

*О. Г. Шайко-Шайковський,
доктор технічних наук, професор
Н. О. Боднар,
магістр кафедри професійної та технологічної освіти і загальної фізики,
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича*

ОЦІНКА МІЦНОСТІ НАКІСТКОВИХ ПЛАСТИН ДЛЯ ОСТЕОСИНТЕЗУ З ВРАХУВАННЯМ ОПТИМАЛЬНОЇ ВІДСТАНІ МІЖ ОТВОРАМИ ДЛЯ БЛОКУЮЧИХ ГВИНТІВ

Частота переломів кісток складає 3,6 випадків на 100 чоловік населення на рік, з них переважна більшість – це переломи кінцівок, які складають для чоловіків 3,1, для жінок 2, 5 випадків на 100 чоловік. Половина з цих травм локалізується в метаепіфізарних ділянках.

Прямі втрати на лікування переломів у США щорічно складають 1, 5 млрд долл. 46% хворих з переломами кінцівок, які лікуються стаціонарно, потребують оперативного лікування.

Переломи довгих кісток фіксують у 33 – 38% пацієнтів травматологічних стаціонарів. Як найшвидше повернення постраждалих до активного способу життя, працездатності – важлива медична задача, яка стає в наш час також соціальною та економічною задачею. Її вирішення не можливо без спільних, комплексних зусиль як спеціалістів медичного профілю, так і інженерів, спеціалістів – матеріалознавців, фахівців, які займаються опором матеріалів, теорією пружності, будівельною механікою та комп'ютерним математичним моделюванням.

Слід зазначити, що за останні 10 років відбулося збільшення числа переломів кісток внаслідок остеопорозів, що викликається значними змінами у якості харчування, екологічними чинниками, невірним способом життя, недостатніми фізичними навантаженнями тощо. Різко (в тисячі разів) збільшився електромагнітний фон, який також негативно впливає на імунні системи організму людини.

Консервативні способи лікування (витяжіння, гіпсова пов'язка) в наш час майже повністю замінені оперативними шляхами лікування для повернення постраждалих до працездатності.

Якщо при консервативних способах лікування хворий позбавлений можливості самостійно рухатись і повинен перебувати у ліжку протягом від декількох тижнів до декількох місяців (а в особливо тяжких випадках – навіть років), то при оперативних способах лікування хворі отримують можливість самостійно рухатись вже через декілька днів.

Досконалість конструкцій та систем для створення найбільш сприятливих умов щодо зрощення зламаних і пошкоджених кісток – важлива умова для створення надійного остеосинтезу.

Навіть у США однієї з найбагатших країн світу серед 2 млн переломів кісток, які трапляються щорічно біля 100 тис (5%) завершуються розвитком незрощень, а ще більша кількість – переломів, що зростаються сповільнено.

За оцінкою спеціалістів – травматологів, внаслідок нестабільності остеосинтезу незадовільні результати виникали у 36 – 38% випадків.

Таким чином, проблема подальшого вдосконалення фіксаторів стає важливою та актуальною, яка вимагає свого найшвидшого вирішення.

Серед існуючих способів остеосинтезу (інтрамедулярний, стержневий, накістковий) останній є найбільш простим, доступним та відносно дешевим.

Він може здійснюватись в умовах районних лікарень, причому операції можуть успішно проводитись лікарями не найвищого рівня кваліфікації. Вартість таких накісткових конструкцій – набагато нижче, ніж відповідних інтрамедулярних, або черезкісткових систем.

Практика свідчить, що в деяких випадках трапляються переломи та руйнування накісткових фіксаторів, що вимагає проведення ревізійних оперативних втручань.

Руйнування накісткових фіксаторів відбуваються внаслідок надмірного послаблення їх перерізів багатьма отворами для приведення фіксуючих гвинтів.

Отвори мають конусоподібні стінки, що сприяє створенню необхідної компресії при контакті головки гвинта з нахиленою поверхнею отвору.

Розташування великої кількості отворів на корпусі накісткового фіксатора сприяє проведенню гвинтів у різних частинах пошкодженої кістки. Особливо це важливо – при блокуванні косих та гвинтових переломів, коли фіксуючі елементи повинні розташовуватись на повній відстані від лінії зламу.

Конструктори та виробники накісткових фіксаторів навпаки – зацікавлені, щоб отворів, які послаблюють корпус було як можна менше.

В роботі за допомогою програми Solid Works, методу кінцевих елементів проведено моделювання напружено – деформованого стану матеріалу пластин для остеосинтезу (сталь 12X18H9T) при розташуванні на їх корпусі різної кількості отворів (тобто – різних відстанях між центрами отворів).

Дослідження здійснено для деформації стиску та розтягу, як таких, що впливають переважним чином на фіксатор і пошкоджену кінцівку. Перевірка також здійснювалась для деформації згину. Причому, згин моделювався у двох взаємно перпендикулярних площинах: фронтальній і сагітальній. У цих площинах фіксатор має суттєво різні значення моментів інерції поперечного перерізу, а це означає, що й опір фіксуючої пластини у цих напрямках буде суттєво відрізнятись між собою. Програма передбачає перевірку міцності матеріалу конструкції за всіма класичними теоріями міцності.

Досліджувалась відстань між центрами отворів: 24 мм, 28мм, 32мм. Розрахунки та результати моделювання показали, що при стисканні корпусу пластини силою 1000Н (біля 100кг), що відповідає навантаженню ваги дорослої людини при та динамічному екстремальному впливі на фіксуючу конструкцію.

Отримані результати показали, що мінімальна відстань між центрами отворів не повинна бути меншою у цьому випадку 32 мм. Отриманий результат справедливий для перерізу пластини 16×4мм і зміниться, якщо розміри перерізу збільшаться або зменшаться.

Проте – розроблена методика дозволяє подібним шляхом визначати мінімальну відстань для корпусів пластин будь – яких розмірів, забезпечуючи їх міцність і надійність роботи у складі біотехнічної системи «відламки кістки – накістковий фіксаторів»

Отримані результати пояснюють випадки руйнування накісткових пластин в деяких несприятливих умовах, що свідчить про невірні підходи до проектування таких фіксаторів, дають можливість дати науково обґрунтовані рекомендації розробникам медичної техніки та інструментарію до методик проектування та теоретичної перевірки міцності майбутніх конструкцій ще на етапі проектування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гайко Г.В. Стан і проблеми ортопедо – травматологічної допомоги населенню України/ Г.В.Гайко, А.В.Калашніков, Є.В.Лимар. – Ортопедия, травматология и протезирование. – 2004. – № 2, с. 5-9.
2. Романенко К.К. Функции и виды пластин и винтов в современном остеосинтезе/ К.К.Романенко, А.Н.Белостоцкий, Д.В.Прозоровский, Г.Г.Голка. – Ортопедия, травматологи и протезирование, 2010, №1 – с. 68-75.
3. Конькова В.А. Результаты на костного остеосинтеза с дополнительной стабилизацией пластины стягивающими скобами/ В.А.Конькова, В.А.Каплун, А.Н.Светлашов. – Вестник травматологи и ортопеди им.Н.Н.Приорова. – 2011, – № 4. – с. 11-14.
4. Тяжелов О.А. Математичне моделювання діафізарних деформацій довгих кісток/ О.А.Тяжелов, Н.Д.Полетаєва, К.К.Ромашенко, А.Д.Шридова, Д.В.Прозоровський – Ортопедия, травматология и протезирования – 2010. – № 3. –с. 61-63.