

УДК 616.381-089-072-072.1

О.О. Лозицький^{1,2}, В.В. Гончар^{1,2}, В.П. Притула³, І.В. Кароль⁴

Переваги використання сучасних мініінвазивних технологій при гострій хірургічній патології черевної порожнини

¹Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, м. Київ²КНП «Броварська багатoproфільна клінічна лікарня», м. Київ, Україна³Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна⁴КНП «Одеська обласна клінічна лікарня», м. Одеса, Україна

Paediatric Surgery (Ukraine). 2025. 1(86): 105-109. doi: 10.15574/PS.2025.1(86).105109

For citation: Lozytsky OO, Gonchar VV, Prytula VP, Karol IV. (2025). Advantages of using modern minimally invasive technologies in acute surgical pathology of the abdominal cavity. Paediatric Surgery (Ukraine). 1(86): 105-109. doi: 10.15574/PS.2025.1(86).105109.

Мініінвазивні технології отримують в Україні популярність, обумовлену високою ефективністю в лікуванні, низькою кількістю ускладнень і високою економічною ефективністю. Суттєвою проблемою сучасної української медицини є оснащення лапароскопічним обладнанням різного покоління, що може приводити до діагностичних і лікарських помилок та не дає змоги отримувати очікувані результати.

Мета – проаналізувати поширення застосування мініінвазивних методів лікування в лікарняних закладах України.

Вивчено, розподілено мініінвазивне устаткування на групи залежно від його покоління, оцінено переваги та недоліки кожної групи і можливості застосування мініінвазивного устаткування з урахуванням технічного покоління в лікарняних закладах України. Огляд літератури проведено з використанням Medline, PubMed та навчальних посібників. Проаналізовано розвиток мініінвазивної та роботизованої хірургії та дані про їхнє застосування.

Висновки. Зростання популярності мініінвазивних технологій і роботизованої хірургії в Україні призводить до появи нового устаткування в лікарняних закладах України. Виникає проблема появи різноманітного обладнання за відсутності стандартизації показань і протипоказань до хірургічних втручань залежно від обладнання конкретного лікарняного закладу України.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: мініінвазивна хірургія, ендоскопія, лапароскопія, роботизована хірургія.

Advantages of using modern minimally invasive technologies in acute surgical pathology of the abdominal cavity

O.O. Lozytsky^{1,2}, V.V. Gonchar^{1,2}, V.P. Prytula³, I.V. Karol⁴¹Shupyk National University of Healthcare of Ukraine²Brovary Multidisciplinary Clinical Hospital, Kyiv, Ukraine³Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine⁴Odesa Regional Clinical Hospital, Odesa, Ukraine

Minimally invasive technologies are gaining popularity in Ukraine due to their high treatment efficiency, low number of complications, and high cost-effectiveness. A significant problem in modern Ukrainian medicine is the use of laparoscopic equipment of different generations, which can lead to diagnostic and medical errors and prevent the expected results.

Aim – to analyze the prevalence of minimally invasive treatment methods in Ukrainian hospitals; to study, divide minimally invasive equipment into groups depending on its time of origin and capabilities, assess the advantages and disadvantages of each group and the possibility of using minimally invasive equipment, taking into account the technical generation in Ukrainian hospitals.

Reviews

A literature review was conducted using Medline, PubMed and scientific literature. We analyzed the development of minimally invasive and robotic surgery and articles reporting data on their application.

Conclusions. The growing popularity of minimally invasive technologies and robotic surgery in Ukraine leads to the emergence of new equipment in Ukrainian hospitals. There is a problem of the emergence of various equipment in the absence of standardization of indications and contraindications for surgical interventions depending on the equipment of a particular hospital in Ukraine.

No conflict of interest was declared by the authors.

Keywords: minimally invasive surgery, endoscopy, laparoscopy, robotic surgery.

Вступ

Щоденно до дитячих хірургічних відділень потрапляють пацієнти з гострою патологією черевної порожнини, зокрема, з гострим апендицитом, кишковою непрохідністю різної етіології, перфоративними виразками, шлунково-кишковими кровотечами, травмами черевної порожнини та іншими. Гострий апендицит залишається найбільш поширеною патологією серед звернень до дитячого хірургічного стаціонару.

В.Ф. Рибальченко вказує на помітне збільшення мініінвазивних хірургічних втручань у дітей і відзначає тенденцію до зниження післяопераційних ускладнень і летальності після цих втручань. Як підсумок, автор зазначає, що мініінвазивні хірургічні втручання потрібно впроваджувати в усіх регіонах України, активізувати в цілому цей напрям дитячої хірургії, оскільки за рахунок мініінвазивних втручань зменшується відсоток післяопераційних ускладнень і підвищується рівень надання хірургічної допомоги [8].

П.С. Русак в аналізі хірургічної активності Житомирської області зазначає, що відсоток лапароскопічних операцій за 2022 р. становить 12,3%, що на 40% більше порівняно з 2021 р. [7].

Ендоскопічна хірургія, яка останні десятиріччя стрімко розвивається, є одним з основних напрямів розвитку планової та ургентної хірургії. Ендоскопічні методики застосовують для все більш різноманітних видів оперативного втручання, а деякі ендоскопічні операції майже повністю витиснули класичні «відкриті» методи оперативного втручання. Ендоскопічна хірургія вже давно зарекомендувала себе як малотравматичний метод, що призводить до меншого больового синдрому, кращого естетичного ефекту і швидкого періоду післяопераційного одужання.

Мета дослідження – проаналізувати поширення застосування мініінвазивних методів лікування в лікарняних закладах України.

Усе більше з'являється наукових робіт, які описують використання роботичних технологій при гострій хірургічній патології черевної порожнини. Популярність хірургічної робототехніки в абдомі-

нальний хірургії зростає внаслідок двох явищ: бажання хірургів і пацієнтів до зменшення інвазивності хірургічного втручання та постійний технологічний прогрес у комп'ютерних технологіях і робототехніці.

У 2007 р. в журналі «Surgical Endoscopy» E.G.G. Verdaasdonk та співавт. у своїй роботі звернули увагу на проблему забезпечення лікарень і зроблено висновок, що висока частота проблем із лапароскопічним технічним обладнанням пов'язана з неоднорідністю обладнання [10].

Враховуючи, що з початку застосування мініінвазивних технологій минуло багато часу, вирішено поділити мініінвазивне устаткування на групи залежно від обладнання та інструментарію для лапароскопічних операцій з причини різного рівня устаткування в лікарських закладах України. Інструментарій поділено, своєю чергою, на дві групи: інструменти доступу та інструменти маніпуляцій (цю класифікацію запропоновано Запорожаном та співавт. у 1999 р.) [12]:

I – обладнання з аналоговим зображенням із вузьким полем зору та обмеженим рівнем рухливості інструментарію;

II – обладнання з цифровим зображенням і обмеженим рівнем рухливості інструментарію;

III – робот-асистовані системи;

IIIa – однопортова лапароскопія;

I. Група обладнання з аналоговим зображенням із вузьким полем зору та обмеженим рівнем рухливості інструментарію

Якщо розглядати першу групу обладнання, то це обладнання, яке почали використовувати в 80-х роках ХХ століття, пов'язане з появою оптичних волокон, що дають змогу передавати зображення на телемонітор. Незважаючи на стрімкий прогрес у лапароскопічних методах, основною проблемою лапароскопії в 1980-х залишалася візуалізація. У 1985 р. Е. Мухе провів першу лапароскопічну холецистектомію з використанням галоскопа з лапароскопічним отвором 30 мм і поліпшеним круговим освітленням, що дало змогу краще візуально оцінювати черевну порожнину, більш злагоджено співпрацювати хірургу і асистенту [6].

Інструментарій, який використовували наприкінці ХХ століття, був малорухливим, троакари мали великі розміри, за рахунок великих розмірів виникала проблема перехресту інструментів; для коагуляції і розсічення тканин застосовували електрокоагулятори, які призводили до ятрогенних травм.

Як висновок можна виділити переваги і недоліки першої групи.

Переваги:

- мініінвазивність методу, що зменшує відсоток післяопераційного інфікування рани майже на 40%;
- скорочення періоду активізації пацієнта після операції; зменшення післяопераційного болювого симптому;
- застосування лапароскопії в діагностичних цілях при складних клінічних випадках;
- використання електрокоагуляторів для коагуляції та розсічення тканин.

Недоліки:

- недоліки оптичних систем і відеокамер: великий діаметр лапароскопа; низька чіткість зображення; низька яскравість зображення; спотворення периферичних полів зору; для отримання зображення лапароскоп має знаходитися на відстані не більше 5 см від органа; поле зору обмежене (від 0° до 75°);
- інструментарій доступу великих розмірів, що створює великий ризик післяопераційних троакарних гриж;
- інструментарій маніпуляцій також великих розмірів, пропорційних троакарам, і рухливість цього інструментарію обмежена еластичністю черевної стінки;
- застосування електрозварювальних систем, що створює великий ризик ятрогенної травми через поширення струму в тканинах на значну відстань;
- електрозварювальні системи не можна використовувати для крупних судин.

II. Група обладнання з цифровим зображенням і необмеженим рівнем рухливості інструментарію

Сучасні лапароскопічні стійки забезпечені відеосистемами з цифровим 2D-вимірним зображенням. Найновітніші лапароскопічні стійки обладнані відеосистемами з 3D-вимірним зображенням високої якості.

У 2016 р. проведено дослідження, у якому дитячі хірурги на «педіатричному лапароскопічному тренажері» виконують базові хірургічні маніпуляції, і встановлено, що навички лапароскопічної 3D-хірургії є кращими порівняно з 2D, з вищим від-

сотком виконання завдань, меншим часом на їх виконання і коротшою кривою навчання [3].

У 2017 р. описано досвід застосування 3D лапароскопії при грижах стравохідного отвору діафрагми та зазначено, що завдяки тривимірній візуалізації поліпшуються точність маніпуляцій інструментом і швидкість виконання операції [5].

З розвитком відеосистем відзначається розвиток лапароскопічного інструментарію. На початку 2000-х років з'являються троакари «Visiport», що дає змогу безпечно накладати пневмоперитонеум. «Золотим» стандартом накладення пневмоперитонеуму (за наявності спайкового процесу, а в деяких європейських клініках – і без такого) є використання оптичного троакара або троакарів із прозорим стилетом [11].

Одним із серйозних досягнень розвитку відеозображення в мініінвазивній хірургії є флуоресцентне зображення індоціанінового зеленого. Ця методика дає змогу ідентифікувати критичні структури під час лапароскопічних втручань. Використання цієї методики зменшує ризик травматизації жовчовідних шляхів або судин [1].

Також на початку 2000-х років з'являються інструменти з гнучкою робочою частиною та з наявністю поворотного механізму, що дає змогу хірургу працювати в різних площинах відносно робочого органа.

Більшість новітніх лапароскопічних стійок для дисекції і гемостазу використовують ультразвукові ножиці або апарат зварювання тканин.

Переваги:

- перехід до цифрового 2D- і 3D-вимірного зображення, які мають високу роздільну здатність;
- гарна деталізація органів із мінімальним рівнем освітленості;
- доступність усіх відділів черевної порожнини для ревізії;
- не спотворене зображення;
- менший діаметр (до 5 мм), можливість змінювати кут зображення;
- розвиток відеосистем зменшує час і підвищує якість навчання;
- мобільність інструментів, що дає змогу хірургові виконувати складні технічні маніпуляції з меншим ризиком ятрогенної травми;
- новітні апарати зварювання тканин, що дозволяють надійно зварювати судини діаметром до 7 мм.

Недоліки:

- відносно великі розміри портів для певного інструментарію;
- обмеження «свободи» рухів інструментарієм;

Reviews

- обмеження рухів інструментарію дуже часто призводить до незручної позиції хірурга та операційної команди, що призводить до швидкого стомлення;
- робота в незручних позиціях за певного розташування троакарів підвищує тремор рук хірурга, який передається на інструментарій, що може призводити до ятрогенної травми.

Порівняно з першою групою в другій групі кількість значних недоліків суттєво зменшилася. Інструментарій другої групи зручний для використання, для швидкого навчання та вдосконалення навичок хірурга.

III. Група робот-асистованих систем

Найбільш перспективним видом мініінвазивних систем є роботизована хірургія. Робот-асистовані операції – це великий крок у впровадженні інноваційних технологій у медичну практику. Роботизована хірургія бере початок із 2000-х років, коли з'явилися перші роботичні системи. Найпоширенішими роботичними системами у світі є «Da Vinci», «Senhance» та інші.

У 2022 р. Т.Ф. Krebs та співавт. проаналізували значну кількість літературних джерел із приводу використання роботизованих технологій у дитячій хірургії, урології та гінекології та порівняли з лапароскопією. Враховуючи мініінвазивність і переваги роботичної хірургії, автори зробили висновок, що роботична хірургія є безпечною та ефективною для пацієнтів дитячого віку [4].

Goedele van Haasteren у своїй статті, проаналізувавши ранні результати використання роботичних систем у дитячій хірургії, дійшли висновку, що переваги робототехнічної системи найкраще помітні в складних процедурах, які включали важкодоступні ділянки, а також у процедурах, під час яких потрібне було розсічення делікатних анатомічних структур [9].

В Україні впровадження роботичних систем поширюється протягом останніх 10 років. Однак це впровадження вповільнене за рахунок низького рівня забезпечення роботичними системами, високоякісним обладнанням, недостатнім рівнем навичок хірургів у мініінвазивній хірургії.

На цей момент дитяча робот-асистована система «Da Vinci S» знаходиться у місті Львові у КНП «Перше територіальне медичне об'єднання м. Львова». За період 2020–2024 рр. здійснено ряд таких оперативних втручань: роботичний адгезіолізис, роботичне видалення кісти яєчника; роботичну апендектомію; роботичне видалення кісти селезінки; роботичну геміспленектомію; роботичну холецистектомію; роботичну пієлопластику за Хайнсом–Андерсеном; роботичну

нефректомію; роботичну операцію Lich–GREGOIR при міхурово-сечовідному рефлюксі; роботичну уретеро-неоцистостомію при мегауретері з ектопією вічка [2].

Переваги:

- 3D-зображення і 20-кратний зум, що збільшує прецизійність хірургічних маніпуляцій;
- відсутність фізіологічного тремору;
- можливість виконання втручань у складних анатомічних ділянках завдяки артикуляції інструментів;
- мінімізація ускладнень (кровотечі, ушкодження інших органів тощо);
- можливість дистанційного управління;
- менший термін освоєння роботичних систем хірургами.

Недоліки:

- високовартісність самих систем та їх обслуговування;
- процес встановлення портів довготривалий;
- стандартизація укладки робочих портів обмежує доступ до всіх відділів черевної порожнини, що може призводити до конверсії.

Роботизована хірургія має недоліки, але вона передбачає постійний прогрес у технологіях і дослідженнях. Для поліпшення роботизованої хірургії, наприклад, можна використовувати такі способи: покращити сенсорний зворотний зв'язок, розширити можливості апаратів, розробити нове розташування портів для доступу в усі відділи черевної порожнини, зменшити витрати на приладобудування.

Окремою групою мініінвазивних систем можна виділити однопортову лапароскопію

Одним з основних напрямів лапароскопії, що набуває все більшої популярності за останні 20 років, є однопортова лапароскопія – лапароскопічні операції з доступом через природні отвори (трансвагінально, трансгастрально) або через пупкове кільце з використанням гнучких ендоскопів і спеціальних інструментів. Порт спеціально призначений для доступу до кількох інструментів через один розріз і виготовлений із термопластичного еластомера з чотирма отворами: один – для інсуфляції через прямокутну трубку, а три – для троакарів (5–12 мм).

Переваги:

- для доступу всього інструментарію виконують один розріз;
- «центральність» доступу дає змогу працювати в усіх відділах черевної порожнини;
- усі інструменти розташовані з одного порту та розміщуються паралельно один до одного, тому не можуть перехрещуватися та заважати один одному.

Недоліки:

- «основний» порт має великий діаметр, що може в майбутньому призводити до післяопераційних вентральних гриж;
- метод потребує окремого навчання і пристосування хірурга;
- оскільки всі інструменти розташовані в одному порту, це може призводити до незручних позицій хірурга та асистента;
- високовартісність.

Висновки

За останні 20 років в Україні з'явилося досить багато медичних закладів, які мають у забезпеченні лапароскопічні стійки або планують закупівлю нових стійок. Однак усі вони відрізняються за ступенем розвитку: якістю зображення (аналогове, цифрове, 2D, 3D), мобільністю лапароскопічних інструментів (порти, затискачі, клепатори), різні види електрокоагуляційної обробки тканин, різне обладнання для забезпечення доступу. Також деякі медичні заклади України мають у своєму устаткуванні передові робот-асистовані хірургічні системи «Da Vinci» і «Da Vinci Si», на яких проводяться планові та ургентні хірургічні втручання дітям.

У зв'язку з неоднорідністю забезпечення медичних закладів України технічним обладнанням для надання хірургічної допомоги виникає потреба в стандартизації показань і протипоказань до хірургічних втручань залежно від обладнання конкретної клініки. Це потрібно для підвищення якості надання медичної допомоги в Україні і також для попередження негативних наслідків від використання мініінвазивних технологій у тих клінічних випадках, у яких це недоцільно.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References/Література

1. Boni L, David G, Mangano A et al. (2015). Clinical applications of indocyanine green (ICG) enhanced fluorescence in laparoscopic surgery. *Surg Endosc*. 29: 2046-2055. <https://doi.org/10.1007/s00464-014-3895-x>.

Відомості про авторів:

Лозицький Олександр Олександрович – аспірант каф. дитячої хірургії, ортопедії та травматології НУОЗ України; лікар-хірург дитячий КНП «Броварська багатопрофільна клінічна лікарня». Адреса: Київська обл., м. Бровари, вул. Т. Шевченка, 14. <https://orcid.org/0009-0002-6997-8587>.

Гончар Володимир Володимирович – к.мед.н., доц., доц. каф. дитячої хірургії, ортопедії та травматології НУОЗ України; лікар-хірург дитячий КНП «Броварська багатопрофільна клінічна лікарня». Адреса: Київська обл., м. Бровари, вул. Т. Шевченка, 14. <https://orcid.org/0000-0003-3930-2324>.

Притула Василь Петрович – д.мед.н., проф. каф. дитячої хірургії НМУ імені О.О. Богомольця. Адреса: м. Київ, вул. В. Чорновола, 28/1. <https://orcid.org/0000-0001-9023-5898>.

Кароль Іван Вікторович – к.мед.н., завідувач відділення загальної та малоінвазивної хірургії КНП «Одеська обласна клінічна лікарня». Адреса: м. Одеса, вул. Заболотного, 26/32. <https://orcid.org/0000-0003-3684-0127>.

2. Dvorakevich AO, Guraevskiy AA, Stasyshyn AR, Guraevskiy DA, Shevchuk DV, Kalinchuk OO. (2022). The first experience of using robot-assisted surgery in childhood in Ukraine. *Pediatric surgery (Ukraine)*. 4(77): 91-95. [Дворакевич АО, Гураєвський АА, Стасишин АР, Гураєвський А-ДА, Шевчук ДВ, Калінчук ОО. (2022). Перший досвід застосування робот-асистованої хірургії в дитячому віці в Україні. *Хірургія дитячого віку (Україна)*. 4(77): 91-95]. doi: 10.15574/PS.2022.77.91.
3. Guanà R, Ferrero L, Garofalo S, Cerrina A, Cussa D et al. (2017, Jul-Aug). Skills Comparison in Pediatric Residents Using a 2-Dimensional versus a 3-Dimensional High-Definition Camera in a Pediatric Laparoscopic Simulator. *J Surg Educ*. 74(4): 644-649. Epub 2016 Dec 27. doi: 10.1016/j.jsurg.2016.12.002. PMID: 28039097.
4. Krebs T, Schnorr I, Heye P, Häcker F-M. (2022). Robotically Assisted Surgery in Children – A Perspective. *Children*. 9(6): 839. <https://doi.org/10.3390/children9060839>.
5. Leon P, Rivellini R, Giudici F, Sciuto A, Pirozzi F, Corcione F. (2017, Apr). 3D Vision Provides Shorter Operative Time and More Accurate Intraoperative Surgical Performance in Laparoscopic Hiatal Hernia Repair Compared With 2D Vision: A Case-Control Analysis. *Surgical Innovation*. 24(2): 155-161. doi: 10.1177/1553350616687434.
6. Nezhat F. (2003, Jan-Mar). Triumphs and controversies in laparoscopy: the past, the present, and the future. *Journal of the Society of Laparoscopic and Robotic Surgeons*. 7(1): 1-5.
7. Rusak PS. (2023) Analiz khirurhichnoi dopomohy dytyachomu naselenniu oblasti za 2022 rik. [Русак ПС. (2023). Аналіз хірургічної допомоги дитячому населенню області за 2022 рік]. URL: https://docs.google.com/viewer?url=http%3A%2F%2Fwww.asz.org.ua%2Fimages%2Fstories%2Fmaterials%2Fanaliz_hirurgiy_2022%2Fanalysis_of_surgical_care_for_the_childrens_population_of_the_region_for_2022.pdf.
8. Rybalchenko VF. (2013). Analiz roboty dytyachoi khirurhichnoi sluzhby Ukrainy u 2012 rotsi. *Khirurgiia dytyachoho viku*. 3: 24-33. [Рибальченко ВФ. (2013). Аналіз роботи дитячої хірургічної служби України у 2012 році. *Хірургія дитячого віку*. 3: 24-33]. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khdv_2013_3_8.
9. Van Haasteren G, Levine S, Hayes W. (2009, Dec). Pediatric robotic surgery: early assessment. *Pediatrics*. 124(6): 1642-1649. Epub 2009 Nov 16. doi: 10.1542/peds.2008-3822.
10. Verdaasdonk EGG, Stassen LPS, van der Elst M et al. (2007). Problems with technical equipment during laparoscopic surgery. *Surg Endosc*. 21: 275-279. <https://doi.org/10.1007/s00464-006-0019-2>.
11. Zaporozhan VN, Grubnik VV, Boner Yarp. (2023). Endoskopichna i robotizovana hirurgiya. Navch. posybnik. 2 vidannya. Odesa: VSV Medycina: 46. [Запорожан ВН, Грубник ВВ, Бонер Яп. (2023). Ендоскопічна і роботизована хірургія. Навч. посібник. 2-е видання. Одеса: ВСВ Медицина: 46].
12. Zaporozhan VN, Grubnik VV, Saenko VF, Nychytailo ME. (1999) Videoendoscopicheskie operacii v hirurgii i ginekologii. Monograph. Kyiv: 23. [Запорожан ВН, Грубник ВВ, Саєнко ВФ, Нічитайло МЕ. (1999) Відеоендоскопічні операції в хірургії та гінекології. К.: Здоров'я: 23].