

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

**БОНДАРЕНКО СТАНІСЛАВ ЄВГЕНОВИЧ**

УДК 616.728.2-089

**ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ В РАЗІ НАСЛІДКІВ ТРАВМ  
КУЛЬШОВОЇ ЗАПАДИНИ ТА ПРОКСИМАЛЬНОГО ВІДДІЛУ  
СТЕГНОВОЇ КІСТКИ**

14.01.21 – травматологія та ортопедія

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня  
доктора 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 консультант: доктор медичних наук, професор  
заслужений діяч науки і техніки України  
ФІЛІПЕНКО Володимир Акимович  
Державна установа «Інститут патології хребта  
та суглобів імені професора М.І.Ситенка  
Національної академії медичних наук України»,  
завідувач відділу патології суглобів

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  
БУР'ЯНОВ Олександр Анатолійович  
Національний медичний університет  
імені О.О. Богомольця МОЗ України  
завідувач кафедри травматології та ортопедії

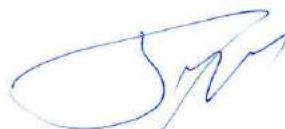
доктор медичних наук, професор  
ОЛІЙНИК Олександр Євгенович  
Державний заклад «Дніпропетровська медична  
академія МОЗ України», професор кафедри  
травматології та ортопедії

Захист відбудеться « 14 » вересня 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).

Авторефера  10 » серпня 2018 р.

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



В.О.Радченко

**Актуальність теми.** Кількість пацієнтів із захворюваннями й ушкодженнями кульшового суглоба щорічно зростає (Гайко Г.В. та ін., 2013), а органозберігальні операції залишаються пріоритетним напрямом їхнього лікування, особливо в осіб молодого віку (Корж Н.А. и др., 2011; Haidukewych G.J. et al., 2014). Проте ефективність цих хірургічних втручань у разі різноманітної патології кульшового суглоба, за даними різних авторів, становить від 75 до 90 % (Кезля О.П., 2005; Корж Н.А. та ін., 2011; Івченко Д.В. та ін., 2013; Zhang B. et al., 2004, Exaltacion J.J. et al., 2012). У випадках незадовільних результатів лікування в таких пацієнтів розвивається з часом посттравматичний коксартроз, посттравматичний асептичний некроз головки стегнової кістки, несправжні суглоби шийки та вертлюгової ділянки стегнової кістки з частим порушенням анатомії як кульшової западини, так і проксимального відділу стегнової кістки. У цьому випадку ендопротезування залишається останньою можливістю надання допомоги цій категорії пацієнтів (Олійник О.Є., 2011; Лоскутов О.Є. та ін., 2013; Філіпенко В.А. та ін., 2013; Нюо М.Н. et al., 1999; Talmo C.T. et al., 2008, Enocson A. et al., 2012)

Тотальне ендопротезування в разі наслідків травм кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки має певні технічні труднощі. Складність хірургічного втручання полягає в наявності деформацій і дефектів кісток після попередніх операцій, остеопоротичних змін у кульшовій западині та проксимальному відділі стегнової кістки, наявності великого обсягу щільної рубцевої тканини, значної ретракції та дегенерації навколосуглобових м'язів (Haidukewych G.J. et al., 2003; Gee M. et al., 2012; Rathod P.A. et al., 2012). Вказане потребує розроблення нових підходів до ендопротезування кульшового суглоба. Крім того, у деяких пацієнтів перед установленням ендопротеза доводиться видаляти металеві конструкції, які були використані раніше, що ще більш ускладнює ендопротезування (Enocson A. et al., 2012; Weiss R.J. et al., 2012).

Під час виконання операцій ендопротезування в пацієнтів зі зміненою анатомією та остеопоротичними порушеннями в ділянці кульшової западини дуже важливим і складним завданням є стабільна фіксація ацетабулярного компонента ендопротеза. При цьому значну роль відіграє покриття імплантата, від якостей якого залежить вторинна, або біологічна, його фіксація в разі безцементного ендопротезування. Це є особливо важливим у пацієнтів молодого та зрілого віку (Лоскутов А.Е. и др., 2009; Олейник А.Е. и др., 2011; Лоскутов А.Е. и др., 2013; Chiu F.Y. et al., 2015).

На сьогодні проведено дослідження з вивчення з'єднання кісткової тканини з титановими (Руцкий А.В. и др., 2011) та керамічними покриттями ендопротезів (Лоскутов А.Е., 2010). Виконано порівняльні дослідження міцності з'єднання з кістковою тканиною титанового та керамічного покриття ендопротезів безцементної фіксації (Гайко Г.В. и др., 2008). Але немає інформації про ефективність використання ендопротезів або їхніх компонентів із покриттям із пористих металів в умовах порушення мінеральної щільності кісткової тканини, які широко й ефективно використовують під час ендопротезування для аугментації кісткових дефектів (Boby, J.D. et al., 2004; Matassi F. et al., 2013).

На цей час у літературі висвітлено результати використання гвинтової чашки та ніжки дистального типу фіксації вітчизняного виробництва «ОРТЭН» за умов уроджених і набутих дефектів і деформацій кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки (Олійник О.Є., 2011; Лоскутов А.Е. и др., 2013). Проте недостатньо даних щодо результатів використання чашок «press-fit» фіксації та диференційованого підбору ніжки ендопротеза за дизайном і типом фіксації в пацієнтів із наслідками травм кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки.

Незважаючи на наявність і використання нових конструкцій ендопротезів, матеріалів, способів фіксації елементів ендопротезів, частка ускладнень після ендопротезування у хворих із наслідками травм ділянки кульшового суглоба сягає від 9 до 25 % (Haidukewych G.J. et al., 2003; Mabry T.M. et al., 2004; Exaltacion J.J. et al., 2012; Enocson A. et al, 2012; Mortazavi S.M. et al., 2012; Schwarzkopf R. et al., 2015). Наведене свідчить, що на сьогодні немає єдиної концепції відносно ендопротезування кульшового суглоба у вказаній категорії хворих, що підкреслює актуальність обраної проблеми та необхідність пошуку засобів її вирішення.

Таким чином, на сьогодні, незважаючи на те, що ендопротезування є найпоширенішим способом хірургічного лікування пацієнтів із складними ураженнями кульшового суглоба, залишається невирішеною низка питань. Зокрема, не вивчено зміни анатомії та стан кісткової тканини кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки в разі наслідків травм ділянки кульшового суглоба; відсутня інформація про особливості з'єднання кісткової тканини з різними типами поверхонь імплантатів залежно від часу в умовах нормального стану кісткової тканини й остеопорозу; не досліджено напружено-деформований стан кісткової тканини кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки в умовах ендопротезування у випадку різних типів дефектів і деформацій унаслідок травм зазначених ділянок, а також після моделювання пластики цих дефектів і коригування деформацій; залишаються дискусійними питання вибору конструкції ендопротеза, способу його фіксації; біомеханічно не обґрунтований диференційований підхід до ендопротезування кульшового суглоба залежно від стану кісткової тканини та ступеня анатомічних змін кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки внаслідок травм.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконана згідно з планом науково-дослідних робіт Державної установи «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І.Ситенка Національної академії медичних наук України» («Розробити методики ендопротезування кульшового суглоба при наслідках травм кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки»). Шифр теми ЦФ.2015.4.НАМНУ, держреєстрація № 0115U003025. Автором запропоновано та впроваджено методики ендопротезування кульшового суглоба в пацієнтів із наслідками травм його ділянки, взято участь у хірургічному лікуванні та узагальненні його результатів).

**Мета дослідження:** покращити результати ендопротезування хворих із наслідками травм ділянки кульшового суглоба шляхом експериментально-біомеханічного обґрунтування та розроблення диференційованих методик ендопротезування кульшового суглоба залежно від стану кісткової тканини і ступеня анатомічних змін кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки.

**Завдання дослідження:**

1. На підставі аналітичного аналізу визначити стан проблеми ендопротезування кульшового суглоба в результатів наслідків його травм і тенденції її розв'язання.

2. Вивчити рентгеноанатомічні зміни кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки, які сталися внаслідок травм, за допомогою ретроспективного аналізу рентгенограм хворих.

3. Вивчити стан кісткової тканини у пацієнтів із наслідками травм за допомогою аналізу показників двохенергетичної рентгенівської абсорбціометрії.

4. Проаналізувати морфологічні особливості зони з'єднання кісткової тканини з різними типами поверхонь імплантатів в умовах нормального стану кісткової тканини та моделювання остеопорозу в експерименті на щурах.

5. Провести порівняльний аналіз міцності кістково-металевого блока для різних типів поверхонь імплантатів в умовах нормального стану кісткової тканини та моделювання остеопорозу в експерименті на щурах.

6. Вивчити особливості метаболічних реакцій у хворих із наслідками травм ділянки кульшового суглоба.

7. Вивчити напружено-деформований стан кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки в умовах ендопротезування при моделюванні різних типів дефектів та деформацій внаслідок травм в умовах нормального стану кісткової тканини та при остеопорозі та можливості його корекції за рахунок різних варіантів пластики дефектів, коригування деформацій та за рахунок підбору ніжок ендопротеза різних за дизайном та типом фіксації.

8. На підставі отриманих результатів експериментально-морфологічних і теоретичних досліджень розробити диференційовані методики ендопротезування в разі наслідків травм ділянки кульшового суглоба, провести клінічну апробацію та дослідити їхню ефективність.

9. Розробити методику післяопераційної реабілітації пацієнтів із наслідками травм ділянки кульшового суглоба, провести її апробацію та дослідити ефективність.

*Об'єкт дослідження* – ендопротезування кульшового суглоба в разі наслідків травм цієї ділянки.

*Предмет дослідження* – рентгеноанатомічні зміни та стан кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки внаслідок травм; з'єднання кісткової тканини та різних типів поверхонь імплантатів в умовах нормального стану кісткової тканини та модельованого остеопорозу; напружено-деформований стан кісткової тканини кульшової западини за умов

ендопротезування в разі остеопорозу, моделювання різних типів дефектів і деформацій внаслідок травм кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки, після відтворення пластики цих дефектів і коригування деформацій; диференційовані методики ендопротезування кульшового суглоба в разі наслідків травм цього сегмента скелета залежно від стану кісткової тканини і ступеня анатомічних змін кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки; методика реабілітації пацієнтів із наслідками травм ділянки кульшового суглоба.

*Методи дослідження:* клінічний — для визначення характеру і стадії дегенеративно-дистрофічних змін у кульшовому суглобі, ступеня функціональних порушень, оцінювання результатів хірургічного лікування та реабілітації пацієнтів; рентгенологічний — для вивчення рентгеноанатомічних змін у кульшовому суглобі внаслідок травм кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки; двохенергетичної рентгенівської абсорбціометрії — для вивчення стану кісткової тканини в пацієнтів; морфологічний — для аналізу зони контакту «кістка – метал», біомеханічний — для оцінювання міцності з'єднання кісткової тканини щурів та різних типів поверхонь імплантатів; математичного моделювання — для розроблення цілісної моделі таза та кульшового суглоба в трьох фазах руху людини та дослідження змін напружено-деформованого стану кісткової тканини кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки в разі ендопротезування за умов остеопорозу, дефектів кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки, а також за умов реконструкції цих дефектів, ущільнення стінок кульшової западини, використання ніжок запропонованого дизайну; біохімічні та імунологічні — для визначення особливостей метаболічних реакцій у хворих; статистичний — для визначення значущості отриманих результатів.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Уперше доведено, що особливості рентгеноанатомічних змін у ділянці кульшового суглоба пацієнтів із наслідками травм кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки визначають тактику ендопротезування та, відповідно, виокремлено 5 груп пацієнтів із притаманними лише їм рентгеноанатомічними змінами, а саме: із несправжнім суглобом шийки стегнової кістки, несправжнім суглобом на рівні вертлюгової ділянки стегнової кістки, посттравматичним асептичним некрозом головки стегнової кістки, посттравматичним коксартрозом, застарілими переломовивихами в кульшовому суглобі.

Уперше встановлено, що більшість хворих із наслідками травм кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки мають локальні та системні порушення мінеральної щільності кісткової тканини.

У пацієнтів із наслідками травм виявлено зростання в сироватці крові концентрації інтерлейкінів-1, -4 та -6, глікопротеїнів, хондроїтинсульфатів та активності лужної фосфатази та зниження цих показників після ендопротезування, що свідчить про зменшення активності запального процесу та відсутність післяопераційних ускладнень.

Уперше на підставі порівняльного аналізу визначено вищу біологічну сумісність і остеоінтегративні якості імплантатів із пористого танталу та трабекулярного титану Trabecular Titanium порівняно з іншими трабекулярними титанами. Уперше доведено, що хоча в умовах остеопорозу остеоінтеграція навколо імплантатів із пористого танталу Trabecular Metal, трабекулярного титану Trabecular Titanium, титану Gription, титану Stiktite, титану Tritanium знижується, проте має показник понад 50 %, що дає можливість пропонувати досліджувані конструкції ендопротезів для використання не лише в разі нормальної щільності кісткової тканини, а й за наявності остеопорозу.

Доведено, що найбільші руйнівні навантаження за умов нормальної щільності кісткової тканини витримують кістки з імплантатами з пористого танталу Trabecular Metal та титану Stiktite; а за умов остеопорозу найміцнішим виявився кістково-металевий блок із пористим танталом Trabecular Metal.

Уперше за допомогою розробленої цілісної моделі таза та кульшового суглоба в трьох фазах руху людини доведено, що після ендопротезування в умовах остеопоротичної кісткової тканини, дефектів кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки внаслідок травм загальний рівень напружено-деформованого стану ділянки кульшового суглоба значно підвищений. Додаткові зони концентрації напружень локалізуються на стінках та в ділянках дефектів западини та проксимального відділу стегнової кістки. Показано, що реконструкція цих дефектів, ущільнення стінок кульшової западини, використання ніжок запропонованого дизайну істотно знижує рівень напруженого стану в кістковій тканині кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки.

**Практична значення одержаних результатів.** На підставі отриманих експериментально-морфологічних і теоретичних даних розроблено диференційовані методики ендопротезування кульшового суглоба в пацієнтів із наслідками травм кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки залежно від стану кісткової тканини та ступеня анатомічних змін вказаних ділянок, використання яких дає змогу поліпшити результат лікування та якість життя пацієнтів зазначеної категорії.

Розроблено методику післяопераційної реабілітації пацієнтів із наслідками травм кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки дають можливість раніше відновити функцію ураженого кульшового суглоба і повернутися пацієнтові до соціально активного життя та відновити працездатність.

Результати дослідження впроваджені в клінічну практику КЗОЗ «Харківська обласна клінічна травматологічна лікарня», ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України», КЗОЗ «Обласна клінічна лікарня – центр екстреної медичної допомоги та медицини катастроф» (м. Харків), Лікарні інтенсивного лікування «Кременчуцька».

**Особистий внесок здобувача.** Автором визначені мета і завдання дослідження, виконано ретроспективний аналіз рентгенограм 106 пацієнтів із наслідками травм у ділянці кульшового суглоба. Ним узагальнено результати клінічних, лабораторних і денситометричних досліджень пацієнтів, які

включено в роботу. Особисто автором прооперовано більшість хворих, проведено обстеження та динамічне спостереження за всіма пацієнтами. Інтерпретація отриманих результатів належить авторові, ним сформульовано висновки роботи.

Наукові дослідження виконані в Державній установі «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка НАМН України»: експериментальні з моделювання на тваринах травматичного дефекту та введення в нього імплантаційних матеріалів – в експериментально-біологічній клініці за консультативної допомоги к.б.н. Малишкіної С.В.; гістологічні з аналізу формування кістково-металевого блоку за умов нормальної будови кісткової тканини й остеопорозу – в лабораторії морфології сполучної тканини за консультативної допомоги д.б.н., професора Дедух Н.В; біомеханічні з вивчення міцності утвореного кістково-керамічного блоку, а також напружено-деформованого стану у створених моделях таза та кульшового суглоба за умов моделювання остеопоротичної кісткової тканини та дефектів кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки за наслідків травм, можливостей їхнього відновлення шляхом реконструкції дефектів, ущільнення стінок кульшової западини, використання ніжок запропонованого дизайну – в лабораторії біомеханіки за консультативної допомоги д.м.н, професора Тяжелова О.А. та наукового співробітника Яреська О.В. Автор узагальнив отримані результати, виконав статистичну обробку цифрових показників та обґрунтував висновки дослідження. Участь співавторів відображено в спільних наукових публікаціях.

**Апробація результатів дослідження.** Результати досліджень викладені на XVI та XVII з'їздах ортопедів-травматологів України (Харків, 2013; Київ, 2016); IX з'їзді травматологів-ортопедів Республіки Білорусь (Мінськ, 2014); науково-практичній конференції з міжнародною участю «Сучасні дослідження а ортопедії та травматології» (II наукові читання, присвячені пам'яті академіка О.О.Коржа (Харків, 2014); всесвітніх конгресах SICOT (Ріо-де-Жанейро, 2014; Гуанджоу, 2015; Кейптаун, 2017); щорічній науково-практичній конференції з міжнародною участю «Вреденовские чтения» (Санкт-Петербург, 2015); VI польсько-українській конференції ортопедів-травматологів (Арламов, 2015); міжнародній поєднаній конференції Британського та Італійського товариств кульшового суглоба (Мілан, 2015); XII конгресі EHS (Мюнхен, 2015); науково-практичній конференції (для молодих вчених) «Актуальні проблеми сучасної ортопедії та травматології» (Чернігів, 2015; Чернігів, 2017); міжнародній науково-практичній конференції «Сучасна медицина: актуальні питання» (Одеса, 2016); науково-практичній конференції за участю міжнародних спеціалістів «Актуальні питання лабораторної медицини» (Харків, 2016); всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Особливості надання медичної допомоги в умовах гібридної війни» (Святогірськ, 2016); всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Сучасні дослідження в ортопедії та травматології» з навчальним курсом «Складне первинне та ревізійне ендопротезування кульшового суглоба» (Харків, 2016); V євразійському конгресі травматологів-



ортопедів (Іссик-Куль, 2016); науково-практичній конференції, присвяченій 110 річниці заснування ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І.Ситенка НАМН України» з міжнародним навчальним курсом «Первинне і ревісійне ендопротезування кульшового та колінного суглобів» (Харків, 2017); щорічній конференції ААНКС (Даллас, 2017); щорічній конференції AAOS (Новий Орлеан, 2018), II Всесвітньому конгресі з ендопротезування (Рим, 2018), Міжнародному медичному форумі «Інновації в медицині – здоров'я нації» (Київ, 2018). Нагороджений дипломом за кращу доповідь серед молодих вчених на XVI з'їзді ортопедів-травматологів України.

**Публікації.** За темою дисертації опубліковано 42 наукові праці, із них 25 статей у наукових фахових виданнях, 6 патентів України, 11 робіт у матеріалах з'їздів та наукових конференцій.

**Обсяг і структура дисертації.** Дисертація складається зі вступу, аналітичного огляду літератури, опису матеріалу та методів 10 розділів власних досліджень, висновків, списку використаних джерел, додатків. Робота викладена на 382 сторінках машинописного тексту, містить 47 таблиць, 151 рисунок. Список використаних джерел складається з 304 найменувань, із них 200 – латинцею.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**Матеріал і методи.** Матеріалом дослідження стали 87 пацієнтів із наслідками травм кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки, яким в клініці патології суглобів ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України» за період із 2004 по 2017 рр. виконано ендопротезування кульшового суглоба за розробленими методиками.

Пацієнтів за діагнозом розподілено на 5 груп (табл. 1): I – несправжній суглоб на рівні шийки стегнової кістки; II – несправжній суглоб на рівні вертлюгової ділянки стегнової кістки; III – посттравматичний асептичний некроз головки стегнової кістки; IV – посттравматичний коксартроз; V – застарілий невправлений переломовивих у кульшовому суглобі.

Клінічне обстеження здійснювали за загальновідомими методиками дослідження ортопедичних хворих. При цьому враховували скарги, анамнез хвороби та життя хворого, а також можливості об'єктивного методу дослідження.

Результати ендопротезування оцінювали за допомогою шкали Harris.

**Рентгенографія.** Оцінювали стан кісткових структур навколо чашки ендопротеза за схемою DeLee and Charnley, навколо ніжки – за зонами Gruen.

Проведено ретроспективний аналіз рентгенограм кульшового суглоба у фронтальній і бічній проекціях і комп'ютерних томограм 106 пацієнтів (52 чоловіки, 54 жінки, віком від 20 до 82 років) із наслідками травм у ділянці кульшового суглоба, які проходили лікування в клініці ортопедичної артрології та ендопротезування.

У процесі аналізу враховували такі рентгеноанатомічні показники: стан суглобової щілини та замикальних пластинок, форму головки стегнової кістки

та кульшової западини, дефекти та деформацію кульшової западини, порушення безперервності тазового кільця, стан шийки стегнової кістки (наявність чи відсутність її лізису), ширину суглобової щілини псевдоартрозу, стан проксимального відділу стегнової кістки, наявність дефекту великого або малого вертлюгів, міграцію проксимальної ділянки стегнової кістки вгору, наявність металоконструкції в ділянці кульшового суглоба, якщо металоконструкція існує – стабільна вона чи ні, чи є резорбція кісткової тканини навколо неї, чи є її міграція (в порожнину кульшового суглоба, з пенітрацією кульшової западини). Кісткову тканину ділянки кульшового суглоба оцінювали з використанням рентгенометричних методів за індексами Singh та Barnett-Nordin.

Таблиця 1

Розподіл пацієнтів із наслідками травм кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки залежно від діагнозу

Діагноз	Кількість спостережень	Стать ч/ж	Вік, роки, М ± SD (min ÷ max)
Несправжній суглоб на рівні шийки стегнової кістки	24	13/11	64,1 ± 12,9 (29 ÷ 79)
Несправжній суглоб на рівні вертлюгової ділянки стегнової кістки	7	1/6	65,9 ± 14,0 (36 ÷ 77)
Посттравматичний асептичний некроз головки стегнової кістки	16	7/9	58,5 ± 11,8 (29 ÷ 77)
Посттравматичний коксартроз	29	19/10	50,7 ± 11,4 (30 ÷ 82)
Застарілий невправлений переломовивих в кульшовому суглобі	11	5/6	40,0 ± 14,4 (22 ÷ 59)

*Кісткова денситометрія.* Дослідження мінеральної щільності кісткової тканини (МЩКТ) у пацієнтів із наслідками травм у ділянці кульшового суглоба (26 осіб) проводили на кістковому денситометрі «Exploger QDR W» («Hologic»). Визначали критерії T та Z у показниках стандартного відхилення МЩКТ від норми – SD (standard deviation). Для визначення МЩКТ проводили дослідження у поперековому відділі хребта та проксимальному відділі стегнової кістки.

*Біохімічні й імунологічні дослідження* виконували лише за умови добровільної письмової згоди пацієнтів на участь у них. Контрольна група складалася з 30 клінічно здорових людей віком від 27 до 50 років.

Дослідження крові проводили перед операцією, а також через 7 і 14 днів після ендопротезування. У сироватці крові визначено біохімічні маркери: загальний білок – біуретовим методом, альбуміни – за реакцією з бромкрезоловим зеленим, глікопротеїни – модифікованим методом О. П. Штенберга та Я. Н. Доценко, сіалові кислоти – методом Гесса, хондроїтинсульфати – за методом Nemeth–Csoka у модифікації Л. І. Слущького, гаптоглобін – за реакцією з риванолом, С-реактивний білок – латексним

методом, глюкозу – ферментативним методом. Вміст загального холестеролу визначали ферментативним колориметричним методом за допомогою набору Cholesterol PAP SL Mono, «Біофарма», тригліцеридів – колориметрично. Активність ферментів АлАТ, АсАТ, лужної фосфатази і ГГТП визначали кінетичними методами, активність кислої фосфатази – за методом Боданскі, тимолова проба – за методом Хуерго і Поппера. Вміст фібриногену в плазмі крові хворих визначали з використанням наборів готових реагентів.

Концентрацію інтерлейкіну (ІЛ)-1, ІЛ-4, ІЛ-6 у сироватці крові пацієнтів визначали за методом твердофазового «сендвіч»-варіанту імуноферментного аналізу з використанням діагностичних наборів «Вектор-Бест». Вимірювання проводили при довжині хвилі  $\lambda$  450 нм для усіх зазначених цитокінів. Рівень циркулюючих імунних комплексів у сироватці крові визначали осадженням у 3,5 % розчині поліетиленгліколю (6000 Да) на спектрофотометрі СФ-46.

*Морфологічні дослідження* проведено на 118 білих лабораторних щурах. Для моделювання остеопорозу за 3 міс. до імплантації біоматеріалів 59 тваринам виконували оваріоектомію. Для цього робили поперечний розріз шкіри нижньої третини живота до 1,5 см. Відокремлювали шкіру від очеревини, із міжм'язового бічного доступу пінцетом виділяли роги матки, перев'язували їх шовною ниткою та відсікали. Рану поширено зашивали. Розвиток остеопорозу аналізували в дистальному відділі стегнової кістки, вивчаючи губчасту кісткову тканину, розташовану під епіфізарним хрящем, а також стан кортексу. Для імплантації біоматеріалів виконували за допомогою зубного бору в дистальному метаепіфізі стегнової кістки щурів із нормальною кісткою та остеопорозом дірчастий дефект, в який установлювали зразки діаметром 2 мм та довжиною 2 мм: пористий тантал Trabecular Metal, трабекулярний титан Trabecular Titanium, титан Gription, Stiktite, Tritanium. Два зразка мали пористу поверхню з усіх боків – пористий тантал Trabecular Metal і Trabecular Titanium. Інші матеріали (титан із покриттям Gription, Stiktite і Tritanium) мали пористе покриття лише з одного боку, у зв'язку з чим оцінювали остеоінтеграцію лише в зоні покриття. До імплантації матеріали стерилізували автоклавуванням із температурою 132 °С тривалістю 20 хв. Кожен із матеріалів установлювали в кісткові дефекти 5 контрольним і 5 щурам після оваріоектомії. Тварин виводили з експерименту через 14, 30, 45 та 90 діб після імплантації.

Під час гістологічного дослідження стегнову кістку з матеріалом виділяли та готували для морфологічного дослідження. Матеріал фіксували в розчині 10 % нейтрального формаліну, декальцинували в розчині 5 % азотної кислоти. Після декальцинації танталові штифти видаляли. Потім матеріал збезводнювали в розчинах етилового спирту (від 50° до 96°), у суміші етилового спирту з діетиловим ефіром (1:1) та заливали в целоїдин. Гістологічні зрізи (завтовшки 6-10 мкм) фарбували гематоксиліном Вейгерта та еозином, а також пікрофуксином за Ван-Гізеном і толуїдиновим синім (рН 2,5).

Процес остеоінтеграції оцінювали, використовуючи цифрові зображення гістологічних препаратів, отримані в експериментальних серіях. Гістоморфометричне дослідження проведене з використанням оптичного мікроскопу Olympus VX-63 зі збільшенням  $\times 40$  та програмного забезпечення

CellSensDemention. Вимірювали довжину контакту імплантата з кістковою та м'якими (сполучна тканина, кістковий мозок) тканинами. У відсотках розраховували остеоінтеграцію кісткової тканини, розташованої на поверхні імплантата, від загальної довжини його периметру в стандартній досліджуваній ділянці для всіх імплантатів (кортекс і губчаста кісткова тканина на відстані  $(1984,28 \pm 20,55)$  мкм).

*Біомеханічні дослідження* міцності стегнової кістки виконані на 120 лабораторних щурах. Тварин розподілили на дві основні групи по 60 у кожній: контрольні та такі, яким шляхом оваріоектомії був модельований остеопороз. У середині груп сформовано по 6 підгруп щурів (по 10 у кожній), яким хірургічним шляхом у стегнову кістку встановлено імплантати з різних матеріалів: титан, пористий тантал Trabecular Metal, трабекулярний титан Trabecular Titanium, титан Gription, Stiktite, Tritanium. В якості контролю використовували інтактні (неоперовані кінцівки) тих самих тварин. Лабораторних щурів виводили з експерименту на 14 та 90-ту добу після операції.

Препарат стегнової кістки фіксували на пристрої головою вгору. До головки стегнової кістки прикладали подовжнє осьове навантаження за допомогою металевого штока. Величину навантаження збільшували до повного руйнування препарату, вимірювали її за допомогою тензодинамометричного датчика SBA-100L та фіксували пристроєм реєстрації даних CAS типу CI-2001A.

*Метод математичного моделювання.* Розроблено математичну модель кульшового суглоба і удосконалено її у два етапи:

1. Розроблення цілісної моделі таза з урахуванням зв'язок.
2. Розроблення цілісної моделі таза та кульшового суглоба з урахуванням змін кутів нахилу стегнової кістки та кутів нахилу таза під час ходьби людини.

Під час дослідження матеріал вважали однорідним та ізотропним. Вибір властивостей кісткових структур ґрунтувався на даних, які найчастіше зустрічаються в літературі. Використовувані характеристики:  $E$  – модуль пружності (модуль Юнга) і  $\nu$  – коефіцієнт Пуассона.

У створеній моделі таза враховували зміни кутів нахилу стегнової кістки й таза під час ходьби людини та модифікували її залежно від патології та використовуваної конструкції. Основним навантаженням була вага верхньої частини тіла, яку вважали рівною 700 Н.

У першій фазі руху «heel strike» згідно з F. Pauwels відхилення центру ваги від центру головки стегнової кістки в корональній площині становило 9,82 см, а в сагітальній – 5,29 см назад, у вертикальному напрямку на 3,72 см нижче, ніж у разі одноопорного стояння. У другій фазі руху (одноопорне стояння та динамічні сили) відстань у корональній площині дорівнювала 10,99 см, у сагітальній – 0,97 см назад; у третій – 10,54 і 4,74 см відповідно. Величина навантаження в першому випадку зростає у вертикальному напрямку на 30 %, у горизонтальному з'являється додаткова сила, величина якої становить 16 % від ваги тіла. У другій фазі вертикальна складова зменшується на 45 %, а горизонтальна становить 4 % від ваги тіла; у третій вертикальна

складова збільшується на 17 %, а горизонтальна дорівнює 15 % від ваги тіла. Нижня площина лівого колінного суглоба закріплена.

*Статистичний аналіз.* Отримані в результаті морфометричного аналізу показники опрацьовано з використанням методів описової статистики, перевірки нормальності розподілу та порівняння середніх значень із застосуванням програми Microsoft Office Excel 2003. Цифрові дані представлені у вигляді  $M \pm m$ . Різницю вважали статистично значимою за умови  $p < 0,05$ .

Показники оцінки периметрів кісткової тканини навколо імплантата були проаналізовані за характером розподілу за критерієм Колмогорова-Смирнова з подальшою параметричною статистичною обробкою. Оцінювання показників кореляції Пірсона використано для перевірки співвідношення між серіями експерименту зі застосуванням статистичного пакету Excel. Рівень значущості  $p = 0,05$ .

Під час біомеханічного дослідження для обґрунтування вибору методик статистичного аналізу дані були перевірені на відповідність нормальному розподілу за одновибірковим критерієм Колмогорова-Смірнова. Отримані експериментальні дані оброблено методами описової статистики з розрахунком середнього (M) значення та стандартного відхилення (SD). Для порівняння міцності кісток використовували тести для порівняння середніх. Для порівняння міцності парних кісток (оперова – інтактна) однієї тварини використовували T-тест для парних вибірок, кісток груп із різними типами імплантатів – однофакторний дисперсійний аналіз з апостеріорним тестом для множинних порівнянь Дункана, нормальних і остеопоротичних оперованих кісток у разі застосування однакових імплантатів – T-тест для незалежних вибірок. Аналіз проводили в пакеті SPSS 20.0.

Статистичний аналіз одержаних біохімічних показників здійснено за допомогою програмних пакетів Microsoft Excel XP та Statsoft Statistica 6.0. Порівняння груп пацієнтів проводили за параметричним критерієм Стьюдента, груп хворих у динаміці – за непараметричним критерієм Вілкоксона з визначенням медіани (Me) та процентилів (%25 – %75).

Статистичний аналіз функціональних результатів використання запропонованих методик виконували через дисперсійний аналіз (ANOVA) та із застосуванням апостеріорного тесту Дункана.

**Результати досліджень.** На підставі *ретроспективного аналізу* рентгенограм і комп'ютерних томограм 106 пацієнтів із наслідками травм у ділянці кульшового суглоба визначено 5 груп пацієнтів із притаманними лише їм особливостями рентгеноанатомічних змін у ділянці кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки, які визначатимуть особливості ендопротезування в кожному випадку.

Для I групи (із несправжнім суглобом шийки стегнової кістки) характерним виявилось: лізис шийки стегнової кістки з перевагою повного лізису шийки в 37 % хворих, зміщення проксимального відділу стегнової кістки, переважно більш ніж 3 см – у 67 % хворих, наявність металоконструкції (40 %) із міграцією в порожнину суглоба (14 %) та перфорацією стінок

кульшової западини (12 %). Також характерним є остеопороз у більшості пацієнтів групи (90 %).

У II групі (із несправжнім суглобом на рівні вертлюгової ділянки стегнової кістки) спостерігали лізис шийки стегнової кістки у 43 % хворих, з повним лізисом – у 29 %, дефекти великого вертлюга – 71 %, малого вертлюга – 86 %, зміщення проксимального відділу стегнової кістки у всіх хворих цієї групи зі зміщенням більшим за 3 см у 43 % хворих, у 28 % хворих – наявність металокопструкції в проксимальному відділі стегнової кістки, остеопороз у всієї групи хворих.

Для III групи хворих (із посттравматичним асептичним некрозом головки стегнової кістки) характерним було: деформація головки стегнової кістки та кульшової западини (100 %), дефекти стінок кульшової западини – 36 %, зміщення проксимального відділу стегнової кістки – 82 %. При цьому спостерігали здебільшого зміщення менш ніж 3 см, що вдалося скорегувати під час операції. У 36 % хворих цієї групи була в наявності металокопструкція проксимального відділу стегнової кістки. Остеопороз мав місце у всієї групи.

У всіх пацієнтів IV групи (із посттравматичним коксартрозом) визначено деформацію кульшової западини з дефектами її стінок у 80 %, зміщення проксимального відділу стегнової кістки – 86 %, при чому більш ніж 3 см – 40 %. Майже в третини хворих виявлено металеву копструкцію в проксимальному відділі стегнової кістки, у більшості – остеопороз (91 %).

У V групі (із застарілими переломовивихами) дефекти стінок кульшової западини відмічено у всіх обстежених із перевагою комбінованих дефектів (передня, задня, верхня, медіальна стінки), з порушенням цілісності тазового кільця у 70 % випадків та зміщенням проксимального відділу стегнової кістки понад 3 см у 40 % хворих. П'ята частина хворих мала стабільну металеву копструкцію в проксимальному відділі стегнової кістки. Остеопороз відмічено у всіх пацієнтів групи.

На підставі *денситометричного дослідження* виявлено, що в разі наслідків травм кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки спостерігається високий відсоток пацієнтів із локальними та системними порушеннями МЩКТ. Прояви остеопенії та остеопорозу зафіксовано у 58 % хворих у поперековому відділі хребта, у 88 % – у ділянках проксимального відділу контралатеральної кінцівки. Доведено, що наслідки травм ділянки кульшового суглоба у віковій групі жінок від 21 до 30 років не призводять до системних змін у скелеті, а в основному зниження МЩКТ простежується в контралатеральній кінцівці. Проте з підвищенням віку (від 51 до 60 років) виявлено системні зміни показників МЩКТ поперекового відділу хребта, які відповідають остеопорозу. У ділянці проксимального відділу контралатеральної кінцівки зафіксовано остеопенічні прояви. Із підвищенням віку в жінок виражені остеопоротичні зміни зафіксовано в ділянці проксимального відділу стегнової кістки контралатеральної кінцівки. У чоловіків найбільш виражені зміни МЩКТ визначено у віковій групі від 51 до 60 років у разі порівняння з віковими групами від 61 до 80 у ділянках проксимального відділу стегнової

кістки контралатеральної кінцівки. Прояви системних змін у скелеті, за даними дослідження поперекового відділу хребта, відповідали остеопенії.

У результаті проведених на первинному обстеженні *біохімічних та імунологічних досліджень* у пацієнтів із наслідками травм кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки встановлено зростання в сироватці крові концентрації ІЛ-1, ІЛ-4 та ІЛ-6, циркулюючих імунних комплексів, глікопротеїнів, хондроїтинсульфатів та активності лужної фосфатази, що свідчить про перебіг запального та дистрофічного процесів. Після ендопротезування значення цих маркерів у сироватці крові знижувалося, що відображує зменшення активності запального процесу, зниження метаболічних порушень, нормалізацію імунного статусу та відсутність післяопераційних ускладнень.

В експериментальному дослідженні на щурах вивчено регенерацію кісткової тканини навколо імплантатів із пористого танталу Trabecular Metal, трабекулярного титану Trabecular Titanium, титану Gription, титану Stiktite, титану Tritanium. Доведено, що спрямованість процесу регенерації була ідентичною в експериментальній (модель остеопорозу) та контрольній групах тварин, тобто на всі досліджені терміни визначено формування кісткової тканини з прошарками сполучної та кісткового мозку навколо імплантатів. Проте у щурів, яким моделювали остеопороз, поряд із кістковою тканиною навколо зразків біоматеріалів зафіксовано формування значних територій сполучної.

Для об'єктивного оцінювання результатів гістологічного дослідження проведено аналіз остеointegraції використаних біоматеріалів на 45 та 90-ту добу після імплантації.

Виявлено, що на 45-ту добу між тваринами з остеопорозом і без нього показники кісткової тканини навколо досліджених імплантатів вірогідно відрізнялися. У разі використання імплантатів із пористого танталу Trabecular Metal у тварин з остеопорозом площа кісткової тканини по периметру була нижчою на 12,81 %, трабекулярного титану Trabecular Titanium – на 14,10 %, титану Gription – 14,71 %, трабекулярного титану Stiktite – 12,45 %, трабекулярний титану Tritanium – 19,68 %. У щурів без остеопорозу вірогідних відмінностей між показниками відносної площі кісткової тканини в умовах імплантації пористого танталу Trabecular Metal та трабекулярного титану Trabecular Titanium не виявлено. Проте зафіксовано зниження відносної площі кісткової тканини навколо трабекулярних титанів Gription, Stiktite та Tritanium порівняно з показниками пористого танталу Trabecular Metal – на 11,90 % ( $p < 0,001$ ); 11,74 % ( $p < 0,001$ ), 10,22 % ( $p < 0,001$ ) відповідно. Площа кісткової тканини навколо трабекулярних титанів Gription, Stiktite та Tritanium була меншою порівняно з трабекулярним титаном Trabecular Titanium на 7,36 % ( $p < 0,01$ ); 7,20 % ( $p < 0,01$ ) та 5,68 % ( $p < 0,05$ ) відповідно.

Аналогічну тенденцію виявлено й у тварин з остеопорозом. Між показниками танталу Trabecular Metal та трабекулярного титану Trabecular Titanium вірогідних відмінностей не встановлено. Порівняно з пористим танталом Trabecular Metal площа кісткової тканини була нижчою на 13,80 %

( $p < 0,001$ ); 11,38 % ( $p < 0,001$ ) та 17,09 %, відповідно. Порівняно з трабекулярним титаном Trabecular Titanium зниження показників кісткової тканини зафіксовано у разі використання GRIPTION та Tritanium на 7,97 % ( $p < 0,05$ ) та 11,26 % ( $p < 0,001$ ). Вірогідних відмінностей між показниками трабекулярного титану (Trabecular Titanium та Stiktite) не встановлено.

Аналіз результатів морфометричного дослідження, виконаного через 90 діб після імплантації зразків металів у дистальний метадіафіз стегнової кістки щурів показав відсутність у контрольних тварин достовірних відмінностей між показниками кісткової тканини навколо пористого танталу Trabecular Metal та трабекулярного титану Trabecular Titanium.

Показники кісткової тканини навколо імплантатів із трабекулярного титану GRIPTION були зниженими на 7,9 % ( $p < 0,001$ ) порівняно з пористим танталом Trabecular Metal, а з показниками трабекулярного титану Stiktite та Tritanium вірогідних відмінностей не встановлено. Порівняно зі значеннями, отриманими в разі використання трабекулярного титану Trabecular Titanium, відмічено зниження площі кісткової тканини навколо титану GRIPTION на 10,6 %, з іншими біоматеріалами достовірних відмінностей не встановлено.

У разі дослідження стану кісткової тканини у тварин з остеопорозом відмінності виявлено у всіх досліджених імплантатах. У тварин з імплантатами з пористим танталом Trabecular Metal площа кісткової тканини була нижче на 15,4 % ( $p < 0,001$ ), з трабекулярним титаном Trabecular Titanium на 15,4 %, GRIPTION – 11,8 %, Stiktite на 10,4 % та Tritanium – на 7 %.

На підставі біомеханічного дослідження доведено, що найбільші руйнівні навантаження витримують кістки з імплантатами з пористого танталу Trabecular Metal та Stiktite в умовах нормальної щільності кісткової тканини; а в експерименті з остеопоротичною кістковою тканиною найміцнішим виявився кістково-металевий блок із пористим танталом Trabecular Metal.

У результаті математичного моделювання за допомогою розробленої цілісної моделі таза та кульшового суглоба в трьох фазах руху людини в умовах ендопротезування доведено, що остеопоротичні зміни кісткової тканини істотно змінюють напружено-деформований стан (НДС) у ділянці кульшової западини. Менш жорстка остеопоротична кісткова тканина призводить до збільшення деформації в ділянці кульшової западини та підвищення напруженого стану, особливо в надвертлюговій ділянці. Використання кісткових автотрансплантатів для ущільнення стінок кульшової западини дає змогу знизити рівень деформацій у цій ділянці та рівень НДС у надвертлюговій зоні. Для всіх трьох фаз руху за умов використання методики ущільнення стінок кульшової западини максимальне зниження напруженого стану від 30 до 50 % спостерігали в надвертлюговій ділянці.

Встановлення кільця Мюллера дає змогу знизити рівень напруженого стану в ділянці кульшової западини, але загальний характер розподілу НДС порівняно з моделлю з ущільненням остеопротичних стінок кульшової западини без кільця Мюллера не змінювався.

У випадку сегментарного дефекту верхньо-задньої стінки підвищувався загальний рівень напружень на стінках кульшової западини в умовах



ендопротезування. Його реконструкція призводила до істотного зменшення рівня НДС в остеопоротичній кістковій тканині на стінках кульшової западини.

У разі моделювання порожнинного дефекту верхньо-задньої стінки виявлено підвищення загального рівня напружень на стінках кульшової западини в умовах ендопротезування. Реконструкція вказаного дефекту знижувала рівень напруженого стану в кістковій тканині на стінках кульшової западини.

За умов моделювання центрального комбінованого дефекту медіальної стінки кульшової западини внаслідок перелому загальний рівень напружень на стінках кульшової западини в умовах ендопротезування був підвищеним. Реконструкція дефекту призводила до істотного зниження рівня напруженого стану в остеопоротичній кістковій тканині на верхній та задній стінках кульшової западини.

Наявність порожнинного дефекту медіальної стінки кульшової западини внаслідок перелому підвищувала загальний рівень напружень на всіх її стінках в умовах ендопротезування. Його реконструкція істотно зменшувала рівень НДС на медіальній та задній стінках кульшової западини.

Використання ендопротеза з ніжною діафізарного типу фіксації за умов дефекту шийки стегнової кістки на рівні малого вертлюга в умовах ендопротезування значно знижувало рівень напружень у проксимальному відділі стегнової кістки порівняно з використанням ендопротеза з ніжною метафізарного типу фіксації.

Використання ендопротеза з моноблочною конічною ніжною за умов дефекту на рівні межвертлюгової ділянки в разі ендопротезування значно знижувало рівень НДС у проксимальному відділі стегнової кістки порівняно з використанням ендопротеза з ніжною діафізарного типу фіксації.

З урахуванням отриманих експериментально-морфологічних та теоретичних даних було розроблено методики ендопротезування при наслідках травм ділянки кульшового суглоба.

Для пацієнтів з остеопорозом стінок кульшової западини розроблено методику встановлення ацетабулярного компонента ендопротеза кульшового суглоба як безцементного типу «press-fit» фіксації, так і цементного, а також методику встановлення ацетабулярного компонента ендопротеза цементної фіксації з використанням антипротрузійного кільця Muller. В обох цих методиках застосовують спонгіозні автотрансплантати або гранули біфазної кераміки для ущільнення стінок кульшової западини.

Для пацієнтів із посттравматичним коксартрозом або застарілим переломовивихом у кульшовому суглобі з наявністю порожнинного дефекту верхньої та/або задньої стінок кульшової западини розроблено методику встановлення ацетабулярного компонента ендопротеза «press-fit» фіксації з встановленням чашки в анатомічно правильному положенні з відновленням центру ротації в кульшовому суглобі та пластикою дефекту за допомогою спонгіозних автотрансплантатів.

Для пацієнтів із посттравматичним коксартрозом або застарілим переломовивихом у кульшовому суглобі з наявністю сегментарного дефекту

верхньої та/або задньої стінок кульшової западини розроблено методику встановлення ацетабулярного компонента ендопротеза «press-fit» фіксації з пластикою дефекту за допомогою кірково-губчастого автотрансплантата з резектованої головки та шийки стегнової кістки з фіксацією його одним чи двома гвинтами та встановленням чашки в анатомічно правильному положенні з відновленням центру ротації в кульшовому суглобі.

Для пацієнтів із посттравматичним коксартрозом або застарілим переломовивихом у кульшовому суглобі з наявністю порожнинного дефекту медіальної стінки кульшової западини розроблено методику встановлення ацетабулярного компонента ендопротеза «press-fit» фіксації з пластикою дефекту спонгіозними кістковими трансплантатами у вигляді стружки із резектованої головки стегнової кістки, які вводять у порожнину дефекту та ущільнюють за допомогою імпактора, після чого встановлюють чашку ендопротеза безцементної «press-fit» фіксації та укріплюють одним чи двома гвинтами.

Для пацієнтів із посттравматичним коксартрозом або застарілим переломовивихом у кульшовому суглобі з наявністю комбінованого дефекту медіальної стінки кульшової западини розроблено методику встановлення ацетабулярного компонента ендопротеза «press-fit» фіксації з реконструкцією сегментарного дефекту структурним трансплантатом; порожнинного дефекту – спонгіозними трансплантатами у вигляді стружки, або сумішшю із спонгіозних автотрансплантатів і гранул біфазної кераміки та ущільнюють за допомогою імпактора, після чого встановлюють чашку ендопротезу безцементної «press-fit» фіксації та укріплюють одним чи двома гвинтами.

Для пацієнтів із наслідками невправленого переломовивиху в кульшовому суглобі з дислокацією проксимального відділу стегнової кістки вгору більше 4 см розроблено методику ендопротезування при наслідках невправленого переломовивиху в кульшовому суглобі з дислокацією проксимального відділу стегнової кістки вгору та назад з використанням АЗФ.

Для пацієнтів із наслідками невправленого центрального переломовивиху в кульшовому суглобі з дислокацією головки стегнової кістки в порожнину таза і порушенням безперервності тазового кільця розроблено методику ендопротезування при наслідках невправленого центрального переломовивиху в кульшовому суглобі з використанням апарата зовнішньої фіксації.

Для пацієнтів із несправжнім суглобом шийки стегнової кістки з наявністю дефекту кісткової тканини на рівні малого вертлюга розроблено методику встановлення стегнового компонента ендопротеза дистального діафізарного типу фіксації з пластикою дефекту медіального відділу стегнової кістки за допомогою спонгіозних автотрансплантатів.

Для пацієнтів із несправжнім суглобом проксимального відділу стегнової кістки або посттравматичним лізисом головки та шийки стегнової кістки внаслідок травми та наявністю дефекту кісткової тканини на рівні вертлюгової ділянки розроблено методику встановлення стегнового компонента ендопротеза – моноблочної конічної ревізійної ніжки – з пластикою дефекту

медіального відділу стегнової кістки за допомогою спонгіозних автотрансплантатів.

Результати застосування розроблених методик ендопротезування у 87 хворих (87 прооперованих суглобів) із наслідками травм кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки проаналізовані в терміни від 3 міс. до 12 років після операції. Позитивні результати ендопротезування стосовно асептичної нестабільності компонентів ендопротеза були отримані в 100 % випадків.

Проаналізовано стан пацієнтів за шкалою функціональної оцінки Harris до хірургічного лікування та після ендопротезування, наприкінці строку спостереження (табл. 2).

Таблиця 2

Результати оцінювання стану хворих за шкалою Harris до ендопротезування та після нього, наприкінці строку спостереження

Група	Діагноз	HHS_0 (до лікування)	Середній термін спостереження, міс.	HHS_3 (віддалені)	Парний Т-тест	
					M ± SD	t, p
I	Несправжній суглоб на рівні шийки стегнової кістки (n = 24)	31,6 ± 7,1 17 ÷ 42	28	87,6 ± 4,9 80 ÷ 95	-56,0 ± 4,4	t = -62,845 p = 0,001
II	Несправжній суглоб на рівні вертлюгової ділянки стегнової кістки (n = 7)	26,6 ± 4,2 19 ÷ 32	30	84,9 ± 3,2 80 ÷ 89	-58,3 ± 2,7	t = -57,319 p = 0,001
III	Посттравматичний АНГСК (n = 16)	32,6 ± 5,0 25 ÷ 39	44	86,4 ± 4,0 80 ÷ 93	-53,9 ± 6,8	t = -31,507 p = 0,001
IV	Посттравматичний коксартроз (n = 29)	35,5 ± 5,0 24 ÷ 44	42	87,4 ± 3,8 82 ÷ 94	-51,9 ± 6,2	t = -45,412 p = 0,001
V	Застарілий невправлений переломовивихув кульшовому суглобі (n = 11)	28,2 ± 3,7 22 ÷ 34	52	81,6 ± 3,8 75 ÷ 87	-53,5 ± 5,5	t = -32,329 p = 0,001
	ANOVA	t = 6,020 p = 0,001		t = 4,819 p = 0,002		

Результати ендопротезування 24 пацієнтів із несправжнім суглобом на рівні шийки стегнової кістки були оцінені в середній термін 2 роки та 4 міс.

Функціональний стан кульшового суглоба за шкалою Harris підвищився в середньому від 32 до 88 балів.

Результати ендопротезування 7 пацієнтів із несправжнім суглобом на рівні вертлюгової ділянки стегнової кістки були оцінені в середній термін 2 роки та 6 міс. Функціональний стан кульшового суглоба за шкалою Harris підвищився в середньому від 27 до 85 балів.

Результати ендопротезування 16 пацієнтів із посттравматичним асептичним некрозом головки стегнової кістки були оцінені в середній термін 3 роки та 8 міс. Функціональний стан кульшового суглоба за шкалою Harris підвищився в середньому від 33 до 86 балів.

Результати ендопротезування 29 пацієнтів із посттравматичним коксартрозом були оцінені в середній термін 3 роки та 6 міс. Функціональний стан кульшового суглоба за шкалою Harris підвищився в середньому від 36 до 87 балів.

Результати ендопротезування 11 пацієнтів зі застарілим невправленим переломо-вивихом в кульшовому суглобі були оцінені в середній термін 4 роки та 4 міс. Функціональний стан кульшового суглоба за шкалою Harris підвищився в середньому з 28 до 82 балів.

У жодному випадку в терміни спостереження не виявлено рентгенологічних змін розташування або нестабільності компонентів ендопротеза, ознак остеолізісу навколо них. Рентгенологічно відмічена добра остеointegraція навколо компонентів ендопротеза у всіх випадках.

Перебудову автотрансплантатів відмічено в терміни до 6 міс. після операції, алотрансплантатів – до 12 міс. Процес біодеградації кераміки рентгенологічно проявлявся ослабленням інтенсивності тіні імплантатів і особливо був виражений на межі «кераміка-кістка». У цій зоні поступово зменшувалася чіткість контурів кераміки та спостерігалася її заміщення кістковою тканиною. Перші ознаки біодеградації біфазної кераміки виявлено вже через 3 міс. Зон лізису кістки, що свідчать про виникнення фіброзної капсули навколо кераміки, не відмічено в жодному випадку.

Інтраопераційні ускладнення зафіксовано в 4 хворих (4,7 %): у 3 (3,5 %) вони були пов'язані з перипротезним переломом проксимального відділу стегнової кістки, в 1 – з перипротезним переломом кульшової западини (1,2 %).

Післяопераційні ускладнення визначено в 10 пацієнтів (11,6 %). Вони були пов'язані: з вивихом головки ендопротеза – 5 випадків (5,8 %), із них 3 – повторні (3,5 %); післяопераційною гематомою – 1 (1,2 %); нагноєнням м'яких тканин навколо стрижня – 1 (1,2 %), переломом стрижня – 1 (1,2 %); розвитком інфекції в ділянці хірургічного втручання – 2 (2,3 %), із них 1 – поверхнева, 1 – глибока перипротезна. У випадках розвитку інфекції виконано ревізію післяопераційної рани та дебридмент у випадку поверхневої в ділянці підшкірної жирової клітковини, або ревізію кульшового суглоба, дебридмент і заміну вкладиша ацетабулярного компонента ендопротеза у випадку глибокої інфекції.

Розроблена методика відновлювального лікування в післяопераційному періоді дала змогу досягти кращого відновлення функції ураженого кульшового

суглоба ( $p < 0,05$ ) та якості життя в порівнянні з іншими пацієнтами згідно з даними шкали Harris. Це було досягнуто завдяки включення в систему відновлювального лікування вправ, спрямованих на преактивацію *m. erector spinae*, включення симетричних вправ, які дозволяють відновити хребтово-тазовий ритм, симетричне скорочення основних м'язів кульшового суглоба та правильний стереотип ходьби. Також був задіяний активний контроль поперекового лордозу під час виконання всіх вправ, що зменшує його кут і збільшує активність *m. latissimus dorsi*, *m. gluteus maximus*, *m. biceps femoris*, а також відновлює хребтово-тазовий ритм.

## ВИСНОВКИ

1. На підставі аналітичного аналізу літератури встановлено, що частота ускладнень після ендопротезування кульшового суглоба в разі наслідків травм кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки сягає 25 %. Це обумовлює необхідність удосконалення діагностики та створення нових методик ендопротезування та реабілітації цієї категорії хворих.

2. У результаті проведеного рентгенографічного дослідження виділено 5 груп пацієнтів із наслідками травм кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки з притаманними лише їм особливостями рентгеноанатомічних змін у ділянці кульшового суглоба, які визначатимуть тактику ендопротезування в кожному випадку.

3. Більшість пацієнтів із наслідками травм кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки мають локальні та системні порушення мінеральної щільності кісткової тканини як в поперековому відділі хребта, так в ділянці проксимального відділу контралатеральної кінцівки.

4. Морфологічний аналіз регенерації кісткової тканини навколо імплантатів із пористого танталу Trabecular Metal, трабекулярного титану Trabecular Titanium, титану GRIPTION, титану Stiktite, титану Tritanium показав, що спрямованість процесу ідентична в групі тварин і з нормальним станом кісткової тканини, і з остеопорозом. За даними морфометрії імплантати з пористого танталу та трабекулярного титану Trabecular Titanium мають вищу біологічну сумісність із кістковою тканиною та кістковим мозком, а також osteointegrative якості порівняно з іншими оціненими матеріалами. Доведено, що імплантати з досліджених матеріалів доцільно використовувати для ендопротезування не лише в пацієнтів із нормальними показниками кісткової тканини, а й за умов остеопорозу.

5. Унаслідок виконання біомеханічного дослідження міцності кістково-металевого блока для матеріалів із різними типами поверхонь (пористий титан, пористий тантал Trabecular Metal, трабекулярний титан Trabecular Titanium, титан GRIPTION, титан Stiktite, титан Tritanium) встановлено, що найбільші руйнівні навантаження в умовах нормальної щільності кісткової тканини витримують стегнові кістки щурів із імплантованими зразками пористого танталу Trabecular Metal та Stiktite. У випадку модельованого шляхом

оваріоектомії остеопорозу найміцнішим виявився кістково-металевий блок із пористим танталом Trabecular Metal.

6. Аналіз результатів біохімічних та імунологічних досліджень пацієнтів всіх досліджених груп із наслідками травм кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки показав, що відбувалося зростання в сироватці крові концентрації інтерлейкінів-1, -4 та -6, глікопротеїнів, хондроїтинсульфатів та активності лужної фосфатази на первинному обстеженні. Після ендопротезування вміст цих маркерів у крові знижувався, що свідчить про зменшення активності запального процесу та ризику розвитку післяопераційних ускладнень.

7. Наявність остеопоротичної кісткової тканини та посттравматичних дефектів стінок кульшової западини істотно змінює напружено-деформований стан у ділянці кульшової западини. Реконструкція цих дефектів та ущільнення стінок кульшової западини істотно знижує рівень напруженого стану в кістковій тканині на стінках западини.

Застосування ендопротеза з ніжною діафізарного типу фіксації в разі дефекту шийки стегнової кістки на рівні малого вертлюга значно знижує рівень напружень у проксимальному відділі стегнової кістки порівняно з використанням ендопротеза з ніжною метафізарного типу фіксації.

Встановлення ендопротеза з моноблочною конічною ніжною в разі дефекту на рівні межвертлюгової ділянки дає змогу значно зменшити рівень напружень у проксимальному відділі стегнової кістки порівняно з використанням ендопротеза з ніжною діафізарного типу фіксації.

8. На підставі результатів експериментально-морфологічних і теоретичних досліджень розроблено методики ендопротезування та проведено аналіз результатів їхнього застосування в лікуванні 87 пацієнтів із наслідками травм кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки. Функціональний стан кульшового суглоба за шкалою Harris підвищився в усіх групах. Різниця між станом до операції та в термін спостереження до 12 років після ендопротезування становила від  $(51,9 \pm 6,2)$  до  $(58,3 \pm 2,7)$  балів залежно від групи хворих. Загальний відсоток виконання ревізійних хірургічних втручань у досліджуваний період дорівнював 2,3 % випадків, а виживаність компонентів ендопротеза стосовно асептичної нестабільності – 100 %, що свідчить про ефективність розроблених методик і доцільність їхнього використання в клінічній практиці.

9. Застосування розробленої методики післяопераційної реабілітації в пацієнтів із наслідками травм кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки дало змогу досягти кращого відновлення його функції та підвищити якість життя пацієнтів порівняно з раніше використовуваними методиками завдяки преактивації *m. erector spinae*, симетричних вправ, які уможливають відновлення хребтово-тазового ритму, симетричне скорочення основних м'язів кульшового суглоба, правильного стереотипу ходьби, а також активного контролю поперекового лордозу під час виконання всіх вправ.

## ПЕРЕЛІК РОБІТ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Корж Н. А. Роль и значение математического моделирования таза для оптимизации реконструктивных операций на тазобедренном суставе / Н. А. Корж, В. А. Танькут, В. А. Филиппенко, **С. Е. Бондаренко**, А. В. Ярьсько // Вісник СевНТУ. – 2014. – Вип. 148. – С. 87-92. – (Серія: Механіка, енергетика, екологія).

Автор брав участь у розробленні математичної моделі таза та кульшового суглоба за умов ендопротезування.

2. Корж Н. А. Применение чашки эндопротеза тазобедренного сустава с танталовым покрытием при дефектах стенок вертлужной впадины и остеопорозе / Н. А. Корж, В. А. Филиппенко, В. А. Танькут, **С. Е. Бондаренко**, А. В. Танькут // Хирургия. Восточная Европа. – 2014. – Приложение. – С. 260-266.

Автором виконано клінічні випробування розроблених методик ендопротезування.

3. Тяжелов А. А. Математическая модель таза для расчета его напряженно-деформированного состояния / А. А. Тяжелов, В. А. Филиппенко, О. В. Ярьсько, **С. Е. Бондаренко** // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2015. – № 1 (598). – С. 25-33.

Автор безпосередньо ставив завдання для розробки математичної моделі, брав участь в її створенні й аналізі результатів.

4. Філіпенко В. А. Особенности рентгеноанатомических изменений костей кульшового сустава внаслідок травм / В. А. Філіпенко, Р. В. Златнік, **С. Є. Бондаренко**, М. Аконджом // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2015. – № 3 (600). – С. 55-60.

Автором проаналізовано рентгенограми та комп'ютерні томограми хворих із наслідками травм ділянки кульшового суглоба.

5. Филиппенко В. А. Напряженно-деформированное состояние модели таза и тазобедренного сустава в различных фазах шага / В. А. Филиппенко, В. А. Танькут, **С. Е. Бондаренко**, В. А. Стауде, О. В. Ярьсько, М. Аконджом // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2015. – № 4 (601). – С. 31-36.

Автор брав участь в удосконаленні розробленої моделі й аналізі результатів дослідження.

6. Філіпенко В. А. Мцність кістково-металевого блоку для різних типів поверхонь імплантатів за умов нормального стану кісткової тканини та остеопорозу в щурів / В. А. Філіпенко, М. Ю. Карпинський, О. Д. Карпинська, В. О. Танькут, М. Аконджом, **С. Є. Бондаренко**, // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2016. – № 1 (602). – С. 72-77.

Автор брав участь в експерименті на тваринах та проаналізував його результати.

7. Филиппенко В. А. Биомеханическое обоснование методики уплотнения стенок вертлужной впадины при эндопротезировании в условиях остеопороза / В. А. Филиппенко, **С. Е. Бондаренко**, В. А. Танькут,

М. Аконджом, А. В. Ярьсько // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2016. – № 2 (603). – С. 24-30.

Автор брав участь у біомеханічному обґрунтуванні методики ендопротезування.

8. **Бондаренко С. Е.** Лабораторные маркеры оценки состояния пациентов с посттравматическим коксартрозом при подготовке к эндопротезированию тазобедренного сустава / **С. Е. Бондаренко, В. А. Филиппенко, Ф. С. Леонтьева** // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2016. – № 3 (604). — С. 73-77.

Автором відібрано пацієнтів для оцінювання лабораторних маркерів, взято участь в їхньому лікуванні та узагальненні результатів дослідження.

9. Дєдх Н. В. Морфологічні особливості остеointegraції пористих танталових імплантатів у щурів / Н. В. Дєдх, **С. Є. Бондаренко, В. А. Філіпенко, І. О. Батура** // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2016. – № 4 (605). — С. 5-10.

Автор розробив дизайн експерименту на щурах, взяв участь у його виконанні та аналізі результатів.

10. Філіпенко В. А. Стан кісткової тканини у хворих з наслідками травм ділянки кульшового суглоба за результатами денситометричного дослідження / В. А. Філіпенко, Н. В. Дєдх, В. О. Танькут, Н. О. Ашукіна, М. Аконджом, **С. Є. Бондаренко** // Літопис травматології та ортопедії. – 2016. – № 1-2 (33-34). – С. 134-139.

Автором проаналізовано результати денситометричного дослідження та узагальнено дані.

11. Филиппенко В. А. Результаты клинического применения ацетабулярных компонентов с поверхностью из пористого тантала в эндопротезах при дефектах стенок вертлужной впадины и остеопорозе / В. А. Филиппенко, В. А. Танькут, А. И. Жигун, М. Аконджом, **С. Е. Бондаренко** // Травма. – 2016. – Т. 17, № 1. – С. 19-23.

Автор брав участь у хірургічному лікуванні пацієнтів та проаналізував його результати.

12. Филиппенко В. А. (2016). Методика установки ацетабулярного компонента эндопротеза тазобедренного сустава в условиях остеопороза при последствиях травм / В. А. Филиппенко, В. А. Танькут, **С. Е. Бондаренко, А. И. Жигун, А. В. Танькут, М. Аконджом** // Травма. – 2016. – Т. 17, № 2. — С. 94-99.

Автор брав участь у розробленні методики ендопротезування.

13. **Бондаренко С. Е.** Биохимические и иммунологические маркеры у больных с посттравматическим асептическим некрозом головки бедренной кости и застарелыми переломовывихами в тазобедренном суставе / **С. Е. Бондаренко, В. А. Филиппенко, Ф. С. Леонтьева, В. А. Танькут, А. И. Жигун, М. Аконджом** // Травма. – 2016. – Т. 17, № 4. – С. 79-85.

Автором проведено лікування пацієнтів, розподіл їх на групи та систематизовано результати лабораторних досліджень.



14. Филиппенко В. А. Особенности эндопротезирования тазобедренного сустава у больных после несостоятельного остеосинтеза проксимального отдела бедренной кости / В. А. Филиппенко, В. А. Танькут, **С. Е. Бондаренко**, А. И. Жигун, А. В. Танькут, М. Аконджом, Е. В. Кулаженко // Вісник морської медицини. – 2016. – № 2 (71). – С. 271-279.

Авторові належить ідея створення методик ендопротезування пацієнтів із наслідками травм, взято участь в її реалізації й узагальненні отриманих результатів.

15. Филиппенко В. А. Эндопротезирование тазобедренного сустава при последствиях травм проксимального отдела бедренной кости / В. А. Филиппенко, **С. Е. Бондаренко**, А. В. Танькут, М. Аконджом // Травматология и ортопедия Центральной Азии. – 2016. – № 1. – С. 127-132.

Автор брав участь у хірургічному лікуванні пацієнтів із наслідками травм проксимального відділу стегнової кістки та проаналізував його результати.

16. **Бондаренко С. Є.** Динаміка біохімічних та імунологічних маркерів у сироватці крові хворих на посттравматичний коксартроз після ендопротезування / **С. Є. Бондаренко**, Д. В. Морозенко // Актуальні проблеми сучасної медицини. – 2016. – Т. 16, вип. 4 (56). – С. 77-80.

Дисертантом проаналізовано результати біомеханічного та імунологічного дослідження.

17. **Bondarenko S.** The method of acetabular component installation in total hip arthroplasty in case of osteoporosis caused by consequences of traumas / **S. Bondarenko**, V. Filipenko, A. Zhigun, M. Akonjom, A. Badnaoui // EC Orthopaedics. – 2016. – Vol. 5 (1). – P. 22-28.

Автор особисто розробив методику ендопротезування та взяв участь в її апробації.

18. Філіпенко В. А. Напружено-деформований стан проксимального відділу стегнової кістки в умовах ендопротезування в разі дефекту шийки на рівні малого вертлюга зі встановленими ніжками різного типу фіксації / В. А. Філіпенко, **С. Є. Бондаренко**, В. О. Танькут, А. І. Жигун, О. В. Яресько // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2017. – № 1 (606). – С. 34-38.

Автор брав участь у розробці математичної моделі та інтерпретації результатів дослідження.

19. Філіпенко В. А. Эндопротезування в пацієнтів із наслідками невправлених переломовивихів у кульшовому суглобі / В. А. Філіпенко, **С. Є. Бондаренко**, С. О. Хмизов, А. І. Жигун, А. М. Панченко // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2017. – № 2 (607). – С. 78-83.

Автором проаналізовано результати лікування хворих із наслідками перелоמו-вивихів у кульшовому суглобі.

20. Філіпенко В. А. Особливості реабілітації пацієнтів із наслідками травм ділянки кульшового суглоба після ендопротезування / В. А. Філіпенко, **С. Є. Бондаренко**, В. А. Стауде, А. О. Мойсей, А. А. Баднауї // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2017. – № 3 (608). – С. 91-98.

Автор брав участь у розробленні методики реабілітації та оцінюванні результатів її застосування.

21. **Бондаренко С. Є.** (2017). Остеоінтеграція з імплантатом і чинники ризику її порушень (огляд літератури) / **С. Є. Бондаренко** // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2017. – № 4 (609). – С. 107-113.

22. **Bondarenko S.** The mathematical study of using femoral stems with metaphyseal and diaphyseal fixation types in defects of the femur at the level of the lesser trochanter / **S. Bondarenko**, V. Filipenko, A. Badnaoui, A. Yaresko // *ES Orthopaedics*. – 2017. – Vol. 6.4. – P. 150-154.

Автор брав участь у моделюванні патологічних станів та аналізі результатів.

23. Філіпенко В. А. Ендопротезування кульшового суглоба у хворих з приводу посттравматичного коксартрозу / В. А. Філіпенко, , **С. Є. Бондаренко**, А. І. Жигун, О. П. Марущак // *Клінічна хірургія*. – 2017. – № 8. – С. 67-69.

Автор брав участь у хірургічному лікуванні хворих із використанням розроблених методик та виконав аналіз отриманих результатів.

24. **Bondarenko S. E.** Dynamics of biochemical and immunological blood markers in patients with pseudoarthrosis of the femoral neck after total hip arthroplasty / **Bondarenko S. E.**, M. Akonjom, V. A. Filipenko, D. V. Morozenko, A. Badnaoui, K. V. Glibova // *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. – 2017. – Vol. 8 (3)/ – P. 423-426.

Автор виконав відбір пацієнтів до досліджуваних груп та аналіз результатів дослідження.

25. **Bondarenko S.** Comparative analysis of osseointegration in various types of acetabular implant materials / **S. Bondarenko**, N. Dedukh, V. Filipenko, M. Akonjom, A. A. Badnaoui, R. Schwarzkopf // *HIP International*. –2018. – May 1:1120700018759314. – doi: 10.1177/1120700018759314. [Epub ahead of print].

Автор брав участь в експерименті на щурах та узагальненні його результатів.

26. Пат. 89686 Україна, МПК А61В 17/68 (2016.01). Спосіб фіксації ацетабулярного компонента у разі ендопротезування кульшового суглоба / Філіпенко В. А., **Бондаренко С. Є.**, Жигун А. І.; заявник і патентовласник ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І.Ситенка НАМН України». – № у 201314384; заявл. 09.12.2013; опубл. 25.04.2014, Бюл. № 8.

Дисертантом виконано патентний пошук та апробовано запропонований спосіб лікування.

27. Пат. 95232 Україна, МПК А61F 2/34, А61F 2/36 (2016.01). Спосіб цементної фіксації ацетабулярного компонента при тотальному ендопротезуванні кульшового суглоба з остеопорозом / Філіпенко В. А., **Бондаренко С. Є.**, Жигун А. І.; заявник і патентовласник ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І.Ситенка НАМН України». – № у 201407977; заявл. 15.07.2014; опубл. 10.12.2014, Бюл. № 23.

Автором особисто проаналізовано літературні джерела, розроблено спосіб ендопротезування та проведено його апробацію в клініці.

28. Пат. 95932 Україна, МПК А61В 17/56, А61F 2/34, А61F 2/36 (2016.01). Спосіб пластики посттравматичного дефекту кульшової западини при тотальному ендопротезуванні кульшового суглоба / Філіпенко В. А.,

**Бондаренко С. Є.**, Хмизов С. О.; заявник і патентовласник ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І.Ситенка НАМН України». – № u 201408480; заявл. 25.07.2014; опубл. 12.01.2015, Бюл. № 1.

Автором особисто проаналізовано джерела літератури, розроблено та апробовано спосіб ендопротезування.

29. Пат. 98168 Україна, МПК G09B 23/28, G09B 23/32 (2016.01). Спосіб моделювання кульшового суглоба / Філіпенко В. А., Тяжелов О. А., Яресько О. В., **Бондаренко С. Є.**; заявник і патентовласник ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І.Ситенка НАМН України». – № u 201408887; заявл. 06.08.2014; опубл. 27.04.2015, Бюл. № 8.

Автор брав участь у розробленні моделі кульшового суглоба.

30. Пат. 104705 Україна, МПК А61В 17/56 (2016.01). Спосіб хірургічного лікування дефектів кульшової западини при тотальному ендопротезуванні кульшового суглоба / Філіпенко В. А., Танькут В. О., **Бондаренко С. Є.**; заявник і патентовласник ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І.Ситенка НАМН України». – № u 201508689; заявл. 08.09.2015; опубл. 10.02.2016, Бюл. № 3.

Автор запропонував спосіб хірургічного лікування, провів його клінічну апробацію.

31. Пат. 106374 Україна, МПК G09B 23/28, G09B 23/32, А61В 5/55 (2016.01). Спосіб моделювання таза / Філіпенко В. А., **Бондаренко С. Є.**, Яресько О. В.; заявник і патентовласник ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І.Ситенка НАМН України». – № u 201509871; заявл. 12.10.2015; опубл. 25.04.2016, Бюл. № 8.

Дисертант виконав патентний пошук, запропонував спосіб моделювання таза.

32. **Bondarenko S.** Total hip arthroplasty after failed fracture fixation of proximal femur [web source] / **S. Bondarenko**: XXVI SICOT Triennial World Congress combined with the 46th SBOT Annual Meeting (Rio de Janeiro, 28 August – 1 September 2014) – Rio de Janeiro, 2014. – Available from <http://sicot.org/resources/File/Rio/Posters.pdf>.

33. **Bondarenko S.** Clinical outcome of total hip arthroplasty (THA) after iliofemoral distraction at hip dislocation / **S. Bondarenko**, M. Akonjom, V. Filipenko: Abstracts from the International Combined meeting BHS-SIdA (Milan, Italy, 26-27 November 2015) // Hip International. – 2015. – Vol. 25 (1). – P. S19.

Автор брав участь у розробленні, клінічній апробації й аналізі результатів ендопротезування після низведення стегнової кістки за допомогою апарата зовнішньої фіксації.

34. **Bondarenko S.** Total hip arthroplasty (THA) after iliofemoral distraction as treatment option for sequelae of traumatic fracture-dislocation of the hip / **S. Bondarenko**, V. Filipenko, M. Akonjom, S. Khmyzov: Abstracts from the 36<sup>th</sup> SICOT Orthopaedic World Congress (Guangzhou, 17-19 September 2015). – Guangzhou, 2015. – Abstract No. 39237.

Дисертант брав участь у розробленні, клінічній апробації й аналізі результатів ендопротезування після низведення стегнової кістки за допомогою апарата зовнішньої фіксації.

35. **Бондаренко**. Total hip arthroplasty after failed fracture fixation of proximal femur / **С. Є. Бондаренко**: Збірник наукових праць науково-практичної конференції (для молодих вчених) [«Актуальні проблеми сучасної ортопедії та травматології»] (Чернігів, 14-15 травня 2015 р.) / НАМН України, МОЗ України, ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України». — Чернігів, 2015. — С. 39-40.

Автор виконав хірургічне лікування хворих і його аналіз.

36. **Bondarenko S.** Cementless THA following consequences of proximal femur fractures / **Bondarenko S.**, V. Filipenko, A. Mandus, V. Mezentsev: Abstracts from the 12<sup>th</sup> Congress of the Europeane Hip Society (Munich, Germany, 5-6 September 2016) / Hip International. – 2016. – Vol. 26, Suppl. 2. – P. s62-s63.

Автор брав участь в ендопротезуванні за розробленими методиками.

37. **Бондаренко С. Е.** Цитокиновый профиль крови у пациентов с асептическим некрозом головки бедренной кости / **С. Е. Бондаренко**, Д. В. Морозенко, Е. В. Глебова: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції [«Сучасна медицина: актуальні питання»] (Одеса, 28-29 жовтня 2016) / Міжнародний гуманітарний університет, Одеський медичний інститут. – Одеса, 2016. – С. 115-117.

Автор брав участь в інтерпретації результатів імунологічного дослідження.

38. Филиппенко В. А. Эндопротезирование тазобедренного сустава при осложнениях после остеосинтеза проксимального отдела бедренной кости / В. А. Филиппенко, В. А. Танькут, **С. Е. Бондаренко**, А. В. Танькут, М. Аконджом // Травма. – 2016. – Т. 17, № 3. – С. 29.

Автор брав участь у хірургічному лікуванні пацієнтів і проаналізував його результати.

39. **Бондаренко С. Е.** Цитокины – современные иммунологические маркеры при посттравматическом коксартрозе / **С. Е. Бондаренко**, Д. В. Морозенко, Е. В. Глебова: матеріали Науково-практичної конференції за участю міжнародних спеціалістів [«Актуальні питання лабораторної медицини»] (Харків, 23-24 листопада 2016) / МОЗ України, Департамент охорони здоров'я Харківської обласної держадміністрації, Харківський національний медичний університет. – Харків, 2016. – С. 13.

Дисертант відібрав пацієнтів для дослідження, брав участь в інтерпретації результатів імунологічного аналізу.

40. Баднауі А. А. Эндопротезування кульшового суглоба при посттравматическому асептическому некрозі головки стегнової кістки / А. А. Баднауі, **С. Є. Бондаренко**: збірник наукових праць конференції молодих вчених [«Актуальні проблеми сучасної ортопедії та травматології»] (Чернігів, 11-12 травня 2017) / МОЗ України, НАМН України, ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України». – Чернігів, 2017. – С. 44-45.

Автор виконав первинне ендопротезування досліджуваних хворих та аналіз результатів операцій.

41. **Bondarenko S.** Uncemented total hip arthroplasty in reconstruction of acetabular defects in posttraumatic osteoarthritis / **S. Bondarenko**, V. Filipenko, M. Akonjom, A. Badnaoui: abstracts Book JAM Sessions, 38<sup>th</sup> SICOT Orthopaedic World Congress (Cape Town, 30 November – 2 December 2017). – Cape Town, 2017. – Abstract No. 46654.

Участь автора полягає в лікуванні пацієнтів q аналізі його результатів.

42. Schwarzkopf R. Comparative analysis of osseointegration in various types of acetabular implant materials / R. Schwarzkopf, **S. Bondarenko**, V. Filipenko, N. Dedukh: abstracts book of the American Association of Hip and Knee Surgeons Annual Meeting (Dallas, Texas, November 2-5, 2017). – P. 158-2017.

Автор брав участь в експерименті на щурах та узагальненні його результатів.

## АНОТАЦІЯ

**Бондаренко С.Є. Ендопротезування в разі наслідків травм кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки.** – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора 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.

Дисертаційне дослідження спрямовано на підвищення ефективності ендопротезування та реабілітації пацієнтів із наслідками травм кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки шляхом розроблення диференційованих методик ендопротезування залежно від стану кісткової тканини та ступеня анатомічних змін у зазначених ділянках.

Визначено групи пацієнтів із наслідками травм кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки з притаманними лише їм особливостями рентгеноанатомічних змін. Вивчено особливості біохімічних та імунологічних змін у цих пацієнтів у динаміці до та після ендопротезування.

В експерименті виявлено типи поверхонь імплантатів із найбільшими остеointegraційними властивостями та міцністю кістково-металевого блоку.

За допомогою розробленої цілісної моделі таза та кульшового суглоба доведено можливість нормалізації напружено-деформованого стану кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки в разі моделювання різних типів дефектів за умов нормального стану кісткової тканини та остеопорузу шляхом використання різних варіантів пластики дефектів та підбору ніжок ендопротеза.

Розроблено методики ендопротезування в пацієнтів із наслідками травм кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки, використання яких дало змогу знизити кількість ревізійних хірургічних втручань до 2,3 % і досягти 100 % виживаності компонентів ендопротеза в термін спостереження до 12 років після ендопротезування.

Запропоновано методику реабілітації хворих після ендопротезування кульшового суглоба, використання якої сприяє скорішому відновленню функції ураженої кінцівки, поверненню хворого до соціально активного життя і праці.

**Ключові слова:** ендопротезування, кульшова западина, проксимальний відділ стегнової кістки, кульшовий суглоб, наслідки травм.

## АННОТАЦИЯ

**Бондаренко С.Е. Эндопротезирование при последствиях травм вертлужной впадины и проксимального отдела бедренной кости.** - На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени доктора 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.

Диссертационное исследование направлено на повышение эффективности эндопротезирования тазобедренного сустава и реабилитации пациентов с последствиями травм вертлужной впадины и проксимального отдела бедренной кости за счет разработки дифференцированных методик эндопротезирования в зависимости от состояния костной ткани и степени анатомических изменений в вертлужной впадине и проксимальном отделе бедренной кости.

Определены 5 групп пациентов с последствиями травм вертлужной впадины и проксимального отдела бедренной кости с присущими только им особенностями рентгеноанатомических изменений, которые определяют тактику эндопротезирования тазобедренного сустава. Установлено, что большинство из них имеют локальные и системные нарушения минеральной плотности костной ткани как в поясничном отделе позвоночника, так и в области проксимального отдела бедренной кости контралатеральной конечности.

У пациентов с последствиями травм обнаружено повышение в сыворотке крови концентрации интерлейкинов-1, -4 и -6, гликопротеинов, хондроитинсульфатов, активности щелочной фосфатазы и снижение этих показателей после эндопротезирования, что свидетельствует об уменьшении активности воспалительного процесса и отсутствии послеоперационных осложнений.

В эксперименте *in vivo* определены более высокие остеоинтегративные свойства имплантатов из пористого тантала и трабекулярного титана Trabecular Titanium по сравнению с другими трабекулярными титанами. Впервые доказано, что в условиях остеопороза остеоинтеграция вокруг имплантатов из пористого тантала Trabecular Metal, трабекулярного титана Trabecular Titanium, титана GRIPTION, титана Stiktite, титана Tritanium снижается, однако имеет показатель более 50 %, что дает возможность использовать исследуемые конструкции эндопротезов не только при нормальной плотности костной ткани, но и при наличии остеопороза.

В биомеханическом исследовании показано, что наибольшие разрушающие нагрузки в условиях нормальной плотности костной ткани выдерживают кости с имплантатами из пористого тантала Trabecular Metal и титана Stiktite; а в условиях остеопороза наиболее прочным оказался костно-металлический блок с пористым танталом Trabecular Metal.

С помощью разработанной целостной модели таза и тазобедренного сустава в трех фазах ходьбы изучены изменения напряженно-деформированного состояния вертлужной впадины и проксимального отдела бедренной кости при моделировании различных типов дефектов в условиях нормального состояния костной ткани и при остеопорозе. Доказана возможность его нормализации за счет различных вариантов пластики дефектов и подбора ножек эндопротеза различных по дизайну и типу фиксации.

На основе полученных экспериментально-морфологических и теоретических данных разработаны дифференцированные методики эндопротезирования пациентов с последствиями травм вертлужной впадины и проксимального отдела бедренной кости. Проведенный анализ результатов применения разработанных методик у 87 пациентов показал, что функциональное состояние тазобедренного сустава по шкале Harris повысилось во всех группах. Изменения в сроки наблюдения до 12 лет составили от  $(51,9 \pm 6,2)$  до  $(58,3 \pm 2,7)$  баллов в зависимости от группы больных. Общий процент выполнения ревизионных хирургических вмешательств в исследуемые сроки составил 2,3 % случаев, а выживаемость компонентов эндопротеза относительно асептической нестабильности – 100 %, что свидетельствует об эффективности разработанных методик и целесообразности их использования в клинической практике.

Применение разработанной методики послеоперационной реабилитации у пациентов с последствиями травм вертлужной впадины и проксимального отдела бедренной кости позволило достичь скорейшего восстановления функции прооперированного тазобедренного сустава и повышения качества жизни пациентов по сравнению с ранее применяемыми методиками за счет преактивации *m. erector spinae*, симметричных упражнений, позволяющих восстановить позвоночно-тазовый ритм, симметричное сокращение основных мышц тазобедренного сустава, правильный стереотип ходьбы, а также активного контроля поясничного лордоза при выполнении всех упражнений.

**Ключевые слова:** эндопротезирование, вертлужная впадина, проксимальный отдел бедренной кости, тазобедренный сустав, последствия травм.



## SUMMARY

**Bondarenko S. Total hip arthroplasty at consequences of acetabulum and proximal femur trauma.** – Published as a manuscript.

Dissertation for a scientific degree of a Doctor of Medical Sciences following the specialty 14.01.21 - Traumatology and Orthopedics. – State institution "Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kharkiv, 2018.

The dissertation is aimed at increasing the effectiveness of total hip arthroplasty and rehabilitation of patients with consequences of trauma of acetabulum and proximal femur by developing differentiated methods of total hip arthroplasty, depending on the condition of bone tissue and the degree of anatomical changes in acetabulum and proximal femur.

Certain groups of patients with the consequences of acetabulum and proximal femur trauma have been identified in accordance with specificity their of X-ray anatomy changes. Specifics of biochemical and immunological changes in these patients have been studied in dynamics in pre- and post-operation periods.

In the course of the experiment most suitable types of implant surfaces in terms of their osseointegration and durability of the bone - metal block have been identified.

With the help of the developed mathematical model of pelvis and hip it has been proved that it is possible to normalize the stress-deformed state of acetabulum and proximal femur at modeling various types of defects in conditions of normal bone tissue and osteoporosis by way of using different variants of reconstructing defects and selection of implant stems.

The use of the developed methods of total hip arthroplasty in patients with consequences of acetabulum and proximal femur trauma permitted to reduce the number of revision surgeries up to 2.3% and permitted to reach 100% survivorship of the implanted components in the follow-up term of 12 years after hip arthroplasty.

A rehabilitation method of patients after total hip arthroplasty was proposed, the use of which leads to early recovery of the function of the affected lower extremity and the return of patients to socially active life and work.

**Key words:** total hip arthroplasty, acetabulum, proximal femur, hip, traumatic effects.

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,  
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

АЗФ – апарат зовнішньої фіксації

АНГСК – асептичний некроз головки стегнової кістки

ІЛ – інтерлейкін

МЦКТ – мінеральна щільність кісткової тканини

НДС – напружено-деформований стан