

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

**КОЖЕМ'ЯКА Максим Олександрович**

УДК: 616.728.4-001.5-089.2

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-КЛІНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ  
ХІРУРГІЧНОГО ЛІКУВАННЯ ПЕРЕЛОМІВ КІСТОЧОК З  
УШКОДЖЕННЯМ МІЖГОМІЛКОВОГО СИНДЕСМОЗУ**

14.01.21 – травматологія та ортопедія

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата медичних наук



Харків – 2018

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Запорізькому державному медичному університеті МОЗ України.

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

Офіційні опоненти: доктор медичних наук, професор  
ТЯЖЕЛОВ Олексій Алімович  
Державна установа «Інститут патології  
хребта та суглобів імені професора  
М.І.Ситенка Національної академії  
медичних наук України», завідувач  
лабораторії біомеханіки

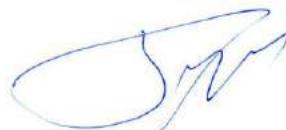
доктор медичних наук  
ЗАЗІРНИЙ Ігор Михайлович  
Клінічна лікарня «Феофанія» Державного  
управління справами, керівник центру  
ортопедії травматології та спортивної  
медицини

Захист відбудеться « 14 » грудня 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 « 12 » листопада 2018 р.

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



В.О.Радченко

**Актуальність роботи.** Ушкодження надп'ятково-гомількового суглоба (НГС) займають одне з перших місць у структурі ушкоджень нижніх кінцівок і становлять від 10 до 20 % усіх травм опорно-рухової системи (Kaue J. A., 2004; Lee K.M., 2013; Roemer F.W., 2014). Однією з головних проблем у разі травми зазначеної ділянки скелета є лікування нестабільних переломів кісточок із ушкодженням міжгомількового синдесмозу (МГС). Незважаючи на значну увагу, яку приділяють проблемі діагностики та лікування цього виду травм, кількість незадовільних результатів залишається високою — від 5,6 до 23,4 % спостережень, а ускладнення виявляють у 7,6–36,8 % випадків (Кутин А.А., 2010; Obremskey W.T., 2002; Lui T.H., 2006; Chen Wan., 2013).

Сьогодні значного поширення набула фіксація МГС позиційним гвинтом за методикою АО / ASIF (Мюллер М.Е., 1996; Анкин Л.Н., Анкин Н.Л., 2002; Thomas P. Ruedi, 2007). За інформацією вітчизняних і зарубіжних дослідників, ця методика нерідко призводить до звуження міжгомількової «вилки», обмеження рухливості в міжгомільковому синдесмозі, розвитку дисконгруентності суглобових поверхонь під час рухів у НГС, що в свою чергу може спричинити розвиток артрозу з вираженим порушенням функції суглоба (Варзарь С.А., 2011; Chen Wan., 2013). Із застосуванням позиційного гвинта пов'язані певні післяопераційні ускладнення, а саме: перелом гвинта — від 17,8 до 19,4 % випадків (Hsu Y.T., 2011; Schepers T., 2011; Zhang P., 2017), рецидив розбіжності «вилки» НГС після видалення позиційного гвинта — 7,7 %, синостозування на рівні міжгомількового зчленування — 12–19 % (Kukreti S., 2005; Droog R., 2010; Schepers T., 2011; Van den Bekerom M.P.J., 2013).

Останніми роками у вітчизняних і зарубіжних публікаціях досить часто описують застосування різних фіксаторів для можливості збереження функції МГС (Thornes B., 2006; Климовицкий В.Г., 2010; Варзарь С.А., 2011). Найчастіше повідомляють про використання еластичної фіксації в різних модифікаціях (van den Bekerom M.P., 2009; Guohui Xu., 2013; Seyhan M., 2015; Förschner P.F., 2017). Проте відсутні чіткі критерії вибору фіксаторів і особливостей їх застосування залежно від характеру ушкодження.

Крім цього, проблемним залишається питання стабілізації переломів внутрішньої кісточки, яка відіграє ключову роль у функції НГС, оскільки, незважаючи на широкий вибір фіксаторів, зберігається значний ризик вторинного зміщення та дестабілізації відламків, особливо в осіб із супутнім остеопорозом (Beauchamp S.G., 1983; Марченкова Н.О., 2005, Лоскутов О.А., 2011).

Таким чином, незважаючи на успіхи, досягнуті в лікуванні хворих цієї категорії, частота ускладнень і незадовільних клініко-функціональних результатів залишається досить високою, що дозволяє вважати подальший пошук можливостей щодо оптимізації методів лікування переломів кісточок з ушкодженням МГС важливим і актуальним завданням сучасної травматології та ортопедії.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконана відповідно до плану науково-дослідних робіт Запорізького державного медичного університету МОЗ України («Діагностика

та лікування хворих з пошкодженнями та захворюваннями системи опори та руху», держреєстрація № 0113U000796. Автор провів патентно-інформаційний пошук, експериментально обґрунтував і розробив пристрої для хірургічного лікування переломів кісточок з ушкодженням міжгомількового синдесмозу і способи їх застосування, взяв участь у виконанні біомеханічних досліджень, лікуванні пацієнтів та аналізі його результатів).

**Мета роботи:** покращити результати лікування пацієнтів із переломами кісточок з ушкодженням міжгомількового синдесмозу шляхом експериментального та клінічного обґрунтування методики хірургічного лікування з динамічною фіксацією міжгомількового синдесмозу.

**Завдання дослідження:**

1. Вивчити сучасний стан проблеми лікування переломів кісточок з ушкодженням міжгомількового синдесмозу.

2. На підставі аналізу напружено-деформованого стану системи «кістка – фіксатор» обґрунтувати ефективність пластини з поліаксіальним блокуванням гвинтів для остеосинтезу зовнішньої кісточки.

3. На підставі експериментального дослідження визначити біомеханічні особливості фіксації міжгомількового синдесмозу методом «напруженої петлі».

4. Вдосконалити методику остеосинтезу переломів зовнішньої кісточки з фіксацією міжгомількового синдесмозу.

5. Провести аналіз результатів хірургічного лікування переломів кісточок з ушкодженням міжгомількового синдесмозу.

*Об'єкт дослідження* – надп'яtkово-гомільковий суглоб, переломи кісточок, ушкодження міжгомількового синдесмозу.

*Предмет дослідження* – структурно-функціональні особливості надп'яtkово-гомількового суглоба і міжгомількового зчленування, діагностика та лікування переломів кісточок з ушкодженням міжгомількового синдесмозу.

*Методи дослідження:* клінічні, рентгенологічні, магнітно-резонансні, базометричні, статистичні, біомеханічні, експериментальні, порівняльний аналіз клінічного матеріалу.

**Наукова новизна отриманих результатів.** Уперше в експерименті проведено порівняння параметрів рухомості в міжгомільковому зчленуванні за умов його динамічної фіксації за допомогою однієї та двох напружених петель.

На підставі математичного моделювання одержані нові знання щодо визначення оптимального положення напружених петель під час фіксації міжгомількового синдесмозу.

Уперше в результаті математичного моделювання напружено-деформованого стану системи «фіксатор – кістка» доведено міцність і жорсткість остеосинтезу переломів зовнішньої кісточки запропонованими накістковими пластинами.

Шляхом апаратно-програмного вивчення базометричних показників пацієнтів із динамічною фіксацією міжгомількового синдесмозу в разі переломів кісточок отримано нові знання щодо відновлення коефіцієнту опірності та ротації центрів тиску за умов використання запропонованого методу хірургічного лікування.

**Практичне значення отриманих результатів.** Розроблено фіксатори для лікування пацієнтів із переломами кісточок, які забезпечують високу міцність і жорсткість остеосинтезу зовнішньої кісточки (патенти України № 95304 і № 103315).

Вдосконалено методику хірургічного лікування пацієнтів із переломами кісточок з ушкодженням міжгомількового синдесмозу за допомогою напружених петель з урахуванням типу ушкодження і ступеня його нестабільності, використання якої істотно знижує ризик виникнення ускладнень у післяопераційному періоді, усуває необхідність проведення етапних хірургічних втручань, дає змогу проводити ранню реабілітацію. Визначено показання до їх застосування та особливості установки цих фіксаторів.

Обґрунтовано можливість застосування ранньої та активної медичної реабілітації, дало можливість досягти високої ефективності лікування – середнє значення за шкалою AOFAS через 12 міс. після операції становило 92,5 балу, відмінні та добрі результати отримано в 95,46 %.

Результати дисертаційного дослідження впроваджені в клінічну практику ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України», ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», КЗОЗ «Обласна клінічна лікарня – центр екстреної медичної допомоги та медицини катастроф», КУ «Запорізька обласна клінічна лікарня», КУ «Одеська обласна клінічна лікарня», відділення травматології Медико-санітарної частини «Мотор-Січ» м. Запоріжжя.

**Особистий внесок автора.** Автором виконано планування роботи, збір, обробку й аналіз результатів експериментальних і клінічних досліджень. Він взяв участь у лікуванні 80 пацієнтів. Автором удосконалено алгоритми хірургічного лікування залежно від типу ушкодження і ступеня нестабільності надп'ятково-гомількового суглоба, проведено анатомо-топографічні та теоретико-експериментальні дослідження. Автор взяв участь у розробці та провів апробацію пристроїв і способу лікування хворих із переломами кісточок і ушкодженням міжгомількового синдесмозу. Автором особисто проведена статистична обробка отриманих результатів, проаналізовані результати і сформульовані висновки роботи, опубліковані основні положення дисертації.

Експериментальні дослідження фізико-механічних властивостей розробленого пристрою, розрахунки на математичних моделях напружено-деформованого стану і дослідження міцності системи «фіксатор – кістка» виконані на базі кафедри будівельної механіки та опору матеріалів ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва і архітектури» за консультативної допомоги д.тех.н. професора Красовського В.Л. і к.тех.н. Панченко С.П. Участь співавторів відображено в спільних публікаціях.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення і результати роботи представлені на засіданнях Запорізької обласної асоціації ортопедів-травматологів (Запоріжжя, 2012, 2014); науково-практичній конференції «Актуальні питання артроскопії хірургії суглобів та спортивної травми» (Запоріжжя, 2014); науково-

практичній конференції з міжнародною участю «Актуальні проблеми хірургії стопи» (Київ, 2015); всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Сучасні дослідження в ортопедії та травматології» (третє наукове читання, присвячене пам'яті академіка О.О. Коржа) (Харків, 2016); всеукраїнській науково-практичній конференції «Актуальні питання лікування патології суглобів і ендопротезування» (Приморськ, 2016); XVII з'їзді ортопедів-травматологів України (Київ, 2016).

**Публікації.** Результати дисертаційного дослідження опубліковано у 18 наукових працях, із них 6 статей у наукових фахових виданнях, 1 робота в науково-практичному журналі, 1 науково-практичне видання, 2 патенти України, 2 нововведення, 6 робіт у матеріалах з'їздів і наукових конференцій.

**Обсяг і структура роботи.** Дисертація складається зі вступу, огляду літератури, 4 розділів власних досліджень, висновків, додатків, списку використаної літератури. Робота викладена на 211 сторінках друкованого тексту, містить 26 таблиць, 75 рисунків. Список літератури складається зі 182 джерел, із них 72 – кирилицею.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**Матеріал і методи дослідження.** Роботу виконано на клінічному й експериментальному матеріалі. Клінічне дослідження базується на матеріалах обстеження та лікування 80 хворих із нестабільними переломами кісточок у поєднанні з ушкодженням МГС за період з 2011 по 2016 рр. Пацієнти розділені на дві групи залежно від виду хірургічного втручання. У пацієнтів групи дослідження (44 особи) під час хірургічного лікування застосовано розроблені пристрої – накісткові премодельовані пластини з поліаксіальним блокуванням гвинтів для остеосинтезу перелому зовнішньої кісточки та напружені петлі для фіксації МГС (патенти України № № 95304, №103315). У 36 хворих групи порівняння використано методикою АО – для остеосинтезу малогомілкової кістки застосовано третино-трубчасті пластини АО, а для фіксації МГС – один або два позиційних 3,5 мм кортикальних гвинта.

Усім пацієнтам виконано клінічне обстеження, об'єктивне та суб'єктивне оцінювання функції НГС і якості життя, базометричне дослідження, комп'ютерну та магнітно-резонансну томографію, лабораторні аналізи.

У післяопераційному періоді оцінювали функціональний стан НГС за шкалою AOFAS, лінійно-аналоговою шкалою (С. Olerud, Н. Molander). Базометричне обстеження проводили за допомогою апаратно-програмного комплексу «Базометр» розробки УкрНДІпротезування, із визначенням коефіцієнтів опорності, ротації центрів тиску та опороспроможності травмованої кінцівки. Амплітуду рухів вимірювали за допомогою гоніометра. Порівняльне оцінювання якості життя проводили за системою SF-36 (The Short Form-36).

На нашу думку, найпоширенішим нині є лікування переломів кісточок з ушкодженням МГС за методикою АО / ASIF. Проте використання позиційних гвинтів для фіксації згідно з даними літератури супроводжується низкою

ускладнень, а саме: міграцією та переломом фіксатора, пізньою втратою репозиції, розвитком синостозу. Останнім часом усе частіше використовують еластичні фіксатори, так звані напружені петлі. Стосовно них поки немає чітких рекомендацій. Автори повідомляють про їхні позитивні властивості та недоліки. Немає чітких рекомендацій за рівнем проведення фіксаторів. Незрозуміло, коли потрібно використовувати дві петлі і як їх краще встановити для більшої стабільності. Нечисленні роботи, які містять аналіз результатів лікування з використанням зазначеного методу, не дозволяють сформулювати ставлення до нього. Продовжується пошук оптимальних фіксаторів для стабілізації переломів латеральної кісточки, які забезпечили б стабільність і жорсткість фіксації, а також надали б можливість використовувати напружені петлі для фіксації міжгомількового синдесмозу.

Впровадження методик остеосинтезу латеральної кісточки блокованими пластинами в комбінації з еластичною фіксацією МГС спонукало нас до визначення міцності та жорсткості остеосинтезу латеральної кісточки пластинами з поліаксіальним блокуванням гвинтів шляхом аналізу напружено-деформованого стану (НДС) системи «кістка – фіксатор». Також проведено математичне моделювання з урахуванням особливостей анатомічної будови НГС з метою розроблення раціональної методики динамічної фіксації міжгомількового синдесмозу за допомогою напружених петель.

На підставі експериментального дослідження визначено біомеханічні характеристики стабілізації МГС методом динамічної фіксації напруженими петлями.

Дослідження проведені на 8 анатомічних об'єктах дистальних відділів кісток гомілки в Запорізькому обласному патологоанатомічному бюро. Препарат фіксували за допомогою стрижнів у затискному пристрої. Стопу фіксували в рухому підніжку так, щоб центр обертання був по центру НГС. Вимірювали показники міжгомількового діастазу (мм) під час ротаційного навантаження за умов фіксації МГС однією і двома напруженими петлями в порівнянні з показниками неушкодженої кінцівки.

### **Методики хірургічного лікування пацієнтів із переломами кісточок з ушкодженням міжгомількового синдесмозу**

*Особливості хірургічного втручання в разі переломів кісточок типу В (за класифікацією Müller AO / OTA).* Першим етапом здійснювали репозицію та фіксацію малогомількової кістки. У групі дослідження остеосинтез виконували за допомогою розробленої премодельованої пластини з поліаксіальним блокуванням гвинтів (рис. 1, а), а в групі порівняння – за допомогою 1/3-трубчастої пластини АО.

Репозицію та фіксацію перелому внутрішньої кісточки здійснювали спицями з напруженою дротяною петлею. Після цього проводили інтраопераційний тест стабільності НГС, що дозволяло диференційовано підійти до відновлення ушкоджень МГС. У разі слабо позитивного тесту Коттона, коли рухомість у фронтальній площині не перевищувала 4 мм і був негативним тест рухомості латеральної кісточки в сагітальній площині,

нестабільність НГС вважали мінімальною. За умов позитивних тестів Коттона, зовнішнього стрес-тесту (рухомість у фронтальній площині більше ніж 4 мм) і рухомості латеральної кісточки в сагітальній площині нестабільність вважали вираженою.

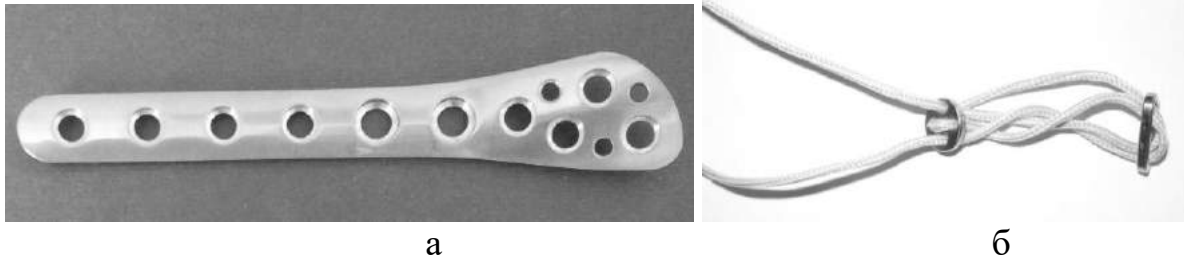


Рис. 1. Премодельована накісткова пластина з поліаксіальним блокуванням гвинтів (а) і зовнішній вигляд елементів напруженої петлі (б).

За наявності ознак нестабільності вправляли малогомілкову кістку у вирізьку великогомілкової під рентгеноскопічним контролем, тимчасово фіксували гострокінцевим репозиційним затискачем. Ушивали ушкоджені елементи синдесмозу або фіксували кістковий фрагмент гвинтом у разі відривних переломів у місцях прикріплення міжгомілкових зв'язок. Потім виконували динамічну фіксацію малогомілкової кістки у вирізьці великогомілкової за допомогою напружених петель (група дослідження) (рис. 1, б), або виконували фіксацію за методикою АО за допомогою позиційного гвинта (група порівняння). Алгоритм хірургічного лікування наведено на рис. 2.



Рис. 2. Алгоритм хірургічного лікування ушкоджень МГС у разі переломів кісточок типу В (за класифікацією Müller AO / OTA).

Варто зазначити, що виражена нестабільність НГС у разі переломів типу В трапляється значно рідше, ніж за переломів типу С, оскільки в цьому випадку



частіше травмується лише одна з міжгомілкових зв'язок. Установлювали напружену петлю так: на рівні 2 см над суглобовою щілиною через спеціальні отвори в пластині ззаду наперед під кутом  $30^{\circ}$ – $35^{\circ}$  формували поперечний канал у малогомілковій і великогомілковій кістках паралельно щілині надп'яtkово-гомілкового суглоба, за допомогою голчастого провідника через сформований канал проводили кортикальний гудзиковий фіксатор овальної форми, виконували його розворот, дозовано натягували нитки та фіксували вузлом на поверхні кортикального гудзикового фіксатора круглої форми.

*Особливості хірургічного втручання в разі переломів кісточок типу С (за класифікацією Müller AO / OTA).* Для фіксації надсиндесмозного перелому зовнішньої кісточки використовували пряму накісткову пластину з поліаксіальним блокуванням гвинтів. Після проведеної репозиції та металоостеосинтезу перелому зовнішньої кісточки в разі низьких надсиндесмозних переломів (тип С1, С2) інтраопераційно оцінювали стабільність НГС, залежно від результатів тесту проводили подальшу фіксацію однією або двома напруженими петлями. У разі високих переломів малогомілкової кістки (тип С3) завжди виконували фіксацію двома напруженими петлями. Алгоритм хірургічного лікування наведено на рис. 3.



Рис. 3. Алгоритм хірургічного лікування ушкоджень МГС у разі переломів кісточок типу С (за класифікацією Müller AO / OTA).

Дві напружені петлі установлювали так: вправляли малогомілкову кістку у вирізку великогомілкової під рентгеноскопічним контролем, тимчасово фіксували гострокінцевим репозиційним затискачем або кісткотримачем. Ушивали ушкоджені елементи МГС або фіксували гвинтом кістковий фрагмент у разі відривних переломів у місцях прикріплення міжгомілкових зв'язок. Після цього виконували динамічну фіксацію МГС напруженими петлями, при цьому їх розташовували якомога ближче до суглобової поверхні великогомілкової кістки, як у випадку неушкоджених зв'язок латеральної групи, так і за їхньої

травми. Проведення петель у цій зоні дозволяло досягти максимально можливий кут між петлями і, таким чином, забезпечувало оптимальну стабільність фіксації зовнішньої кісточки у вирізці великогомілкової кістки.

Кортикальні гудзикові фіксатори овальної форми виводили через сформовані канали на передньо- і задньомедіальну поверхні великогомілкової кістки, по черзі шляхом дозованої тракції за одну з ниток виконували поворот кортикальних гудзикових фіксаторів овальної форми, подальшим дозованим натягуванням фіксували їх на поверхні кістки. Кортикальні гудзикові фіксатори круглої форми розташовували в спеціальних отворах на поверхні пластини, після затягування ниток проводили флюороскопічний контроль положення гомілкових кісток і фіксували нитки на поверхні кортикальних гудзикових фіксаторів круглої форми.

У випадку проксимальних надсиндесмозних переломів малоюмілкової кістки (тип 44 С3 за класифікацією АО / ОТА) відбувається ушкодження всіх елементів МГС і повне роз'єднання міжкісткової перетинки гомілки, тобто такий тип перелому характеризується вираженою нестабільністю НГС. За умов такого перелому виконували динамічну фіксацію за допомогою двох напружених петель, розташовуючи при цьому кортикальні гудзикові фіксатори овальної форми на корковому шарі медіальної поверхні великогомілкової кістки, а кортикальні гудзикові фіксатори круглої форми – на корковому шарі латеральної поверхні малоюмілкової кістки (рис. 4).



а



б

Рис. 4. Рентгенограми до операції (а) і рентгеноскопічний інтраопераційний контроль динамічної фіксації міжгомілкового синдесмозу напруженими петлями (б) за умов переломів типу С3.

**Результати біомеханічних досліджень.** У результаті аналізу НДС системи «кістка - фіксатор» визначено міцність і жорсткість остеосинтезу зовнішньої кісточки пластинами з поліаксіальним блокуванням гвинтів (рис. 5).

Отримані картини розподілу напруження та деформацій у системі «кістка – фіксатор». За критерій оцінки ефективності пластини обрані величини напруження в кістковій тканині, а також величина переміщень точок відламка – розкриття перелому. Як додаткові критерії обрані величини напруження в

пластині. Виявлено, що максимальних величин у кістковій тканині досягають нормальні напруження  $\sigma_z$ , що діють у напрямку вертикальної осі малогомілкової кістки і виникають у кортикальній кістці у країв отворів під гвинти.

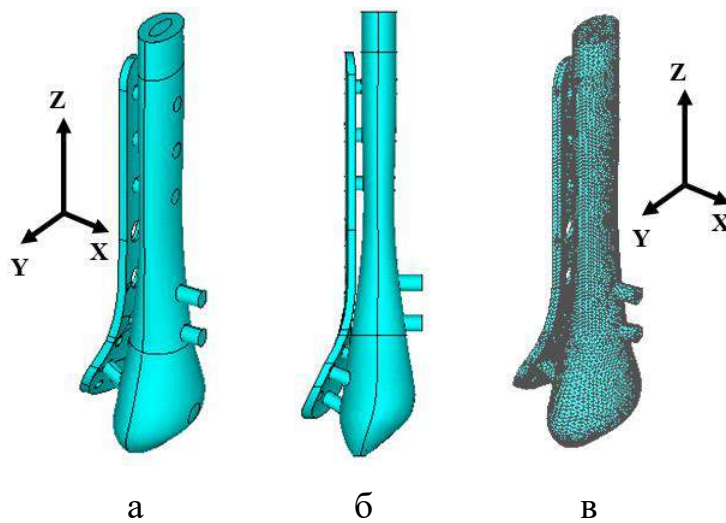


Рис. 5. Загальний вигляд моделей: а) із медіальної сторони; б) спереду; в) кінцево-елементна модель.

НДС пластини і кістки виявився істотно неоднорідним. Найбільшими в пластині виявилися нормальні напруження по вертикальній осі, обумовлені вигином пластини. Вони зафіксовані в місцях, що мають гострі кути і краї, на перегибах пластини, у точках з'єднання її з гвинтами, тобто в місцях концентрації напруження. У цих зонах виникають пластичні шарніри, тобто в разі перевищення припустимих напружень для матеріалу відбувається його перехід матеріалу в пластичний стан, напруження перерозподіляються, а їхні величини знижуються. Тому величини напруження в пластині виявляються значно нижчими за небезпечні.

Проведене порівняння НДС системи «кістка – фіксатор» у разі остеосинтезу переломів типу А і В запропонованою пластинною і 1/3-трубчастою пластинною АО. Виявлено, що найбільші розтягувальні напруження в моделі остеосинтезу перелому типу А з використанням пластини АО були незначно вищими, ніж у моделі зі запропонованою пластинною. У разі моделей остеосинтезу перелому типу В ситуація була протилежною. Проте за умов використання пластини АО найбільші величини напружень спостерігали на кістковому фрагменті у країв отворів під гвинти, а в разі запропонованої пластини – в отворі під перший зверху гвинт, що забезпечує більшу міцність і жорсткість фіксації перелому.

Таким чином, міцність остеосинтезу в разі переломів типу А і В з використанням запропонованої пластини вища, ніж за умов використання пластини АО. Крім того, у моделі остеосинтезу перелому типу А з пластинною АО величина розкриття перелому виявилася більшою на 25 %, ніж у моделі зі запропонованою пластинною. Тому остеосинтез переломів типу А і В пластинною нової конструкції виявився більш міцним і жорстким.

Для розроблення раціональної методики динамічної фіксації МГС як

математичну модель використано спрощену схему навантаження в системі «великогомілкова кістка – малоогомілкова кістка – напружена петля». При цьому систему розглядали в перпендикулярній осі кінцівки (горизонтальній) і фронтальній площинах. Згідно з проведеними розрахунками, які встановлюють залежності між величиною кута відхилення між напруженими петлями в горизонтальній площині та величиною зусиль, які перешкоджають зсуву малоогомілкової кістки у фронтальній і сагітальній площинах, отримана розрахункова величина кута відхилення напружених петель  $63^\circ$ . Також доведено, що в разі фіксації синдесмозу напружені петлі слід розташовувати якомога ближче до суглобової щілини НГС як у разі неушкодженої латеральної групи зв'язок, так і за їх ушкодження. Аналіз геометрії НГС за даними МРТ показав, що максимально можливий кут між двома напруженими петлями в горизонтальній площині на рівні 2 см вище суглобової щілини надп'яtkово-гомілкового суглоба буде в середньому на  $10^\circ$  більшим, ніж на рівні 4 см над суглобовою щілиною. Таким чином, оптимальна позиція для проведення двох напружених петель для фіксації синдесмозу розташована на рівні не вище 2 см від щілини НГС. Проведення петель у цій зоні дозволяє досягти максимально можливого кута між петлями і забезпечує найбільшу стабільність фіксації зовнішньої кісточки у вирізці великогомілкової кістки.

Аналіз геометрії неушкоджених НГС за даними МРТ показав, що максимально можливий кут між двома напруженими петлями в горизонтальній площині на рівні 2 см вище суглобової щілини надп'яtkово-гомілкового суглоба буде в середньому на  $10^\circ$  більшим ( $39,50^\circ \pm 1,06^\circ$ ), ніж на рівні 4 см над суглобовою щілиною ( $29,96^\circ \pm 1,37^\circ$ ). Таким чином, оптимальна позиція для проведення двох напружених петель для фіксації синдесмозу розташована на рівні не вище ніж 2 см від щілини НГС. Проведення петель у цій зоні дає змогу досягти максимально можливого кута між петлями і забезпечує найбільшу стабільність фіксації латеральної кісточки у вирізці великогомілкової кістки.

**Результати експериментальних досліджень.** Установлено, що показники амплітуди рухів на рівні МГС під час згинання і розгинання стопи дорівнюють: фіксація однією напруженою петлею –  $(1,16 \pm 0,07)$  мм; двома напруженими петлями –  $(1,13 \pm 0,12)$  мм; неушкоджена кінцівка –  $(1,12 \pm 0,03)$  мм.

Показники міжгомілкового діастазу за умов ротаційного навантаження ( $12,5$  Nm) були такими: фіксація двома напруженими петлями –  $(4,1 \pm 0,29)$  мм; однією –  $(4,6 \pm 0,34)$  мм; неушкоджена кінцівка –  $(4,0 \pm 0,23)$  мм. Таким чином, динамічна фіксація напруженими петлями забезпечує рухомість гомілкових кісток на рівні МГС, порівнянну з фізіологічною.

**Результати клінічних досліджень.** Результати оцінювання функціонального стану надп'яtkово-гомілкового суглоба за шкалою Ankle–Hindfoot Scale AOFAS в групі дослідження були достовірно кращими в усіх періодах спостереження, при цьому особливо велику різницю спостерігали в ранніх періодах. Зокрема, через 3 міс. після хірургічного втручання, за можливості повного навантаження на оперовану кінцівку, результати у хворих групи дослідження були на  $17,63\%$  кращими, ніж у групі порівняння. У пізніших

термінах спостереження різниця показників обох груп зменшувала, складаючи 6,03 і 5,84 % у 6 і 12 міс. відповідно (рис. 6).

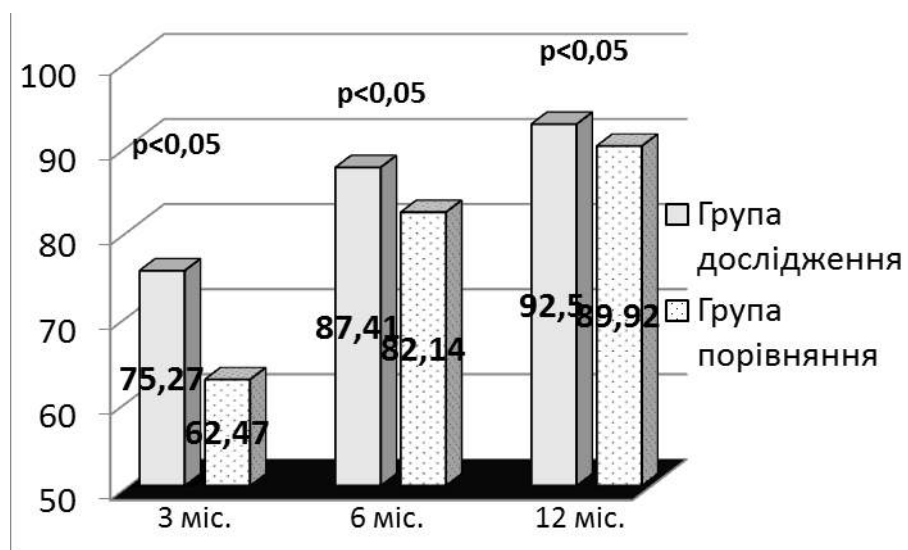


Рис. 6. Динаміка бальної оцінки результатів лікування за шкалою AOFAS.

Клініко-функціональні результати лікування пацієнтів через 12 міс. після хірургічного втручання були такими: у групі дослідження кількість пацієнтів із відмінними і добрими результатами досягла 54,55 і 40,91 % відповідно, сумарно складаючи 95,46 % від усіх пролікованих хворих, задовільні результати спостерігали лише у 2 осіб. У групі порівняння кількість відмінних і добрих результатів досягла 91,67 %, при цьому виявлено більшу кількість добрих результатів – 61,11 %, і вдвічі меншу - відмінних, задовільний результат спостерігали у 3 хворих. Пацієнтів із незадовільними результатами не було в жодній групі.

Суб'єктивна оцінка стану оперованого суглоба самими хворими за допомогою лінійно-аналогової шкали С. Olerud і Н. Molander продемонструвала кращу динаміку відновлення стану прооперованого суглоба у хворих групи дослідження порівняно з відповідною динамікою в групі порівняння. При цьому найбільшу різницю визначено в 3 міс. з моменту хірургічного втручання: середній показник групи дослідження становив 72,2 %, у групі порівняння – 51,4 % до «здорового суглоба», що в 1,4 разу гірше, ніж у групі дослідження.

Аналіз опороспроможності кінцівок у післяопераційному періоді продемонстрував, що у хворих групи дослідження показники коефіцієнта опорності, ротації центрів тиску і ступінь навантаження на оперовану кінцівку були достовірно кращими в усіх періодах спостережень порівняно з показниками групи порівняння. Найбільшу різницю показників зареєстровано в раніших строках спостереження. Зокрема, у 3 міс. середні показники коефіцієнта опорності, ротації центрів тиску і ступеня навантаження в групі дослідження становили відповідно  $0,65 \pm 0,043$ ;  $1,2 \pm 0,11$ ;  $43 \pm 0,3$ , а в групі спостереження –  $0,5 \pm 0,032$ ;  $1,4 \pm 0,1$ ;  $33 \pm 0,4$ .

Оцінка якості життя за системою SF-36 продемонструвала динамічне покращення показників як фізичного, так і психологічного компонента здоров'я за період спостереження в обох групах. Проте якість життя у них мала істотні відмінності. Зокрема у раніших періодах спостерігали достовірну різницю показників якості життя між двома групами. У першу чергу, це стосується показників фізичного компонента здоров'я: у 3 міс. середня сума балів у групі дослідження склала 44,01; що на 21 % краще, ніж у групі порівняння (рис. 7). Показники психологічного компонента здоров'я в 3 міс. також були достовірно кращими в групі дослідження і склали в середньому 47,45 балів проти 43,94 у групі порівняння, тобто різниця дорівнювала 7,4 %. Рівень якості життя хворих груп дослідження та порівняння прямо корелював із загальним суб'єктивним станом суглоба, який визначено за лінійно-аналоговою шкалою Olerud & Molander, показниками апаратної оцінки відновлення стійкості й опороспроможності травмованої кінцівки, а також з оцінкою клініко-функціональних результатів лікування за AOFAS. Така кореляція була найбільш істотною в ранні терміни після хірургічного лікування.

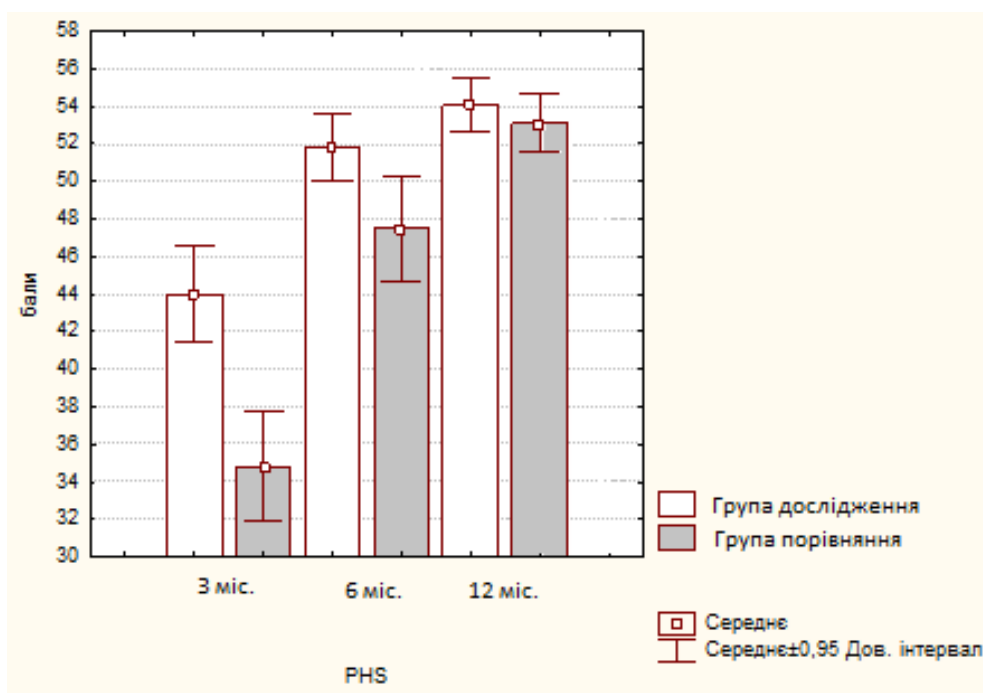


Рис. 7. Динаміка показників фізичного компонента здоров'я в разі оцінювання рівня якості життя по системі SF-36 у хворих порівнюваних груп в 3, 6 і 12 міс.

Такі результати пояснюються, на наш погляд, особливістю фіксації міжгомількового синдесмозу і стабільністю остеосинтезу малогомількової кістки у хворих групи дослідження. Можливість ранішого навантаження на оперовану кінцівку без необхідності проведення етапних операцій з видалення фіксатора синдесмозу дала змогу отримати кращу динаміку відновлення стану прооперованого суглоба в пацієнтів групи дослідження.

## ВИСНОВКИ

1. Незважаючи на велику кількість досліджень, питома вага незадовільних результатів лікування пацієнтів із переломами кісточок з ушкодженням МГС залишається високою (5–36 %), а первинний вихід на інвалідність коливається від 7 до 12 %. Причинами незадовільних результатів, разом із пізнім зверненням пацієнтів, є відсутність диференційованих підходів до лікування і недостатньо стабільна фіксація відламків і міжгомілкового синдесмозу.

2. На підставі аналізу НДС системи «кістка – фіксатор» за умов остеосинтезу підсиндесмозних і черезсиндесмозних переломів зовнішньої кісточки виявлено суттєві переваги щодо міцності та жорсткості фіксації розробленою накістковою пластиною з поліаксіальним блокуванням гвинтів порівняно з 1/3-трубчастою пластиною АО. Максимальна величина розкриття перелому в разі фіксації перелому типу А запропонованою пластиною виявилася меншою на 25 %, а за умов перелому типу В виявилася несуттєвою.

3. У результаті математичного моделювання запропоновано методику стабілізації міжгомілкового синдесмозу двома напруженими петлями, яка забезпечує стабільність фіксації у фронтальній і сагітальній площинах. Розраховано величину оптимального кута між напруженими петлями –  $63^\circ$ . Найбільш наближеним до нього з урахуванням анатомії надп'ятково-гомілкових суглобів виявився кут відхилення між напруженими петлями  $39,25^\circ \pm 2,96^\circ$  в разі їх встановлення на рівні 2 см вище суглобової щілини. За умов встановлення напружених петель на рівні 4 см вище суглобової щілини кут відхилення між ними дорівнює  $29,91^\circ \pm 2,3^\circ$ . Це свідчить про необхідність розташування напружених петель якомога ближче до суглобової щілини.

4. На підставі експериментального дослідження з визначення особливостей фіксації міжгомілкового синдесмоза методом динамічної фіксації напруженими петлями встановлено збереження рухомості в міжгомілковому зчленуванні на рівні неушкодженого суглоба. Доведено, що амплітуда рухів на рівні міжгомілкового синдесмозу за умов його фіксації двома напруженими петлями –  $(1,13 \pm 0,12)$  мм більше наближена до амплітуди рухів у неушкодженій кінцівці  $\div (1,12 \pm 0,03)$  мм порівняно з фіксацією однією напруженою петлею  $\div (1,16 \pm 0,07)$  мм. Відповідно і показники міжгомілкового діастазу за умов ротаційного навантаження за умов фіксації міжгомілкового синдесмозу двома напруженими петлями також були більш наближеними до показників неушкодженої кінцівки, ніж у разі фіксації однією петлею.

5. Вдосконалено методику остеосинтезу переломів зовнішньої кісточки з динамічною стабілізацією міжгомілкового синдесмозу, яка забезпечує стабільну фіксацію перелому та міжгомілкового синдесмозу зі збереженням рухомості в ньому та дає змогу уникнути етапної операції з видалення імплантатів, які блокують синдесмоз.

6. Аналіз результатів лікування пацієнтів із переломами кісточок з ушкодженням міжгомілкового синдесмозу зі застосуванням розробленого методу

показав, що в ранні терміни після операції (3 міс.), у групі дослідження функціональні результати за шкалою AOFAS були кращими на 17 %, а за лінійно-аналоговою шкалою Olerud & Molander – на 20,8 %, також кращими були показники стійкості й опороспроможності у хворих групи дослідження: коефіцієнт опорності на 20 %, ступінь навантаження маси тіла на 23,3 %. Якість життя за системою SF-36 у групі дослідження на цей термін також була істотно кращою: за показником фізичного компонента здоров'я на 21 %, психологічного компонента здоров'я – на 7,4 %. Використання запропонованого методу лікування переломів кісточок з ушкодженням міжгомількового синдесмозу забезпечило низький рівень ускладнень – 4,6 % проти 19,5 % у групі порівняння, а також відмінні та добрі результати лікування у 95,5 % пацієнтів.

## СПИСОК РОБІТ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. **Кожем'яка М. О.** Лікування больового синдрому у ранньому післяопераційному періоді у пацієнтів з травмами надп'ятково-гомількового суглоба [Електронний ресурс] / **М. О. Кожем'яка**, С. М. Краснопоров, М. Л. Головаха, І. В. Шишка // Острые и неотложные состояния в практике врача. – 2012. – № 1 (30). – <http://dSPACE.zsmu.edu.ua/handle/123456789/1310>.

Автором особисто проведено частину досліджень, проаналізовано й узагальнено його результати, сформульовано висновки.

2. **Кожем'яка М. О.** Експериментальне обґрунтування відновлення міжгомількового синдесмозу при переломах кісточок за допомогою напруженої петлі / **М. О. Кожем'яка**, М. Л. Головаха, Є. А. Криворучко // Військова медицина України. – Т. 14, № 1. – 2013. – С. 32-38.

Особистий внесок автора полягає у виконанні досліджень, аналізі й узагальненні отриманих результатів.

3. Головаха М. Л. Використання напруженої петлі при хірургічному лікуванні переломів кісточок із пошкодженням міжгомількового синдесмозу / М. Л. Головаха, **М. О. Кожем'яка**, Є. А. Криворучко // Травма. – 2014. – Т. 15, № 2. – С. 99-103.

Особистий внесок автора полягає у виконанні хірургічних втручань, аналізі клінічного матеріалу та результатів лікування.

4. Головаха М. Л. Оценка напряжения и деформации системы «кость – фиксатор» при накостном остеосинтезе переломов наружной лодыжки / М. Л. Головаха, **М. А. Кожемяка**, С. П. Панченко, В. Л. Красовский // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2014. – № 4 (597). – С. 14–19.

Особистий внесок автора полягає у проведенні частини досліджень, аналізі й узагальненні результатів, формулюванні висновків.

5. Головаха М. Л. Применение напряженной петли в хирургическом лечении переломов с повреждением межберцового синдесмоза / М. Л. Головаха, **М. А. Кожемяка**, Е. А. Криворучко / Збірник наукових праць Української військово-медичної академії «Проблеми військової охорони здоров'я». – 2014 – Вип. 42. – С. 232–244.



Особистий внесок автора полягає в обстеженні хворих, виконанні хірургічних втручань, аналізі клінічного матеріалу.

6. Головаха М. Л. Моделирование фиксации берцовых костей напряженными петлями при повреждениях межберцового синдесмоза / М. Л. Головаха, **М. А. Кожемяка**, С. П. Панченко, В. Л. Красовский, А. В. Шевельов // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2015. – № 3 (600). – С. 27–35.

Особистий внесок автора полягає в проведенні частини досліджень, аналізі й узагальненні отриманих результатів, формулюванні висновків.

7. Golovakha M. L. Evaluation of the results of surgical treatment of ankle fractures with the tibiofibular syndesmosis injury / M. L. Golovakha, **М. А. Kozhemyaka**, S. O. Maslennikov // Запорожский медицинский журнал. – 2016. – № 6 (99). – С. 72–76. DOI: 10.14739/2310-1210.2016.6.85529

Особисто автором взято участь у проведенні досліджень, виконанні хірургічних втручань, аналізі й узагальненні отриманих результатів.

8. Головаха М. Л. Экспериментальное обоснование прочности фиксации поврежденных межберцового синдесмоза методом «напряженной петли» / М. Л. Головаха, **М. А. Кожемяка**, С. О. Масленников // Научное окружение современного человека: Экономика, Менеджмент, Медицина и фармацевтика, Химия, Биология, Сельское хозяйство, География и Геология / по ред. И. Я. Львович, Н. М. Орлов, А. П. Преображенский, А. В. Толбатов, О. Н. Чопоров. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2018. – С. 85-91.

Автором проведено частину досліджень, проаналізовано отримані результати.

9. Пат. 95304 Україна, МПК А61В 17/56 (2006.01). Пристрій для остеосинтезу переломів дистального відділу маломілкової кістки з пошкодженням дистального міжгомілкового синдесмозу / Головаха М. Л., **Кожем'яка М. О.**, Шишка І. В., Криворучко Є. А.; заявник та патентовласник Запорізький державний медичний університет. – № u201403885; заявл. 14.04.14; опубл. 25.12.14, Бюл. № 24.

Особистий внесок полягає в проведенні інформаційно-патентного пошуку, частини досліджень, аналізі й узагальненні отриманих результатів.

10. Пат. 103315 Україна, МПК А61F 5/01 (2006.01), А61В 17/56 (2006.01). Пристрій для хірургічного лікування надсиндесмозних переломів дистального відділу маломілкової кістки з пошкодженням міжгомілкового синдесмозу/ Головаха М. Л., **Кожем'яка М. О.**; заявник та патентовласник Запорізький державний медичний університет. – № u201505939; заявл. 16.06.15; опубл. 10.12.15, Бюл. № 23.

Особистий внесок полягає у проведенні інформаційно-патентного пошуку, частини досліджень, аналізі й узагальненні отриманих результатів.

11. Головаха М. Л. Пристрій для остеосинтезу переломів дистального відділу маломілкової кістки з пошкодженням дистального міжгомілкового синдесмозу. Реєстраційний № 400/2/15 / М. Л. Головаха, **М. О. Кожем'яка**, Є. А. Криворучко // Перелік наукової (науково-технічної) продукції,

призначеної для впровадження Досягнень медичної науки у сферу охорони здоров'я. – 2016. – Вип. 2. – С. 323.

Автором взято участь у впровадженні запропонованого пристрою в клінічну практику, проаналізовано результати лікування пацієнтів.

12. Головаха М. Л. Пристрій для хірургічного лікування надсиндесмозних переломів дистального відділу маломілкової кістки з пошкодженням міжгомілкового синдесмозу. Реєстраційний № 278/3/16 / М. Л. Головаха, **М. О. Кожем'яка**, Є. А. Криворучко // Перелік наукової (науково-технічної) продукції, призначеної для впровадження Досягнень медичної науки у сферу охорони здоров'я. – 2017. – Вип. 3.

Автором взято участь у впровадженні запропонованого пристрою в клінічну практику, проаналізовано результати лікування пацієнтів.

13. Головаха М. Л. Лечение поврежденных капсульно-связочного аппарата голеностопного сустава при переломах лодыжек // М. Л. Головаха, И. В. Шишка, **М. А. Кожемяка**, С. И. Красноперов: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции [«Научные исследования и их практическое применение, современное состояние и пути развития 2011»] (Одесса 4-5 октября 2011) / Науково-дослідний проектно-конструкторський інститут морського флоту України, Одеський національний морський університет. — Одеса, 2011. – Т. 27. – С. 40–44.

Особистий внесок полягає в проведенні інформаційно-патентного пошуку, частини досліджень, аналізі й узагальненні отриманих результатів.

14. Головаха М. Л. Применение малоинвазивного остеосинтеза при лечении переломов лодыжек / М. Л. Головаха, **М. А. Кожемяка**, И. В. Шишка: Літопис травматології та ортопедії. – 2012. – № 1-2 (23-24). – С. 257.

Особистий внесок полягає у проведенні інформаційно-патентного пошуку, частини досліджень, аналізі й узагальненні отриманих результатів.

15. Головаха М. Л. Применение такелажной петли в хирургическом лечении переломов лодыжек с повреждение межберцового синдесмоза / М. Л. Головаха, И. В. Шишка, **М. А. Кожемяка**: материалы международной научно-практической конференции [«Современные направления теоретических и практических исследований 2013»] / Сборник научных трудов SWorld. – 2013. – Вып. 1, Т. 1. – С. 38-41.

Особистий внесок автора полягає в обстеженні хворих, виконанні хірургічних втручань, наданні й аналізі клінічного матеріалу дослідження.

16. Головаха М. Л. Оценка напряжения и деформации системы «кость – фиксатор» при остеосинтезе подсиндесмозных переломов наружной лодыжки предложенным фиксатором / М. Л. Головаха, **М. А. Кожемяка**, С. П. Панченко, И. В. Шишка: 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. 428–430.

Особистий внесок полягає у проведенні інформаційно-патентного пошуку, частини досліджень, аналізі та узагальненні отриманих результатів.

17. **Кожемяка М. А.** Использование динамической фиксации межберцового синдесмоза при хирургическом лечении надсиндесмозных переломов лодыжек / **М. А. Кожемяка**, М. Л. Головаха: матеріали II – го з'їзду ВГО «Українська асоціація травматології та остеосинтезу» // Проблеми травматології та остеосинтезу. – 2015. – № 1 (1). – С. 53-55.

Особистий внесок автора полягає в обстеженні хворих, виконанні хірургічних втручань, наданні та аналізі клінічного матеріалу дослідження.

18. **Кожем'яка М. О.** Порівняння результатів хірургічного лікування пошкоджень між гомілкового синдесмозу при переломах кісточок / **М. О. Кожем'яка**, С. О. Масленіков, М. Л. Головаха: матеріали науково-практичної конференції [«Актуальні питання лікування патології суглобів та ендопротезування»] (Запоріжжя, 8-9 вересня 2016) / Запорізький державний медичний університет, ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України». – Запоріжжя, 2016. – С 41-42.

Особисто автором обстежено пацієнтів, виконані хірургічні втручання, проаналізовано його результати.

## АНОТАЦІЯ

**Кожем'яка М.О. Експериментально-клінічне обґрунтування хірургічного лікування переломів кісточок з ушкодженням міжгомількового синдесмозу.** – 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.

Дисертаційне дослідження присвячене поліпшенню результатів лікування пацієнтів із переломами кісточок з ушкодженням міжгомількового синдесмозу шляхом експериментального та клінічного обґрунтування методики хірургічного лікування з динамічною фіксацією міжгомількового синдесмозу.

На підставі математичного моделювання доведено переваги в міцності та жорсткості фіксації системи «кістка – фіксатор» у разі остеосинтезу підсиндесмозних і черезсиндесмозних переломів зовнішньої кісточки з використанням моделі розробленої накісткової пластини з поліаксіальним блокуванням гвинтів порівняно з третино-трубчастою пластиною АО. Доведено, що стабілізація міжгомількового синдесмозу напруженими петлями забезпечує стабільність фіксації у фронтальній і сагітальній площинах, дає змогу зберегти рухомість в міжгомільковому зчленуванні.

Розроблені пристрої для остеосинтезу переломів латеральної кісточки (накісткову премодельовану пластину та пряму накісткову пластину з поліаксіальним блокуванням гвинтів), методики і показання для їхнього застосування. Використання запропонованих пристроїв забезпечує стабільну фіксацію кісткових відламків і міжгомількового синдесмозу зі збереженням рухомості на рівні міжгомількового зчленування і виключає необхідність проведення етапних операцій із видалення імплантатів.

Запропонований метод продемонстрував низький рівень ускладнень – 4,6 % (19,5 % у групі порівняння) та дав змогу отримати відмінні та добрі результати лікування у 95,5 % пацієнтів.

**Ключові слова:** надп'ятково-гомільковий суглоб, перелом кісточок, ушкодження міжгомількового синдесмоза, остеосинтез, фіксація.

## АННОТАЦИЯ

**Кожемяка М.А. Экспериментально-клиническое обоснование хирургического лечения переломов лодыжек с повреждением межберцового синдесмоза.** – 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.

Диссертационное исследование посвящено улучшению результатов лечения больных с переломами лодыжек с повреждением межберцового синдесмоза путем экспериментального и клинического обоснования методики хирургического лечения с динамической фиксацией межберцового синдесмоза.

При анализе научной литературы, посвященной лечению переломов лодыжек с повреждением межберцового синдесмоза, выявлено, что основными причинами неудовлетворительных результатов лечения, достигающих от 5 до 36 %, является отсутствие дифференцированных подходов к лечению и недостаточно стабильная фиксация отломков и межберцового синдесмоза.

Как показал анализ, одной из проблем хирургического лечения переломов лодыжек с повреждением межберцового синдесмоза является выбор надежного способа, направленного на анатомически правильное и стабильное восстановления костных структур и суставных взаимоотношений, которое позволит сохранить тугоэластические свойства межберцового синдесмоза и физиологический объем движений в межберцовом сочленении, будет являться важным аспектом профилактики посттравматических дегенеративно-деструктивных процессов в голеностопном суставе, даст возможность проведения ранней медицинской реабилитации и в конечном итоге позволит улучшить результаты лечения пациентов с данной патологией.

Анализ напряженно-деформированного состояния системы «кость – фиксатор» при остеосинтезе подсиндесмозных и чрезсиндесмозных переломов латеральной лодыжки, выполненный с использованием модели разработанной на костной пластине с полиаксиальным блокированием винтов, показал ее преимущества в прочности и жесткости фиксации по сравнению с треть-трубчатой пластиной АО.

Математическое моделирование фиксации межберцового синдесмоза напряженными петлями позволило предложить методику фиксации межберцового синдесмоза, которая обеспечивает стабильность фиксации во фронтальной и сагиттальной плоскостях, при этом, согласно расчетов, фиксация двумя напряженными петлями обеспечивает лучшую стабильность, чем одной петлей, а фиксаторы следует располагать как можно ближе к суставной щели с максимально возможным углом отклонения напряженных петель.

Экспериментальное исследование биомеханических характеристик

стабилизации межберцового синдесмоза методом динамической фиксации напряженными петлями продемонстрировало сохранение подвижности в межберцовом сочленении на уровне, соответствующем показателям неповрежденного сустава.

Разработаны устройства для остеосинтеза переломов латеральной лодыжки в виде наkostной преформированной пластины и прямой наkostной пластины с полиаксиальным блокированием винтов, позволяющие проводить динамическую фиксацию напряженными петлями для стабилизации межберцового синдесмоза, а также методики и показания для их применения. Использование предложенных устройств обеспечивает стабильную фиксацию костных отломков, прочную фиксацию межберцового синдесмоза с сохранением подвижности на уровне межберцового сочленения и исключает необходимость проведения этапных операций по удалению имплантатов.

Сравнительный анализ результатов лечения групп исследования и сравнения показал, что предложенный метод хирургического лечения переломов лодыжек с повреждением межберцового синдесмоза обеспечивает стабильную фиксацию костных отломков, прочную фиксацию межберцового синдесмоза с сохранением подвижности на уровне межберцового сочленения, исключает необходимость проведения этапных операций по удалению имплантатов, демонстрирует низкий уровень осложнений – 4,6 % (19,5 % в группе сравнения) и позволяет получить отличные и хорошие результаты лечения у 95,5 % пациентов.

**Ключевые слова:** голеностопный сустав, перелом лодыжек, повреждения межберцового синдесмоза, остеосинтез, фиксация.

## SUMMARY

### **Kozhemyaka M.A. Clinical and experimental substantiation of the method of surgical treatment of ankle fractures with the tibiofibular syndesmosis injury.**

– Manuscript.

Thesis competing for scientific degree of candidate of medical sciences on specialty 14.01.21 – Traumatology and Orthopaedics. – SI «Sytenko Institute of Spine and Joints Pathology National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kharkiv, 2018.

Thesis research is dedicated to the improvement of treatment results in patients with malleolus fractures combined with damages of tibiofibular syndesmosis by means of experimental and clinical substantiation of surgical treatment method of dynamic fixation of tibiofibular syndesmosis.

Strength and stiffness benefits of fixation in system “bone-fixator” in case of infrasyndesmotic and transsyndesmotic fractures of lateral malleolus using the model of developed extramedullary plate with polyaxial blocking of screws compare with the third tube AO plate were proved basing on the mathematical simulation. It was demonstrate that the stabilization of tibiofibular syndesmosis with the tension bands provides the fixation stability in frontal and sagittal plates and gives the opportunity to safe the movement in tibiofibular joint.

Devices for the osteosynthesis of lateral malleolus fractures (extramedullary premodeled plate and straight extramedullary plate with polyaxial blocking of screws), methods and indications for they use were developed. Usage of proposed devices provide stabile fixation of bone fragments and tibiofibular syndesmosis maintains the mobility in tibiofibular joint and avoid the necessary of performing milestone implant removal operations.

Proposed method demonstrates the low level of complications – 4,6 % (19,5 % in control group) and provides the opportunity to receive the excellent and goof treatment results in 95,5 % patients.

**Keywords:** ankle joint, injuries of tibiofibular syndesmosis, osteosynthesis, fixation.

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ  
ВИМІРЮВАННЯ, СКОРОЧЕНЬ**

НГС	–	надп'яtkово-гомiлковий суглоб
НДС	–	напружено-деформований стан
МГС	–	мiжгомiлковий синдесмоз
АО	–	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen
АOFAS	–	American Orthopaedic Foot and Ankle Society
ASIF	–	Association for the Study of Internal Fixation