

Національна академія медичних наук України
Державна установа «Інститут патології хребта та суглобів імені професора
М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України»

МІХАНОВСЬКИЙ ДМИТРО ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК 616.717.4-089.843-092(045)

**КОМБІНОВАНА СИСТЕМА ФІКСАЦІЇ МОДУЛЬНОГО ЕНДОПРОТЕЗА
ПРОКСИМАЛЬНОГО ВІДДІЛУ ПЛЕЧОВОЇ КІСТКИ
(експериментально-клінічне дослідження)**

14.01.21 – травматологія та ортопедія

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата медичних наук



Харків – 2018

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Державній установі «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України».

Науковий керівник: доктор медичних наук, професор
ВИРВА Олег Євгенович
Державна установа «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України»,
головний лікар

Офіційні опоненти: доктор медичних наук, професор
ІСТОМІН Андрій Георгійович
Харківський національний медичний університет МОЗ України, завідувач кафедри фізичної реабілітації та спортивної медицини

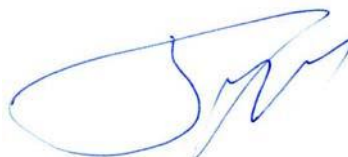
доктор медичних наук, професор
ГОЛОВАХА Максим Леонідович
Запорізький державний медичний університет МОЗ України, завідувач кафедри травматології та ортопедії

Захист відбудеться « 30 » березня 2018 р. об 11.30 на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.607.01 Державної установи «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України» (61024, м. Харків, вул. Пушкінська, 80).

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Державної установи «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України» (61024, м. Харків, вул. Пушкінська, 80).

Автореферат розісланий « 28 » лютого 2018 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради
заслужений діяч науки і техніки України
доктор медичних наук, професор



В.О. Радченко

Актуальність теми. Останніми роками виявлено чітку тенденцію до зростання кількості злоякісних пухлин кісток, які, за даними різних авторів, складають до 2 % серед усіх злоякісних новоутворень. Пухлини проксимального відділу плечової кістки займають перше місце серед пухлин кісток верхньої кінцівки та третє серед усіх кісток скелета.

Для лікування пацієнтів із пухлинами скелета розроблено різні способи хірургічного втручання, серед них ампутація, екзартикуляція, плечолопаткова ампутація, радикальна (видалення всієї анатомічної структури), широка (у межах ділянки кістки, коли блок видалених тканин містить усю пухлину та частину прилеглих тканин), крайова (лінія резекції проходить через псевдокапсулу) і внутришньовогнищева резекція ураженої кістки (у межах патологічного осередку) із заміщенням дефекту або без нього.

Сьогодні для лікування хворих із пухлинами проксимального відділу плечової кістки зазвичай обирають широку резекцію зі заміщенням післярезекційного дефекту з використанням методик ауто- й алопластики, васкуляризованих трансплантатів, металоцементних імплантатів, алокомпозитного ендопротезування, індивідуальних і модульних ендопротезів. Проте зазначені методики, крім переваг, мають певні недоліки.

Зокрема, в разі заміщення дефекту ало- чи автотрансплантатом необхідна тривала іммобілізація в післяопераційному періоді для отримання міцного зрощення трансплантата з материнською кісткою. Крім того, існує великий ризик розсмоктування трансплантата, що зазвичай спостерігають через 2 роки після хірургічного втручання і становить до 75 % від всіх ускладнень. Також, якщо нозологічна форма пухлини обумовлює використання ад'ювантної поліхіміотерапії, можливий ризик лізису трансплантата або незрощення. Також існує певна імовірність перелому трансплантата.

Найпоширенішим способом заміщення кістково-суглобових дефектів на сьогодні є модульне ендопротезування. Цей метод дає змогу зберегти довжину кінцівки та функціональність плечового суглоба, не потребує тривалої іммобілізації, дозволяє швидко розпочати лікувальну фізкультуру. Проте разом із перевагами цього методу відомі ускладнення, серед яких парапротезна інфекція, асептична нестабільність імплантата, його перелом (ніжки або тіла ендопротеза), перипротезний перелом дистального відділу плечової кістки. За даними A. Shehadeh і співавт. (2010) кількість ускладнень з боку ендопротеза, виникає у 22 % хворих у терміні спостереження до 10 років.

Перелом ніжки імплантата і перипротезний перелом — часті ускладнення в разі пухлинного ендопротезування, які вимушують хірургів виконувати складні ревізійні втручання, що призводять до послаблення кістки, значної травми прилеглих м'яких тканин, нерідко до погіршення функції кінцівки і значно підвищують ризик інфекційних ускладнень.

Не зважаючи на те, що ортопеди та інженери постійно вивчають цю проблему, розробляються нові пристрої та методики ендопротезування, кількість ускладнень залишається високою. Це свідчить, що проблема ускладнень модульного ендопротезування досі залишається недостатньо вирішеною та потребує подальшого вивчення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційне дослідження виконано згідно з планом науково-дослідних робіт Державної установи «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України» («Розробити систему органозберігаючого хірургічного лікування хворих на метастатичні ураження довгих кісток скелету», шифр теми ЦФ.2011.3.АМНУ, держреєстрація № 0111U002342 та «Розробити нові та удосконалити існуючі методики алокомпозитного ендопротезування при лікуванні хворих з пухлинами довгих кісток», шифр теми ЦФ.2014.4.НАМНУ, держреєстрація № 0114U003018. У межах тем автор самостійно провів патентно-інформаційний пошук, розробив імплантати для експериментального дослідження на тваринах, брав участь у виконанні експериментальних досліджень, створенні нової конструкції ендопротеза проксимального відділу плечової кістки та його клінічній апробації. Виконав клінічне та рентгенологічне обстеження хворих, брав участь в операціях з приводу видалення пухлин проксимального відділу плечової кістки із заміщенням дефекту індивідуальним ендопротезом та післяопераційному лікуванні пацієнтів групи спостереження, провів аналіз отриманих результатів).

Мета роботи: покращити результати модульного ендопротезування пацієнтів із пухлинними ураженнями проксимального відділу плечової кістки шляхом розробки та удосконалення комбінованої системи кріплення ендопротеза.

Завдання дослідження:

1. Визначити сучасний стан проблеми хірургічного лікування пухлинних уражень і провести аналіз ускладнень модульного пухлинного ендопротезування проксимального відділу плечової кістки за даними літератури.

2. Методом математичного моделювання обґрунтувати використання ендопротеза проксимального відділу плечової кістки з додатковою екстракортикальною фіксацією за умов різних рівнів резекції.

3. Вивчити в експерименті на лабораторних тваринах (щурах) використання ендопротеза з додатковою екстракортикальною системою фіксації.

4. Розробити модульний ендопротез проксимального відділу плечової кістки з додатковою системою фіксації та методику його використання.

5. Провести клінічну апробацію та оцінити результати використання модульного ендопротеза проксимального відділу плечової кістки з додатковою системою фіксації та визначити його ефективність.

Об'єкт дослідження: ускладнення з боку імплантата після заміщення післярезекційних пухлинних дефектів проксимального відділу плечової кістки модульним ендопротезом.

Предмет дослідження: особливості напружено-деформованого стану системи «ендопротез – плечова кістка»; показники міцності системи фіксації ендопротеза до кістки, методика хірургічного лікування хворих на пухлини проксимального відділу плечової кістки.

Методи дослідження: клінічні, рентгенологічні, комп'ютерна томографія, магнітно-резонансна томографія, патентно-інформаційне дослідження, патоморфологічні, математичне моделювання з використанням методів кінцевих елементів, експеримент на тваринах, біомеханічне дослідження експериментальних препаратів, статистичні.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше на підставі вивчення математичних моделей системи «ендопротез – плечова кістка» за умов трьох рівнів резекції (верхня третина, верхня половина та ділянка на межі середньої та нижньої третин плечової кістки) з використанням додаткової екстракортикальної фіксації та без неї доведено ефективність комбінованої фіксації ендопротеза з кісткою.

Уперше в експерименті доведено, що несприятливішим рівнем резекції є межа верхньої та нижньої половин плечової кістки, оскільки найбільше навантаження виникає на ділянці «критичної зони» — у місці переходу тіла ендопротеза в ніжку. У результаті дослідження напружено-деформованого стану системи «ендопротез – плечова кістка» виявлено, що максимальні напруження в моделях з ендопротезами без додаткової екстракортикальної системи фіксації розподіляються по поверхні кісткового каналу, в зоні закріплення ендопротеза в кістці («критична зона») та по всій довжині інтрамедулярної ніжки, а в ендопротезах із комбінованою системою фіксації напруження в зазначених ділянках у середньому в 4,5 рази нижчі.

Уперше експериментально на тваринах із моделюванням кісткового дефекту, який заміщений модульним ендопротезом з інтрамедулярною й екстракортикальною фіксацією, доведена ефективність використання комбінованої фіксації ендопротеза.

Практичне значення одержаних результатів. Удосконалена система модульного ендопротеза (патент № 83345, Україна) дає змогу замінювати кістково-суглобові дефекти проксимального відділу плечової кістки значного розміру після видалення пухлини, зберегти функцію плечового суглоба за умов збереження м'язових і нервових структур, скоротити період іммобілізації кінцівки та в ранні терміни відновити її функцію.

Використання модульних ендопротезів з інтрамедулярною фіксацією в поєднанні з екстракортикальною дозволило отримати міцне з'єднання з кісткою та усунути ускладнення з боку імплантата (асептична нестабільність, перелом ендопротеза, перипротезний перелом) у ранньому та пізньому післяопераційному періоді.

Упровадження даних експериментальних досліджень уперше довело клінічну ефективність розробленого модульного ендопротеза проксимального відділу плечової кістки з комбінованою системою фіксації.

Результати досліджень упроваджено в клінічну практику ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України», КЗОЗ «Харківська обласна клінічна травматологічна лікарня», КЗОЗ «Обласна клінічна лікарня – центр екстреної медичної допомоги та медицини катастроф», КЗОЗ «Харківська міська багатoproфільна лікарня № 18», КЗОЗ «Рівненська обласна клінічна лікарня» Рівненської обласної ради, обласний центр ортопедії,

травматології та вертебрології, а також у навчальний процес кафедри травматології та ортопедії Харківського національного медичного університету МОЗ України.

Особистий внесок автора. Автор виконав патентно-інформаційне дослідження щодо проблеми хірургічного лікування хворих на пухлини проксимального відділу плечової кістки, сформулював мету і завдання дослідження, провів клініко-рентгенологічне обстеження пацієнтів. Ним проаналізовано й узагальнено результати досліджень, основні з них оприлюднено на наукових форумах і у фахових наукових виданнях. Автор розробив експериментальні зразки імплантатів, брав участь в експериментальному дослідженні на щурах, яке виконано в лабораторії експериментального моделювання з експериментально-біологічною клінікою ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України» за консультативної допомоги к.б.н. Малишкіної С.В. і к.б.н. Нікольченко О.А. Авторві належить ідея створення математичної моделі із застосуванням методу кінцевих елементів. Дослідження напружено-деформованого стану системи «ендопротез – плечова кістка» проведено в лабораторії біомеханіки ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України» за консультативної допомоги д.м.н. професора Тяжелова О.А. та наукового співробітника Карпінського М.Ю. Автор брав участь у розробці ендопротезів проксимального відділу плечової кістки та асистував під час проведення хірургічних втручань у хворих, проводив їх лікування та реабілітацію у післяопераційному періоді. Участь співавторів відображено у відповідних наукових публікаціях.

Апробація результатів дослідження. Основні результати наукових досліджень викладено на XV з'їзді ортопедів-травматологів України (Дніпропетровськ, 2010), XII з'їзді онкологів України (Судак, 2011), XV Міжнародному медичному конгресі студентів та молодих вчених (Тернопіль, 2011), Науково-практичній конференції «Лікування травм та захворювань верхньої кінцівки», (Київ, 2012), II міжнародному медичному конгресі «Впровадження сучасних досягнень медичної науки в практику охорони здоров'я України» (Київ, 2013), XVI з'їзді ортопедів-травматологів України (Харків, 2014), конференції «Сучасні дослідження в ортопедії та травматології» (Другі наукові читання пам'яті акад. О.О. Коржа) (Харків, 2014), Науково-практичній конференції «Лікування травм та захворювань верхньої кінцівки» (Рівне, 2014), 27th annual meeting of the European Musculo-Skeletal Oncology Society (Відень, 2014), 28th annual meeting of the European Musculo-Skeletal Oncology Society (Афіни, 2015), Asia Pacific Musculoskeletal Tumor Society (Сінгапур, 2016).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 21 наукову працю, у тому числі 5 статей у наукових фахових виданнях, 1 патент України, 1 нововведення, 14 робіт у матеріалах з'їздів і наукових конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація викладена українською мовою на 181 сторінці. Робота містить вступ, аналітичний огляд літератури, розділ матеріалу та методів дослідження, чотири розділи власних досліджень,

висновки, додатки, список використаної літератури з 153 джерел, із яких 101 викладені латиницею та 52 – кирилицею. Робота ілюстрована 17 таблицями, 49 рисунками.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Матеріал і методи. Дисертаційна робота виконана на основі експериментальних та клінічних досліджень, проведених у ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України».

Матеріалом дослідження були результати лікування 12 хворих на пухлинне ураження проксимального відділу плечової кістки. Серед них було 9 чоловіків і 3 жінки, середній вік становив 49,6 року (від 17 до 70). У 9 випадках патологічне вогнище локалізувалось у верхній третині плечової кістки, у 3 була залучена середня третина, частіше пухлиною була уражена права плечова кістка – 9 із 12 випадків. Розподіл за нозологіями був таким: метастатичне ураження – 6, остеосаркома – 4, хондросаркома – 1, злоякісна гігантоклітинна пухлина – 1.

Клінічне обстеження хворих на пухлини проксимального відділу плечової кістки здійснювали за загальновідомими методиками. Під час обстеження звертали увагу на скарги, термін їх виникнення, анамнез хвороби і життя пацієнта, також виконували лабораторні та інструментальні дослідження.

Огляд включав в себе оцінювання об'єму кінцівки в зоні ураження порівняно з контралатеральною, наявність м'якотканинного компоненту пухлини, рухомість м'яких тканин навколо ураженого сегмента, колір та еластичність шкіри, силу м'язів верхньої кінцівки.

Визначали обсяг рухів у плечовому суглобі: згинання / розгинання, відведення / приведення та зовнішню і внутрішню ротацію. Для реєстрації отриманих даних під час вимірювання обсягу рухів використовували нуль-прохідний метод.

Рентгенологічне дослідження хворим на пухлини проксимального відділу плечової кістки виконували для візуалізації онкологічного процесу ураженого сегмента. За наявності раніше виконаних рентгенограм проводили порівняння з ними, що допомагало визначити динаміку змін у патологічному вогнищі.

Комп'ютерну томографію виконували для детальнішого вивчення пухлинного процесу. Під час аналізу отриманих результатів оцінювали довжину пухлинного ураження сегмента; характер ураження – остеопластичний, остеолітичний або змішаний; поширеність процесу кістковомозковим каналом; стан і цілісність коркового шару кістки; наявність, розміри та локалізацію м'якотканинного компоненту пухлини; відношення до пухлини судин плеча та їх участь у патологічному процесі. Результати комп'ютерної томографії використовували для розрахунку розмірів індивідуальних ендопротезів.

Гістологічну верифікацію діагнозу проводили для визначення ступеня злоякісності пухлини, для цього виконували закриту біопсію ураженого сегмента.

Із метою оцінювання функціональних результатів лікування пацієнтів на пухлини проксимального відділу плечової кістки використовували шкали MSTS (Musculoskeletal Tumor Society Score) та TESS (Toronto Extremity Salvage Score), згідно з якими результат визначали як відмінний, хороший, середній, задовільний, незадовільний.

Дисертаційне дослідження спрямоване на обґрунтування, розроблення та впровадження в практику надійнішої комбінованої системи фіксації ендопротезів для заміщення післярезекційних дефектів проксимального відділу плечової кістки, зменшення кількості ускладнень із боку ендопротеза та покращення результатів ендопротезування.

Математичне моделювання. На першому етапі дослідження проведено теоретичне обґрунтування системи фіксації за допомогою методу кінцевих елементів. У лабораторії біомеханіки ДУ «ІПХС ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України» створено 8 моделей системи «ендопротез – плечова кістка», які розрізнялись за методом фіксації до кістки: інтрамедулярна (як група порівняння) та комбінована (інтрамедулярна ніжка й екстракортикальні пластини) (рис. 1). Моделювали три варіанти резекції плечової кістки на рівні її верхньої, нижньої та середньої третин, досліджували навантаження на розтягнення, згинання та кручення.

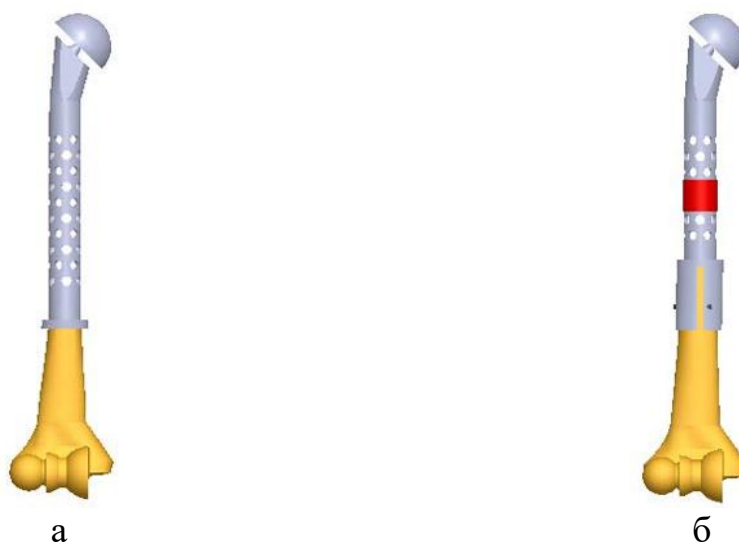


Рис. 1. Моделі системи «ендопротез – плечова кістка»: інтрамедулярна (а) і комбінована (б) фіксація.

Експериментальне моделювання на тваринах. Другим етапом для обґрунтування доцільності використання комбінованої системи фіксації ендопротеза проведено експериментальне дослідження на 20 нелінійних білих щурах 6-місячного віку популяції експериментально-біологічної клініки ДУ «ІПХС ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України». Моделювали післярезекційний кістковий дефект діафіза довгої кістки (а саме стегнової) та його заміщення модульним ендопротезом (рис. 2).

Тварин розподілили на дві групи: дослідну (10 щурів), в якій кістковий дефект заміщували модульним ендопротезом із комбінованою системою

фіксації, та контрольну (10) – встановлювали ендопротез з інтрамедулярною фіксацією.

Рентгенологічний аналіз стану зони імплантації модульної конструкції ендопротеза проведено безпосередньо після хірургічного втручання та через 3 міс. Дослідження міцності кріплення ендопротеза до діяфіза стегнової кістки щурів під впливом двох видів навантаження (згинання та розтягування) проводили на базі лабораторії біомеханіки ДУ «ПХС ім. проф. М.І.Ситенка НАМН України».

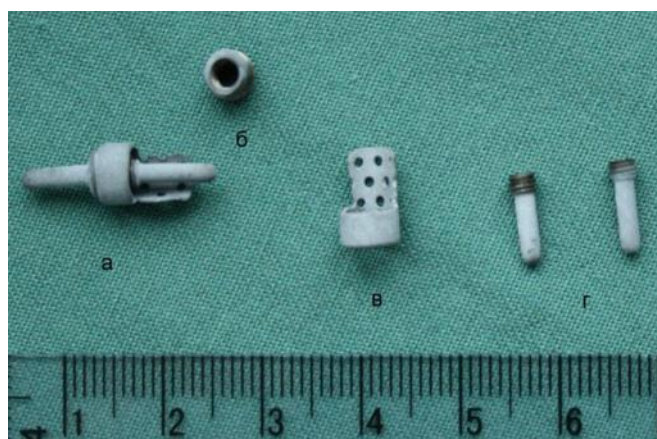


Рис. 2. Зовнішній вигляд експериментальних зразків модульної конструкції ендопротеза діяфіза стегнової кістки щура: а) конструкція з накістковою пластиною у зібраному виді; б) тіло ендопротеза; в) накісткова пластина; г) дві інтрамедулярні ніжки, д) схема заміщення дефекту.

Результати досліджень. У процесі дослідження напружено-деформованого стану моделей під впливом розтягувальних навантажень відмічено, що напруження по зовнішній поверхні моделей із накістковими пластинами та без них розподілялися практично однаково, як за характером розташування, так і за рівнем інтенсивності. У кістковій тканині зона максимальних напружень розташовувалася в дистальній частині кістки на рівні кінця інтрамедулярної ніжки ендопротеза, але на розрізі у фронтальній площині виявлено значні відміни між моделями імплантатів. В ендопротезах із комбінованою фіксацією зони максимальних напружень спостерігали в інтрамедулярній ніжці на її дистальному кінці нижче краю накісткових пластин, де вони сягали максимуму 1,2 МПа, а під накістковими пластинами напруження в інтрамедулярній ніжці не перевищували 0,5 МПа (табл. 1).

Особливий інтерес представляє розподіл напружень у зонах контакту елементів ендопротеза з кістковою тканиною. У випадку вивчення ендопротеза з накістковими пелюстками ділянки максимальних напружень спостерігали по нижньому зрізу накісткових пелюсток. По поверхні кісткового каналу напруження виявилися дуже незначними й за величиною не перевищували 0,3 МПа (для моделі з резекцією кістки в середній третині) та 0,1 МПа для інших варіантів резекції. У моделях з ендопротезами без накісткових пластин величина напружень по поверхні кісткового каналу сягала значень 1,2 МПа в

разі моделювання резекції нижньої третини, 1,0 МПа – середньої та 1,1 МПа – верхньої.

Таблиця 1

Середні величини напружень, які виникають у «критичній зоні» системи «ендопротез – плечова кістка» під впливом розтягнення, згинання та кручення

Тип навантаження	Напруження (МПа) в моделі	
	з додатковою системою фіксації	без додаткової системи фіксації
Розтягнення	0,16	0,9
Згинання	1,23	5,8
Кручення	6,0	14,0

За умов моделювання системи «ендопротез – плечова кістка» під впливом навантаження на згинання зона максимальних напружень виникає в середній частині системи не залежно від конструкції ендопротеза та рівня резекції кістки. В ендопротезах із накістковими пластинами спостерігали практично повне розвантаження інтрамедулярної ніжки ендопротеза, нижче накісткових пластин напруження в ній дорівнювали 2,2-2,7 МПа. У моделях з ендопротезами без накісткових пелюсток інтрамедулярний стрижень виявився навантаженим по всій довжині, а величина напружень у ньому сягала значень 4,2-5,5 МПа залежно від рівня резекції кістки. Найоптимальніший варіант розподілу напружень у системі «ендопротез – плечова кістка» визначено в разі резекції кістки у верхній третині. У кістковій тканині зона максимальних напружень розташовувалася в дистальній частині кістки на рівні кінця інтрамедулярного стрижня ендопротеза. Наявність накісткових пелюсток у конструкції ендопротеза дала змогу зняти навантаження з кісткової тканини — під накістковими пластинами вона була навантажена дуже незначно, не більше ніж 0,8 МПа.

У разі навантаження моделей на кручення максимальні значення напружень спостерігали в діафізарній частині ендопротеза, де їхні величини дорівнювали 95 МПа за обох варіантів кріплення ендопротеза. Величини напружень у дистальному відділі плечової кістки та кістковомозковому каналі не залежали від типу кріплення ендопротеза і становили 12 та 13 МПа відповідно.

Під впливом навантаження на кручення наявність додаткового кріплення ендопротеза дозволяє зняти напруження з кісткової тканини в зоні контакту з ендопротезом за рахунок їх перерозподілу на накісткові пластини. Напруження, які виникали в «критичній зоні» без додаткової системи фіксації, склали 14 МПа, а за наявності екстракортикальних пластин – 6 МПа. У разі навантаження на кручення наявність додаткової фіксації в системі кріплення ендопротеза

дозволила значно знизити рівень напружень у кістковій тканині за рахунок їх перерозподілу саме на екстракортикальні пластини.

В експерименті *in vivo*, що був проведеному на двох групах лабораторних щурів, отримані рентгенологічні дані дали змогу зробити висновок, що наявність додаткової екстракортикальної пластини знижує ризик розвинення ускладнень із боку імплантата. Встановлено, що у всіх 10 щурів дослідної групи спостерігалась стабільна фіксація дистальної ніжки конструкції та осифікація навколо накісткової пластини, що підвищувало міцність фіксації ендопротеза. У контрольній групі стабільну фіксацію дистальної ніжки зафіксовано лише в 6 щурів із 10. За іншими ознаками, такими як патологічна рухомість, порушення осі стегнової кістки, кісткова резорбція, в групі досліду були отримані кращі результати (табл. 2).

Таблиця 2

Рентгенологічні результати експерименту на лабораторних тваринах

Характеристика	Кількість щурів	
	дослідження	контроль
Стабільна фіксація проксимальної ніжки ендопротеза	7	4
Стабільна фіксація дистальної ніжки ендопротеза	10	6
Міграція модульної конструкції	0	3
Пошкодження цілісності модульної конструкції	1	2

Препарати стегнових кісток випробували на міцність під впливом двох видів навантаження – на згинання та розтягування. Під час проведення експерименту препарати навантажували до моменту виникнення перелому або до роз'єднання кістки з ендопротезом (випробування на розтягування). Реєстрували величину навантаження, за якої виникав перелом або роз'єднання кістки з ендопротезом.

Результати експериментальних досліджень препаратів стегнових кісток щурів на згинання наведені в табл. 3.

Найбільше навантаження ($150,0 \pm 30,0$) Н витримували препарати з встановленим ендопротезом і додатковою накістковою системою фіксації. Це більш ніж вдвічі вище за показники інтактних кісток – ($70,0 \pm 30,0$) Н. Найгірші результати були отримані на препаратах кісток у контрольній групі, де використовували ендопротези без накісткової пластини – ($30,0 \pm 20,0$) Н.

Експериментальні випробування з ендопротезами різних конструкцій на розтягнення показали, що за величиною граничних навантажень групи препаратів стегнових кісток щурів практично не відрізнялись, результати наведено в табл. 4.

Таблиця 3

Результати аналізу даних експерименту на згинання

Групи	Кількість зразків	Величина згинального моменту, Н·м			
		мінімум	максимум	середнє значення	стандартне відхилення
Інтакtnі кістки	9	1,35	3,51	1,89	0,81
3-модульна конструкція з пластиною	5	1,32	2,09	1,65	0,33
3-модульна конструкція	4	0,21	1,05	0,63	0,42

Таблиця 4

Результати аналізу даних експерименту на розтягнення

Групи експерименту	N	Навантаження, Н			
		мінімум	максимум	середнє	стд. Відхилення
3-модульна конструкція	3	60	80	70	10
3-модульна конструкція з пластиною	4	70	90	80	10

Отримані дані в експерименті на щурах також довели переваги комбінованої фіксації в системі «ендопротез – кістка» з використанням інтрамедулярного та накісткового елементів кріплення ендопротеза у вигляді суттєво меншої кількості ускладнень.

На основі отриманих теоретичних та експериментальних даних нами був розроблений та впроваджений в клінічну практику ендопротез проксимального відділу плечової кістки «СІМЕКС» із системою додаткової екстракортикальної фіксації до кістки (патент України на корисну модель №83345).

З приводу пухлинного ураження ПВПК із використанням індивідуального модульного ендопротеза «СІМЕКС» виготовлення ТОВ «Інмайстерс» (м. Харків) було прооперовано 12 хворих. Терміни спостереження за хворими складали від 6 міс. до 6 років. Трьом хворим був встановлений ендопротез проксимального відділу плечової кістки без додаткової накісткової системи фіксації, ендопротези з комбінованою системою кріплення встановлені 9 пацієнтам. Під час динамічного спостереження оцінювали онкологічні й ортопедичні результати лікування.

У одного хворого, якому було встановлено ендопротез із лише

інтрамедулярною фіксацією через 3 роки після хірургічного втручання відбувся перелом ніжки ендопротеза, що призвело до ревізійної операції, видалення нестабільної конструкції та встановлення ендопротеза з комбінованою системою фіксації (рис. 3). Термін спостереження після ревізійного втручання складає 6 років, ознак нестабільності ендопротеза не виявлено, функція кінцівки задовільна: TESS – 71 %, MSTS – 70,0 %.

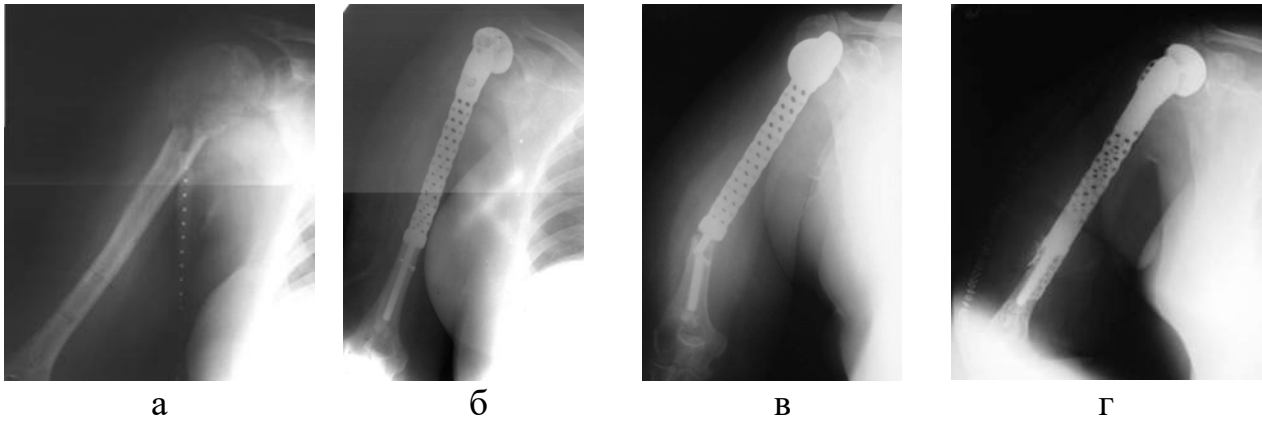


Рис. 3. Фотовідбитки рентгенограм пацієнтки Р., історія хвороби № 67716: а) уражена плечова кістка; б) після встановлення ендопротеза; в) пошкоджена конструкція ендопротеза; г) після ревізійного хірургічного втручання, встановлено ендопротез із додатковою системою фіксації.

Усім хворим оцінювали функціональні результати за шкалами TESS і MSTS у терміни 6 міс. та 1 рік. У хворих з ендопротезом із додатковою системою фіксації ознак нестабільності ендопротеза не виявлено, функція кінцівки задовільна. Одному хворому через вивих ендопротеза виконане відкрите вправлення.

ВИСНОВКИ

1. Кістково-пластичні методи біорекострукції проксимального відділу плечової кістки не задовольняють високим вимогам онкоортопедії, про що свідчить значна кількість ускладнень із боку трансплантата (до 75 %) і незадовільних функціональних результатів. На сьогодні найперспективнішим способом лікування хворих на пухлини кісток є модульне пухлинне ендопротезування, яке дає змогу замінювати дефекти будь-якого розміру та в короткий строк відновлювати функцію ураженої кінцівки. Але кількість ускладнень із боку ендопротеза (нестабільність, перипротезний перелом і перелом ендопротеза) залишається високою (до 22 %) і потребує подальшого вивчення, удосконалення старих і розроблення нових різновидів ендопротезування та впровадження їх у практику.

2. На підставі дослідження навантаження математичних моделей системи «ендопротез – плечова кістка» на розтягнення, згинання та скручування за умов різних рівнів резекції кістки доведено, що максимальні напруження в моделях з ендопротезами без додаткової екстракортикальної системи фіксації

розподіляються по поверхні кісткового каналу, в зоні закріплення ендопротеза в кістці («критична зона») та по всій довжині інтрамедулярної ніжки, а в ендопротезах із комбінованою системою фіксації напруження в зазначених ділянках у середньому в 4,5 рази нижчі. Наявність накісткової фіксації дає змогу зняти навантаження з кісткової тканини в зоні контакту з ендопротезом та ніжки імплантата за рахунок його перерозподілу саме на додаткову систему фіксації.

3. Отримані експериментальні дані на щурах *in vivo* довели переваги комбінованої фіксації в системі «ендопротез – кістка» з використанням інтрамедулярного та накісткового елементів кріплення ендопротеза, що підтверджено суттєво меншою кількістю ускладнень (жодного випадку нестабільності дистальної ніжки в експериментальній групі проти 40 % ускладнень у контрольній). Препарати досліджували під впливом двох видів навантаження – згинання та розтягнення. У разі випробувань на згинання препарати стегнових кісток щурів з ендопротезами з додатковою системою фіксації значуще не відрізнялись від групи препаратів інтактних кісток за показником величини згинального моменту. Показник середнього граничного навантаження для препаратів з ендопротезами без додаткової екстракортикальної фіксації виявився значуще гіршим порівняно з препаратами стегнових кісток, де встановлювали 3-модульну конструкцію з пластиною — 0,63 проти 1,65 Н. Результати експерименту на розтягнення показали відсутність відмінностей між групами препаратів стегнових кісток щурів з ендопротезами 3-модульної конструкції з додатковою фіксацією та без неї.

4. На підставі отриманих результатів математичного моделювання системи «ендопротез – плечова кістка» та експериментального дослідження *in vivo* розроблено модульний ендопротез проксимального відділу плечової кістки з додатковою системою фіксації, що дало змогу покращити якість фіксації ендопротеза з кісткою, та удосконалена методика хірургічного лікування хворих на пухлини проксимального відділу плечової кістки.

5. Проведена клінічна апробація ендопротеза проксимального відділу плечової кістки з використанням додаткової системи фіксації показала відсутність ускладнень з боку ендопротеза та добрі функціональні результати: за шкалою TESS – 66 %, MSTS – 70 %. Одержані результати свідчать про доцільність використання запропонованої системи ендопротеза в медичній практиці.

СПИСОК РОБІТ, ОПУБЛІКОВАНИЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Вырва О. Е. Индивидуальное эндопротезирование при лечении злокачественных опухолей костей верхней конечности / О. Е. Вырва, В. В. Бурлака, Д. А. Михановский // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2011. – № 2 (583). – С. 71-75.

Автором особисто проаналізовані клінічні дані хворих на пухлинне ураження проксимального відділу плечової кістки та результати лікування.

2. Vyrva O. Indications and limits for modular endoprosthetic reconstruction by MUTARS implants in patients with malignant bone tumor (literature review) / O. Vyrva, Ya. Golovina, V. Burlaka, V. Baev, I. Shevchenko, R. Malyk, **D. Mikhanovsky**, O. Golovina, O. Vyrva, Yu. Yutovets // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2014. – № 4 (597). – С. 128-134.

Автором особисто відібрано і проаналізовано джерела літератури щодо використання ендопротезів MUTARS у пацієнтів із пухлинним ураженням кісток верхньої кінцівки.

3. Вирва О. Є. Біомеханічне дослідження напружено-деформованих станів системи «ендопротеза – плечова кістка» за умов резекції пухлин / О. Є. Вирва, **Д. О. Міхановський**, М. Ю. Карпінський // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2015. – № 3 (600). – С. 14-20.

Особисто автором запропоновано ідею дослідження напружено-деформованих станів системи «ендопротез – плечова кістка», проаналізовано й узагальнено результати, сформульовано висновки.

4. Вирва О. Є. Експериментальне обґрунтування комбінованої фіксації пухлинного ендопротеза для заміщення діафізарних дефектів довгих кісток у щурів / О. Є. Вирва, **Д. О. Міхановський**, Я. О. Головіна, О. А. Нікольченко, М. Ю. Карпінський // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2015. – № 4 (601). – С. 49-54.

Особистий внесок автора полягає в розробленні моделей експериментальних ендопротезів, виконанні хірургічних втручань на дослідних тваринах, аналізі й узагальненні отриманих результатів.

5. Вирва О. Є. Комбінована фіксація модульного пухлинного ендопротеза проксимального відділу плечової кістки (експериментально-клінічне дослідження) / О. Є. Вирва, **Д. О. Міхановський**, М. Ю. Карпінський, О. А. Нікольченко // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2017. – № 3 (608). – С. 99-104.

Особистий внесок автора полягає в систематизації результатів біомеханічного й експериментального досліджень, обґрунтуванні та розробленні ендопротеза з додатковою системою фіксації, аналізі й узагальненні результатів лікування хворих на пухлини проксимального відділу плечової кістки.

6. Пат. 83345 Україна, МПК А61F 2/02 (2006.01) А61F 2/28. Спосіб фіксації ендопротеза до діафіза довгої трубчастої кістки / Вирва О. Є., Бурлака В. В., Головіна Я. О., **Міхановський Д. О.**; заявник та патентовласник ДУ «ПХС ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України». – № у 2013 00185; заявл. 03.01.2013; опубл. 10.09.2013, Бюл. № 17.

Автором особисто проведено патентно-інформаційний пошук, проаналізовані та систематизовані джерела літератури.

7. Вирва О. Є. Спосіб фіксації ендопротеза до діафіза довгої кістки / О. Є. Вирва, В. В. Бурлака, Я. О. Головіна, **Д. О. Міхановський** // Інформаційний бюлетень. Додаток до «Журналу Національної академії медичних наук України». – 2014. – Вип. 37. – С. 157.

Особистим внеском автора є виконання патентно-інформаційного пошуку, аналізу й систематизації джерел літератури. Йому належить ідея дослідження напружено-деформованих станів системи «ендопротез – плечова кістка». Проаналізовано й узагальнено результати.

8. Върва О. Е. Эндопротезирование проксимального отдела плечевой кости при опухолевом поражении / О. Е. Върва, **Д. А. Михановский** : збірник наукових праць XV з'їзду ортопедів-травматологів України (Дніпропетровськ, 16-18 вересня 2010 р.) / Академія медичних наук України, ВГО «Українська асоціація ортопедів-травматологів», МОЗ України. – Дніпропетровськ, Ліра, 2010. – С. 436.

Автором особисто проаналізовані клінічні дані хворих на пухлинне ураження проксимального відділу плечової кістки.

9. Върва О.Е. Результаты лечения больных со злокачественными опухолями длинных костей верхней конечности / О. Е. Върва, В.В. Бурлака, **Д. А. Михановский** : матеріали XII з'їзду онкологів України (Судак, Автономна Республіка Крим, 20-22 вересня 2011 р.) // Клиническая онкология. – 2011. – Спеціальний випуск № 2. – С. 117.

Особистий внесок автора полягає в систематизації результатів лікування хворих на пухлини довгих кісток верхньої кінцівки.

10. **Михановский Д. А.** Хирургическое лечение злокачественных опухолей проксимального отдела плечевой кости / **Д. А. Михановский** : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції [«XV Міжнародного конгресу студентів та молодих вчених»] (Тернопіль, 27-29 квітня 2011 р.) / МОЗ України, Тернопільський державний медичний університет ім. проф. І.Я. Горбачевського. – Тернопіль, УкрМедКнига, 2011. – С. 64.

11. Върва О. Е. Биомеханическое исследование напряженно-деформированных состояний системы «эндопротез-кость» на примере проксимального отдела плечевой кости / О. Е. Върва, **Д. А. Михановский**, И. В. Шевченко : матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю [«Лікування травм та захворювань верхньої кінцівки»] (Київ, 11-12 жовтня 2012 р.) / НАМН України, МОЗ України, ДУ «Інститут травматології і ортопедії НАМН України», ВГО «Українська асоціація ортопедів-травматологів». — Київ, 2012. — С. 64-65.

Особистим внеском автора є обробка отриманих результатів біомеханічного дослідження системи «ендопротез-кістка», формулюванні висновків.

12. Върва О. Е. Математическое моделирование системы «эндопротез - дистальный отдел плечевой кости» при различных уровнях опухолевых резекций / О. Е. Върва, **Д. А. Михановский**, В. В. Баев : матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю [«I Український симпозіум з біомеханіки опорно-рухової системи»], (Дніпропетровськ, 13-14 вересня 2012 р.). – Дніпропетровськ, 2012. – С. 47.

Особистий внесок автора полягає в аналізі й узагальненні результатів математичного моделювання системи «ендопротез – дистальний відділ плечової кістки», формулюванні висновків.

13. Vyrva O. Extracortical triplate fixation for tumor prosthesis of upper limbs (biomechanical study) / O. Vyrva, V. Burlaka, M. Karpinsky, **D. Mikhanovsky** : abstract book of EMSOS (European Musculoskeletal Oncology Society) (Bologna 15-16 May 2012). – Bologna, Italy. – 2012. – P. 259.

Особисто автором розроблена концепція дослідження напружено-деформованих станів моделі «ендопротез – плечова кістка» за умов трьох рівнів резекції, сформульовані висновки.

14. Бурлака В. В. Хірургічне лікування злоякісних пухлин верхньої кінцівки / В. В. Бурлака, **Д. О. Міхановський** : збірник наукових праць XVI з'їзду ортопедів-травматологів України (Харків, 3-5 жовтня 2013 р.) / Міністерство охорони здоров'я України, Академія медичних наук України, ВГО «Українська асоціація ортопедів-травматологів». – Харків, 2013. – С. 300.

Особистий внесок автора полягає в аналізі джерел літератури щодо хірургічного лікування злоякісних пухлин верхньої кінцівки, проведенні порівняльного аналізу отриманих результатів, формулюванні висновків.

15. Бурлака В. В. Хірургічне лікування злоякісних кісткових пухлин верхніх кінцівок / В. В. Бурлака, **Д. А. Міхановський** : матеріали II міжнародного медичного конгресу [«Впровадження сучасних досягнень медичної науки в практику охорони здоров'я України»] (Київ, 16-19 квітня 2013 р.) / МОЗ України, НАМН України. – Київ, 2013. – С. 77.

Особистим внеском автора був аналіз та узагальнення функціональних результатів лікування хворих на злоякісні пухлини кісток верхніх кінцівок.

16. **Міхановський Д. О.** Органозберігаюче хірургічне лікування злоякісних пухлин довгих кісток кінцівок / **Д. О. Міхановський**, Р. В. Малик : збірник наукових праць конференції молодих вчених [«Актуальні проблеми сучасної ортопедії та травматології»] (Чернігів, 16-17 травня 2013 р.) / НАМН України, МОЗ України, ВГО «Українська асоціація ортопедів-травматологів», Чернігівська ОДА. – Чернігів, 2013. – С. 74-75.

Автором особисто узагальнено та систематизовано результати лікування хворих на злоякісні пухлини довгих кісток кінцівок, сформульовані висновки.

17. Вирва О. Є. Експериментальне обґрунтування діафізарної фіксації модульних ендопротезів кісток і суглобів / О. Є. Вирва, **Д. О. Міхановський**, Я. О. Головіна, О. О. Вирва : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції [«Сучасні дослідження в ортопедії та травматології»] (Другі наукові читання пам'яті акад. О.О.Коржа) (Харків, 30-31 жовтня 2014 р.) / МОЗ України, НАМН України, МОЗ України, ВГО «Українська асоціація ортопедів-травматологів», ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України». – Харків, 2014. – С. 129-131.

Особистий внесок автора полягає в розробці експериментального дослідження та виконанні оперативних втручань.

18. Vyrva O. Biomechanical Study of Extracortical Triplates Fixation for Tumor Prosthesis / O. Vyrva, V. Burlaka, **D. Mikhanovskiy**, I. Shevchenko : book of abstracts of 27th Annual meeting of the European musculo-skeletal oncology society (E.M.S.O.S.), 15th Symposium EMSOS Nurse Group (Vienna, Austria, May 21-23, 2014). – Vienna, 2014. – P. 66.

Автором проаналізовано й узагальнено отримані результати біомеханічного дослідження екстракортикальної фіксації пухлинних ендопротезів.

19. Vyrva O. Experimental substantiation study of modular endoprosthesis diaphysal fixation / O. Vyrva, **D. Mikhanovskiy**, I. Shevchenko : book of abstracts of 28th Annual Meeting of the European Musculo-Skeletal Oncology Society & 16th Nurse and Allied Professions Group Meeting (Athens, Greece, April 29 –May 1, 2015). – Athens, 2015. – P. 126-127.

Автором особисто проаналізовано, систематизовано й узагальнено результати експериментального дослідження фіксації ендопротеза до кістки.

20. Вырва О. Е. Биомеханическое и экспериментальное обоснование применения дополнительной экстракортикальной фиксации индивидуальных модульных эндопротезов проксимального отдела плечевой кости / О. Е. Вырва, **Д. А. Михановский**, Я. А. Головина : матеріали XIII з'їзду онкологів та радіологів України (Київ, 26–28 травня 2016 р.) / МОЗ України, НАН України, НАМН України // Український радіологічний журнал. – 2016. – Додаток 1. – С. 94.

Автором систематизовано отримані результати біомеханічного дослідження додаткової системи фіксації модульних ендопротезів проксимального відділу плечової кістки та експерименті in vivo.

21. Vyrva O. Extracortical triplate fixation for tumor prosthesis (biomechanical study) / O. Vyrva, **D. Mikhanovskiy**, V. Baev : abstracts book of 29th annual meeting of the European Musculo-Skeletal Oncology Society & 17th Nurse and Allied Professions Group Meeting (La Baule, France, May 25-27, 2016). – La Baule, 2016. – Abstract ID : 1430.

Особистим внеском автора є розроблення концепції екстракортикальної системи фіксації ендопротеза проксимального відділу плечової кістки, аналіз та узагальнення результатів.

АНОТАЦІЯ

Міхановський Д.О. Комбінована система фіксації модульного ендопротеза проксимального відділу плечової кістки (експериментально-клінічне дослідження). – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук за спеціальністю 14.01.21 – травматологія та ортопедія. – Державна установа «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України». Харків, 2018.

Дисертація присвячена покращенню результатів хірургічного лікування хворих на злоякісні пухлини проксимального відділу плечової кістки шляхом використання комбінованої системи фіксації ендопротеза до кістки.

Проведене біомеханічне дослідження напружено-деформованих станів системи «ендопротез-плечова кістка» за умов трьох рівнів резекції із використанням інтрамедулярної та, для порівняння, комбінованої системи фіксації ендопротеза. Отримані результати доказали доцільність використання комбінованої фіксації, завдяки якій знижувалось навантаження на інтрамедулярну ніжку та кісткову тканину в зоні переходу ендопротеза в кістку. Проведене обґрунтування розробленої системи в експерименті на дослідних тваринах довело ефективність комбінованої фіксації у вигляді суттєво меншої кількості ускладнень.

На підставі аналізу результатів біомеханічного та експериментального дослідження розроблено ендопротез проксимального відділу плечової кістки із комбінованою системою фіксації, використання якого дозволило уникнути ускладнень з боку ендопротеза у вигляді асептичної нестабільності, перелому ніжки ендопротеза і перипротезного перелому та отримати гарні функціональні результати: за шкалою TESS в середньому – 66%, MSTS – 70%.

Ключові слова: пухлини проксимального відділу плечової кістки, ендопротез, комбінована система фіксації.

АННОТАЦИЯ

Михановский Д.А. Комбинированная система фиксации модульного эндопротеза проксимального отдела плечевой кости (экспериментально-клиническое исследование). – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 14.01.21 – травматология и ортопедия. – Государственное учреждение «Институт патологии позвоночника и суставов имени профессора М.И. Ситенко Национальной академии медицинских наук Украины». Харьков, 2018.

Диссертация посвящена улучшению результатов хирургического лечения больных злокачественными опухолями проксимального отдела плечевой кости путем использования комбинированной системы фиксации эндопротеза к кости.

Для теоретического обоснования комбинированной системы фиксации разработаны восемь конечно-элементных моделей системы «эндопротез – плечевая кость», которые различались по методу фиксации – интрамедуллярная (как группа сравнения) и комбинированная (интрамедуллярная ножка и экстракортикальные пластины). Моделировали 3 варианта резекции плечевой кости на уровне ее верхней, средней и нижней третей, исследовали нагрузки на растяжение, изгиб и кручение. Анализ результатов математического моделирования показал, что максимальные напряжения в моделях с эндопротезами без дополнительной экстракортикальной системы фиксации распределяются по поверхности костного канала, в зоне закрепления эндопротеза в кости («критическая зона») и по всей длине интрамедуллярной ножки. В эндопротезах с комбинированной системой фиксации напряжения в указанных участках оказались в среднем в 4,5 раза ниже. Наличие накостной фиксации позволяет снять нагрузку с костной ткани в зоне контакта с эндопротезом и ножки имплантата за счет его перераспределения именно на дополнительную систему фиксации.

Целесообразность использования комбинированной фиксации обоснована в экспериментальном исследовании *in vivo*, выполнено на 20 нелинейных белых крысах 6-месячного возраста. Моделировали пострезекционный костный дефект диафиза бедренной кости и его замещение модульным эндопротезом. Животных разделены на 2 группы: опытную (10 крыс), в которой костный дефект замещали модульным эндопротезом с комбинированной системой фиксации, и контрольную (10), где устанавливали эндопротез с интрамедуллярной фиксацией.

На основе рентгенологических исследований установлено, что использование дополнительной экстракортикальной пластины позволило снизить риск развития осложнений со стороны имплантата. У 100 % крыс опытной группы зафиксирована стабильная фиксация дистальной ножки конструкции и оссификация вокруг накостной пластины, что повышало

прочность фиксации эндопротеза. В контрольной группе стабильную фиксацию дистальной ножки обнаружено у 6 из 10 крыс. По другим признакам (патологическая подвижность, потеря оси бедренной кости, костная резорбция) в опытной группе также получены лучшие результаты.

На основе полученных теоретических и экспериментальных данных разработаны и внедрены в клиническую практику эндопротез проксимального отдела плечевой кости «СИМЕКС» с системой дополнительной экстракортикальной фиксации к кости (патент № 83345, Украина).

В клинике ГУ «ИПХС им. проф. М.И. Ситенко НАМН Украины» прооперировано 12 больных (9 мужчин, 3 женщины) с опухолевыми поражениями проксимального отдела плечевой кости. Средний возраст больных составил 49,6 лет (от 17 до 70). В 9 случаях поражения было локализовано в верхней трети плечевой кости, в 3 была вовлечена средняя треть. Чаще опухоль поражала правую плечевую кость – 9 из 12 случаев. Распределение по нозологиям было таким: метастатическое поражение – 6, остеосаркома – 4, хондросаркома – 1, злокачественная гигантоклеточная опухоль – 1. Сроки наблюдения за больными составили от 6 мес. до 6 лет. Трех больным установлен эндопротез проксимального отдела плечевой кости без дополнительной на костной системе фиксации, девяти – с комбинированной системой крепления.

Проведенная клиническая апробация эндопротеза проксимального отдела плечевой кости с использованием дополнительной системы фиксации показала отсутствие осложнений со стороны эндопротеза и хорошие функциональные результаты: по шкале TESS – 66 %, MSTs – 70%. Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности использования предложенной системы эндопротеза в медицинской практике.

Ключевые слова: опухоли проксимального отдела плечевой кости, эндопротез, комбинированная система фиксации.

SUMMARY

Mikhanovsky D.A. Combined system for fixing the modular endoprosthesis of the proximal humerus (experimental and clinical study). – The manuscript.

Dissertation for the degree of candidate of medical sciences in specialty 14.01.21 – Traumatology and Orthopedics. – State Institution «Sitenko Institute of Spine and Joints Pathology of the National Ukrainian Academy of Medical Sciences». Kharkov, 2018.

The dissertation is devoted to improving the results of surgical treatment of patients with malignant tumors of the proximal humerus by using a combined fixation system of endoprosthesis to bone.

A biomechanical study of the stress-strain states of the "endoprosthesis-humerus" system was carried out at three resection levels using an intramedullary and, for comparison, combined endoprosthesis fixation system. The obtained results proved the expediency of using a combined fixation, due to which the load on the intramedullary stem and bone tissue in the endoprosthesis transition zone to the bone decreased. The justification of the developed system in the experiment on experimental animals proved the effectiveness of the combined fixation in the form of a significantly smaller number of complications.

Based on the analysis of the results of the biomechanical and experimental studies, the endoprosthesis of the proximal humerus with a combined fixation system was developed, the use of which allowed avoiding complications from the endoprosthesis such as aseptic instability, endoprosthesis fractures and periprosthetic fractures and to obtain good functional results: TESS – 66%, MSTs – 70%.

Key words: tumors of the proximal humerus, endoprosthesis, combined fixation system.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ,

КТ – комп'ютерна томографія

СІМЕКС – система індивідуального модульного ендопротезування кісток та суглобів

TESS – Toronto Extremity Salvage Score

MSTS – Musculoskeletal Tumor Society