

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВІДСТАНІ МІЖ МОСТОРІДЬНИМ ПРОТЕЗОМ З ОПОРОЮ НА ІМПЛАНТАТИ ТА ОКРЕМО ВСТАНОВЛЕНИМ ІМПЛАНТАТОМ НА НДС КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ

1. КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна
2. Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна

Анотація

У роботі досліджено вплив відстані між мостоподібним протезом з опорою на імплантати та окремо встановленим імплантатом на напруження в кістковій тканині. Розглянуто два варіанти встановлення імплантатів: на відстані 2 і 4 мм. Проведено моделювання НДС системи методом скінченних елементів. Отримано розподіл напружень в кістковій тканині для визначення оптимальної відстані між окремо встановленим імплантатом та мостоподібним протезом.

Ключові слова: напружено-деформований стан, напруження, дентальний імплантат, мостоподібний протез, щелепа.

Вступ. Заміщення дефектів зубних рядів проводиться з використанням ортопедичних конструкцій з опорою на дентальні імплантати. При плануванні розміщення імплантатів відстань між ними визначається з урахуванням відсутніх зубів та наявної кісткової тканини. Через дефіцит останньої встановлення дентальних імплантатів може проводитись на близькій відстані один від одного, що може мати негативний вплив на напруження які виникають у кістковій тканині [1]. Актуальним є питання визначення оптимальної відстані між мостоподібним протезом з опорою на імплантати та окремим імплантатом для зменшення напружень в кістковій тканині, зменшення ризиків її руйнування та продовження термінів функціонування ортопедичних конструкцій.

Математична модель. Для дослідження напружено-деформованого стану системи «мостоподібний протез-імплантат-щелепа» було використано спрощені геометричні моделі мостоподібного протезу, імплантатів та абатментів. Для моделювання використовувався сегмент щелепи, яка була представлена як двошаровий матеріал: зовнішній шар – кортикальна кістка, а внутрішній – губчаста. Причому, кожен матеріал розглядався як однорідний та ізотропний. Механічні властивості матеріалів вказані в Таблиці 1[2].

Таблиця 1. Механічні властивості матеріалів математичної моделі

Об'єкт	Матеріал	Е, ГПа	μ	σ_k , МПа
Зовнішній шар	Кортикальна кістка	11	0,3	170-190
Внутрішній шар	Губчаста кістка	0,78	0,3	5
Імплантат	Титановий сплав Ti-6Al-4V	111,2	0,3387	918
Міст	3Y-TZP	205	0,3	500
Абатмент				
Платформа	Конструкційна сталь	200	0,3	215

Оскільки проведення натурних експериментів в даному випадку є досить складним процесом [3], тому в даній роботі було використано FEM аналіз у програмному комплексі ANSYS Workbench. В якості крайових умов було задано жорстке защемлення нижньої грані платформи, вертикальну силу 200Н прикладеної до мостоподібного протезу і вертикальну силу 200Н – до імплантата.

Аналіз результатів. В якості ділянки дослідження розподілу еквівалентних напружень було обрано лінію, яка проходить через центр губчастої кістки між імплантатом і мостоподібним протезом. Шукані результати розподілу напружень зображені на рис.1.

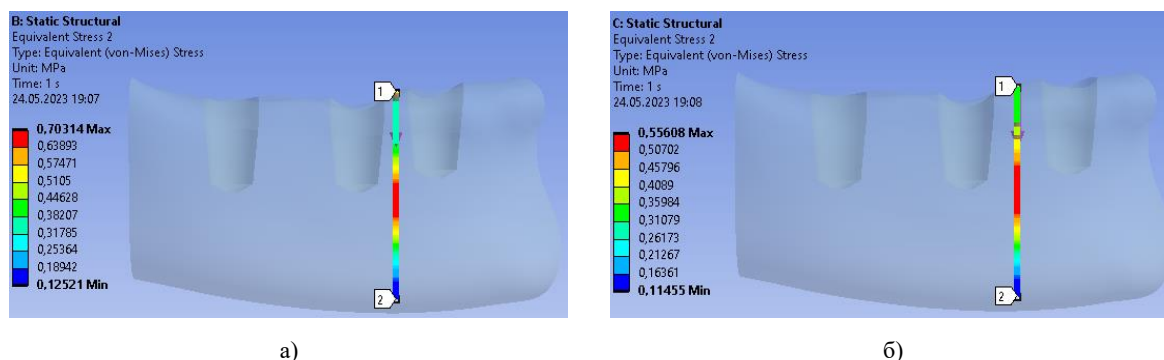


Рис. 1 – Еквівалентні напруження в губчастій кістці при різних відстанях між імплантатом і зубним мостом:
а) відстань 2мм, б) відстань 4мм

Висновок. З отриманих результатів дослідження можна зробити висновок, що відстань між окремого встановленим імплантатом та мостоподібним протезом впливає на НДС кісткової тканини. При встановленні імплантата на відстані 2 мм від протезу отримали максимальне напруження 0,7 МПа, а при відстані 4 мм – 0,56 МПа, що на 20% менше ніж при встановленні імплантату на відстані 2 мм.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Неспрядько В. Дентальная имплантология. Основы теории и практики: учебное пособие / В. Неспрядько, П. Куц. – Киев: Саммит Книга, 2016. – 348 с.
2. The influence of implant diameter and length on stress distribution of osseointegrated implants related to crestal bone geometry: A three-dimensional finite element analysis / L. Baggi et al. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2008. Vol. 100, no. 6. P. 422–431. URL: [https://doi.org/10.1016/s0022-3913\(08\)60259-0](https://doi.org/10.1016/s0022-3913(08)60259-0)
3. Дослідження впливу компоновки стрижнів апарату зовнішньої фіксації на жорсткість системи FEM аналізом / О.Мусянко, Д. Фам, О. Моргун, Р. Діденко. // Міцність і довговічність сучасних матеріалів та конструкцій. – 2022. – С. 76–78.

Мусянко Ольга Станіславівна, доктор філософії, асистент кафедри динаміки і міцності машин та опору матеріалів України Київського політехнічного інституту імені Ігоря Сікорського, Київ, olga.musinko@gmail.com

Парій Віталій Валентинович, кандидат медичних наук, доцент кафедри ортопедичної стоматології Національного медичного університету ім. О. О. Богомольця, Київ, vitaliy-pariy@ukr.net

Моргун Олексій Ігорович, студент кафедри динаміки і міцності машин та опору матеріалів Київського політехнічного інституту імені Ігоря Сікорського, Київ, alexmorgun2003@gmail.com

STUDY OF THE INFLUENCE OF THE DISTANCE BETWEEN A BRIDGE PROSTHESIS WITH SUPPORT ON IMPLANTS AND A SEPARATELY INSTALLED IMPLANT ON THE STRESS-STRAIN STATE OF BONE TISSUE

Abstract

The paper examines the effect of the distance between a bridge prosthesis with implant support and a separately installed implant on stress in bone tissue. Two options for installing implants were considered: at a distance of 2 and 4 mm. Modeling of stress-strain state of the system was carried out using the finite element method. The stress distribution in the bone tissue was obtained to determine the optimal distance between the separately installed implant and the bridge prosthesis.

Keywords: stress-strain state, stress, dental implant, bridge prosthesis, mandible.

Olha Musienko, Candidate of Engineering Sciences, Assistant at the Department of Dynamics and Strength of Machines and Strength of Materials of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, olga.musinko@gmail.com

Vitalii Parii, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Department of Prosthetic Dentistry of Bogomolets National Medical University, Kyiv, vitaliy-pariy@ukr.net

Oleksii Morhun, student at the Department of Dynamics and Strength of Machines and Strength of Materials of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, alexmorgun2003@gmail.com