

©А. Р. СТАСИШИН<sup>1</sup>, А. А. ГУРАЄВСЬКИЙ<sup>1</sup>, А. О. ДВОРАКЕВИЧ<sup>2</sup>, Д. В. ШЕВЧУК<sup>2</sup>, О. О. КАЛІНЧУК<sup>2</sup>,  
А.-Д. А. ГУРАЄВСЬКИЙ<sup>2</sup>, О. А. СТАСИШИН<sup>2</sup>

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького<sup>1</sup>  
Перше територіальне медичне об'єднання м. Львова<sup>2</sup>

## Роботична хірургія в Україні: перший досвід та перспектива розвитку

**Мега роботи:** проаналізувати власний досвід виконання роботичних операцій.

**Матеріали і методи.** На базі Першого територіального медичного об'єднання м. Львова Лікарня Святого Пантелеймона та кафедри хірургії, пластичної хірургії та ендоскопії ФПДО Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького проведено 45 роботичних операцій за допомогою системи da Vinci S з грудня 2020 р. до лютого 2023 р. Дорослих пацієнтів було 31, дітей – 14.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Середня тривалість операції – (210±15) хв, середній ліжкодень – (2±1,2) дня. Не було жодних інтраопераційних ускладнень та конверсій. Перевагами виконання роботичних операцій, на нашу думку, були: стабілізований тривимірний стереоскопічний контроль операційного поля, підвищена чіткість зображення та сприйняття глибини поза стандартним лапароскопічним монітором, цифрове 20-кратне збільшення високої чіткості забезпечувало більшу впевненість у точності хірургічних маніпуляцій, підвищена маневреність інструментів створила додатковий ступінь свободи від п'яти рухів до семи у хірургічному полі в пацієнтів з тяжкою хірургічною патологією. Це дозволяє значно зменшити число інтраопераційних ускладнень (кровотечі, ушкодження інших органів).

**Ключові слова:** роботична хірургія; роботична система da Vinci; мініінвазійні технології.

**Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень та публікацій.** Ідея відтворити себе за допомогою механічної конструкції робота була в уяві людини протягом останніх тисячі років. Проте використання роботів у медицині має лише 30-річну історію. Застосування роботів в хірургії бере початок від потреби сучасної людини досягти двох цілей: телеприсутності та виконання повторюваних і точних рухів [5, 17].

Першим “роботом-хірургом”, використаним для лікування пацієнта, був PUMA 200 у 1985 році. У 1990-х роках вчені розробили концепцію робота “master-slave, головний-підлеглий”, який складався з робота з дистанційними маніпуляторами, якими керував хірург на хірургічній роботичній консолі [13].

Перша операція, виконана за допомогою роботичної системи da Vinci від Intuitive Surgical, Inc., була проведена в Брюсселі, Бельгія, у 2000 році після того, як вона була введена в Європу в 1997 році [2]. Хірургічна система da Vinci є найпоширенішою на сьогодні роботичною хірургічною системою, у якій використовується консоль “хірурга”, що дозволяє працювати дистанційно з хірургічного поля [10]. Ця система продовжує вражати медичну спільноту, і система використовується для все більшої кількості хірургічних втручань [3].

Окрім використання в хірургічних операціях, da Vinci використовується в навчальних закладах як хірургічний симулятор віртуальної реальності. Це

пов'язано зі здатністю da Vinci візуалізувати хірургічне поле за допомогою тривимірного огляду на головній консолі. Kiely et al. [6] показали застосування da Vinci в моделюванні практичних навичок, щоб забезпечити кращий перехід із лапароскопічної чи відкритої хірургії до роботичної для курсантів та інтернів, зокрема у накладанні швів.

Роботична хірургія на сьогодні набирає обертів і широко використовується в усьому світі [12]. На сьогодні у 69 країнах працюють понад 50 000 сертифікованих хірургів і понад 6730 роботів [4, 16] (рис. 1).

Незважаючи на відсутність тактильного зворотного зв'язку, технічні переваги роботичної хірургії, такі як 3D-технологія, покращений стабілізований тривимірний стереоскопічний контроль операційного поля, підвищена чіткість зображення та сприйняття глибини поза стандартним монітором, цифрове збільшення високої чіткості забезпечує більшу впевненість у точності хірургічних маніпуляцій, підвищена маневреність інструментів EndoWrist, фізіологічна фільтрація тремору рук та масштабування руху, вважаються фундаментальними для подолання багатьох обмежень лапароскопічної хірургії. З моменту схвалення робота da Vinci міжнародними агентствами американські, європейські та азіатські хірурги довели його ефективність і безпечність для виконання багатьох різних хірургічних операцій за допомогою роботів [5, 8, 11, 15].

## ПОГЛЯД НА ПЕРСПЕКТИВУ

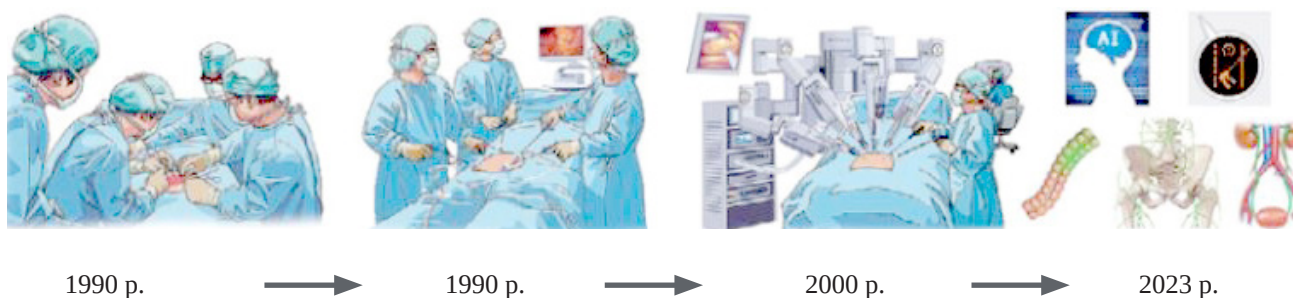


Рис. 1. Еволюція розвитку хірургії.

Використання роботичної системи у світі в різних напрямках хірургії (колопроктологія, баріатрія, онкологія, хірургія шлунково-кишкового тракту, панкреатодуоденальної зони, урологія, гінекологія, дитяча хірургія) показало задовільні результати порівняно з лапароскопічною та відкритою хірургією.

Першу роботичну колектомію виконано в 2002 р. у США. Дослідження [21] показали, що порівняно з лапароскопією, часткова чи тотальна роботична колектомія забезпечує точнішу лімфодисекцію, накладання інтракорпорального анастомозу та покращує віддалені результати виживання пацієнтів з раком товстої кишки I–III стадії (на II стадії 5 років 66,9 % проти 56,8 %,  $p=0,0189$ ) та III стадії захворювання (5 років 78,6 % проти 64,9 %,  $p=0,0241$ ) [7].

Проведений мета-аналіз при раку прямої кишки показав переваги щодо захисту тазової іннервації та швидкого відновлення сечо-статевих функцій, порівняно з лапароскопічною хірургією, кращий терапевтичний ефект і онкологічні результати (нижча частотою конверсії у відкриту операцію (OR 0,55, 95 % CI; 0,44, 0,69), коротший ліжкодень (OR – 0,15, 95 % CI; -0,30, 0,00), швидше відновлення функції кишечника (OR – 0,38, 95 % CI; -0,74, -0,02) і зменшення післяопераційних ускладнень (OR 0,79, 95 % CI ; 0,65, 0,97) [19, 20].

Проведені дослідження Tjeerdsma M. [18] у пацієнтів з грижами стравохідного отвору діафрагми показали значно частіше використання роботичної фундоплекції порівняно з лапароскопічною (81,3 % проти 38,1 %;  $p=0,007$ ). Ускладненнями, які спостерігалися між групами, були пневмоторакс (6,3 % проти 11,9 %), інфекція (0 % проти 4,8 %), перфорація (0 % проти 2,4 %), кровотеча (2,4 % проти 6,3 %;  $p=0,479$ ), госпіталізація у відділення інтенсивної терапії (21,3 % проти 11,9 %;  $p=0,119$ ). У жодній групі не було зареєстровано ускладнень у вигляді дисфагії, тромбозу глибоких вен/емболії легеневої артерії, інфаркту міокарда

або смерті. Тривалість перебування в стаціонарі була подібною для пацієнтів (2,5 проти 3,0 днів;  $p=0,301$ ).

Uzunoglu M. et al. [9] порівняли ранні результати лапароскопічної та роботичної операції Геллера при ахалазії стравоходу в 121 пацієнта; найбільш важливими відмінностями між двома методами були тривалість операції (середня 141 хв) і перфорація слизової оболонки стравоходу. Хоча тривалість операції була вищою в роботичній групі, частота перфорації слизової оболонки в ній становила 0 %, у лапароскопічній групі – 16 %.

У гінекології найчастіше виконують роботичну міомектомію, гістеректомію, лімфодисекцію, лікування ендометріозу, тазовий пролапс, аднекс- та цистектомію. Рандомізовані дослідження роботичної гістеректомії дають змогу порівняти розуміння різних методів гістеректомії з метою мінімізації ускладнень. Sarlos et al. [14] виявили вищі показники якості життя після операції (інтервал оцінок EuroQol ED-5D 13 проти 5,  $P<0,001$ ), час операції порівняно з лапароскопією (106 проти 75 хвилин,  $P<0,001$ ). Varakat E. E. та et al. [1] продемонстрували меншу крововтрату (50 проти 150 мл,  $P<0,05$ ) та нижчі показники післяопераційних ускладнень (4 проти 12,  $P<0,01$ ) між роботичною та лапароскопічною методиками відповідно.

**Мета роботи:** проаналізувати власний досвід виконання роботичних операцій

**Матеріали і методи.** На базі Першого територіального медичного об'єднання м. Львова Лікарня Святого Пантелеймона та кафедри хірургії, пластичної хірургії та ендоскопії ФПДО Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького проведено 45 роботичних операцій за допомогою системи da Vinci S з грудня 2020 р. до лютого 2023 р. Дорослих пацієнтів було 31, дітей – 14. Середній вік дорослих коливався від 20 до 72 років (середній –  $42\pm 2,5$ ), дітей від 4 до 17 років (середній –  $12\pm 3,2$ ) (табл.).

## ПОГЛЯД НА ПЕРСПЕКТИВУ

**Таблиця. Виконані операційні втручання**

№	Назва операції	Діагноз	12.2020–02.2023 р.
1.	Роботична фундоплікація за Ніссеном	Грижа стравохідного отвору діафрагми, GERX	7
2.	Роботична герніопластика	Пахвинна грижа	2
3.	Роботична цистектомія	Киста селезінки	2
4.	Роботична операція Геллера	Ахалазія стравоходу	3
5.	Роботична висока передня резекція	Рак ректосигмоїдного відділу товстої кишки	1
6.	Роботично-асистована екстерпація матки з придатками	Рак яйників	1
7.	Роботична пієлопластика за Андерсон-Хайнсом	Гідронефроз, уроджена вада розвитку СВС	2
8.	Роботична нефруретероектомія	Уретерогідронефроз, вторинне зморщення нирки	1
9.	Роботична уретеронеоцистостомія	Уретерогідронефроз подвоєної нирки, міхурово-сечовідний рефлюкс	2
10.	Роботична простатектомія	Рак простати	3
11.	Роботична холецистектомія	Гострий холецистит	5
13.	Роботичний адгезіолізис	Спайкова хвороба, кишкова непрохідність	2
14.	Роботична апендектомія	Гострий апендицит	1
15.	Роботична повздожня резекція шлунка	Морбідне ожиріння	5
16.	Роботична цистектомія	Киста яєчника	1
17.	Роботична екстерпація матки	Фіброміома матки	1
18.	Роботична аднексектомія	Фіброма яйника	1
19.	Роботична операція Lich-Gregoir	Двобічний міхурові-сечовідний рефлюкс	2
20.	Роботична спленектомія	Рецидив кисти селезінки, гемангіома селезінки	2
21.	Роботична нефректомія	Пухлина нирки	1
Всього			<b>45</b>

**Результати дослідження та їх обговорення.** Члени роботичної команди мають досвід виконання лапароскопічних втручань, а також пройшли стажування по роботичній хірургії в Європейському інституті телехірургії IRCAD/EITS в Страсбурзі (Франція), в Гарвардському університеті та відділенні міні-інвазивної хірургії Інституту печінки та підшлункової залози м. Бостон (США), Medical City Denton м. Даллас, Техас (США). “Крива навчання”, в основному, стосувалась такого розділу роботичної операції, як “докінг”, який з 3 годин на початку впровадженні методики зменшився до 20 хв. Не було жодних інтраопераційних ускладнень та конверсій.

Середня тривалість операції –  $(210 \pm 15)$  хв, середній ліжкодень –  $(2 \pm 1,2)$  дня. Перевагами

виконання роботичних операцій, на нашу думку, були: стабілізований тривимірний стереоскопічний контроль операційного поля, підвищена чіткість зображення та сприйняття глибини поза стандартним лапароскопічним монітором, цифрове 20-кратне збільшення високої чіткості забезпечувало більшу впевненість у точності хірургічних маніпуляцій, підвищена маневреність інструментів створила додатковий ступінь свободи від п’яти рухів до семи, покращивши спритність хірургів і надаючи більшу точність у хірургічному полі, яка більш точно імітувала відкриту хірургію, пацієнти з тяжкою хірургічною патологією, відсутність фізіологічного тремору, уникнення інтраопераційних ускладнень (кровотечі, ушкодження інших органів) (рис. 2).



Рис. 2. Проведення роботичної операції.



**Висновки.** 1. Важливим моментом виконання роботичних операцій є командна робота однодумців.

2. Майбутнє роботичної хірургії повинно передбачати зниження витрат, розробку нових платформ і технологій, створення та перевірку навчальних програм і віртуальних симуляторів, а також про-

ведення рандомізованих клінічних досліджень для визначення найкращих застосувань робототехніки.

3. Створення державної програми підтримки роботичної хірургії, що дозволить впровадити технологію для її широкого використання, зменшити кількість ускладнень та покращити якість життя пацієнтів.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Robotic-assisted, laparoscopic, and abdominal myomectomy: a comparison of surgical outcomes / Barakat E. E., Bedaiwy M. A., Zimberg S. [et al.] // *Obstet. Gynecol.* – 2011. – 117. – P. 256–266.
2. Origins of robotic surgery: from skepticism to standard of care / E. I. George, T. C. Brand, A. LaPorta [et al.] // *JSLs.* – 2018. – Vol. 22 (4).
3. Intuitive Surgical Inc. Intuitive Annual Report 2019. Intuitive Surgical, Inc.; 2019.
4. Intuitive. 2021.[cited on May 07, 2022]. URL : <https://www.intuitive.com/en/about-us/company>.

5. Keith Chae Kim *Robotics in General Surgery.* – Springer. – 2014. – P. 496.
6. Virtual reality robotic surgery simulation curriculum to teach robotic suturing: a randomized controlled trial / D. J. Kiely, W. H. Gotlieb, S. Lau [et al.] // *J. Robot. Surg.* – 2015. – Vol. 9 (3). – P. 179–186.
7. Robotic versus laparoscopic colectomy for stage I-III colon cancer: oncologic and long-term survival outcomes / K. A. Mirkin, A. S. Kulaylat, C. S. Hollenbeak, E. Messaris // *Surg. Endosc.* – 2018. – Vol. 32 (6). – P. 2894–2901.
8. Muhammad Fahd. *Robotic surgery for colorectal cancer / Mu-*



- hammad Fahd Shah, Irfan ul Islam Nasir, Amjad Parvaiz // *Visc Med.* – 2019. – Vol. 35 (4). – P. 247–250;
9. Robotic surgery for the treatment of achalasia cardia: Surgical technique, initial experiences and literature review *Cureus* / M. Uzunoglu, F. Altintoprak, O. Yalkin, K. Özdemir // 2022. – Vol. 14 (1). – e21510.
10. Ngu J. C. The da Vinci Xi: a review of its capabilities, versatility, and potential role in robotic colorectal surgery / J. C. Ngu, C. B. Tsang, D. C. Koh // *Robot Surg.* – 2017. – Vol. 4. – P. 77–85.
11. Robotic surgery in emergency setting: 2021 WSES position paper / N. de'Angelis, J. Khan, F. Marchegiani [et al.] // *World J. Emerg. Surg.* – 2022. – Vol. 17. – P. 4.
12. Rivas-López R. Robotic surgery in gynecology: review of literature / R. Rivas-López, F. A. Sandoval-García-Travesí // *Cir. Cir.* – 2020. – Vol. 88 (1). – P. 107–116.
13. Bramhe S. Robotic Surgery: A narrative review / S. Bramhe, S. S. Pathak // *Cureus.* – 2022. – Vol. 14 (9). – e29179.
14. Robotic compared with conventional laparoscopic hysterectomy: a randomized controlled trial / D. Sarlos, L. Kots, N. Stevanovic [et al.] // *Obs. Gynecol.* – 2012. – Vol. 120. – P. 604–611.
15. Robotic gastrointestinal surgery / Seth I. Felder, Rajesh Ramanathan, E. Ashley [et al.] // *Curr. Probl. Surg.* – 2018. – Vol. 55 (6). – P. 198–246.
16. Strattner. 2020. [cited on May 07, 2022]. Available from: <http://www.strattner.com.br>
17. Tiago Leal Ghezzi. 30 Years of Robotic Surgery / Tiago Leal Ghezzi, Oly Campos Corleta // *World Journal of Surgery.* – 2016. – Vol. 40. – P. 2550–2557
18. Kans comparing outcomes of robotic-assisted versus conventional laparoscopic hiatal hernia repair / M. Tjeerdsma, K. R. Quinn, S. D. Helmer, K. B. Vincent // *J. Med.* – 2022. – Vol. 24 (15). – P. 365–368.
19. Male urinary and sexual function after robotic pelvic autonomic nerve-preserving surgery for rectal cancer / G. Wang, Z. Wang, Z. Jiang [et al.] // *Int. J. Med. Robot.* – 2017. – Vol. 13 (1).
20. Robot-assisted versus laparoscopic surgery for rectal cancer: A systematic review and meta-analysis / X. Wang, G. Cao, W. Mao [et al.] // *J. Cancer Res. Ther.* – 2020. – Vol. 16 (5). – P. 979–989.
21. Telerobotic-assisted laparoscopic right and sigmoid colectomies for benign disease / P. A. Weber, S. Merola, A. Wasielewski, G. H. Ballantyne // *Dis Colon Rectum.* – 2002. – Vol. 45 (12). – 1689–1694.

## REFERENCES

1. Barakat, E.E., Bedaiwy, M.A., Zimberg, S., Nutter, B., Nosseir, M., & Falcone, T. (2011). Robotic-assisted, laparoscopic, and abdominal myomectomy: a comparison of surgical outcomes. *Obstetrics & Gynecology*, 117 (2 Part 1), 256-266.
2. George, E.I., Brand, C.T.C., & Marescaux, J. (2018). Origins of robotic surgery: from skepticism to standard of care. *JSL: Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons*, 22 (4).
3. Intuitive Surgical Inc. Intuitive Annual Report 2019. Intuitive Surgical, Inc.; 2019.
4. Intuitive. 2021.[citedonMay 07, 2022]. Available from: <https://www.intuitive.com/en/about-us/company>.
5. Kim, K.C. (Ed.). (2014). *Robotics in general surgery* (No. 15023). Springer New York.
6. Kiely, D.J., Gotlieb, W.H., Lau, S., Zeng, X., Samouelian, V., Ramanakumar, A. V., ... & Press, J.Z. (2015). Virtual reality robotic surgery simulation curriculum to teach robotic suturing: a randomized controlled trial. *Journal of Robotic Surgery*, 9, 179-186.
7. Mirkin, K.A., Kulaylat, A.S., Hollenbeak, C.S., & Messaris, E. (2018). Robotic versus laparoscopic colectomy for stage I–III colon cancer: oncologic and long-term survival outcomes. *Surgical Endoscopy*, 32, 2894-2901.
8. Muhammad Fahd Shah, Irfan ul Islam Nasir, & Amjad Parvaiz (2019). Robotic surgery for colorectal cancer, 35 (4), 247-250.
9. Uzunoglu, M., Altintoprak, F., Yalkin, O., & Özdemir, K. (2022). Robotic Surgery for the Treatment of Achalasia Cardia: Surgical Technique, Initial Experiences and Literature Review. *Cureus*, 14(1).
10. Ngu, J.C.Y., Tsang, C.B.S., & Koh, D.C.S. (2017). The da Vinci Xi: a review of its capabilities, versatility, and potential role in robotic colorectal surgery. *Robotic Surgery: Research and Reviews*, 77-85.
11. de'Angelis, N., Khan, J., Marchegiani, F., Bianchi, G., Aisoni, F., Alberti, D., ... & Catena, F. (2022). Robotic surgery in emergency setting: 2021 WSES position paper. *World Journal of Emergency Surgery*, 17 (1), 4.
12. Rivas-López, R., & Sandoval-García-Travesí, F.A. (2020). Robotic surgery in gynecology: review of literature. *Cir Cir*, 88 (1), 107-116.
13. Bramhe, S., & Pathak, S.S. (2022). Robotic surgery: A narrative review. *Cureus*, 14 (9).
14. Sarlos, D., Kots, L., Stevanovic, N., von Felten, S., & Schär, G. (2012). Robotic compared with conventional laparoscopic hysterectomy: a randomized controlled trial. *Obstetrics & Gynecology*, 120 (3), 604-611.
15. Felder, S.I., Ramanathan, R., Russo, A.E., Jimenez-Rodriguez, R.M., Hogg, M. E., Zureikat, A.H., ... & Weiser, M.R. (2018). Robotic gastrointestinal surgery. *Current Problems in Surgery*, 55 (6), 198.
16. Bottura, B., Porto, B., Moretti-Marques, R., Barison, G., Zlotnik, E., Podgaec, S., & Gomes, M.T.V. (2022). Surgeon experience, robotic perioperative outcomes, and complications in gynecology. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 68, 1514-1518.
17. Leal Ghezzi, T., & Campos Corleta, O. (2016). 30 years of robotic surgery. *World Journal of Surgery*, 40, 2550-2557.
18. Tjeerdsma, M., Quinn, K.R., Helmer, S.D., & Vincent, K.B. (2022). Kans comparing outcomes of robotic-assisted versus conventional Laparoscopic Hiatal Hernia Repair. *J Med.*, 24; 15, 365-368.
19. Wang, G., Wang, Z., Jiang, Z., Liu, J., Zhao, J., & Li, J. (2017). Male urinary and sexual function after robotic pelvic autonomic nerve-preserving surgery for rectal cancer. *The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery*, 13 (1), e1725.
20. Wang, X., Cao, G., Mao, W., Lao, W., & He, C. (2020). Robot-assisted versus laparoscopic surgery for rectal cancer: A systematic review and meta-analysis. *J. Cancer Res. Ther.*, 16 (5), 979-989.
21. Weber, P.A., & Stephen Merola, M.D., Annette Wasielewski, R.N., Garth H. Ballantyne, M.D. (2002). Telerobotic-assisted laparoscopic right and sigmoid colectomies for benign disease. *Dis-eases of the Colon & Rectum*, 45 (12), 1689-1696.

Отримано 07.03.2023

Електронна адреса для листування: [astasyshyn@i.ua](mailto:astasyshyn@i.ua)

A. R. STASYSHYN<sup>1</sup>, A. A. HURAYEVSKIY<sup>1</sup>, A. O. DVORAKEVYCH<sup>2</sup>, D. V. SHEVCHUK<sup>2</sup>, O. O. KALINCHUK<sup>2</sup>,  
A.-D. A. HURAYEVSKIY<sup>2</sup>, O. A. STASYSHYN<sup>2</sup>

Danylo Halytskyi Lviv National Medical University<sup>1</sup>  
First Territorial Medical Union of Lviv<sup>2</sup>

## ROBOTIC SURGERY IN UKRAINE: FIRST EXPERIENCE AND DEVELOPMENT PERSPECTIVE

**The aim of the work:** to analyze our own experience of robotic procedures.

**Materials and Methods.** On the basis of the First territorial medical association of the city of Lviv, St. Panteleimon Hospital and the Department of Surgery, Plastic Surgery and Endoscopy of the Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 45 operations were performed using the da Vinci S system from December 2020 to February 2023. There were 31 adults, 14 children.

**Results and Discussion.** The average operation time was (210±15) minutes, the average hospital stay – (2±1.2) days. There were no intraoperative complications or conversions. The average duration of the operation is (210±15) minutes, the average hospital stay -- (2±1.2) days. There were no intraoperative complications or conversions. The advantages of performing robotic operations, in our opinion, were: stabilized three-dimensional stereoscopic control of the operating field, increased image clarity and depth perception beyond a standard laparoscopic monitor, digital 20-fold high-definition magnification provided greater confidence in the accuracy of surgical manipulations, increased maneuverability of instruments created an additional degree freedom of movement from five to seven in the surgical field in patients with severe surgical pathology. This allows to significantly reduce the number of intraoperative complications (bleeding, damage to other organs).

**Key words:** robotic surgery; da Vinci robotic system; minimally invasive technologies.