

РОБОТ-ХІРУРГ – АПАРАТ «DA VINCI»

Косуліна Н. Г., д.т.н., проф. e-mail: kosnatgen@ukr.netМальцев К. В., бакалавр, e-mail: kirill_malsev@meta.ua,Коршунов К. С., аспірант, e-mail: k.s.korshunov@gmail.com

Державний біотехнологічний університет

Аналіз літературних джерел. Роботи-хірурги та роботизовані хірургічні системи – застосовуються для проведення складних хірургічних операцій. Є не автономними пристроями, а дистанційно керованим інструментом, який забезпечує лікаря точністю, підвищеною вправністю і керованістю, додатковою механічною силою, зменшує стомлюваність хірурга, знижує ризик захворювання хірургічної бригади гепатитом, ВІЛ і іншими захворюваннями.

Найвідомішим роботом-хірургом у всьому світі є апарат «Da Vinci». Систему виготовляє компанія Intuitive Surgical. Наприкінці 1980-х років у Стенфордському дослідному інституті, пізніше відомому як SRI International, провели дослідження, результатом якого стала розробка робота-хірурга. Вчені хотіли вдосконалити хірургічні інструменти малоінвазивної хірургії. 1990 року SRI отримав фінансування від Національного інституту охорони здоров'я США. Інститут розробив прототип роботизованої хірургічної системи, якою зацікавилася Міністерство оборони, оскільки за допомогою робота лікарі могли віддалено оперувати поранених солдатів. 2000 року компанія залучила \$46 млн інвестицій. У тому ж році в США офіційно схвалили використання хірургічної системи для загальної лапароскопічної хірургії.

До речі, спочатку у робота да Вінчі був конкурент. Компанія Computer Motion прийшла в область роботизованої хірургії раніше, ніж Intuitive Surgical, із власною системою ZEUS Robotic Surgical System. Intuitive Surgical навіть подавала до суду на Computer Motion через порушення патентних прав, але зрештою компанії домовилися про злиття. ZEUS в результаті замінили роботом да Вінчі. На 2015 рік вироблено понад 3000 апаратів да Вінчі. Вартість однієї такої системи – \$2 млн [1, 2].

Мета роботи. Аналіз роботи та технічних можливостей апарату «DA VINCI».

Основний матеріал дослідження. Робот-хірург «DA VINCI» важить 500 кілограм і складається із двох основних блоків. Перша частина розташована над пацієнтом і містить чотири зв'язані між собою «лапки» та бінокулярну HD-камеру високої чіткості. "Лапки" оснащені хірургічними інструментами. Ця частина робота перебуває у контакті з тілом людини під час хірургічного втручання.

Друга частина не взаємодіє з тілом пацієнта безпосередньо, але це найважливіший елемент апарату да Вінчі, оскільки саме з неї хірург управляє роботом. Консоль оснащена двома джойстиками та 3D-екраном, який безпосередньо пов'язаний з ендоскопом. Спеціальні кабелі передають дані. Система має кілька варіацій. У разі збою живлення робот здатний працювати в автономному режимі близько 20 хвилин. Роботизована хірургія також дозволяє проводити операції дистанційно. Сидячи біля консолі, лікар бачить операційне поле у 3D із десятикратним збільшенням за рахунок машинного зору. Захоплюючи та рухаючи рукоятки маніпуляторів, лікар виконує необхідні дії. Система плавно перетворює рухи хірурга на рухи приладів у режимі реального часу – вони рухаються, як руки, але з великим діапазоном рухів.

Усього у робота є чотири маніпулятори: два працюють з інструментами та відповідають правій та лівій руці хірурга, третій маніпулятор управляє ендоскопом, а четвертий асистує та виконує додаткові завдання. Основні переміщення здійснюються за допомогою рукояток та педалей. Intuitive Surgical удосконалила систему SRI до прототипу, спочатку відомого як «Ленні», який був готовий до випробувань у 1997 році. Назви прототипів так чи інакше пов'язані з італійським живописцем – одного звали «Леонардо», а іншого «Мона». Остаточна версія прототипу одержала прізвисько «Хірургічна система да Вінчі», і ця назва прижилася. У 1999 році Intuitive Surgical почала продавати свій апарат у Європі. Робот да Вінчі відразу

припиняє роботу, якщо голова хірурга не контактує із спеціальним датчиком, встановленим над екраном.

Стійка знаходиться поруч із ліжком і включає камеру та інструменти, якими хірург управляє з консолі. Ця частина складається з чотирьох робочих маніпуляторів, які оснащені необхідними для різних дій інструментами. Консоль може вільно обертатись над пацієнтом на 360 градусів. Система лазерних датчиків допомагає персоналу безпомилково визначити безпечну відстань від сторонніх об'єктів поза зоною видимості.

Інструменти робота да Вінчі мають невеликий діаметр (5 – 8 мм), що дозволяє їм проникати у внутрішні порожнини через крихітні проколи менше 2 см. Це означає, що після втручання не залишається великих шрамів.

Відеостійка є монітором із сенсорним екраном. На ньому відображається операційне поле. Монітор необхідний для бригади лікарів та середнього медичного персоналу, які є присутніми на операції. Відеосистема включає стереоендоскоп, яким керує один з маніпуляторів, і три камери з мікрочіпами. Система передає зображення за допомогою двох незалежних каналів. Зображення обробляється за допомогою алгоритму посилення контурів та шумоподавлення. В результаті лікар отримує чітке тривимірне зображення операційного поля, без мерехтіння чи згасання. Вінниця стала першим містом в Україні (2019 р.), де запровадили роботизовану хірургію. «DA VINCI» з'явився у медичному центрі «Інномед» [3].



Робот хірург Da Vinci



Робот хірург MiroSurge



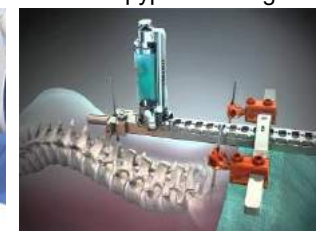
Робот хірург от UPM



Робот катетер Sensei X



Роботизована система по трансплантації волос ARTAS



Робот хірург Mazor Renaissance



Робот хірург от SSSA Biorobotics Institute



Робот для відстежування хірургічних інструментів від GE Global Research

Конкурентами «Da Vinci» стали новий робот-хірург MiroSurge, призначений для операцій на серці, роботизована рука від компанії UPM для точної вставки голок, катетерів і інших хірургічних інструментів в процедурах мінімально інвазивній хірургії, хірургічна платформа під назвою IGAR від компанії CSII, роботизована система-катетер Sensei X, виробництва Hansen Medical Inc для проведення складних операцій на серці, система для трансплантації волосся ARTAS від Restoration Robotics, хірургічна система Mazor Renaissance, яка допомагає робити операцію хребет і головний мозок, робот-хірург від учених з SSSA Biorobotics Institute, а також робот-помічник для відстежування хірургічний інструмент від GE Global Research, знаходиться у стадії розробка, і багато інших.

Висновок. Роботизовані хірургічні системи служать асистентами або помічниками для лікарів і не є повністю автономними пристроями.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Роботи служать у медичних цілях. Нанороботи, екзоскелети та роботизовані протези. <https://robotics.ua/ru/vashe-zdorove-medysynskaia-robototekhnyka-v-nashy-dny/>
2. Робот да Винчи: как работает робот-хирург и какие операции может проводить. <https://hi-tech.mail.ru/review/100035-da-vinci-robot/>
3. Перший робот-хірург з'явиться в Україні. <https://nachasi.com/news/2019/03/01/pershyj-robot-hirurg-z-yavytsya-v-ukrayini/>