УДК 616.71-001.5-089.84:004.04

І.С. Олексюк,

С.В. Білик,

О.Г. Дудко,

О.Г. Шайко-Шайковський[1]

Вищий державний навчальний заклад України "Буковинський державний медичний університет", м. Чернівці;
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича[1]

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ВАРІАНТІВ ФІКСАЦІЇ НАКІСТКОВИХ ПЛАСТИН ПРИ ОСТЕОСИНТЕЗІ ПОПЕРЕЧНИХ ДІАФІЗАРНИХ ПЕРЕЛОМІВ

Ключові слова: *комп'ютерне моделювання, діафізарний перелом, накістковий остеосинтез, що фіксують елементи.*

Резюме. *Розглянуто методику комп'ютерної оптимізації науково обгрунтованого розміщення фіксуючих та блокуючих елементів на корпусі накісткової пластини при простих і складних видах навантажень. Показано, що у всіх видах дії простих видів навантажень є номери отворів і гвинтів, які є загальними і які краще за все використовувати. Отримані результати на підставі принципу незалежності дії сил можуть бути поширені на всі види складних навантажень.*

Вступ

Лікування переломів та пошкоджень кісток опорного апарату залишається важливою та актуальною задачею. Пошук можливих шляхів розв'язання цієї задачі неможливий без спільних зусиль як спеціалістів- медиків, так і знавців у галузі біомеханіки, матеріалознавства, опору матеріалів, комп'ютерного моделювання.

Мета дослідження

За допомогою математичного комп'ютерного моделювання розробити методику, яка дозволяє визначати оптимальне розташування фіксуючих та блокуючих елементів на корпусах накісткових пластин при різних конструктивних виконання та типорозмірах (12-гвинтових, 10-гвинтових, 8-гвинтових, 6-гвинтових) для варіантів навантаження накісткових фіксаторів усіма простими (розтяг, стиск, кручення, згин у фронтальній та сагітальній площинах) та комплексом складних видів деформацій, який характеризує навантаження зламаної кінцівки у природних умовах. Це дозволить застосовувати науково обґрунтовану кількість фіксуючих елементів при їх мінімально необхідній кількості та при оптимальному розташуванні.

Матеріал і методи

Як відомо, надмірно мала кількість фіксуючих елементів пов'язана із ризиком розхитування біотехнічної системи, утворення несправжнього суглобу. Навпаки - надлишкова кількість фіксуючих елементів та отворів для їх проведення будуть негативно впливати на міцність системи. Тому - визначення науково обґрунтованої кількості гвинтів та їх місць встановлення є важливою задачею. У роботі за допомогою методу скінчених елементів і програми Solid Works Simulation Xpress змодельовано та проаналізовано напружено-деформований стан матеріалу накісткового фіксатора, конструкція якого виготовлена зі сталі 12Х18Н9Т. Силовий вплив імітувався двома рівними та протилежно направленими силами або моментами, прикладеними до обох кінців накісткового фіксатора [4].

Для розв'язання поставленої задачі за допомогою спеціально розробленого алгоритму послідовно моделювалося кріплення накісткових конструкцій при використанні 3-х, 4-х, 5-ти та 6-ти гвинтів по обидві сторони лінії діафізарного перелому. Число можливих комбінацій з n елементів (отворів) по m штук (гвинтів) визначалося за відомим з курсу комбінаторики виразу

$$C_n^m = \frac{A_n^m}{P_m} = \frac{n!}{m!(n-m)!}$$

де Pn - число перестановок з n елементів;
Amn - число розташувань з n елементів по m.

Обговорення результатів дослідження

Математичне комп`ютерне моделювання всіх можливих варіантів кріплення при разній кількості та розташуванні фіксуючих і блокуючих гвинтів дозволили визначити виникаючі при цьому напруження, деформації, переміщення та запас міцності

© І.С. Олексюк, С.В. Білик, О.Г. Дудко, О.Г. Шайко-Шайковський, 2017

матеріалу конструкції для накісткового фіксатора.

Перевага надавалась варіантам кріплення, у яких такі параметри, як напруга, деформація і переміщення вважалися мінімальними.

На вибір числа гвинтів для фіксації та місць їх розташування створює вплив вид і тип перелому, тому остаточне рішення про створення того чи іншого виду остеосинтезу приймається лікуючим лікарем-травматологом, також, як і вибір виду фіксуючої пластини, числа гвинтів для створення остеосинтезу.

Аналіз сукупності отриманих результатів проведених досліджень дозволяє сформулювати практичні рекомендації лікарям-травматологам для наступного використання в медичній практиці.

У подальших дослідженнях автори планують здійснити математичне моделювання також косих, гвинтових, осколкових переломів діалізу, а також подібною ж методикою здійснити моделювання переломів для нижньої та верхньої третини кістки.

Висновки

1.Запропонована методика комп'ютерного моделювання для оцінки параметрів напружено-деформованого стану матеріалу накісткових конструкцій при різній кількості фіксуючих гвинтів та різному їх розташуванні на корпусі пластини.

2.Результати проведеного математичного моделювання дозволяють виділити найбільш раціональні та найменш сприятливі варіанти розташування фіксуючих елементів при заздалегідь заданій їх кількості.

3.Отримані розрахунковим шляхом результати повністю підтверджуються практичною медичною оперативною діяльністю.

Література. 1.Гайко Г. В. Діафізарні переломи в структурі травм опорно-рухової системи у населення України /Г. В. Гайко, А. В. Калашніков, В. А. Боєр [та ін.] // Вісник ортопедії, травматології та протезування. - 2006. - № 1. - С. 84-87. 2.Романенко К. К. Функции и виды пластин и виды винтов в современном остеосинтезе /К. К. Романенко, А. И. Белостоцкий, Д. В. Прозоровский, Г. Г. Голка // Ортопедия, травматология и протезирование. - 2010. - № 1. - С. 68-75.3.Shaiko-Shaikovskij A. Mathematical modeling and optimal allocation of fixing elements on plate body in osteosynthesis / A. Shaiko-Shaikovskij, M. Belov, S. Bilik [et al.] // The Advanced science open access Journal, CHINA. - December. - 2013. - P. 28-30. 4. Шайко-Шайковський О.Г. Моделювання та оцінка параметрів напружено-деформованого стану накісткових конструкцій для остеосинтезу/О.Г. Шайко-Шайковський, М.Є. Білов, І.С.Олексюк, О.Г.Дудко/ / Літопис травматології та ортопедії,- № 1-2, - 2014,-с.226. 5. Белов М.Е. Методика автоматизированного моделирования и оптимизация размещения фиксирующих элементов на корпусе пластины при накостном остеосинтезе/М.Е.Белов, В.М.Василов, А.Г.Дудко, И.С.Олексюк, А.Г.Шайко-Шайковский//Травма,2014, Т.15,-№3.- С.23-26.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА ФИКСАЦИИ НАКОСТНЫХ ПЛАСТИН ПРИ ОСТЕОСИНТЕЗЕ ПОПЕРЕЧНЫХ ДИАФИЗАРНОГО ПЕРЕЛОМОВ

И.С.Олексюк, С.В. Билык, А.Г. Дудко, А.Г. Шайка-Шайковский

Резюме. Рассмотрена методика компьютерной оптимизации научно обоснованного размещения фиксирующих и блокирующих элементов на корпусе накостной пластины при простых и сложных видах нагрузок. Показано, что во всех видах действия простых видов нагрузок есть номера отверстий и винтов, которые являются общими и которые предпочтительнее всего использовать. Полученные результаты на основании принципа независимости действия сил могут быть распространены на все виды сложных нагрузок.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, диафизарный перелом, накостный остеосинтез, фиксирующие элементы.

METHODS OF DETERMINING OPTIMAL VARIANTS OF THE BONE LAMELLA FIXATION AT OSTEOSYNTHESIS OF TRANSVERSE DIAPHYSEAL FRACTURES

I.S.Oleksiuk, S.V.Bilyk, O.G.Dudko, O.I. Shaiko-Shaikovsky

Abstract. The technique of computer optimization of scientifically based placement of fixing and blocking elements on the body of plate with simple and complex kinds of loads is considered. It has been shown that in all types of actions of simple types of loads there are numbers of holes and screws that are common and which are more preferably to use. The results obtained on the basis of the principle of independence of the action of forces can be extended to all kinds of complex loads.

Key words: computer modeling, diaphyseal fracture, bone osteosynthesis, fixation elements.

HSEE of Ukraine "Bukovinian state medical university", Chernivtsi

Clin. and experim. pathol.-2017.-Vol.16, №2(60),p.2.-P.50-51.

Надійшла до редакції 22.04.2017

Рецензент – проф. В.Л.Васюк

© І.С. Олексюк, С.В. Білик, О.Г. Дудко, О.Г. Шайко-Шайковський, 2017