and conditions of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).