

УДК 669.14 (083)

Романець М.Р. студентка 1-го курсу спеціальності 132 Матеріалознавство
Науковий керівник: Слупська Ю.С., PhD., доцент кафедри механічної і біомедичної інженерії.

(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

СПЛАВИ НА ОСНОВІ НІКЕЛІДУ ТИТАНУ В ДЕНТАЛЬНІЙ ІМПЛАНТОЛОГІЇ

Дентальна імплантація дозволяє відновити естетику та функціональність зубного ряду завдяки хірургічному втручанню і є сучасною альтернативою знімному протезуванню. Вона успішно застосовується як при одиничних втратах зубів, так і при повному відновленню щелепи.

Сам процес складається з трьох етапів: підготовчого (збір анамнезу пацієнта), хірургічного (встановлення імплантатів) і ортопедичного (встановлення формувача ясен), який відбувається через 4-6 місяців після попереднього, через необхідність закріплення імплантату в кістці [2].

Механічні особливості кісткової тканини та взаємодія імплантату з кісткою є основними показниками стабільності імплантату.

Матеріали та конструкції дентальних імплантатів (довжина, діаметр, макро- та мікрогеометрія) впливають на те, наскільки сильно розвивається напруга та деформація навколо тканини навколо імплантату, що вказує на ймовірність успішної остеоінтеграції.

Щоб зменшити різницю між модулем пружності імплантатів і кістковою тканиною, численні дослідження запропонували розробку пористих імплантатів, які слугують каркасом для внутрішнього росту кістки та меншого модуля еластичності, або інноваційних сплавів, які мають менший модуль пружності.

Металеві матеріали, які використовуються як імплантати, повинні бути біосумісними, мати гарну корозійну стійкість, та володіти відповідними фізичними та механічними властивостями. Значна локалізована корозія імплантованого металевого виробу під впливом агресивних біологічних рідин може призвести до виходу з ладу, а також до накопичення в організмі токсичних продуктів.

Титан та його сплави володіють найбільшою стійкістю до корозії, що дозволяє здійснювати позитивну імплантацію титанових конструкцій в організм хворого. Висока біосумісність зумовлена спонтанним утворенням на їхній поверхні оксидного нанощару, що перешкоджає подальшому окисненню. Нанощар слабо пов'язаний з основою і може легко пошкодитися. Щоб запобігти цьому, існують способи штучного формування оксидного або нітридного шару на поверхні титану, міцно пов'язаного з основою [5].

Сплави на основі нікеліну титану викликають особливу цікавість.

Висока розчинність компонентів «одне в одному», властива взаємодії титану з нікелем, та дозволяє рівномірно розподілити нікель по структурі титану, створюючи при цьому однорідну структуру. Рівномірність розподілення нікелю по структурі залежить від часу взаємодії та швидкості охолодження, внаслідок помірності та активності взаємодії титану з нікелем.

Нікелід титану є найбільш перспективним пористим матеріалом для дентальної імплантації через його унікальні властивості, а саме: відповідає закону запізнювання біологічних тканин; має високі еластичні властивості; володіє ефектом пам'яті форми; а унікальна біохімічна і біомеханічна сумісність з тканинами організму дозволяє тривалий час існувати в організмі, зберігаючи свої функціональні властивості.

Після процесу імплантації, що відбувається за допомогою пористого нікеліда титану, кісткова тканина з часом утворює нову зрілу тканину, яка є аналогом матричної кістці. Цей процес відбувається одночасно в багатьох порах нікеліда титану у вигляді

*Матеріали XI Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених
«МОЛОДЬ: НАУКА ТА ІННОВАЦІЇ», 22-24 листопада 2023 р.*

окремих областей, які потім розростаються і зливаються, відбувається поступове заповнення кістковою тканиною пор і каналів, які їх з'єднують, тобто, призводить до надійної фіксації [1].

Деформовані імплантати з пам'яттю форми повинні відновлювати свою задану форму при отриманні тепла від живих тканин тіла, з якими контактують. Тому, до вставлення в підготовлене кісткове гніздо, їх слід тримати при низькій температурі. У мартенситному стані пористий NiTi імплантат гнучкий і легко згинається. Таким чином, він може зменшити свій загальний діаметр, що дозволяє розмістити його в щелепній кістці. Як тільки імплантат прилягає до порожнини кістки, він нагрівається до температури тіла і відновлює свою початкову роздвоєну форму та чинить достатню напругу та деформацію для фіксації на місці. Термопружна самофіксація, надпружна поведінка фази аустеніту сприятимуть гасінню коливань, спричинених усіма функціональними навантаженнями під час жування [3, 4].

Висновок. Порівняно нещодавно розроблений матеріал на основі нікелю та титану вже широко застосовується при розробці різних імплантатів і пристроїв. Завдяки ефекту пам'яті форми та наделастичності, нині створюються імплантати, які мають принципово нові функціональні властивості, і здатні витримати багаторазовий механічний, тривалий час надаючи силовий опір.

Список використаних джерел:

1. Особливості взаємодії пористого нікеліда титану з тканинами організму [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://inmad.vntu.edu.ua/portal/static/7ED9322D-8FD2-4E76-BB06-CC8F221B961A.pdf>
2. Конспект лекцій з дисципліни «Регенеративна медицина та 3D друк для біомедичної інженерії» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 163 – Біомедична інженерія [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://bmi.vntu.edu.ua/bioart/program/RM_lec.pdf
3. Shahriar Akbarinia, S.K. Sadrnezhaad, S.A. Hosseini, Porous shape memory dental implant by reactive sintering of TiH₂-Ni-Urea mixture, Materials Science and Engineering: C, Volume [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0928493119319046>
4. Конспект лекцій з дисципліни «Матеріалознавство і біосімісні матеріали [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/40242/3/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9_6.051402.pdf