

УДК 616.71–001.5–089. 84:669.295

МАТЕМАТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ НАКІСТКОВИХ ФІКСУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ДЛЯ ОСТЕОСИНТЕЗУ

Азархов О.Ю., професор, д.м.н., ДВНЗ «ПДТУ», м. Маріуполь

Сорочан О.М., ст. викл., ДВНЗ «ПДТУ», м. Маріуполь

Кривонос В.Є., доцент, к.т.н., ДВНЗ «ПДТУ», м. Маріуполь

Шайко-Шайковський О.Г., професор, д.т.н., ЧНУ ім. Ю. Федьковича, м. Чернівці

Данилков С.О., начальник управління охорони здоров'я, м. Маріуполь

Резюме. Розвиток промисловості, виробництва, науково-технічний прогрес обумовив на межі XIX–XX ст. появу нових технологій та механізмів в машинобудуванні, транспорті, побутових умовах, що призвело до підвищення відсотку травматизму, змінення характеру травм. При цьому досить різко змінився також і характер травм, помітно зросло число хворих та постраждалих з множинними та поєднаними травмами, пошкодженнями опорно-рухової системи. Це, у свою чергу, викликало змінення методів, технологій та інструментарію, що використовуються для лікування переломів та пошкоджень кісток, оскільки старі методи та засоби вже не створювали необхідних умов, які висував час, вимоги до якісного та досить швидкого загоєння переломів, повернення постраждалих до активного способу життя, нормальної працездатності. Проблема набула ще більшої гостроти, не тільки медичного, але – також і соціального, економічного значення, оскільки в умовах військових дій в зоні АТО ще більш актуальною та важливою стала проблема якнайскорішої реабілітації хворих, повернення їх до працездатного стану, пошуку методів лікування, які якнайшвидше та ефективніше допомогли б повернути поранених та постраждалих до нормального фізичного стану. Все це спонукає науковців та інженерів, травматологів до пошуку нових методів, підходів і конструкцій для лікування переломів та пошкоджень кінцівок і їх наслідків. Одним з таких напрямків розробок та сучасних досягнень став якісний остеосинтез, - один з найдешевших та доступніших методів остеосинтезу.

Ключові слова: остеосинтез, якісний фіксатор, перелом, травматизм, опорно-руховий апарат.

Вступ. За даними ВООЗ, на сьогоднішній день травматизм посідає 3-4 місце у світі за частотою захворюваності населення. Тільки в результаті ДТП у світі щорічно гинуть біля 250 тис. людей, близько 10 млн. постраждалих залишаються інвалідами. Для надійного та

стабільного остеосинтезу (фіксації відламків кісток з подальшим створенням чинників для їх надійного зрощення) необхідно створити декілька необхідних умов: основними з них є достатня репозиція та надійна, жорстка фіксація. Традиційні, консервативні методи лікування переломів (гіпсові пов'язки, скелетне витягання) мають цілу низку суттєвих недоліків: до них належать, перш за все, неможливість повного знерухомлення відламків пошкодженої кістки, порушення трофіки, обміну речовин, що призводить до суттєвих, а інколи – незворотних змін системи, дихальної системи, а також – тривалого обмеження руху у м'язах та суглобах, розвитку різного роду ускладнень з боку серцево-судинної активності хворого впродовж одного, а інколи – навіть і декількох місяців в особливо тяжких випадках.

Мета дослідження. Розробка, розвиток та вдосконалення методів лікування пошкоджень та переломів довгих кісток, створення нових технологій та конструкцій фіксаторів для остеосинтезу довгих кісток.

Матеріал і методи. *Накістковий остеосинтез, як і інші методи остеосинтезу, постійно змінюється. Вдосконалюється та поповнюється новим технічним арсеналом фіксаторів, засобів для їх встановлення. З'являються нові моделі накісткових фіксаторів, кожна з яких має свої, притаманні переваги та недоліки. Саме наявність недоліків і спонукають інженерів-конструкторів нової медичної техніки разом із спеціалістами-медиками створювати і розробляти нові, більш досконалі моделі та конструкції фіксаторів.*

Результати дослідження та їх обговорення. *В роботі запропонована методика визначення розмірів окремих ділянок демпфуючих елементів накісткових фіксаторів залежно від заданої величини деформативності, яка залежить від анатомічних особливостей потерпілого. Результати розрахунків дозволяють визначати довжину і ширину демпфуючих ділянок накісткових фіксаторів залежно від поперечного перерізу пластини, загального числа демпфуючих ділянок та їх геометричних параметрів.*

Для проведення складних математичних розрахунків розроблена комп'ютерна програма. Розрахунки здійснені для всіх найбільш поширених типорозмірів накісткових фіксаторів. На рис.1 представлені діаграми зміни ширини демпфуючих елементів (рис.1а – 2.4 см, рис.1б – 4 см).

Отримані результати розрахунку комп'ютерного моделювання дозволили сформулювати технічні умови і розробити технічну документацію для виготовлення промислового зразка накісткових конструкцій.

Діаграми зміни ширини демпфуючих ділянок накісткового фіксатора залежно від розмірів поперечного перерізу корпусу пластини а) для довжини 2,4 см; б) для довжини 4 див. В роботі наводяться результати біомеханічного аналізу параметрів напружено-деформованого стану для різних накісткових конструкцій при їх використанні в якості фіксаторів при остеосинтезі поперечних, косих, осколкових і інших видів діафізарних переломів. Для цього розрахунковим шляхом визначено залежність прогинів в різних площинах (фронтальній і сагітальній) розглянутих форм поперечних перерізів і різних конструкцій від значення згинаючих, крутних моментів, розтягуючих і стискаючих зовнішніх навантажень, змодельовано та проаналізовано напружено-деформований стан матеріалу накісткового фіксатора при крученні, згині в двох площинах, розтяганні-стисканні з допомогою методу кінцевих елементів і програми Solid Works Simulation Express. Аналогічні залежності отримано експериментальним шляхом на моделях накісткових конструкцій, виготовлених з біоінертної сталі 12Х18Н9Т.

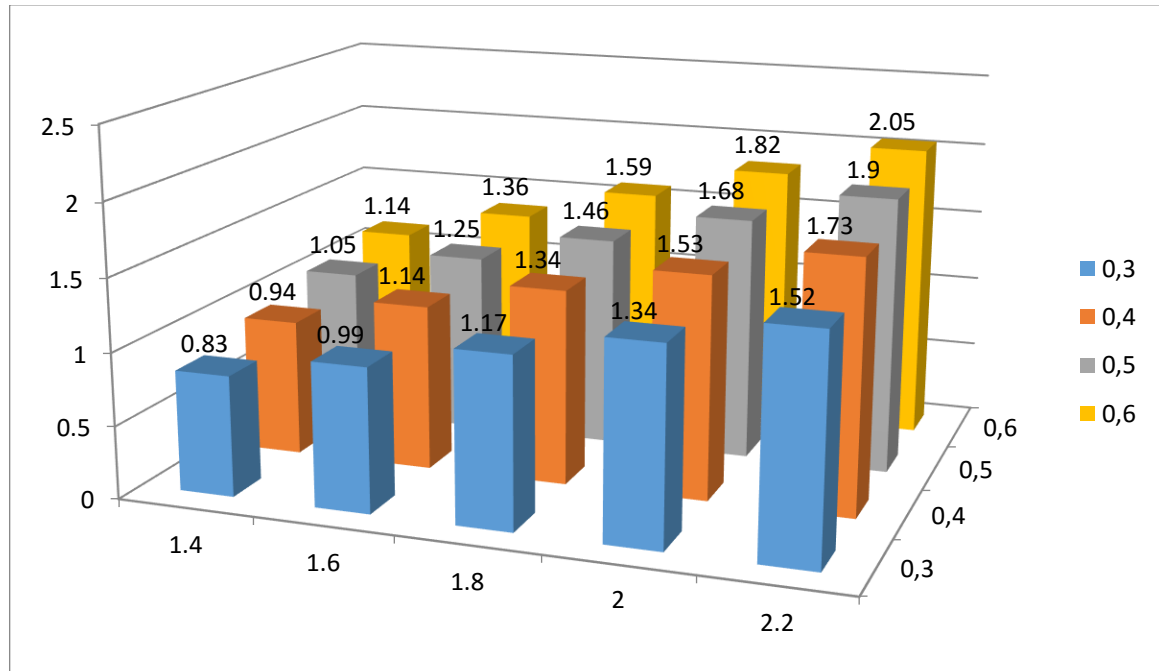


Рис.1а

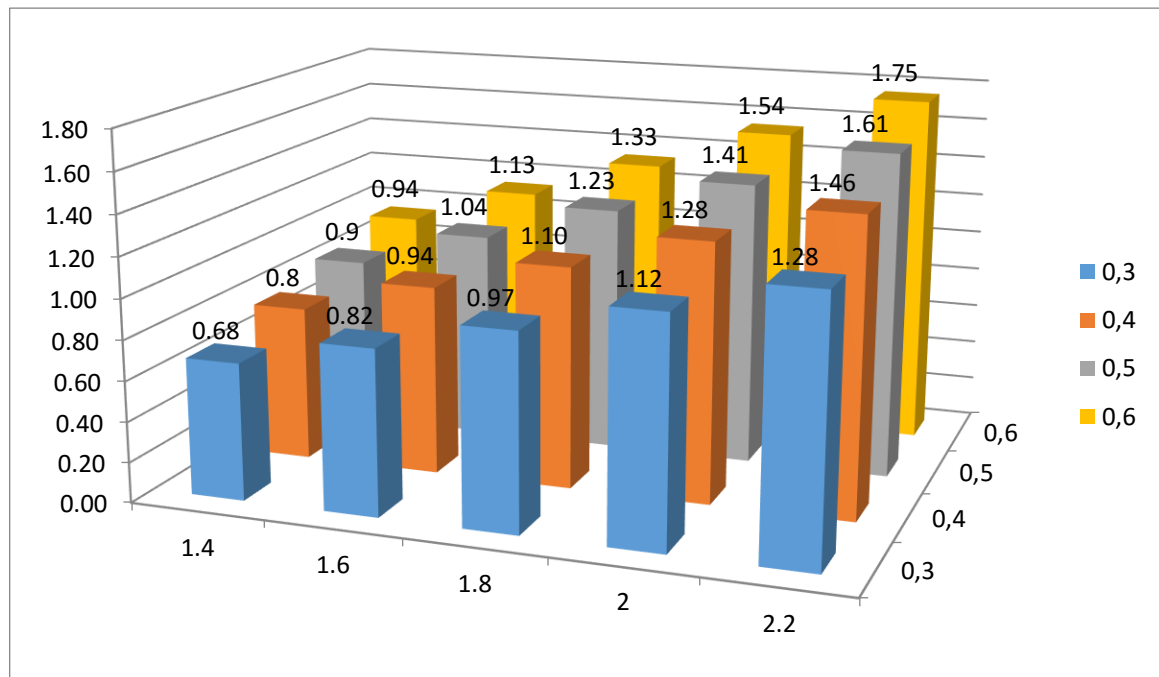


Рис.16

Діаграми зміни ширини демпфуючих ділянок накісткового фіксатора залежно від розмірів поперечного перерізу корпусу пластини а) для довжини 2,4 см; б) для довжини 4 см

Висновки (висновок). *Отримані результати розрахунку комп'ютерного моделювання дозволили сформулювати технічні умови і розробити технічну документацію для виготовлення промислового зразка накісткових конструкцій.*

Перспективи подальших досліджень. *Практичні рекомендації, розроблені та сформульовані в роботі, планується впровадити у медичну лікувальну практику ортопедо-травматологічних відділень з метою скорочення строків одужання постраждалих.*

Література.

1. Анкин, Л. Н. Пластины с минимальным контактом для биологического стабильно-функционального остеосинтеза / Л. Н. Анкин, Н. Л. Анкин // Травматология и ортопедия России. – 2006. – № 3. – С. 45–48.

2. Экспериментально-биомеханические испытания накістного остеосинтеза при переломах диафіза большеберцовой кости / Н. Л. Анкин, Л. Н. Анкин, Н. С. Шидловский, Н. М. Сатышев // Вісник ортопедії, травматології та протезування. – 2011. – № 1. – С. 68–75.

3. Білик, С. В. Динаміка загоєння діафізарного перелому в умовах застосування подвійної деротаційної пластини / С. В. Білик // Вісник ортопедії, травматології та протезування. – 2004. – Т. 40, № 1. – С. 35–39.

4. Билинский, П. И. Сравнительный теоретический анализ биомеханических аспектов остеосинтеза при поперечных переломах большеберцовой кости контактными и малоконтактными пластинами / П. И. Билинский, В. И. Чаплинский, Е. А. Андрейчан // Травма. – 2013. – Т. 14, № 2. – С. 63–72.

5. Діафізарні переломи в структурі травм опорно-рухової системи у населення України / Г. В. Гайко [та ін.] // Вісник ортопедії, травматології та протезування. – 2006. – № 1. – С. 84–87.

6. Порівняльний біомеханічний аналіз накісткових фіксаторів для остеосинтезу переломів довгих кісток / О. Г. Дудко [та ін.] // Матеріали XVII з'їзду ортопедів-травматологів України. – К., 2016. – С. 240.

7. Механико-математическая модель системы металлоостеосинтеза и расчёт её напряжённо-деформированного состояния / Р. Р. Никифоров [и др.] // Травма. – 2013. – Т. 14, № 3. – С. 43–52.

8. Функции и виды пластин и винтов в современном остеосинтезе / К. К. Романенко [и др.] // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2010. – № 1. – С. 68–75.

9. Експериментальні шляхи оцінки ефективності біотехнічних систем остеосинтезу / І. М. Рубленик [та ін.] // Травма. – 2006. – Т. 7, № 3. – С. 411–415.

10. Тяжелов, О. А. Сучасні тенденції остеосинтезу метафізарних та метадіафізарних переломів довгих кісток : (огляд літератури) / О. А. Тяжелов, Н. Ю. Полетаєва // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2013. – № 2. – С. 96–102.

MATHEMATICAL JUSTIFICATION OF DESIGN PARAMETERS ACCTULY FIXING CONSTRUCTIONS FOR OSTEOSYNTHESIS

A. Azarkhov, PSTU, Mariupol

E. Sorochan, PSTU, Mariupol

V. Krivonosov, PSTU, Mariupol

A. Shayko-Shaikovskiy , ChNU, Chernivtsi

S. Danilkov, Department of health, Mariupol

Abstract. The development of industry, production, scientific and technological progress led to at the turn of the XIX –XX centuries the emergence of new technologies and mechanisms in machine building, transport, domestic environment, which has led to the increase in the percentage of injuries that change the nature of the injuries. It is pretty drastically changed also the nature of injuries, has significantly increased the number of patients and survivors with multiple injuries, injuries of the musculoskeletal system. This, in turn, caused a change in methods, technologies and tools used for the treatment of fractures and injuries of the bones, as the old methods and tools do not create the necessary conditions, put forth the time requirements for qualitative and rapid healing of fractures, the return of victims to their active way of life, normal health. The problem became even more acute, not only medical, but also social, economic values, as the conditions of hostilities in the ATO zone more relevant and important was the problem of early rehabilitation of patients, to return them to a healthy state, the search for treatment methods that are faster and more efficient would help restore the wounded to normal physical condition. All this encourages scientists and engineers, trauma to the search for new methods, approaches and structures for the treatment of fractures and injuries of the limbs and their consequences. One of such directions of modern development and achievements was plate osteosynthesis is one of the cheapest and affordable methods of osteosynthesis.

Key words: osteosynthesis, plate retainer, fracture, injuries, musculoskeletal system.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ НАКОСТНЫХ ФИКСИРУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ОСТЕОСИНТЕЗА

Азархов А.Ю., ГВУЗ «ПГТУ», г. Мариуполь

Сорочан Е.Н., ГВУЗ «ПГТУ», г. Мариуполь

Кривоносов В.Е., ГВУЗ «ПГТУ», г. Мариуполь

Шайко-Шайковский А.Г., ЧНУ им. Ю. Федьковича, г. Черновцы

Данилков С.А., начальник управления охраны здоровья, г. Мариуполь

Резюме. Развитие промышленности, производства, научно-технический прогресс обусловил на рубеже XIX –XX вв. появление новых технологий и механизмов в машиностроении, транспорте, бытовых условиях, что привело к повышению процента травматизма, изменению характера травм. При этом довольно резко изменился также и характер травм, заметно возросло число больных и пострадавших с множественными травмами, повреждениями опорно-двигательной системы. Это, в свою очередь, вызвало изменение методов, технологий и инструментария, используемых для лечения переломов и повреждений костей, поскольку старые методы и средства уже не создавали необходимых условий, которые выдвигало время, требования к качественному и довольно быстрому заживлению переломов, возвращению пострадавших к активному образу жизни, нормальной работоспособности. Проблема приобрела еще большую остроту, не только медицинского, но также и социального, экономического значения, поскольку в условиях военных действий в зоне АТО еще более актуальной и важной стала проблема скорейшей реабилитации больных, возвращению их к работоспособному состоянию, поиску методов лечения, которые быстрее и эффективнее помогли бы вернуть раненых и пострадавших к нормальному физическому состоянию. Все это побуждает ученых и инженеров, травматологов к поиску новых методов, подходов и конструкций для лечения переломов и повреждений конечностей и их последствий. Одним из таких направлений разработок и современных достижений стал накостный остеосинтез - один из самых дешевых и доступных методов остеосинтеза.

Ключевые слова: остеосинтез, накостный фиксатор, перелом, травматизм, опорно-двигательный аппарат.