

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

**БАККАР ТАРЕК**

УДК 616.717.5/6–001.5–08

**ДІАФІЗАРНІ ПЕРЕЛОМИ КІСТОК ПЕРЕДПЛІЧЧЯ  
ТА ЇХ ЛІКУВАННЯ**

14.01.21 – травматологія та ортопедія

Автореферат  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата медичних наук

Харків – 2016



Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Одеському національному медичному університеті МОЗ України.

Науковий керівник: доктор медичних наук професор  
СУХІН Юрій Віталійович  
Одеський національний 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»,  
завідуючий лабораторією біомеханіки

доктор медичних наук професор  
ФІЩЕНКО Володимир Олександрович  
Вінницький національний медичний  
університет ім. М.І.Пирогова МОЗ України,  
завідуючий кафедри травматології та ортопедії

Захист відбудеться «11» березня 2016 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 «09» лютого 2016 р.

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



В.О.Радченко

**Актуальність теми.** Переломи кісток передпліччя, за даними літератури, становлять 3,9 % від загальної кількості травм, а серед діафізарних ушкоджень довгих кісток – 12-20,7 % в осіб в основному молодого працездатного віку (Громак Г.Б., 1986; Гайко Г.В., 2006).

Незважаючи на значні досягнення медицини, незадовільні результати консервативного лікування хворих з діафізарними переломами передпліччя становлять від 13 до 60 % (Дем'янов В.М., 1986; Шодієв Б.У., 2002), хірургічного – від 8,5 до 29,8 % (Тайлашев М.М., 1995; Усманов Ф.М., 2006; Воронін І.В., 2009; Langkamer V.G., 1991). Крім того, втрата працездатності становить від 6 до 8 міс. (Погребняк В.Б., 1997; Дейкало В.П., 2001; Allende С., 2004), первинна інвалідність перевищує 17 % (Намазов К.Р., 1991; Вікторова Н.Л., 1995; Гайко Г.В., 2007), випадки формування несправжнього суглоба становлять 25 % (Левицький Ф.А., 1987; Шаповалов В.М., 2002; Іванніков С.В., 2003; Побел Е.А., 2013), контрактури різного ступеня вираженості спостерігають у 30-83 % випадків, серед яких безпосередньою причиною інвалідності в 3-8 % випадків є стійка ротаційна контрактура (Ставрев В., 1997; Горячев А.Н., 2001; Пахомова Н.А., 2002; Коломієць А.А., 2006; Yasuda M., 2003).

Аналіз наукової літератури свідчить про те, що серед хірургічних методів лікування накістковий остеосинтез постійно вдосконалюється і залишається найбільш популярним як за кордоном, так і серед вітчизняних фахівців. Однак значне поширення накісткової фіксації в її традиційних варіантах супроводжується значним ушкодженням періостальної і медулярної систем кровообігу відламків, наслідком чого є незрощення та формування несправжніх суглобів. Особливо непередбачуваною є ситуація в разі повторних хірургічних втручань в умовах порушеного періостального і ендостального кровопостачання (Побел Є.А., 2012; Naas N., 2001).

Широке впровадження черезкісткового остеосинтезу у вітчизняній клінічній практиці також не вирішило всіх проблем лікування діафізарних переломів кісток передпліччя. Останніми десятиліттями з'явилася значна кількість робіт, автори яких пропонують удосконалені, на їх погляд, апарати зовнішньої фіксації на спице-стрижневій і стрижневій основі (Бейдік О.В., 2002; Карнаєв Х.С., 2009; Сухін Ю.В., 2013). Черезкістковий остеосинтез завжди представляв істотні труднощі внаслідок складних анатомо-функціональних особливостей кісток передпліччя. Однак його широко застосовують у ортопедо-травматологічній практиці завдяки таким властивостям, як мінімальна травматичність втручання, можливість раннього функціонального лікування, стабільна фіксація і керованість кістковими фрагментами (Попсуйшапка О.К. і співавт. 2013, 2014). Незважаючи на переваги методу, можливості його використання обмежені, немає керованих методик остеосинтезу залежно від виду і характеру діафізарного перелому кісток передпліччя, тому кількість специфічних ускладнень залишається досить високою (Каплунов О.А., 2002; Воронін І.В., 2009; Helber M.U., 2000).

Таким чином, значна частота діафізарних ушкоджень кісток передпліччя, недосконалість фіксувальних засобів, відсутність чітких показань до їх застосування, а також велика частота ускладнень і незадовільних результатів

лікування, що призводять до інвалідності, обумовлюють актуальність обраної теми і вимагають подальших досліджень з удосконалення методик лікування за такого типу ушкоджень.

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

Дисертаційна робота виконана відповідно до плану науково-дослідних робіт кафедри травматології та ортопедії Одеського національного медичного університету МОЗ України («Хірургічне лікування навколо- і внутрішньосуглобових ушкоджень великих суглобів», шифр теми 502/13-17, держреєстрація № 0112U008305. Автор виконав клініко-експериментальне дослідження, на підставі якого обґрунтував доцільність застосування роздільного черезкісткового остеосинтезу в разі діафізарних переломів кісток передпліччя).

**Мета дослідження:** покращити результати лікування хворих з діафізарними переломами кісток передпліччя шляхом розробки пристрою на стрижневій основі й технології керованої зовнішньої фіксації.

**Завдання дослідження:**

1. Визначити ефективність і розвиток сучасних хірургічних методів лікування діафізарних переломів кісток передпліччя й оцінити на підставі наукової літератури перспективи дослідження в цьому напрямку.

2. Розробити монолатеральний стрижневий апарат зовнішньої фіксації та на основі натурної моделі й математичного моделювання обґрунтувати доцільність його роздільного застосування в разі переломів кісток передпліччя.

3. На підставі отриманих результатів експериментального дослідження удосконалити роздільну технологію керованої зовнішньої фіксації залежно від рівня діафізарних переломів кісток передпліччя.

4. Провести порівняльне оцінювання ротаційної функції передпліччя в ранньому та віддаленому післяопераційному періодах на підставі аналізу застосування внутрішнього і зовнішнього остеосинтезу кісток передпліччя.

5. Порівняти результати хірургічного лікування в клінічних групах, вивчити причини несприятливих наслідків, виявити помилки, ускладнення та намітити шляхи їх усунення.

*Об'єкт дослідження* – діафізарні переломи кісток передпліччя і процес відновлення функції верхньої кінцівки після хірургічного втручання.

*Предмет дослідження* – постраждалі з діафізарними переломами кісток передпліччя, особливості їх лікування шляхом роздільного черезкісткового остеосинтезу на стрижневій основі й накісткового остеосинтезу; біомеханічні характеристики моделі «відламки – фіксатор»; показники ротаційної функції передпліччя в ранньому і віддаленому післяопераційному періоді; результати лікування в клінічних групах.

*Методи дослідження:* клінічні, рентгенологічні, біомеханічні (гоніометрія), експериментально-теоретичні (математичне моделювання методом кінцевих елементів), статистичні.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Уперше за допомогою експериментальних досліджень на основі математичного моделювання методом кінцевих елементів проведено порівняльне оцінювання жорсткості фіксації

відламків кісток передпліччя в разі черезкісткового і накісткового остеосинтезу.

Уперше розроблена оригінальна компоновка монолатерального стрижневого апарата для остеосинтезу переломів кісток передпліччя, що дає змогу управляти відламками в трьох площинах (патент України № 87293).

Уперше розроблено універсальний портативний цифровий кутомір-ротатометр, який дає змогу визначати обсяг рухів у суміжних сегменту суглобах ушкодженої верхньої кінцівки, у тому числі ротаційні, для оцінювання ранніх і віддалених результатів хірургічного лікування (патент України № 96850).

**Практичне значення одержаних результатів.** Застосування розробленої методики керованої зовнішньої фіксації дає змогу підвищити якість репозиції і фіксації переломів кісток передпліччя, знизити в 4,17 раза кількість інтра- і післяопераційних ускладнень, скоротити у 2,75 раза середні терміни перебування в стаціонарі, а також відновити функцію верхньої кінцівки в ранньому післяопераційному періоді завдяки можливості поєднання процесів консолідації переломів з реабілітацією пацієнтів.

Розроблений оригінальний пристрій для роздільної зовнішньої фіксації кісток передпліччя на стрижневій основі забезпечує стабільну фіксацію відламків на весь період зрощення, зберігаючи передусім ротаційну функцію передпліччя, що дає можливість поліпшити найближчі і віддалені результати лікування цієї категорії хворих.

Універсальність розробленого портативного кутоміра-ротатометра, простота застосування і точність вимірювань рухів у суглобах верхньої кінцівки дозволяють рекомендувати його для використання лікарями в умовах поліклінічного прийому, лабораторій біомеханіки та роботи МСЕК.

Результати дисертаційного дослідження впроваджені в клінічну практику травматологічних відділень міських клінічних лікарень № 1 та № 11, обласної клінічної лікарні, обласного медичного центру і дорожньої лікарні м. Одеси, травматологічного відділення міської лікарні № 4 м. Маріуполя, республіканського травматологічного центру м. Донецька, ДУ «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка НАМН України» та в науково-педагогічний процес кафедри травматології та ортопедії Одеського національного медичного університету МОЗ України.

**Особистий внесок здобувача.** Ідея дисертаційного дослідження належить автору. Він самостійно проаналізував вітчизняну та зарубіжну літературу, визначив мету і завдання дослідження. Аналіз клініко-рентгенологічних даних і протоколи обстеження пацієнтів виконані автором самостійно. Вибір методичних підходів у наукових дослідженнях здійснено спільно з науковим керівником. Здобувач розробив тактику лікування і вдосконалив схему оцінювання анатомо-функціональних результатів у хворих з ушкодженнями кісток передпліччя. Автор брав участь у хірургічних втручаннях за розробленою методикою лікування. Дисертантом проаналізовано результати лікування обох клінічних груп пацієнтів та проведено статистичний аналіз одержаних результатів, що дало змогу

узагальнити результати дослідження, сформулювати висновки та розробити практичні рекомендації.

Наукові дослідження виконані на кафедрі травматології та ортопедії Одеського національного медичного університету: розробка пристрою для черезкісткового остеосинтезу діафізарних переломів кісток передпліччя (патент України № 87293) за консультативної допомоги к.мед.н. доцента Бодня О.І.; розробка портативного цифрового кутоміра-ротатометра для визначення функції передпліччя (патент України № 96850) за консультативної допомоги співробітника кафедри Данілова П.В. На підставі аналізу показників амплітуди рухів автор запропонував виділяти три ступеня обмеження функції в суглобах передпліччя, у тому числі ротаційні рухи. Біомеханічні дослідження здійснені на кафедрі динаміки, міцності машин та опору матеріалів Одеського національного політехнічного університету за консультативної допомоги к.т.н. доцента Свилярьова Ю.М. Участь співавторів відображено в спільних публікаціях.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертаційного дослідження оприлюднені та обговорені на 5-й міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні методи лікування навколо- і внутрішньосуглобових ушкоджень» (Одеса, 2013); 14-й науково-практичній конференції з міжнародною участю «Сучасні теоретичні та практичні аспекти остеосинтезу» (Донецьк-Урзуф, 2013); засіданні асоціації ортопедів-травматологів Одеської області (Одеса, 2013, 2014, 2015); науково-практичній конференції з міжнародною участю «Лікування травм та захворювань верхньої кінцівки» (Рівне, 2014); X ювілейному Всеросійському з'їзді травматологів-ортопедів (Москва, 2014).

**Публікації.** За темою дисертації опубліковано 9 наукових робіт, у тому числі 5 статей в наукових фахових виданнях, 2 патенти України, 2 роботи в матеріалах з'їзду та наукової конференції.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота викладена на 189 сторінках друкованого тексту, складається зі вступу, огляду літератури, 5 розділів власних досліджень, висновків, списку використаних джерел та додатків. Робота містить 52 ілюстрації та 29 таблиць. Список використаної літератури включає 220 джерел, з яких 75 іноземних авторів.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

**Матеріал і методи дослідження.** Робота ґрунтується на результатах обстеження 103 пацієнтів з діафізарними ушкодженнями 151 кістки передпліччя за період з 2005 до 2015 рр. Пацієнтів у віці від 18 до 77 років розподілили на дві клінічні групи: першу (основну) склали 23 пацієнта, у лікуванні яких застосований черезкістковий остеосинтез розробленим стрижневим апаратом зовнішньої фіксації; у другу (контрольну) увійшли 80 пацієнтів, в яких виконано внутрішній остеосинтез різними пластинами.

Амплітуда ротації передпліччя є об'єктивним критерієм оцінювання відновлення функції верхньої кінцівки після переломів кісток передпліччя, а також критерієм ефективності хірургічних втручань, які застосовують у лікуванні.

У зв'язку з недосконалістю відомих стандартних засобів для визначення функції передпліччя і суміжних до ушкодженого сегмента суглобів нами розроблено і застосовано «Портативний цифровий кутомір-ротатометр для визначення функції передпліччя (патент України № 96850). Зазначений кутомір-ротатометр замінює окремо наявні кутоміри і ротатометри, надаючи точніші результати дослідження завдяки сучасним інноваційним цифровим технологіям.

Розроблений пристрій (рис. 1) для визначення функції передпліччя складається з мікроконтролера (1) з програмою управління і розрахунків кутів, цифрового гіроскопа (2) для вимірювання кутів у трьох напрямках, рідкокристалічного дисплея (3) для відображення отриманих значень і супутньої інформації, сигналізатор (4) для світлової індикації нульового положення кінцівки, клавіш управління (5, 6) для вмикання / вимкнення живлення і скидання значень на нуль, універсального порту (7) для програмування і зарядки джерела автономного живлення (8), корпусу (9) з елементом кріплення (10) для фіксації пристрою на верхній кінцівці пацієнта і материнської плати (11), на якій розташовані зазначені вище електронні компоненти.

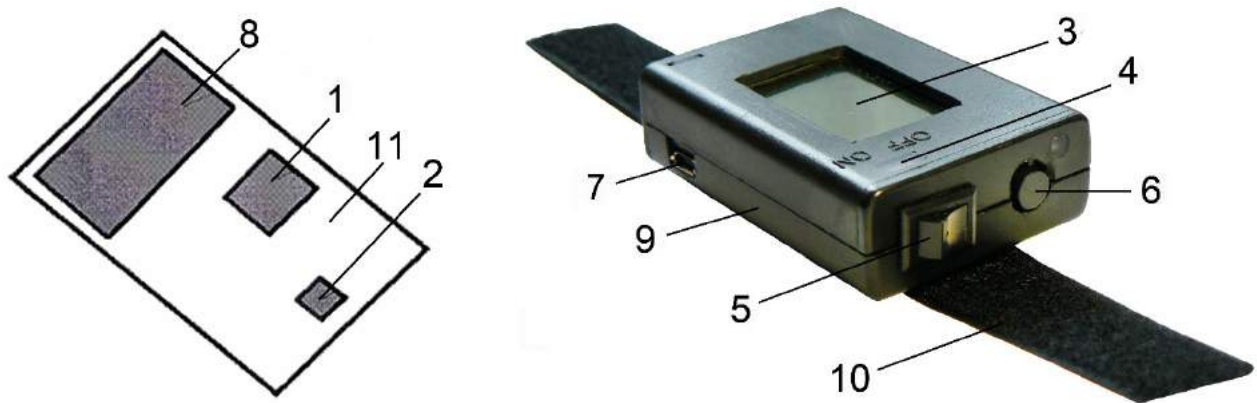


Рис. 1. Кутомір-ротатометр для визначення функції передпліччя.

Принцип роботи запропонованого пристрою заснований на вимірюванні кутової швидкості трьохосьовим цифровим гіроскопом. Отримане значення інтегрується за часом мікроконтролером, у результаті чого отримуємо значення кута, на який було повернуто пристрій. Оскільки датчик вимірює кутову швидкість за трьома взаємно перпендикулярними осями, то є можливість виміряти обсяг рухів у суглобі у відповідному напрямку. Таким чином, розроблений пристрій дає змогу з високим ступенем точності оцінити функцію передпліччя. З метою виключення агравації, за якої показники кута повороту в градусах будуть різними, дослідження рухів необхідно повторити. Тільки в разі справжніх контрактур показники будуть незмінними.

Проводити дослідження можна як в ранньому післяопераційному періоді, так і в процесі оцінювання віддалених результатів. Прилад простий і зручний у застосуванні, доступний для лікарів медико-соціальної експертизи в повсякденній практиці. На підставі показників амплітуди рухів виділили три ступеня обмеження рухів в суглобах передпліччя (табл. 1).

## Ступінь обмеження функції передпліччя

Суглоб	Рухи	Ступінь обмеження амплітуди (градуси)		
		перший	другий	третій
Ліктьовий	розгинання/згинання	$\geq 120$	90-119	$< 90$
	супінація/пронація	$\geq 140$	100-139	$< 100$
Променево-зап'ястковий	розгинання/згинання	$\geq 120$	80-119	$< 80$
	відведення/приведення	$\geq 40$	20-39	$< 20$

Клінічне обстеження хворих ґрунтувалося на аналізі проявів клінічних симптомів, вираженість яких знаходилася в прямій залежності від тяжкості ушкодження кісток передпліччя. Тяжкість діафізарних ушкоджень визначали за характером переломів і ступенем зміщення кісткових відламків. Після первинного клінічного огляду хворим проводили рентгенографію кісток передпліччя у двох проєкціях. Пацієнтів незалежно від клінічної групи після первинного обстеження доставляли у перев'язувальну, де під місцевою анестезією виконували ручну репозицію, усували грубі зміщення відламків з наступною іммобілізацією гіпсовою лонгетою від п'ястково-фалангових суглобів до верхньої третини плеча. За результатами контрольної рентгенографії після діагностики повторного зміщення фрагментів визначали показання до хірургічного лікування.

Згідно із загальноукраїнським клінічним рекомендаціям з лікування діафізарних переломів кісток передпліччя під час планування та проведення дослідження за контрольну групу обрано пацієнтів, лікування яким проводили із застосуванням накісткового остеосинтезу різними пластинами. Проведено ретроспективний аналіз клінічних спостережень 80 пацієнтів з переломами діафізів 111 кісток передпліччя, середній вік яких становив  $(35,8 \pm 15,3)$  року (від 18 до 77). Серед постраждалих було 58 (72,5 %) чоловіків і 22 (27,5 %) жінки. Переважали переломи лівого передпліччя, які виявлено в 53 (66,25 %) пацієнтів, правого передпліччя – у 27 (33,75 %), серед них переломи обох кісток були в 31 (38,75 %) особи, ізольовані переломи променевої кістки – у 26 (32,5 %) і ліктьової – у 23 (28,75 %). Загалом за локалізацією домінували переломи обох кісток передпліччя в середній третині – 33 (29,73 %), потім у нижній третині – 21 (18,92 %) і у верхній – 8 (7,21 %). При цьому ізольована механічна травма променевої кістки в середній третині зафіксована у 16 (14,41 %) пацієнтів, у нижній – у 7 (6,31 %), верхній – у 3 (2,7 %). Переломи ліктьової кістки були в 11 (9,91 %) пацієнтів найчастіше в середній третині, у верхній третині – у 7 (6,31 %) і нижній – у 5 (4,5 %). Відповідно до міжнародної класифікації АО/ASIF найчастіше в цій групі спостережень відмічені переломи типу А – у 58 (72,5 %) випадках, типу В – у 20 (25,0 %), типу С – у 2 (2,5 %). Відкриті ушкодження кісток передпліччя відзначені у 5 (6,25 %) хворих, поєднані з іншими ушкодженнями кісток скелета – у 4 (5,0 %).



Під час хірургічних втручань у 30 (37,5 %) хворих використали пластини виробництва «Остеосинтез» (Рибінськ), «Інтерлок» (Китай) та трубчасту 1/3 кола у 18 (22,5 %), пластину АО – у 14 (17,5 %).

У результаті ретроспективного аналізу накісткового остеосинтезу встановлено, що відкрита репозиція – досить травматичне втручання, залежно від характеру перелому не завжди ефективно застосування пластин, що пов'язано з технічною неможливістю проведення міжфрагментарної компресії. Помилки в процесі підбору розміру фіксатора можуть призвести до нестабільного остеосинтезу в лікуванні переломів кісток передпліччя, тому необхідна зовнішня іммобілізація. Оголення ушкоджених кісток передпліччя порушує їх кровопостачання, що відображується на процесі регенерації кістки. Застосування зовнішньої іммобілізації призводить до різного ступеня обмежень рухів у суглобах верхньої кінцівки, що надалі вимагає тривалої реабілітації, а наявність фіксаторів неминуче призводить до повторної операції з їх видалення. Тривалість стаціонарного лікування завжди пов'язана з процесом загоєння рани, що викликає необхідність очікувальної тактики для проведення операції в пізніші терміни після травми, а також з поліпшенням загального стану хворого.

Недоліки внутрішнього остеосинтезу переломів кісток передпліччя під час хірургічних втручань стали підставою для експериментально-теоретичного дослідження на основі натурної моделі та комп'ютерного моделювання з метою обґрунтувати можливість роздільного управління відламками променевої та ліктьової кісток за умов черезкісткового остеосинтезу розробленим пристроєм, визначити та оцінити жорсткість черезкісткового і накісткового остеосинтезу кісток передпліччя за допомогою метода кінцевих елементів.

Матеріалом дослідження була натурна модель «апарат – кістки передпліччя», на якій визначили параметри конструкції базового пристрою (патент України № 87293) і репонувальні вузли, що дають можливість створити технічні прийоми керованого роздільного переміщення відламків ліктьової і променевої кісток у разі взаємного віддалення і зближення (дистракції й компресії) фрагментів по їх анатомічній осі; переміщенні (по ширині та під кутом) у фронтальній і сагітальній площинах, а також ротаційному переміщенні одного відламка відносно іншого. Пристрій являє собою одноплощинний зовнішній фіксатор, який складається із деталей апарата Ілізарова і «Остеомеханік».

В основу запропонованої розробки покладено принцип роздільного остеосинтезу, сутність якого полягає у використанні двох конструкцій, які складаються із стабілізувальної опори і розміщених на ній репонувальних вузлів для фіксації стрижнів, які проведені у фронтальній площині через відламки променевої та ліктьової кісток на достатній відстані від лінії зламу (рис. 2). Таким чином, конструкція апарата дає змогу керувати відламками кісток передпліччя в трьох площинах – сагітальній, фронтальній та горизонтальній.

Стабільність фіксації кісток передпліччя стрижнями в розробленому пристрої визначали за допомогою комп'ютерного моделювання. Математичні розрахунки жорсткості фіксації кісткових відламків передпліччя виконували з

використанням ліцензованого програмного комплексу ANSYS. Математичне моделювання ґрунтується на методі кінцевих елементів у розрахунках міцності, жорсткості та стійкості конструкцій з різномірних матеріалів з істотно різними фізико-механічними властивостями для порівняльного визначення жорсткості фіксації. У вигляді теоретичної моделі були представлені й розглянуті пластини, стрижневий і спицевий апарати, які розраховували з використанням методів механіки твердого тіла, що деформується. Вказана методика дає змогу не тільки визначити напруження і деформації, які виникають у зоні перелому кісток передпліччя, а й дає уявлення про жорсткість моделей цих конструкцій у цілому.

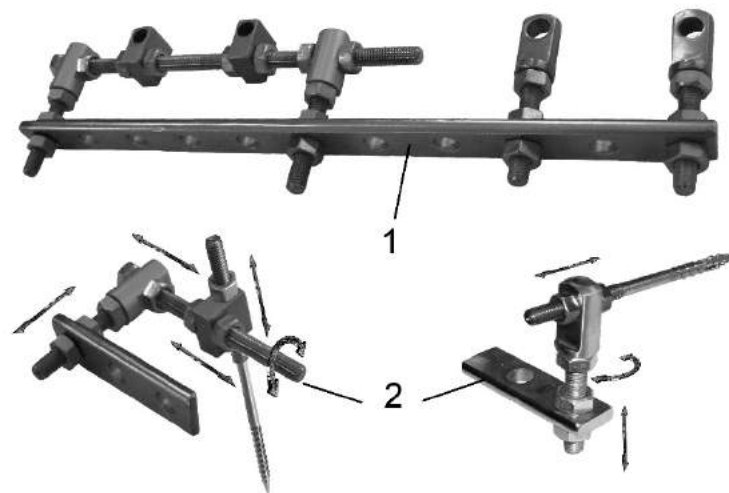


Рис. 2. Пристрій для остеосинтезу переломів кісток передпліччя: 1 – стабілізувальна опора; 2 – репонувальні вузли.

На початку об'єктом дослідження були моделі стрижневого апарата зовнішньої фіксації і спицевого апарата Ілізарова, на яких шляхом комп'ютерного моделювання визначена жорсткість фіксації кісток передпліччя. Аналіз отриманих результатів чисельного експерименту виявив відмінності напружено-деформованого стану елементів передпліччя залежно від застосованих конструкцій для черезкісткового остеосинтезу і дав змогу зробити висновок, що параметри жорсткості моделі апарата стрижневого типу перевершують показники моделі спицевого апарата Ілізарова в 34,1 рази.

Далі в роботі було проведено порівняння показників жорсткості запропонованого стрижневого апарата зовнішньої фіксації з різними конструкціями пластин, які застосовують для накісткового остеосинтезу переломів кісток передпліччя. Для цього провели чисельний аналіз напруженого і деформованого стану чотирьох видів моделей конструкцій (реконструктивна – № 1, пластина АО – № 2, пластина Полякова В.А. – № 3 та трубчаста 1/3 кола – № 4). Аналіз отриманих результатів чисельного експерименту показав, що модель стрижневого апарата зовнішньої фіксації має найкращі якості, оскільки параметри жорсткості порівняно з моделлю пластини № 1 перевищують у 4,43 рази, моделі пластини № 4 – у 2,62, моделі пластини № 2 – у 2,3 та моделі пластини № 3 – в 1,79 рази.

Виходячи з отриманих результатів, проведено також порівняльний аналіз показників жорсткості фіксації моделі стрижневого апарата зовнішньої фіксації та моделі накісткової пластини № 3 у випадках ізольованих переломів променевої та ліктьової кісток, а також обох кісток передпліччя на рівні середньої третини. Аналіз отриманих результатів виявив відмінності напружено-деформованого стану елементів кісток передпліччя, де жорсткість фіксації моделі стрижневого апарата перевищувала в 1,79-1,97 рази жорсткість моделі пластини № 3.

Результати чисельних розрахунків і аналіз напружено-деформованого стану різних розрахункових схем зовнішніх та заглиблених конструкцій для лікування переломів кісток передпліччя переконують у тому, що запропонований стрижневий апарат зовнішньої фіксації має найкращі якості за параметрами характеристик міцності й жорсткості в межах проведених досліджень і поставленого завдання.

Черезкістковий остеосинтез запропонованим стрижневим апаратом проведено у 23 хворих основної групи з діафізарними переломами 40 кісток передпліччя, середній вік яких становив  $(30,7 \pm 13,4)$  року (від 18 до 70). Чоловіків було 15 (65,22 %), жінок – 8 (34,78 %). Переломи правого передпліччя були у 13 (56,52 %) пацієнтів, лівого – у 10 (43,48 %), серед них переломи обох кісток виявлено у 17 (73,92 %) випадках. Ізольовані переломи променевої та ліктьової кісток розподілилися порівну – по 3 (13,04 %). У цілому за локалізацією домінували переломи обох кісток передпліччя в середній третині 26 (65,0 %), потім у нижній третині – 6 (15,0 %). При цьому ізольована механічна травма променевої та ліктьової кісток незалежно від рівня ушкодження призвела до перелому у 2,5-5,0 % випадків. Відповідно до міжнародної класифікації AO/ASIF черезкістковий остеосинтез застосовували в разі діафізарних переломів обох кісток передпліччя (тип A3) у 11 (47,83 %) хворих, рідше – у 5 (21,74 %) – у випадку клиновидних (тип B3). Використовували його також у разі ізольованих простих переломів променевої кістки (тип A2) – у 3 (13,04 %), ліктьової кістки (тип A1) – у 2 (8,69 %), клиновидних (тип B1) і осколкових переломів (тип C2) – по 1 (4,35 %). Відкриті ушкодження кісток передпліччя діагностовані у 3 (13,04 %) хворих, поєднані переломи з іншими кістками скелета не виявлені.

Показанням до застосування черезкісткового остеосинтезу вважаємо всі відкриті й закриті діафізарні переломи кісток передпліччя зі зміщенням відламків будь-якого ступеня складності та їх наслідки. Протипоказання – наявність осередків гнійної інфекції в місцях передбачуваного проведення стрижнів, декомпенсований соматичний стан та психічні захворювання потерпілих.

Операції були проведені у терміни від 2 до 5 діб з моменту травми. У перші 2 доби після травми прооперовано 8 хворих, до 7 діб – 15. Вид і ступінь зміщення відламків кісток передпліччя визначали хірургічну тактику незалежно від рівня діафізарних переломів. Репозицію в пристрої здійснювали відповідно до розробленої технології. На схемах (рис. 3, 4) стрілками показані напрямки репонувальних зусиль, а цифрами – їх послідовність на прикладі перелому променевої кістки в середній третині.

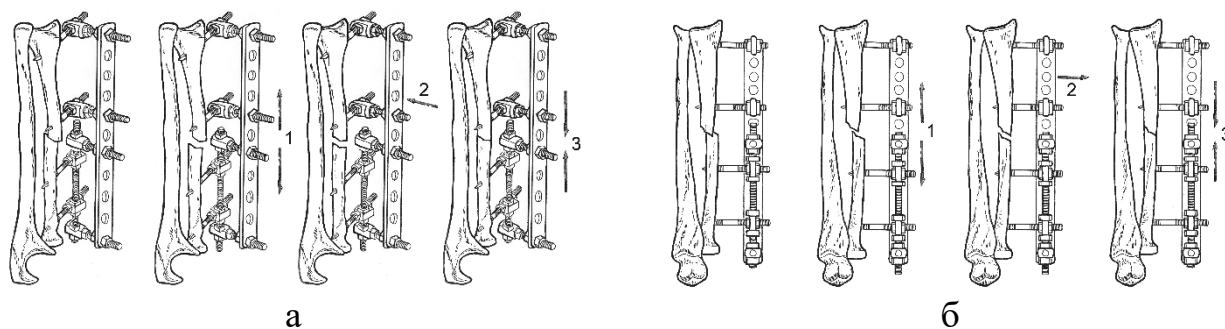


Рис. 3. Схема репозиції перелому променевої кістки зі зміщенням відламків по ширині у фронтальній (а) і сагітальній (б) площинах.

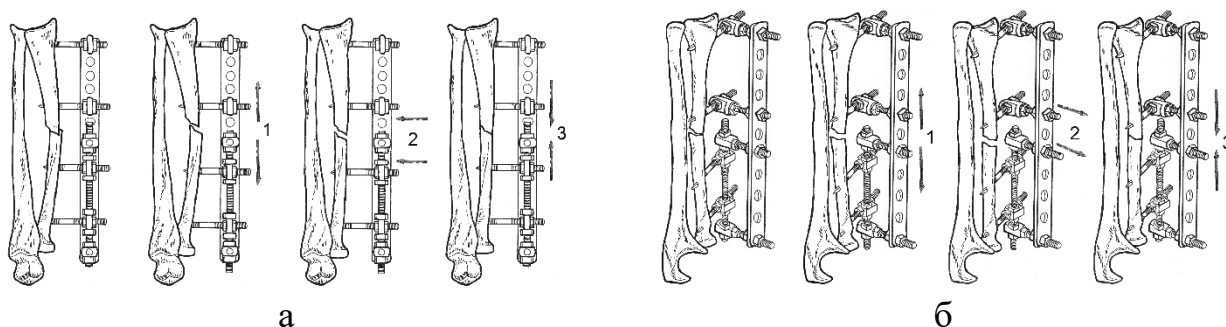


Рис. 4. Схема репозиції перелому променевої кістки зі зміщенням відламків під кутом у фронтальній (а) і сагітальній (б) площинах.

Техніка усунення всіх видів зміщень у разі переломів ліктьової кістки на різних рівнях така сама, як зазначено вище для репозиції відламків променевої кістки. Під час виконання хірургічних втручань з приводу діафізарних переломів обох кісток передпліччя дотримувалися описаної послідовності дій, досягаючи зіставлення відламків та їх стабільної фіксації. Незалежно від рівня перелому обох кісток передпліччя остеосинтез починали з ліктьової кістки або з тієї, яка мала поперечний перелом.

Запорукою досягнення позитивних результатів хірургічного лікування переломів кісток передпліччя є правильне ведення та реабілітація хворих у післяопераційному періоді. Виходячи з цього положення, ми умовно розділили реабілітаційні заходи на три етапи: I відповідав ранньому післяопераційному періоду, який починався з наступного дня після операції і тривав до виписки хворих із стаціонару; II – від моменту виписки хворого із стаціонару до зняття апарата; III – від зняття апарата до повного відновлення працездатності. Застосований комплекс фізіофункціональних заходів у післяопераційному періоді був направлений на стимуляцію трофічних розладів у травмованій кінцівці, оптимізацію процесів кісткової регенерації та відновлення обсягу рухів у суміжних із передпліччям суглобах.

Вивчення ранніх та віддалених результатів лікування діафізарних переломів кісток передпліччя проводили з використанням модифікованого нами метода Любошица-Маттіса-Шварцберга, з максимальною оцінкою 36 балів. У процесі обстеження хворого вивчали стан ушкодженої верхньої кінцівки за 10 пунктами, які включають 12 показників, кожен з них оцінювали

в балах від 0 до 3. Оцінку отриманих результатів лікування переломів діафіза кісток передпліччя проводили не традиційним підсумком балів, а згідно з модифікацією В.І. Шевцова (1995) шляхом обчислення індексу, який отримують за формулою: сума балів розділена на 12 показників. Анатомо-функціональний результат оцінювали як відмінний у разі індексу 3,0-2,6; хороший – 2,5-2,1; задовільний – 2,0-1,6 і незадовільний – менше ніж 1,5.

Для суб'єктивного оцінювання пацієнтом зміни якості свого життя в процесі лікування використовували спеціалізований опитувальник для верхньої кінцівки DASH (disabilities of arm, sholder and hand), де сума балів знаходиться в діапазоні від 30 до 150. Під час оцінювання якості життя пацієнтів результати визначають у балах від 1 до 5, при цьому саме мінімальна кількість балів відповідає відмінному результату, тобто пацієнт більшою мірою задоволений своєю життєдіяльністю.

**Результати дослідження.** Клініко-рентгенологічні результати обстеження вивчені у 65 пацієнтів з переломами 106 кісток передпліччя в термін від 3 міс. до 10 років (середній термін 45,7 міс.) після травми. Анатомо-функціональні результати лікування простежені у 42 хворих (контрольна група) після накісткового остеосинтезу та у 23 хворих (основна група) після застосування стрижневого апарата зовнішньої фіксації. Середня тривалість спостережень за хворими контрольної групи становила 61,1 міс. (від 6 до 120), в основній групі – 17,4 міс. (від 3 до 32), що відповідає термінам для достовірної оцінки результатів лікування переломів діафіза кісток передпліччя.

Тривалість стаціонарного лікування хворих контрольної групи після операції на передпліччі склала  $(22 \pm 6)$  днів, що статистично достовірно перевищує у 2,75 раза середні терміни  $((8 \pm 3)$  днів) стаціонарного лікування у хворих основної групи ( $p < 0,05$ ).

Терміни фіксації переломів стрижневим апаратом зовнішньої фіксації у пацієнтів основної групи в разі ізольованих ушкоджень променевої кістки в середньому становили  $(75 \pm 4,86)$  днів, ліктьової –  $(70 \pm 2,87)$ , обох кісток –  $(115 \pm 4,85)$ . Середній термін фіксації кісток передпліччя накістковими пластинами під час лікування хворих контрольної групи становив 10,9 міс. (від 6 до 18).

Середній період тимчасової непрацездатності в процесі лікування переломів кісток передпліччя в пацієнтів основної групи в разі ізольованих ушкоджень променевої кістки становив  $(85 \pm 4,35)$  днів, ліктьової –  $(80 \pm 3,26)$ , обох кісток –  $(120,8 \pm 4,5)$ , у групі порівняння –  $(83,6 \pm 7,9)$ ,  $(86,3 \pm 6,5)$  і  $(110 \pm 5,4)$  відповідно ( $p > 0,05$ ).

Порівняльний аналіз відновлення в динаміці функції ушкодженої верхньої кінцівки показав відсутність виражених ротаційних контрактур вже в ранньому післяопераційному періоді (6-12 міс.) у хворих основної групи  $(163^\circ \pm 2,4^\circ)$  у порівнянні з контрольною –  $139^\circ \pm 8^\circ$  ( $p < 0,05$ ), де проводили іммобілізацію гіпсовою пов'язкою. Функціональні результати лікування хворих основної групи у віддаленому періоді (понад 12 міс.) показали, що у всіх обстежених амплітуда рухів у ліктьовому суглобі на стороні

ушкодження була в повному обсязі –  $170^{\circ} \pm 2,2^{\circ}$ , у групі порівняння –  $168^{\circ} \pm 3,9^{\circ}$  ( $p < 0,05$ ).

Аналіз віддалених анатомо-функціональних результатів лікування хворих з діафізарними переломами кісток передпліччя показав, що серед 42 пацієнтів контрольної клінічної групи відмінні результати досягнуті у 21 (50,0 %), хороші – у 12 (28,57 %), задовільні – у 8 (19,05 %), незадовільні – у 1 (2,38 %). Середній індекс результатів лікування при цьому склав ( $2,5 \pm 0,48$ ) ( $p < 0,05$ ). Інвалідами 3-ї групи стали 2 (4,76 %) постраждалих.

В основній клінічній групі серед 23 пацієнтів отримали відмінні результати у 17 (73,92 %), хороші – у 4 (17,39 %), задовільні – у 2 (8,69 %). Середній індекс результатів лікування при цьому становив ( $2,8 \pm 0,34$ ) ( $p < 0,05$ ). Жоден з постраждалих основної клінічної групи після закінчення лікування не отримав групу інвалідності.

Згідно з опитувальником DASH для верхньої кінцівки застосування стрижневого апарата зовнішньої фіксації у хворих з переломами кісток передпліччя дає змогу забезпечити задовільний рівень якості життя вже в найближчому післяопераційному періоді й хороший рівень побутової та соціальної адаптації до моменту демонтажу апарата порівняно з використанням накісткового остеосинтезу на 10-15 балів ( $p < 0,05$ ).

Негативні результати лікування діафізарних переломів кісток передпліччя були обумовлені помилками, допущеними на різних етапах надання медичної допомоги (тактичні – 43,5 %, технічні – 21,4 %), що призвели до низки ускладнень, кількість яких у контрольній групі становила 25 (38,46 %) випадків, а в основній – 6 (9,23 %). Порівняльний аналіз результатів лікування хворих з переломами кісток передпліччя показав, що в одного пацієнта відзначено декілька ускладнень, кількість яких у сумі в контрольній групі перевищувало в 4,17 рази кількість ускладнень в основній групі.

Ускладнення, які з'явилися після проведеного лікування в контрольній групі: уповільнене зрощення кісткових відламків – 5 (11,9 %) випадків, незрощення переломів – 4 (9,52 %); руйнування фіксатора та рефрактура – по 3 (7,14 %); контрактури суглобів до року – 2 (4,76 %); синостоз, зрощення з кутовою деформацією та контрактури понад року – по 1 (2,28 %). В основній групі серед пізніх ускладнень виявили контрактури суглобів до року – у 2 (8,69 %) випадках, уповільнене зрощення та зрощення з кутовою деформацією – по 1 (4,35 %).

Ранні ускладнення, які виникли в процесі лікування з використанням накісткового остеосинтезу, склали 5 (11,9 %) випадків. До них ми віднесли вторинне зміщення відламків та неврологічні розлади – по 2 (4,76 %) і остеомієліт – 1 (2,38 %). Запальні процеси м'яких тканин біля стрижнів, які виникли у 2 (8,69 %) випадках в основній групі, після проведеного курсу лікувальних протизапальних заходів на результати лікування не вплинули.

Аналіз помилок та ускладнень, зазначених нами в обох групах, дав змогу визначити шляхи їх усунення, а саме: своєчасна діагностика й адекватний метод лікування первинних переломів кісток передпліччя, атравматична репозиція і стабільна роздільна фіксація відламків у ранні

терміни після травми, адекватне післяопераційне ведення хворих, рання і комплексна реабілітація.

Таким чином, черезкістковий остеосинтез авторським пристроєм є найоптимальнішим у лікуванні діафізарних переломів кісток передпліччя та дає змогу забезпечити позитивні анатомо-функціональні результати у 91,31 % випадків та дає підставу рекомендувати запропоновану технологію до широкого впровадження в клінічну практику.

## ВИСНОВКИ

1. За даними сучасної наукової літератури, можливості використання внутрішньокісткового остеосинтезу в лікуванні переломів діафіза кісток передпліччя вельми обмежені, що обумовлює необхідність подальших досліджень з удосконалення накісткового і черезкісткового остеосинтеза, як найбільш ефективних для фіксації кісткових відламків.

2. Проведене математичне моделювання та дослідження жорсткості моделей черезкісткового і накісткового остеосинтезу показали, що жорсткість моделі розробленого пристрою перевищує в 34,1 раза модель остеосинтезу за Ілізаровим і в 1,79-4,43 раза модель накісткових пластин.

3. Технологія черезкісткового остеосинтезу діафізарних переломів кісток передпліччя монолатеральним стрижневим апаратом зовнішньої фіксації авторської конструкції забезпечує роздільну стабільну фіксацію кісткових відламків з урахуванням виду та рівня діафізарних ушкоджень з мінімальною травматичністю і максимальними функціональними можливостями, що створює передумови для проведення ранньої соціальної реабілітації пацієнтів.

4. Вивчення порівняльних результатів ротаційної функції передпліччя за допомогою запропонованого кутоміра-ротаметра показало, що в ранньому післяопераційному періоді амплітуда рухів у пацієнтів контрольної групи в середньому становила  $139^{\circ} \pm 8^{\circ}$ , в основній –  $163^{\circ} \pm 2,4^{\circ}$  ( $p < 0,05$ ). Під час оцінювання віддалених результатів лікування переломів кісток передпліччя амплітуда рухів у пацієнтів основної групи в середньому становила  $170^{\circ} \pm 2,2^{\circ}$ , у групі порівняння –  $168^{\circ} \pm 3,9^{\circ}$  ( $p < 0,05$ ).

5. Позитивні результати лікування хворих з діафізарними переломами кісток передпліччя в основній групі склали 91,31 %, у групі порівняння – 78,57 %. Основними причинами незадовільних результатів лікування цієї категорії хворих виявилася тяжкість ушкодження (32,3 %), тактичні (43,5 %) і технічні (21,4 %) помилки, які призвели до розвитку ранніх і пізніх ускладнень.

## СПИСОК РОБІТ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Сухин Ю.В. Первый опыт лечения диафизарных переломов костей предплечья с использованием оригинального устройства на стержневой основе / Ю.В. Сухин, А.И. Бодня, С.Н. Кривенко, **Баккар Тарек** // Літопис травматології та ортопедії. – 2013. – № 3-4 (27-28). – С. 153-155.

Особистий внесок дисертанта полягає в розробці пристрою і обґрунтуванні методики остеосинтезу.

2. Кривенко С.Н. Сравнительная клиническая оценка внешних конструкций для остеосинтеза диафизарных переломов костей предплечья / С.Н. Кривенко, А.И. Бодня, **Баккар Тарек** // Травма. – 2013. – Т. 14, № 4. – С. 26-29.

Дисертант брав участь у застосуванні методики лікування, виконанні клінічної частини роботи, аналізі одержаних результатів та їх обробці.

3. Цифровой угломер-ротатометр для определения функции предплечья / Ю.В. Сухин, А.И. Бодня, **Баккар Тарек**, П.В. Данилов, С.Н. Кривенко // Травма. – 2014. – Т. 15, № 4. – С. 116-120.

Дисертант брав участь у розробці приладу, обґрунтуванні та аналізі одержаних результатів.

4. Сухин Ю.В. Метод внеочагового остеосинтеза при оперативном лечении больных с диафизарными переломами костей предплечья / Ю.В. Сухин, А.И. Бодня, С.Н. Кривенко, **Баккар Тарек** // Вісник ортопедії, травматології та протезування. – 2014. – № 3 (82). – С. 55-58.

Дисертант брав участь у розробці та застосуванні методики лікування, виконанні клінічної частини роботи, вивченні віддалених результатів та їх статистичній обробці.

5. Сухин Ю.В. Реабилитация больных после хирургического лечения переломов костей предплечья / Ю.В. Сухин, А.И. Бодня, В.В. Сердюк, **Баккар Тарек**, С.Н. Кривенко // Вісник морської медицини. – 2014. – № 3-4. – С. 44-48.

Дисертант самостійно виконав клінічні дослідження, провів аналіз отриманих результатів.

6. Пат. № 87293 Україна, МПК А61В 17/58 (2006.01) Пристрій для черезкісткового остеосинтезу діафізарних переломів кісток передпліччя / Бодня О.І., **Баккар Тарек**; заявник та патентовласник Одеський національний медичний університет. – № а201300787; заявл. 23.01.13; опубл. 10.02.14, Бюл. № 3.

Особистий внесок автора полягає у проведенні патентно-інформаційного пошуку, участі у розробці пристрою та його клінічної апробації.

7. Пат. № 96850 Україна, МПК А61В 5/107 (2006.01) Портативний цифровий кутомір-ротатометр для визначення функції передпліччя / Сухин Ю.В., Бодня О.І., **Баккар Тарек**, Данилов П.В.; заявник та патентовласник Данилов П.В. – № u201408180; заявл. 21.07.14; опубл. 25.02.15, Бюл. № 4.

Автором подано ідею технічного вирішення та обґрунтування дії приладу.

8. Сухин Ю.В. Чрескостный остеосинтез при переломах диафиза костей предплечья / Ю.В. Сухин, А.И. Бодня, **Баккар Тарек**, С.Н. Кривенко: матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю [«Лікування травм та захворювань верхньої кінцівки (Рівне, 18-19 вересня 2014 р.)»]. – Рівне, 2014. – С. 134-136.

Дисертант самостійно виконав клінічні дослідження, провів аналіз отриманих результатів.



9. Сухин Ю.В. Раздельный чрескостный остеосинтез стержневыми аппаратами при переломах диафиза обеих костей предплечья / Ю.В. Сухин, А.И. Бодня, **Баккар Тарек**, С.Н. Кривенко: материалы X юбилейного всероссийского съезда травматологов-ортопедов (Москва, 16-19 сентября 2014 г.). – М., 2014. – С. 174.

Дисертант самостійно виконав клінічні дослідження, провів аналіз отриманих результатів.

## АНОТАЦІЯ

**Баккар Тарек. Діафізарні переломи кісток передпліччя та їх лікування.** – 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, 2016.

Дисертацію присвячено питанням удосконалення методів відновної хірургії кісток передпліччя. У дисертації проаналізовано результати лікування 103 хворих віком від 18 до 77 років з діафізарними переломами кісток передпліччя. Пацієнтів розподілили на дві клінічні групи: першу (основну) склали 23 особи, у лікуванні яких застосований черезкістковий остеосинтез розробленим стрижневим апаратом зовнішньої фіксації; другу (контрольну) – 80 пацієнтів, в яких виконаний внутрішній остеосинтез різними пластинами. У процесі дослідження розроблений портативний цифровий кутомір-ротатометр для визначення функції передпліччя. На підставі показників амплітуди рухів запропоновано виділяти три ступеня обмеження функції в суглобах передпліччя, у тому числі пронаційно-супінаційні рухи кисті. На підставі експериментально-теоретичних досліджень математично обґрунтована можливість роздільного черезкісткового остеосинтезу кісток передпліччя, проведені порівняльні розрахунки жорсткості фіксації між стрижневим і спицевим апаратами зовнішньої фіксації та різними накістковими пластинами. Запропоновано пристрій та технологію роздільної керованої зовнішньої фіксації кісток передпліччя, висока ефективність яких обґрунтована теоретично і підтверджена на практиці. Встановлено, що незадовільні наслідки лікування обумовлені помилками та ускладненнями, більшість яких (38,46 %) виникає в разі накісткового остеосинтезу. Отримано 91,31 % позитивних результатів лікування з використанням розробленого стрижневого апарата зовнішньої фіксації з мінімальною кількістю ускладнень.

**Ключові слова:** кістки передпліччя, діафізарні переломи, лікування, черезкістковий остеосинтез.

## АННОТАЦИЯ

**Баккар Тарек. Диафизарные переломы костей предплечья и их лечение.** – 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, 2016.

Диссертация посвящена вопросам усовершенствования методов восстановительной хирургии диафизарных переломов костей предплечья и основана на обследовании и лечении 103 пострадавших, из которых у 80 пациентов произведен накостный остеосинтез различными пластинами и у 23 – чрескостный остеосинтез разработанным стержневым аппаратом внешней фиксации.

Проведен сравнительный анализ лечения диафизарных переломов 151 кости предплечья в двух клинических группах. Изучена тяжесть повреждений костей предплечья, сроки хирургического вмешательства, продолжительность стационарного и общего лечения, период фиксации и консолидации переломов при внутреннем и наружном остеосинтезе, данные биомеханических исследований, причины развившихся осложнений.

Количественную оценку результатов лечения у больных проводили в различные сроки после травмы на основе модифицированной балльной методики Любошица-Маттиса-Шварцберга и опросника DASH. В процессе исследования разработан портативный цифровой угломер-ротатометр для определения функции предплечья. На основе показателей амплитуды движений предложено выделять три степени ограничения функции в суставах предплечья, включая пронационно-супинационные движения кисти.

Выявлены недостатки накостного остеосинтеза, анализ которых послужил основанием для экспериментального исследования с целью обоснования возможности раздельного управления отломками лучевой и локтевой костей при чрескостном остеосинтезе разработанным устройством, определить и оценить жесткость чрескостного и накостного остеосинтеза костей предплечья с помощью имитационного метода конечных элементов. В экспериментально-теоретическом исследовании с помощью компьютерного моделирования дано математическое обоснование возможности раздельного чрескостного остеосинтеза диафизарных переломов костей предплечья. С использованием сертифицированного программного комплекса ANSYS путем математических расчетов проведен сравнительный анализ жесткости фиксации отломков костей предплечья разработанным устройством, спицевым аппаратом Илизарова и различными накостными пластинами. Анализ полученных данных показал, что стержневая модель стабилизации костей предплечья наиболее физиологична и рациональна, поскольку обеспечивает более жесткую фиксацию.

В основу предложенной нами разработки положен принцип отдельного остеосинтеза, сущность которого заключается в использовании двух конструкций, состоящих из внешней опоры и размещенных на ней репонирующих узлов для фиксации стержней, которые проведены через отломки лучевой и локтевой костей. Конструкция устройства позволяет устранять все виды смещений и управлять отломками в трех плоскостях – сагиттальной, фронтальной и горизонтальной. Устойчивость их фиксации позволяет сохранить функцию смежных предплечью суставов, особенно ротационных. Таким образом, чрескостный остеосинтез костей предплечья дает возможность совместить период иммобилизации с реабилитацией больных. Реабилитационные мероприятия, состоящие из трех периодов, позволили улучшить функциональные результаты лечения. Данные биомеханических (гониометрия) исследований цифровым угломером-ротатометром после чрескостного остеосинтеза костей предплечья разработанным устройством свидетельствуют о восстановлении функции суставов травмированной конечности через 6 мес., а у больных контрольной группы наличие остаточного функционального дефицита поврежденной конечности сохраняется до 1 года после травмы.

Сравнительный анализ показал, что положительные результаты лечения в основной группе составили 91,31 % наблюдений, в группе сравнения – 78,57 %. Установлено, что неблагоприятные результаты лечения обусловлены ошибками и развившимися осложнениями, которых отмечены преимущественно (38,46 %) в контрольной группе.

**Ключевые слова:** кости предплечья, диафизарные переломы, лечение, чрескостный остеосинтез.

## SUMMARY

**Bakkar Tarek. Diaphyseal fractures of the forearm bones and their treatment.** – Manuscript.

The dissertation for the scientific degree of the candidate of Medical Sciences in specialty 14.01.21 – Traumatology and Orthopedics. – SI «Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kharkiv, 2016.

The thesis is devoted to the improving of the existing methods of reconstructive surgery of the bones of forearms. The thesis analyzed the treatment results of 103 patients with diaphyseal fractures of the bones of forearms. Patients aged 18 to 77 years were divided into two clinical groups: the first group (main) included 23 patients in treatment of which perosseous osteosynthesis developed with a rod apparatus of external fixation was used; the second group (control) included 80 patients with internal osteosynthesis developed with different plates. During the study a portable digital gonio-rotatometer for the determining of the forearm functions was developed. On the basis of the indices of amplitude movements it was proposed to single out three levels of the function restriction in the forearm joints, including prone – supine movements of a hand.

Based on experimental and theoretical researches the mathematical grounds of the possibility of separate perosseous osteosynthesis of the forearms were given, the comparative calculations of fixation rigidity between the rod and spoke apparatuses of external fixation and different supraosseous plates were carried out as well. A separate device and technology of a separate govern external fixation of the forearm bones were suggested, a high efficiency of which was grounded theoretically and confirmed practically. It was established, that unsatisfactory consequences of treatment due to mistakes and complications, mostly (38.46 %) in supraosseous osteosynthesis. The main results of the work were proved mostly due to the majority of positive consequences of treatment developed by a rod apparatus of external fixation with a minimum number of complications.

**Key words:** bones of a forearm, diaphyseal fractures, treatment, perosseous osteosynthesis.