

БІОЛОГІЧНА СУМІСНІСТЬ МАТЕРІАЛІВ З ЖИВИМИ ТКАНИНАМИ*НТУ «Дніпровська політехніка»***Куплецький Л.Л.****Науковий керівник: к.т.н., доц. каф. БТІМ Онищенко С.В.**

За останні кілька сот років середня тривалість життя людини значно збільшилася. При цьому збільшилася і кількість людей з обмеженими фізичними можливостями. В даний час одним з найбільш ефективних способів лікування захворювань є пересадка органів. Однак, існує серйозна проблема – нестача трансплантуючих тканин і органів. Тому останнім часом активно розробляються нові матеріали і медичні пристрої, які могли б замінити природні трансплантати [1].

Для цього існують так звані біосумісні матеріали, якими ми будемо називати будь який матеріал, який використовується для заміни органу.

Приклади біосумісних матеріалів і пристроїв

| Орган або тканина | Приклади |
|--------------------------|--|
| Шкіра | Розчинні хірургічні нитки, пластирі тканин |
| Очі | Контактні лінзи, штучні кришталіки і лінзи |
| Вуха | Штучні слухові кісточки середнього вуха, штучний вушний равлик |
| Кістки/суглоби | Штучні суглоби, кісткові пластини, внутрішньокісткові стрижні, кістковий цемент. |
| Нирки | Механізм діалізу нирки, катетери. |
| Череп/мозок | Вставні черепні пластини, шунти внутрішньочерепної рідини. |
| Зуби | Пломби і протези. |

Перше покоління біосумісних матеріалів.

Ідея заміни органів відома давно. Однак реальний розвиток стартував лише в кінці ХІХ століття після появи анестезії, антисептиків та рентгену. З'явилися перші кісткові пластини, потім з'явилась ідея використання внутрішніх протезів. Однак перші випробування були невдалими через неправильний вибір матеріалу імплантату. У 1940-х роках почали замінювати рогівки очей. Кількома роками пізніше випадково відкрили незвичайну реакцію організму на титан. Потім у серцево-судинної хірургії було помічено, що деякі матеріали у контакті з кров'ю працюють краще ніж інші, що ускладнювало розробку штучних кровоносних судин, штучного серця, оксигенаторів та апаратів діалізу нирки.

Для подолання проблем, пов'язаних з використанням синтетичних матеріалів, необхідно було розробити інтелектуальні біосумісні матеріали.

Друге покоління біосумісних матеріалів.

В процесі розробки біосумісних матеріалів першого покоління стало очевидно, що вони мають безліч недоліків, особливо при тривалих термінах використання. Тому в першу чергу почали розробляти інтелектуальні матеріали, щоб зрушити їх походження за функціональними причинами. Для цього почали розробляти матеріали, які повинні імітувати орган в залежності від віку та способу життя пацієнта. Форма і жорсткість протеза, міцність і його пружність.

Міцність матеріалів трансплантату

| Матеріал | Міцність при розтягуванні, МПа | Модуль пружності, МПа | Подовження (%) |
|------------------------|--------------------------------|-----------------------|----------------|
| Кортикальна кістка | 136 | 18 | 1 |
| Ti6Al4V | 860 | 110 | 12 |
| Нержавіюча Сталь | 550 | 200 | 50 |
| Виливки з сплаву Cr-Co | 650 | 240 | 10 |

Біосумісні матеріали третього покоління.

Після впровадження біосумісного матеріалу в тіло навколо нього збираються макрофаги, які намагаються зруйнувати впровадження. Це явище було названо фагоцитоз. Поведінка клітин залежить від їх взаємодії з поверхнею впровадження. Почали проводити модифікацію поверхні за допомогою іонообмінних матеріалів. Розробили тефлон, що забезпечує сумісність з кров'ю. Почали проводити антибактеріальну модифікацію.

Біосумісні матеріали четвертого покоління

Через застосування штучних підкладок, інженерія живих тканин тісно пов'язана з матеріалознавством. Тому почалась розробка максимально сумісних біосумісних матеріалів з живими тканинами [2].

Незважаючи на прогрес в описаній області, створення інтелектуальних підкладок – це завдання майбутнього. Особливість інженерії живих тканин полягає в спільній роботі біологів, хіміків і матеріалознавців.

Традиційно основними вимогами, що пред'являються до біосумісних матеріалів, є нетоксичність і висока механічна міцність. Якщо сто років тому біосумісні матеріали розвивалися методом проб і помилок, то в нині прийнято більш обережний підхід. недоліком багатьох медичних пристроїв є недостатньо тривалий термін роботи. Поява другого покоління біоактивних матеріалів не тільки поліпшила медичні пристрої, але і змінила стратегію їх розвитку. Сучасні дослідження засновані на спробах отримати бажану реакцію живої тканини на біосумісний матеріал [3]. Такі розробки дозволяють створити медичні пристрої, що відновлюють або замінюють хворі тканини і органи. Складність подібних робіт полягає в зміні навколишнього біологічного

середовища при хворобі, що ускладнює успішне оперативне втручання. Розробка нових медичних пристроїв, біосумісних матеріалів і тканин, безсумнівно, буде грати все більш важливу роль в лікуванні хвороб. Майбутній розвиток біосумісних матеріалів буде результатом спільних зусиль матеріалознавців, біологів і лікарів. Ймовірно, нові біосумісні матеріали будуть сильно відрізнятися від біосумісних матеріалів минулого. Вони стануть набагато більш інтелектуальними в тому сенсі, що будуть взаємодіяти з біосередовищем, сприяючи відновленню фізіологічних функцій організму і живих тканин. Остаточною метою лікування буде відновлення здорової тканини і зникнення залишків імплантованого біосумісного матеріалу.

Матеріалознавство для біологічних і медичних застосувань - порівняно молода галузь науки. Її інтенсивний розвиток обумовлено розробкою вивченням найбільш функціональних і безпечних матеріалів, сприяють поліпшенню здоров'я і умов життя людини.

Висновки. Зазначено найбільш перспективні напрямки розвитку біосумісних матеріалів та їх впровадження у галузі матеріалознавства та біомедицини. Наведено класифікації матеріалів за органом чи тканиною призначення, а також у хронологічному порядку [4].

Перелік посилань

1. Уорден К. Нові інтелектуальні матеріали та конструкції. Властивості і застосування. – Гарвардський університет 2006. – 224 с.
2. Бегун П.І. Гнучкі елементи медичних систем. 2002. – 296 с.
3. Вагнер Е.А. та ін. Вуглецевий матеріал нового покоління в ендопротезуванні кісток і суглобів. – 1993. – 64 с.
4. В.О. Самойлова. Медична біофізика. – 1986. – С.258-269.