*Огляди літератури, оригінальні дослідження, **погляд на проблему**, випадок з практики, короткі повідомлення*

DOI 10.11603/1811-2471.2025.v.i3.15568

УДК 615.8:616-089:007.5

©І. М. Салайда https://orcid.org/0000-0003-4330-0575

Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, Тернопіль, Україна

РОБОТ-АСИСТЕНТНА ХІРУРГІЯ ЯК КОМПОНЕНТ УПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ МЕДИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОХОРОНУ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ

РЕЗЮМЕ. Мета – проаналізувати перспективи впровадження та розвитку роботизованої хірургії (робот-асистентної хірургії), яка є високотехнологічним методом лікування різноманітних патологій в умовах сьогодення.

Матеріал і методи. У роботі використано бібліосемантичний метод та методи контент- і структурно-логічного аналізу.

Результати. У сучасних реаліях роль технологій у медичній сфері надзвичайно важлива, зокрема в хірургічній практиці та фізичній реабілітації, яка є складовою одужання після хірургічного лікування. Технологічні досягнення в різних галузях медичної діяльності відкривають нові горизонти для забезпечення більш ефективних методів відновлення функцій організму та покращення якості життя військовиків і цивільного населення, які потребують реабілітації після хірургічних утручань, наслідків мінно-вибухових травм, вогнепальних поранень різного ґенезу та локалізації або хронічних захворювань. Особливо важливим стає вивчення досвіду західних країн у використанні технологій для удосконалення хірургічних методів, фізичної реабілітації потерпілих та визначення можливих перспектив упровадження інноваційних методів в Україні. Такі технології, як робототехніка, VAC-терапія ран, VR (віртуальна реальність), штучний інтелект (ШІ) тощо, відкривають широкі можливості для вдосконалення процесу хірургічного лікування та фізичного відновлення військових та цивільних, що постраждали в результаті бойових дій на території України у війні з росією.

Роботизована хірургія, також відома як робот-асистентна хірургія, є новаторською технологією, яка змінила світовий хірургічний напрямок. Використання роботів дозволило досягти безпрецедентного рівня точності, гнучкості та акуратності в хірургічних маніпуляціях. У даній статті розглянемо численні переваги та недоліки роботизованої хірургії, а також майбутні перспективи її впровадження в медицину України.

Висновки. Поява передових хірургічних методик та технологій для виконання сучасних оперативних втручань, що дозволяють прискорити процес відновлення пацієнтів, є позитивною. Однак оперативне втручання – це тільки перший етап їх одужання, тому доцільно залучати сучасні методи та засоби фізичної терапії для реконваленсценції профільної групи хворих.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: роботизована хірургія; система Да Вінчі; лапароскопічна хірургія; програмне забезпечення; штучний інтелект; фізична терапія.

В останні роки завдяки роботизованим технологіям малоінвазивна хірургія вийшла на новий рівень. «Мінімально інвазивний» означає використання менших розрізів, порівняно з традиційною відкритою операцією. Зазвичай проводяться лапароскопічні втручання, коли хірурги використовують крихітні інструменти та мініатюрну камеру, що вводяться в тіло через невеликі розрізи. Роботизована хірургія йде ще далі: у цьому випадку маленькі інструменти кріпляться до роботизованих рук. Це забезпечує ширший діапазон рухів та вищу точність, порівняно з людською рукою.

Удосконалені роботизовані системи дозволяють спеціально навченим хірургам виконувати різні малоінвазивні процедури по всьому тілу. Підтипи роботизованої хірургії включають роботизовану хірургію серця, голови, шиї, нирок, товстої кишки, простати, гінекологічну хірургію тощо.

Крім того, існують різні види технологій роботизованої хірургії. Робот-асистована хірургічна система «da Vinci» (англ. Da Vinci Surgical System) – апарат для проведення хірургічних операцій, створений у 2000 році. Виробляється серійно компанією Intuitive Surgical. Система Да Вінчі являє собою апарат, що складається з декількох модулів. Модуль пацієнта включає в себе операційний стіл і систему інтерактивних хірургічних інструментів із 3D-камерою запатентованої системи **EndoWrist**. Три інструменти-маніпулятори, що за розмірами нагадують олівець, повністю повторюють рухи рук хірурга. Керуючий модуль представлений ергономічною консоллю хірурга, розташованою віддалено від операційного поля. Хірург займає зручне положення в кріслі перед панеллю керування, має перед очима тривимірне зображення операційного поля і здійснює необхідні маніпуляції. Пальці хірурга перебувають на спеціальному сенсорному пристрої, що імітує ручки інструментів. Рухи лікаря інтерпретуються комп'ютерною програмою і плавно передаються на хірургічні інструменти в режимі реального часу. Інструменти системи Да Вінчі можуть здій-

снювати рухи в різних площинах, чого не дозволяють анатомічні можливості пальців і зап'ястя хірурга, а також жодна інша техніка.

Операції, виконані з використанням роботизованої техніки Да Вінчі, мають низку певних переваг. Менше травмуються органи та тканини. Зокрема, рана невеликих розмірів заживає швидше, пацієнт менше скаржиться на біль і раніше повертається до колишнього способу життя. Висока точність рухів і конструктивне рішення інструментів-маніпуляторів, які мають практично необмежену рухливість, дають змогу проводити операції швидше і на вищому технічному рівні.

Оперативні втручання за допомогою роботизованої техніки Да Вінчі широко проводяться в провідних клініках зарубіжжя: в Ізраїлі, США, Європі. На сьогодні в усьому світі проведено понад 1,5 мільйона операцій за допомогою цієї системи.

Роботизована хірургія стає все прогресивнішою та точнішою, особливо завдяки останнім розробкам учених Токійського технологічного інституту. Вони створили новий тип контролера для роботизованої руки, яка використовується в хірургії. Контролер має на меті полегшити роботу хірурга, забезпечуючи чудову точність, і це досягається шляхом поєднання двох основних типів захоплення, які використовуються в сучасних роботизованих системах.

Два основних типи ручок, які часто використовуються для керування хірургічними роботами, – це «щипкова рукоятка» та «силова рукоятка». Щипковий захват, який використовувався при звичайних хірургічних втручаннях протягом століть, коли великий, середній і вказівний пальці використовуються для виконання високоточних рухів. Силовий хват – це коли рукоятка захоплена всією рукою, і він часто використовується для великих рухів.

Щипковий хват часто викликає втому через напруження певних м'язів руки та пальців, а силовий хват менш точний, тому жоден із них не є ідеальним варіантом.

Нещодавно в *Міжнародному журналі медичної робототехніки та комп'ютерної хірургії опубліковане дослідження* Солмона Джеонга та Котаро Тадано з Токійського технологічного інституту (Tokyo Tech), яке висвітлює нове рішення цієї проблеми.

Дослідники розробили новий контролер, який поєднує два різні типи захоплення. За словами доктора Тадано, «у роботизованій хірургії обмеження двох звичайних методів захоплення тісно пов'язані з перевагами та недоліками кожного типу захоплення. Таким чином, вони хотіли дослідити, чи може комбінований метод захоплення покращити продуктивність маніпуляцій під час роботизованої хірургії, оскільки він може використовувати переваги обох типів захоплення, одночасно компенсуючи їхні недоліки».

Дослідники отримали багатообіцяючі результати експерименту з підтвердження даної концепції. Вони продовжили розробку роботизованої хірургічної системи з модульним контролером, який можна налаштовувати на три різні типи захоплення: щипковий, силовий або комбінований. Результати показали, що комбінований метод захоплення виявився кращим у багатьох відношеннях, включаючи кількість невдач, необхідний час і загальну тривалість рухів, виконаних для досягнення цілей. На думку багатьох учасників експерименту, комбінований метод захоплення також був простішим і зручнішим у використанні.

Нові розробки матимуть вирішальне значення для розвитку роботизованої хірургії, і вони ще більше ліквідують розрив між людиною та роботом у галузі оперативних утручань різного характеру.

Мета – визначити перспективність та ефективність упровадження сучасних технологій у хірургічну практику на території України.

Матеріал і методи дослідження. У роботі використано бібліосемантичний метод та методи контент- та структурно-логічного аналізу.

Результати й обговорення. Зараз хірургія на 100 % залежить від кваліфікації лікарів. Дослідження показують, що 25 % навичок – технічні (здатність зробити надріз), а 75 % пов'язані з прийняттям рішень.

Загалом виходить, що такі послуги дорогі і доступні не для всіх. До того ж, їх якість безпосередньо залежить від людського фактора. Про це говорять у британській компанії **Digital Surgery**, пропонуючи використовувати штучний інтелект і **Big data** в хірургії, щоб зробити операції безпечнішими, дешевшими й доступнішими. Водночас **Digital Surgery** не відмовляється від роботи людини-хірурга, залишаючи за ним технічні навички.

Digital Surgery випускає додаток-симулятор **Touch Surgery**, доступний для iOS і Android. Додаток працює абсолютно безкоштовно. Він орієнтується на хірургів і дає їм можливість відточувати навички, але водночас цей додаток може бути корисний тим, хто цікавиться медициною.

Платформа відкриває доступ до більш ніж 200 хірургічних симуляцій у 14 спеціалізаціях. Як продемонструвало дослідження, проведене 2018 року університетською лікарнею Гейдельберга в Німеччині, додаток дійсно допомагає в підготовці молодих фахівців. Група, в навчанні якої використовували симулятор **Touch Surgery**, впевненіше поводилася з інструментами і працювала швидше. Додатком користується понад 1,5 млн ко-

ристувачів у всьому світі. Восени 2018 року компанія **Digital Surgery** стала офіційним партнером Microsoft у сфері змішаної реальності.

Зараз компанія розробляє ШІ-інструмент, який можна використовувати в операційній. Передбачається, що за допомогою камери штучний інтелект розумітиме, на якому етапі перебуває операція, і зможе давати поради хірургу.

Touch Surgery – не єдиний проект, який використовує технології mixed reality для допомоги лікарям. **EchoPixel True 3D** – платформа, яка візуалізує медичні зображення в 3D і дає можливість взаємодіяти з ними як з фізичними об'єктами.

Також інструмент допомагає хірургам ретельно спланувати операцію.

Є ще компанія **Immersive Touch,** яка розробила і VR-інструменти для діагностики та хірургії (їх можна використовувати в операційній), і VR-платформу, що навчає проводити операції. Обидва інструменти схвалені FDA.

Maestro від Moon Surgical: Цей робот служить додатковим комплектом рук для хірурга, покращує контроль над інструментами не змінюючи робочий процес.

На відміну від традиційних великих роботизованих систем, які вимагають значного простору та часто змінюють дизайн операційного блоку, **Maestro** розроблено таким чином, щоб його легко можна було вписати в будь-яку операційну. Він менший, не порушує існуючі процеси та дозволяє хірургу залишатися в центрі процедури.

Автономний робот Smart Tissue (STAR): **STAR** – це система, яка підвищує автономність під час хірургічних маніпуляцій.

Він використовує алгоритми ШІ для коригування в реальному часі під час операції. Наприклад, якщо під час операцій із заміни суглобів виникають несподівані проблеми з балансом м'яких тканин, **STAR** може самостійно змінити план хірургічного втручання, надаючи альтернативні рішення.

Це зменшує стресове навантаження для хірурга та ризик відмови імплантата, що покращує результати хірургічної операції.

Роботизована система Vicarious Surgical: Ця система надає хірургам консоль і забезпечує роботу з крихітними руками, які точно повторюють рухи хірурга.

На руках робота є численні датчики та камера, які дають хірургам детальний огляд анатомічної ділянки тіла пацієнта. Це дозволяє проводити мінімально інвазивні процедури з розрізами розміром до сантиметра.

Хірургічна система Senhance від Asensus Surgical: ця система дає хірургам більше контролю під час процедур за допомогою камери, що керується оком, і попереджає їх, якщо застосовано занадто великий тиск ланцета на тканину.

Вона використовує багаторазове обладнання, тому є економічно ефективною для проведення хірургічних процедур.

Стартап із Бостона розробив **ШІ-платформу ActivEdge** для збору даних під час операцій і допомоги хірургам за допомогою візуалізації внутрішніх органів в режимі реального часу. Кінцева мета Activ Surgical – створення робота, який спочатку буде підтримувати операції за участю людини, а потім повністю замінить її.

Особливість системи ActivEdge

ActivEdge – це програмна система для штучного інтелекту і машинного навчання, що збирає дані за допомогою датчиків, які кріпляться до хірургічного обладнання. Спочатку **Activ Surgical** буде працювати над інтеграцією своєї технології в 2,2 мільйона лапароскопічних операцій, які здійснюються щорічно. **ActivEdge** застосують при холецистектомії, колектомії, гістеректомії і гастректомії.

Компанія буде використовувати найпопулярніший процес флуоресцентної візуалізації, який раніше не був доступний у режимі реального часу. Апаратні технології **Activ Surgical** вже можуть бути підключені до лапароскопічної і артроскопічної систем. У майбутньому керівництво компанії планує довести пристрій до самостійного розуміння хірургічних процесів і запропонувати програмне забезпечення для роботів-хірургів нового покоління.

Що змінить нова роботизована система? Програмне та апаратне забезпечення Activ направлено на зменшння медичних помилок, які щорічно призводять до смерті 400 000 чоловік в США. Помилка фахівця в системі охорони здоров'я – третя за значимістю причина смерті після серцевих нападів і раку, а 26 % цих помилок трапляється під час операції. Крім того, лікарні та інші медичні установи зазнають збитків в 36 мільярдів щороку через людський фактор.

Переваги роботизованої хірургії наступні.

- **Більша точність і акуратність.** Роботизована хірургія забезпечує виняткову точність і акуратність при виконанні складних хірургічних процедур. Це стає можливим завдяки здатності хірурга контролювати рухи робота за допомогою консолі, що призводить до мінімального пошкодження навколишніх тканин і органів. Як наслідок, це збільшує час одужання і зменшує ризик ускладнень.
- **Покращена візуалізація.** Тривимірна візуалізація високої чіткості, яку забезпечує роботизована хірургія, надає хірургам неперевершену чіткість, що дозволяє їм приймати обґрунтовані рішення під час процедури.

• **Мінімальна інвазивність.** Роботизована хірургія – це малоінвазивна процедура, в результаті якої розрізи менші, ніж при традиційній хірургії. Це означає зменшення болю, рубців і коротший період відновлення.

• **Менша втрата крові.** Завдяки підвищеній точності роботизована хірургія може значно зменшити втрату крові під час операції, тим самим зменшуючи потребу в переливанні крові і прискорюючи відновлення.

• **Коротше перебування в лікарні.** Малоінвазивний характер роботизованої хірургії дозволяє пацієнтам проводити менше часу в лікарні і швидше одужувати, що дозволяє їм швидше повернутися до своєї повсякденної діяльності.

Недоліки роботизованої хірургії наступні.

• **Вартість.** Висока вартість обладнання та обслуговування роботизованої хірургії може бути непосильною для деяких пацієнтів і медичних установ.

• **Відсутність тактильного зворотного зв'язку.** Відсутність тактильного зворотного зв'язку в роботизованій хірургії, порівняно з традиційною хірургією, може ускладнити хірургам визначення сили, яка прикладається до тканини під час натискання ланцетом.

• **Навчання.** Роботизована хірургія вимагає спеціального навчання для хірургів і персоналу операційної, що може зайняти багато часу і коштуватиме недешево.

Технічні труднощі. Як і будь-яка технологія, роботизована хірургія може стикатися з технічними труднощами, що призводить до збільшення терміну операції або необхідності переходу до традиційних хірургічних методик.

Майбутнє роботизованої хірургії є багатообіцяючим, зважаючи на постійний розвиток технологій і їх вдосконалення. Ось деякі сфери потенційного зростання:

• **Підвищення доступності.** Оскільки вартість роботизованої хірургії знижується, вона може стати більш доступною для ширшого кола пацієнтів і медичних установ.

• **Штучний інтелект.** Інтеграція штучного інтелекту (ШІ) в роботизовану хірургію може покращити процес прийняття рішень під час операції, наприклад, визначення ділянок, які потребують більшої уваги, або адаптацію до швидкоплинних змін на місці оперативного втручання.

• **Тактильний зворотний зв'язок.** Наразі проводяться дослідження тактильного зворотного зв'язку під час роботизованої хірургії, що може покращити здатність хірургів оцінювати силу натиску ланцета, яка прикладається до тканини.

• **Дистанційна хірургія.** З розвитком мереж 5G хірурги можуть проводити роботизовані операції з віддалених місць, що дозволить проводити операції в районах з обмеженим доступом до медичної допомоги.

Висновки. Роботизована хірургія має величезні перспективи для поліпшення результатів лікування пацієнтів і революційних змін у галузі хірургії, зважаючи на постійний світовий технологічний прогрес.

Аргумент, що роботи не можуть відтворити хірургічні навики, спростовується, а роботи демонструють чудові результати «експертних» хірургів, у послідовності, інтервалах, витраченому часі та помилках.

Розвиток ШІ дозволить створювати більш складне обладнання для хірургічного втручання, аж до повністю автономних машин з машинним зором, здатних провести операцію без участі людини. Глибока роботизація хірургії має низку переваг: машини працюють набагато точніше, не втомлюються і можуть проводити мінімально інвазивне втручання. Ці можливості особливо сильно вплинуть на офтальмохірургію, кардіохірургію, нейрохірургію тощо.

Важливо, щоб медики були добре обізнані з досягненнями робот-асистентної хірургії та новою невідомою територією, до якої прямує світ медицини. Треба прагнути досягнення тонкого взаємовигідного балансу між ефективним використанням автоматизованого штучного інтелекту та людського вміння і оцінками кваліфікованих лікарів. Це важливо, оскільки штучний інтелект з часом може повністю замінити фахівця в галузі медицини, і ми повинні бути готовими до цього.

Джерела фінансування. Власні кошти автора.

Внесок автора:

І. М. Салайда – проведення огляду літератури, розробка концепції дослідження та написання тексту, виконання аналізу та обговорення результатів.

Конфлікт інтересів. Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Роботи служать у медичних цілях. Нанороботи, екзоскелети та роботизовані протези. https://robotics.ua/ru/vashe-zdorove-medytsynskaia-robototekhnyka-v-nashy-dny/

2. Перший робот-хірург з'явиться в Україні. https://nachasi.com/news/2019/03/01/pershyjrobot-hirurg-z-yavytsya-v-ukrayini/

3. Robotic upper tract surgery in infants 6 months or less: is there enough space? / A. J. Carsel et al. *J Robotic Surg.* 2022. No. 16. P. 193–197. https://doi.org/10.1007/s11701– 021–01231–6.

4. Chandrasekharam V. V. S., Babu R. A systematic review and metaanalysis of open, conventional laparoscopic and robot-assisted laparoscopic techniques for re-do pyeloplasty for recurrent uretero pelvic junction obstruction in children. *Journal of Pediatric Urology.* 2022. No. 18 (5). P. 642–649. https://doi.org/10.1016/j.jpurol.2022.08.025.

5. Robot-assisted anorectal pullthrough for anorectal malformations with rectourethral and rectovesical fistula: feasibility and short-term outcome / X. Chang et al. *Surg Endosc.* 2022. No. 36. P. 1910–1915. https://doi.org/10.1007/s00464–021– 08473–3.

6. Robotic-assisted laparoscopic pyeloplasty (RALP), for ureteropelvic junction obstruction (UPJO), is an alternative to open pyeloplasty in the pediatric population / S. Cohen et al. *J Robotic Surg.* 2022. No. 16. P. 1117–1122. https://doi. org/10.1007/s11701–021–01341–1.

7. Robotic surgery in children: adopt now, await, or dismiss? / T. P. Cundy et al. *Pediatr Surg Int.* 2015. No. 31. P. 1119–1125. https://doi.org/10.1007/s00383–015–3800–2.

8. Krebs T.F., Schnorr I., Heye P., Häcker F-M. Robotically Assisted Surgery in Children – A Perspective. *Children.* 2022. No. 9 (6). P. 839. https://doi.org/10.3390/children9060839.

9. Lindgren B. W., Hagerty J., Meyer Th., Cheng E. Y. Robot Assisted Laparoscopic Reoperative Repair for Failed Pyeloplasty in Children: A Safe and Highly Effective Treatment Option. *The Journal of Urology.* 2012. No. 188 (3). P. 932–937 https://doi.org/10.1016/j.juro.2012.04.118.

10. Матвійчук Б. О., Гураєвський А. А., Стасишин А. Р., Юрченко В. В. Лапароскопічна фундоплікація за Ніссеном як метод вибору хірургічного лікування гастроезофагеальної рефлюксної хвороби. *Клінічна хірургія.* 2007. № 2–3.

11. Primary vs redo robotic pyeloplasty: A comparison of outcomes / S. Mittal et al. *Journal of Pediatric Urology.* 2021. No. 17 (4). P. 528.e1–528.e7. https://doi.org/10.1016/j.jpurol.2021.02.016.

12. Moore Ch. D., Erhard M. J. Dahm Ph. Robot-Assisted Excision of Seminal Vesicle Cyst Associated with Ipsilateral Renal Agenesis. *Journal of Endourology.* 2007. No. 21, 7. P. 776–779. doi: 10.1089/end.2006.0279.

13. Порівняльний аналіз відкритої та лапароскопічної апендектомії у дітей / Переяслов А. А. та ін. *Хірургія дитячого віку.* 2019. № 4 (65). С 43–47. doi: 14.15574/PS.2019.65.43.

14. The follow-up of the robotic-assisted Soave procedure for Hirschsprung's disease in children / T. A. Quynh et al. *J Robotic Surg.* 2022. No. 16. P. 301–305. https://doi.org/10.1007/ s11701–021–01238-z.

15. Шевчук Д. В., Заремба В. Р., Васянович А. В. Ендоскопічне видалення уротеліальної пухлини сечового міхура в дитини: випадок із практики. *Хірургія дитячого віку.* 2022. № 2 (75). С. 89–95. doi: 10.15574/ PS.2022.75.89.

16. Стасишин А. Р. Ключові чинники успіху відеолапароскопічних операцій з приводу гастроезофагеальної рефлюксної хвороби та грижі стравохідного отвору діафрагми. *Клінічна хірургія.* 2016. № 12. С. 13–15.

REFERENCES

1. Roboty sluzhat' u medychnykh tsilyakh. Nanoroboty, ekzoskelety ta robotyzovani protezy [Robots serve medical purposes. Nanorobots, exoskeletons and robotic prostheses]. URL: https://robotics.ua/ru/vashe-zdorove-medytsynskaia-robototekhnyka-v-nashy-dny/ Ukrainian.

2. Pershyy robot-khirurh z'yavyt'sya v Ukrayini [The first robotic surgeon will appear in Ukraine]. URL: https://nachasi.com/news/2019/03/01/pershyjrobot-hirurg-z-yavytsya-v-ukrayini/ Ukrainian.

3. Carsel AJ, DaJusta DG, Ching CB et al. Robotic upper tract surgery in infants 6 months or less: is there enough space? J Robotic Surg.2022;16:193–197. DOI: 10.1007/s11701– 021–01231–6.

4. Chandrasekharam VVS, Babu R. A systematic review and metaanalysis of open, conventional laparoscopic and robot-assisted laparoscopic techniques for re-do pyeloplasty for recurrent uretero pelvic junction obstruction in children, Journal of Pediatric Urology. 2022;18(5):642–649. DOI: 10.1016/j.jpurol.2022.08.025.

5. Chang X, Cao G, Pu J et al. Robot-assisted anorectal pullthrough for anorectal malformations with rectourethral and rectovesical fistula: feasibility and short-term outcome. Surg Endosc. 2022;36:1910–1915. DOI: 10.1007/s00464–021– 08473–3.

6. Cohen S, Raisin G, Dothan D et al. Robotic-assisted laparoscopic pyeloplasty (RALP), for ureteropelvic junction obstruction (UPJO), is an alternative to open pyeloplasty in the pediatric population. J Robotic Surg. 2022;16:1117–1122. DOI: 10.1007/s11701–021–01341–1.

7. Cundy TP, Marcus HJ, Hughes–Hallett A et al. Robotic surgery in children: adopt now, await, or dismiss? Pediatr Surg Int. 2015;31:1119–1125. DOI: 10.1007/s00383–015–3800–2.

8. Krebs TF, Schnorr I, Heye P, Häcker F-M. Robotically Assisted Surgery in Children – A Perspective. Children. 2022;9(6):839. DOI: 10.3390/children9060839.

9. Lindgren BW, Hagerty J, Meyer Th, Cheng EY. Robot Assisted Laparoscopic Reoperative Repair for Failed Pyeloplasty in Children: A Safe and Highly Effective Treatment Option, The Journal of Urology. 2012;188(3):932–937 DOI: 10.1016/j. juro.2012.04.118.

10. Matviichuk BO, Huraievskyi AA, Stasyshyn AR, Yurchenko VV. Laparoskopichna fundoplikatsiia za Nissenom yak metod vyboru khirurhichnoho likuvannia hastroezo-

fahealnoi refliuksnoi khvoroby [Laparoscopic Nissen fundoplication as the method of choice for surgical treatment of gastroesophageal reflux disease]. Klinichna khirurhiia. 2007;2–3. Ukrainian.

11. Mittal S, Aghababian A, Eftekharzadeh S, Dinardo L, Weaver J, Weiss DA et al. Primary vs redo robotic pyeloplasty: A comparison of outcomes. Journal of Pediatric Urology. 2021;17(4):528.e1–528.e7. DOI: 10.1016/j.jpurol.2021.02.016.

12. Moore ChD, Erhard MJ, Dahm Ph. Robot-Assisted Excision of Seminal Vesicle Cyst Associated with Ipsilateral Renal Agenesis. Journal of Endourology. 2007;21; 7:776–779. DOI: 10.1089/end.2006.0279.

13. Pereyaslov AA, Dvorakevych AA, Bobak AI, Mykyta MM. et al. Comparative analysis of the open and laparoscopic appendectomy in children. Paediatric Surgery. Ukraine. 2019;4 (65): 43–47. DOI: 14.15574/PS.2019.65.43.

14. Quynh TA, Hien PD, Du LQ et al. The follow-up of the robotic-assisted Soave procedure for Hirschsprung's disease in children. J Robotic Surg. 2022;16:301–305. DOI: 10.1007/ s11701–021–01238-z.

15. Shevchuk D, Zaremba V, Vasianovych A. Endoscopic resection of bladder urothelial neoplasm in a child: a case report. Paediatric Surgery (Ukraine). 2022;2 (75):89–95. DOI: 10.15574/ PS.2022.75.89.

16. Stasyshyn AR. Kliuchovi chynnyky uspikhu videolaparoskopichnykh operatsii z pryvodu hastroezofahealnoi refliuksnoi khvoroby ta hryzhi stravokhidnoho otvoru diafrahmy [Key factors for the success of video-assisted laparoscopic surgery for gastroesophageal reflux disease and hiatal hernia]. Klinichna khirurhiia. 2016;(12):13–15. Ukrainian.

I. M. Salayda

Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Ternopil, Ukraine

ROBOT-ASSISTED SURGERY AS A COMPONENT OF THE IMPLEMENTATION OF MODERN MEDICAL TECHNOLOGIES IN THE HEALTH CARE OF UKRAINE.

SUMMARY. The aim – to analyze the prospects for the implementation and development of robotic surgery (robot-assisted surgery), which is a high-tech method of treating various pathologies of the population of Ukraine in the current conditions.

Material and Methods. The work uses the bibliosemantic method and methods of content and structural-logical analysis.

Results. In modern realities, the role of technology in the medical field is extremely important, in particular in surgical practice and physical rehabilitation, which is a component of recovery after surgical treatment. Technological achievements in various fields of medical activity open up new horizons for providing more effective methods of restoring body functions and improving the quality of life of military personnel and civilians who need rehabilitation after surgical interventions, the consequences of mine and explosive injuries, gunshot wounds of various genesis and localization, or chronic diseases. It is especially important to study the experience of Western countries in using technologies to improve surgical methods, physical rehabilitation of victims and determine possible prospects for the implementation of innovative methods in Ukraine. Technologies such as robotics, VAC-wound therapy, VR (virtual reality), artificial intelligence (AI), etc., open up wide opportunities for improving the process of surgical treatment and physical recovery of military and civilian casualties as a result of hostilities on the territory of Ukraine in the war with Russia.

Robotic surgery, also known as robot-assisted surgery, is an innovative technology that has changed the global surgical direction. The use of robots has made it possible to achieve an unprecedented level of accuracy and flexibility in surgical manipulations. In this article, we will consider the numerous advantages and disadvantages of robotic surgery, as well as future prospects for its implementation in Ukrainian medicine.

Conclusions. The emergence of advanced surgical techniques and technologies for performing modern surgical interventions, which allow to accelerate the recovery process of patients, is positive. However, surgical intervention is only the first stage of their recovery, therefore it is advisable to involve modern methods and means of physical therapy for the convalescence of the profile group of patients**.**

KEYWORDS: robotic surgery; Da Vinci system; laparoscopic surgery; software; artificial intelligence; physical therapy.

Отримано 12.06.2025

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