

ВПЛИВ МЕХАНІЧНИХ ФАКТОРІВ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ШТУЧНИХ ІМПЛАНТАТІВ ДЛЯ ФІКСАЦІЇ ДІЛЯНКИ ПЕРЕЛОМУ

¹ ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Маріуполь, Україна

² Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, м. Чернівці, Україна

Анотація. Основним принципом оперативного лікування переломів та пошкоджень кісток опорно-рухового апарату є репозиція відламків з їх подальшою фіксацією різноманітними штучними конструкціями до консолідації перелому. На цей процес впливає суттєва кількість факторів, як загальних (вік хворого, наявність супутніх захворювань, порушення метаболізму, прийом лікарських засобів тощо) так і локальних (якість співставлення фрагментів перелому, кровопостачання цієї ділянки, наявність інфекції цієї ділянки та ін.). Суттєве значення мають механічні фактори: досконалість конструкції фіксуючого засобу, його матеріал, їх взаємодія із організмом хворого тощо. Традиційно вважається, що для потреб остеосинтезу кісток слід використовувати найбільш міцні конструкційні матеріали, оскільки внаслідок дії навантаження часто відмічаються такі явища, як міграція елементів фіксуючої конструкції, їх злам, вторинне зміщення, незрощення перелому. Сюди ж слід віднести також явища метаболізму, біологічну сумісність матеріалів елементів фіксуючої системи.

Ключові слова. Переломи кісток, фіксуючі конструкції, матеріали.

Процес консолідації перелому кісток передбачає створення умов, за яких буде відбуватися зрощення відламків зламаної або пошкодженої кістки, зниження ризику таких розповсюджених ускладнень, як сповільнена консолідація перелому та формування хибного суглобу.

Загальноприйнятою думкою вважалося, що для фіксації перелому потрібно застосовувати фіксуючі конструкції з максимально можливими параметрами механічної міцності, щоб досягти стабільної фіксації перелому, тобто запобігти будь-яким рухам ділянки регенерату [1]. На даний момент визначено, що деякі види переломів, зокрема складні скалкові переломи типу В і С, за класифікацією АО (ASIF), потребують застосування накісткових фіксаторів по типу містоподібної фіксації, при яких зберігається певна мікрорухомість ділянки переломів, що позитивно впливає на процес консолідації [2]. Дослідження жорсткості фіксації ділянки перелому, зокрема при експериментальних дослідженнях із застосуванням інтрамедулярних фіксаторів дозволило визначити, що процес консолідації відбувається краще при застосуванні конструкцій, виготовлених з титаново-цирконієвих сплавів з модулем жорсткості 50-65 ГПа, ніж при застосуванні аналогічних конструкцій, виготовлених із нержавіючої сталі [3].

Можливо відокремити наступні основні групи факторів, що впливають на жорсткість фіксації ділянки перелому:

Провівши аналіз, ми виділили такі основні групи факторів біологічного компоненту системи стабільності: тип перелому, наявність контакту між основними фрагментами; якість репозиції; стан навколишніх м'яких тканин, що оточують перелом, ступінь їх пошкодження, набряк; локалізація перелому, довжина дистального сегменту, дистальної частини кінцівки, починаючи від місця перелому; довжина ділянки перелому.

Друга група факторів, що впливають на стабільність перелому - це механічні фактори фіксуючої конструкції та особливості операційної техніки:

- вид пластини (компресуюча пластини, кутова стабільність гвинтів), яка використовується для фіксації перелому; товщина і ширина пластини, поперечний переріз пластини в різних ділянках (зокрема ділянка, що буде розташована в проекції перелому); розміри та діаметр фіксуючих елементів; довжина пластини, робоча довжина пластини (відстань від найбільш дистального гвинта в проксимальному фрагменті до найбільш

проксимального гвинта в дистальному фрагменті), кількість гвинтів, введених в кожний основний фрагмент; щільність введених гвинтів (відношення кількості введених гвинтів до загальної кількості отворів в пластині); місця введення гвинтів. Значний вплив також мають механічні параметри конструкційного матеріалу з якого виготовлено фіксуючі елементи.

Більш значно зменшити жорсткість фіксації можливо при застосуванні конструкційних матеріалів з меншим модулем Юнга. Якщо металеві сплави 12X18H9T, 316L, що застосовуються на даний день мають модуль Юнга 200 ГПа, то для титану - 100-120 ГПа, для в-титанових сплавів 55-65 ГПа. Для різних біоінертних полімерних матеріалів він ще менший. Модуль пружності Юнга для полігліколіду знаходиться в межах 7,1–10,0 ГПа, для полілактиду — 2,3-3,5 ГПа, для поліетилену високої щільності він складає 0,4-1,25 ГПа, що наближається до показників кісткової тканини.

Існує значна кількість полімерних матеріалів, висока біоінертність яких перевірена часом, зокрема поліаміди, поліетилен, поліметилметакрилат, поліуретани, поліетилентерафталат, поліпропілен. Дуже часто тепер використовуються керамічні імплантати, особливо в ендопротезуванні, а також, виготовлені зі сплавів Co-Cr-Mo (ISO 5832/4, ASTM F 75). В США на сьогодні домінує пара «метал/PE-UHMW». Проте – кераміка має високі властивості біоінертності та зносостійкості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Mohsin Talib Mohammed, Zahid A. Khan, Arshad N. Siddiquee Beta Titanium Alloys: The Lowest Elastic Modulus for Biomedical Applications: A Review International Journal of Chemical, Molecular, Nuclear, Materials and Metallurgical Engineering Vol:8, No:8, 2014. - P. 822-827.

2. Олексюк І.С. Методика визначення оптимальних варіантів фіксації накісткових пластин при остеосинтезі поперечних діафізарних переломів / І.С. Олексюк, С.В. Білик, О.Г. Дудко, О.Г. Шайко-Шайковський //Клінічна та експериментальна патологія. – 2017. – Т.16, № 2 (60), ч. 2. – С. 50–51.

3. Титан в медичних парах тертя. Монографія. Київ.ІНМ імені В.М.Бакуля НАН України /підред. Дьоміна В.Ю., Шейкіна С.С. К.- _Логос. 2019.-146 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

1. *Сорочан Олена Миколаївна, канд. техн. наук, доцент кафедри біомедичної інженерії, Приазовський державний технічний університет, Маріуполь, sorochanen777@gmail.com*
2. *Шайко-Шайковський Олександр Геннадійович, заслужений діяч науки і техніки України, д.т.н., професор кафедри професійної та технологічної освіти та загальної фізики Чернівецького університету імені Юрія Федьковича, Чернівці, shayko@bk.ru*

INFLUENCE OF MECHANICAL FACTORS WHEN USING ARTIFICIAL IMPLANTS TO FIX THE FRACTURE SITE

1 Azov State Technical University, Mariupol, Ukraine

2 Yuriy Fedkovych National University of Chernivtsi, Chernivtsi, Ukraine

Abstract. The main principle of surgical treatment of fractures and injuries of the musculoskeletal system is the reposition of fragments with their subsequent fixation by various artificial structures to consolidate the fracture. This process is influenced by a significant number of factors, both general (age of the patient, the presence of comorbidities, metabolic disorders, medication, etc.) and local (quality of comparison of fracture fragments, blood supply to this area, the presence of infection in this area, etc.). Mechanical factors are essential: the perfection of the design of the fixative, its material, their interaction with the patient's body and so on. It is traditionally believed that for the needs of osteosynthesis of bones should use the strongest structural materials, because due to the action of the load are often observed such phenomena as migration of elements of the fixing structure, their fracture, secondary displacement, nonunion fracture. This should also include the phenomena of metabolism, the biological compatibility of materials of the elements of the fixing system.

Keywords. Bone fractures, fixing structures, materials.