

## СТВОРЕННЯ ШТУЧНИХ ІМПЛАНТАТІВ У БІОМЕДИЧ- НІЙ ІНЖЕНЕРІЇ

<sup>1</sup> National University “Odessa Polytechnic”;

<sup>2</sup> Vinnytsia National Technical University

### **Анотація**

*Запропоновано огляд сучасних технологічних моментів у біомедичній інженерії, а саме штучні імплантати. На прикладах показано переваги використання цієї сучасної технології для людства в цілому.*

**Ключові слова:** штучні імплантати, протезування, біомедична інженерія, кінцівки людини, біомеханіка.

### **Вступ**

Нещодавно механічні руки і ноги, керовані думкою і улюблені багатьма шанувальниками фантастики, були просто далекою мрією. Але прогрес не стоїть на місці. Тепер такі ідеї письменників-фантастів вже реальність. Інженерні розробки стали невід'ємною складовою сучасної медицини. Завдяки їм лікарі отримали можливість успішно вживлювати штучні частини тіла.

Метою роботи є аналіз переваг та недоліків при створенні та застосуванні штучних імплантатів.

### **Результати дослідження**

Деякі галузі біомедичної інженерії частково зосереджені на розробці протезів та імплантатів. Розробка та використання протезів та штучних імплантатів є основною проблемою реабілітаційної техніки, галузі, яка займається розробкою технологічних рішень для проблем людей з обмеженими можливостями та порушеннями функцій. Для відновлення функції використовуються такі протези, як протези стегна, кінцівки, кардіостимулятори, синтезатори мови та імплантати сітківки та ін.

Використання протезів і штучних імплантатів піднімає питання людської ідентичності та гідності, оскільки передбачає додавання штучних структур і систем до людської біології або навіть заміну людських тканин і органів штучними версіями. Використання протезів та імплантатів, особливо тих, що мають функціональні частини, перетворює людей на кіборгів: істот, які частково є людьми, частково машинами. Також слід брати до уваги релігійні моменти. Так чи інакше, але використання протезів і штучних імплантатів покращує якість і, навіть, рятує людське життя в окремих випадках.[1-3]

Звичайно, існують певні технічні моменти на які потрібно звертати увагу, це – біосумісність імплантату, якість поверхні, точна хірургічна техніка, правильна ортопедична конструкція та інше.

Як це працює? Після ампутації кінцівки в організмі людини залишаються рухові нерви, їх хірурги з'єднують з ділянками великого м'яза — наприклад, грудної, якщо йдеться про ампутувану руку. Коли людина думає, що треба поворухнути пальцем, мозок відправляє сигнал грудному м'язу. Сигнал фіксується електродами, які відправляють імпульс по дротах у процесор усередині електричної руки до потрібної ділянки. Протез здійснює рух.

Ще один важливий напрямок - створення штучного серця. У цілому нині дослідження у цій галузі можна розділити на дві групи: конструювання біомеханічного серця чи «вирощування» біологічного. Розробки першого типу ведуться досить давно. Основні проблеми, які тривалий

час не знаходили рішення, були пов'язані зі створенням потужного, і при цьому досить невеликого джерела живлення, а також із міцністю матеріалів штучного серця, яке, на відміну від біологічного, не здатне самооновлюватися. На сьогодні існують проекти, які тією чи іншою мірою вирішують ці завдання.

Прикладом є проект BiVACOR, над яким працюють фахівці з Австралії та США, він пройшов стадію випробувань на тваринах. Перевага даної розробки – тривалий термін експлуатації, який розробники пристрою оцінюють у 5-10 років і більше. Ця модель не імітує пульсуючу роботу живого серця, а забезпечує постійні потоки артеріальної та венозної крові, для перекачування якої використовується двосторонній ротор, що обертається, підвішений в магнітному полі. Відсутність кріплень та інших зон механічного контакту дозволяє мінімізувати зношування деталей (рис.1). [4]



Рис. 1. Штучне серце BiVACOR [4]

BiVACOR також оснащений зовнішніми контролерами, які дозволяють змінювати швидкість кровотоку залежно від фізичної та емоційної активності пацієнта. Акумулятори цієї системи також зовнішні. Сам пристрій менший за серце дорослої людини, і, як повідомляють його розробники, у перспективі може імплантуватися навіть дітям.[4]

### Висновки

Через велику різноманітність конструкцій штучних імплантатів, лікар або поточний оператор повинен дуже ретельно обирати імплантати та ознайомитися з інформацією про їх властивості разом із запланованим планом лікування. Клініцисти повинні мати знання про клітинні та молекулярні події, які призводять до остеоінтеграції, оскільки такі знання важливо зв'язати з основним механізмом клінічних результатів.

Інноваційні матеріали та технології дозволяють виробляти імплантати безпосередньо під кожного конкретного пацієнта з урахуванням його анатомії, генетики, віку, гендерних особливостей. Також явно намітилася тенденція до скорочення часу від ідеї до застосування матеріалів у штучних імплантатах. Ці технології максимально враховують всі недоліки і в найближчому майбутньому увійдуть у звичну практику.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Greatbatch W, Holmes CF. History of implantable devices. IEEE Eng Med Biol Mag. 1991;10:38–41
2. ISO 13485:2003. Medical devices -- Quality management systems -- Requirements for regulatory purposes [Internet] Geneva: Switzerland: [cited 2013 Jun 15]. Available from: [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail?csnumber=36786](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=36786)
3. Larsson B, Elmqvist H, Ryden L, Schuller H. Lessons from the first patient with an implanted pacemaker: 1958-2001. Pacing Clin Electrophysiol. 2003;26(1 Pt 1):114–124
4. Електронний ресурс - <https://bivacor.com/>

**Тітова Наталія Володимирівна** — завідувачка кафедри біомедичної інженерії, д.т.н., проф., Національний університет «Одеська політехніка», Одеса, e-mail: [titova.n.v@op.edu.ua](mailto:titova.n.v@op.edu.ua)

**Павлов Сергій Володимирович** — д.т.н., професор кафедри біомедичної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: [psv@vntu.edu.ua](mailto:psv@vntu.edu.ua)

**Семашкін Валентин Олегович** — магістр з біомедичної інженерії, Національний університет «Одеська політехніка», Одеса email: [semaskin.valentin@gmail.com](mailto:semaskin.valentin@gmail.com)

## ***Creation of artificial implants in biomedical engineering***

### ***Abstract***

*An overview of modern technological aspects in biomedical engineering, namely artificial implants, is offered. Examples show the benefits of using this modern technology for humanity as a whole.*

**Keywords:** artificial implants, prosthetics, biomedical engineering, human limbs, biomechanics.

**Titova Nataliia V.** — Head of Department of Biomedical Engineering, National University “Odessa Polytechnic”, email; [titova.n.v@op.edu.ua](mailto:titova.n.v@op.edu.ua)

**Pavlov Sergiy V.** – Professor of the Department of Biomedical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: [psv@vntu.edu.ua](mailto:psv@vntu.edu.ua)

**Semashkin Valentin O.** — Master of biomedical engineering, National University “Odessa Polytechnic”, email; [semashkin.valentin@gmail.com](mailto:semashkin.valentin@gmail.com)