

Національна академія медичних наук України
Державна установа «Інститут травматології та ортопедії Національної академії
медичних наук України»

ТУРЧИН АНДРІЙ МИХАЙЛОВИЧ

УДК: 616.718.71-001.5-07-089

**ДІАГНОСТИКА ТА ХІРУРГІЧНЕ ЛІКУВАННЯ
ПЕРЕЛОМІВ ТАРАННОЇ КІСТКИ**

14.01.21 – травматологія та ортопедія

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата медичних наук

Київ – 2018



Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Національній медичній академії післядипломної освіти імені П.Л. Шупика Міністерства охорони здоров'я України, м. Київ.

Науковий керівник: доктор медичних наук, професор
АНКІН Микола Львович
Національна медична академія післядипломної освіти
імені П.Л. Шупика МОЗ України, завідувач кафедри
ортопедії та травматології №2

Офіційні опоненти: доктор медичних наук, професор
КОСТРУБ Олександр Олексійович
Державна установа «Інститут травматології та ортопедії
Національної академії медичних наук України»,
завідувач відділу спортивної та балетної травми

доктор медичних наук, професор
КЛИМОВИЦЬКИЙ Володимир Гарійович
Донецький національний медичний університет МОЗ
України, директор Науково-дослідного інституту
травматології та ортопедії

Захист відбудеться 29 січня 2019 р. об 14.00 на засіданні спеціалізованої вченої ради Державної установи «Інститут травматології та ортопедії Національної академії медичних наук України» (01601, м. Київ, вул. Бульварно-Кудрявська, 27).

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Державної установи «Інститут травматології та ортопедії Національної академії медичних наук України» (01601, м. Київ, вул. Бульварно-Кудрявська, 27).

Автореферат розісланий 28 грудня 2018 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради
доктор медичних наук, професор



Ю.М. Гук

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Переломи, переломо-вивихи та вивихи таранної кістки (ТК) складають 1% від усіх переломів скелету, а серед переломів кісток стопи – від 3% до 15% [Weston JT, 2015, Grear J, 2016]. Незважаючи на відносну рідкість переломів таранної кістки, вони спричиняють найбільшу серед усіх кісток частку незадовільних результатів лікування – від 30% до 70% [Weston JT, 2015, Grear J, 2016]. Основною причиною такого стану є асептичний некроз тіла таранної кістки, який спостерігається, за різними даними, від 11,5% до 21,5% випадків від усіх переломів таранної кістки [Ortiz RT, 2014, Mao JS, 2015, Gerard R, 2017].

Тяжкість ушкодження кістки, як безпосередня причина асептичного некрозу, є визначальним фактором лише у 28% випадків, всі інші обумовлені діагностичними помилками, недооцінкою тяжкості даного ушкодження, надмірною настороженістю практикуючих лікарів стосовно можливостей оперативного лікування, намаганням уникнути ускладнень і тому більшій схильності до консервативного лікування [W. Schulze, J. Richter, 2009].

Визначальною для анатомо-функціонального результату та оптимальних строків зрощення переломів таранної кістки, вважають проблему точного анатомічного співставлення фрагментів ушкодженої кістки [Jordan RK, Bafna KR, 2017].

Діагностичні помилки, обумовлені тим, що для визначення характеру перелому оцінюють тільки первинні рентгенограми таранної кістки в стандартних проекціях, при цьому відсутній загальноприйнятий діагностичний протокол або алгоритм.

Незадовільні результати хірургічного лікування хворих з переломами таранної кістки складають від 20.05% до 21.5% [Ortiz RT, 2014, Mao JS, 2015]. Серед причин вказують на запізнile його виконання та грубу хірургічну техніку, неадекватний доступ [Jordan RK, Bafna KR, 2017].

Застосування неадекватних хірургічних доступів, намагання «малоінвазивного» остеосинтезу та, як наслідок, груба хірургічна техніка, спричиняють неточну репозицію, що навіть за умови зрощення викликають деформівний остеоартроз суглобів заднього відділу стопи та декомпенсовані деформації стопи [Jordan RK, Bafna KR, 2017].

Публікації останніх років, в тому числі і вітчизняних авторів [Нікітін П.В. 2005, Паламарчук В.В., 2007, Weston JT, 2015, Grear J, 2016] свідчать про кращі анатомо-функціональні результати лікування вказаних пошкоджень при застосуванні обґрунтованих та оптимізованих хірургічних доступів, які враховують особливості кровопостачання таранної кістки, напрямки зміщення фрагментів та тяжкість перелому, забезпечують анатомічне і малотравматичне вправлення, і стабільну фіксацію фрагментів [W. Schulze, J. Richter, 2009, Jordan RK, Bafna KR, 2017].

Таким чином, проблема діагностики та лікування переломів таранної кістки є актуальною через значний відсоток незадовільних результатів та ускладнень, містить ряд суперечливих та недоопрацьованих питань.

Зокрема потребують вивчення систематизація, обсяг та послідовність рентгенологічного обстеження (стандартні та спеціальні укладки, КТ, МРТ) для вирішення діагностичних завдань та динамічного спостереження.

Необхідність ранніх рухів та відмови від зовнішньої іммобілізації вимагає стабільної внутрішньої фіксації, що потребує біомеханічного обґрунтування конструкції, кількості та локалізації фіксуючих елементів.

Все вищезазначене обумовлює актуальність і спрямування запланованого дослідження.

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

Дисертаційна робота виконана згідно з планом науково-дослідних робіт кафедри травматології та ортопедії №2 Національної медичної академії післядипломної освіти імені П.Л. Шупика «Хірургічне лікування високоенергетичної травми нижньої кінцівки», № держ. реєстрації 0108U001036, шифр теми – ВН. У межах теми автор вивчив стан проблеми, розробив алгоритм діагностики та лікування пацієнтів із переломами таранної кістки, провів збір даних та аналіз результатів.

Мета роботи: Покращити результати лікування пацієнтів з переломами таранної кістки шляхом удосконалення діагностики та диференційного підходу до хірургічного лікування.

Завдання дослідження:

1. Вивчити результати лікування переломів таранної кістки та їх наслідків за даними ортопедо-травматологічного центру київської обласної клінічної лікарні.
2. Оцінити ефективність інструментальних методів діагностики для раннього виявлення та уточнення типів перелому таранної кістки, вивчити діагностичну цінність, чутливість, специфічність, прогностичність позитивного та негативного результатів рентгенографії, КТ та МРТ.
3. Розробити засіб для фіксації кісткових уламків таранної кістки та дослідити його ефективність шляхом натурного біомеханічного дослідження.
4. Оптимізувати методику хірургічного лікування таранної кістки при її переломах шляхом обґрунтування хірургічних доступів та застосування розробленого анатомо-біомеханічно обґрунтованого фіксатора для металоостесинтезу. Розробити алгоритм діагностики та лікування пацієнтів з переломами таранної кістки.
5. Провести аналіз результатів діагностики та лікування переломів таранної кістки в групах клінічного спостереження. Проаналізувати помилки та ускладнення.

Об'єкт дослідження – структурно-функціональні порушення, що виникають при переломі таранної кістки.

Предмет дослідження – ефективність засобів та способів фіксації уламків таранної кістки при металоостесинтезі, хірургічне лікування при переломах таранної кістки, цінність методів діагностики.

Методи дослідження – клінічне та лабораторне обстеження, рентгенологічне обстеження, комп'ютерна томографія (КТ), магнітно-резонансна томографія (МРТ), натурний експеримент та біомеханічне дослідження, статистичні методи обробки інформації.

Наукова новизна одержаних результатів.

Вперше анатомічно та біомеханічно обґрунтовано нову конструкцію зустрічно-компресуючого гвинта для металоостеосинтезу переломів таранної кістки з міцністю різьби до 705 Н, який створює зустрічну компресію уламків 0,5 мм на кожному оберті гвинта та забезпечує стабільну фіксацію.

Вперше, на підставі проведеного натурного стендового експерименту, в ході якого досліджено характеристики міцності різних систем фіксації уламків ТК, біомеханічно обґрунтовано найбільш ефективний спосіб введення фіксуючих гвинтів при остеосинтезі перелому ТК - це паралельне введення двох гвинтів запропонованої конструкції, при якому межа міцності перевищує 500 Н, а жорсткість фіксації 320 Н/мм.

Вперше вивчено та обраховано чутливість, точність і специфічність інструментальних методів, котрі застосовуються для діагностики переломів ТК (рентгенографія в стандартних та додаткових проекціях, КТ, МРТ). Доведено, що КТ має найбільшу діагностичну цінність (96,2 %), специфічність (91,2 %), точність (94,3 %) і найменшу прогностичність негативного результату (15,8%), на підставі чого вперше розроблено алгоритм діагностики та вибору тактики лікування у пацієнтів з різними переломами ТК, застосування якого дозволяє повністю уникнути діагностичних помилок і вдвічі зменшити тактико-технічні помилки.

Практичне значення одержаних результатів.

Удосконалення тактики діагностики та лікування переломів ТК, а зокрема клінічне застосування розробленого діагностично-лікувального алгоритму при підозрі у пацієнта перелому ТК, дозволить лікарям уникнути діагностичних помилок і в будь-якому разі вийти на адекватне лікування того чи іншого перелому ТК і не пропустити різні варіанти її ушкодження.

Уточнені показання до консервативного та хірургічного лікування переломів ТК. Оптимізовано хірургічні доступи, запропоновано оптимальні варіанти їх комбінації. Розроблені та обґрунтовані найбільш ефективні засоби остеосинтезу в залежності від типу перелому та напрямку зміщення уламків, які дають достатній рівень компресії уламків, що є основною передумовою реваскуляризації ТК і максимального відновлення функцій стопи.

Застосування розробленої технології хірургічного лікування хворих із переломами таранної кістки у порівнянні з традиційними підходами дозволив покращити результати лікування пацієнтів в основній клінічній групі. Так, у пацієнтів основної клінічної групи через 12 – 14 місяців після лікування відмінний та добрий результат за AOFAS спостерігався у 76% пацієнтів, аналогічний результат в групі порівняння склав 40%. В основній групі пацієнтів, у віддаленому періоді, кількість незадовільних результатів була у 4 рази меншою від групи порівняння та склала 4%, тоді як в групі порівняння – 20%. Аналіз якості життя у пацієнтів порівнюваних груп корелював з функціональними результатами, при цьому, в основній групі відмінні та добрі результати за SF-36 склали 74 %, а в групі порівняння 37%. В досліджуваній групі пацієнтів застосування розробленої системи діагностики та лікування дало можливість повністю уникнути діагностичних помилок, вдвічі зменшити кількість тактико-технічних помилок та

скоротити середній термін перебування пацієнтів в стаціонарі до $6,4 \pm 1,2$ на відміну від групи порівняння, де цей показник склав $9,4 \pm 3,2$.

Особистий внесок автора. Автором особисто вивчено стан проблеми та проведено аналіз використаних джерел літератури. Автор визначив мету та завдання дослідження, методологічні засади при виконанні клінічних та біомеханічних досліджень. Проведено ретроспективний аналіз результатів використання методик хірургічного лікування. Особисто провів клінічне обстеження та лікування пацієнтів основної групи. Автор брав безпосередню участь в хірургічному лікуванні всіх 50 пацієнтів основної клінічної групи та частини пацієнтів групи порівняння. Автор брав участь у розробці та обґрунтуванні принципу зустрічно-компресуючого гвинта для лікування переломів ТК. Автором обґрунтовані оптимальні варіанти введення фіксаторів при переломах ТК. Автором особисто проведено вивчення всіх ранніх і віддалених функціональних результатів хірургічного лікування переломів ТК за допомогою шкали AOFAS, що дозволило адекватно оцінити ефективність лікування та динаміку змін з перебігом часу. Сумісно з науковим керівником, професором Анкіним М.Л., розроблені заходи покращення передопераційного планування при переломах ТК. Оцінено діагностичну цінність інструментальних методів обстеження пацієнтів та розроблено алгоритм діагностики та лікування пацієнтів з переломами ТК, який дозволяє визначити адекватну тактику лікування. Також провів аналіз та узагальнив результати виконаних клінічних досліджень. Участь співавторів відображено у відповідних наукових публікаціях.

Апробація результатів дисертації. Матеріали, що складають зміст дослідження, оприлюднені та обговорені на 12-й науково-практичній конференції «Сучасні теоретичні і практичні аспекти остеосинтезу» (Святогорськ, 2010), XV та XVII з'їздах ортопедів-травматологів України (Дніпропетровськ, 2010, Київ 2016), всеукраїнській науково-практичній конференції «Реабілітація хворих з ураженнями апарата руху та опори» (Саки, 2011), міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми біомеханіки та медичного матеріалознавства» (Київ, 2013), науково-практичній конференції «Актуальні питання травматології та остеосинтезу» (Полтава, 2014), науковому симпозиумі з міжнародною участю «Актуальні питання сучасної ортопедії та травматології» (Дніпропетровськ, 2015), щорічній науково-практичній сесії «Впровадження наукових розробок у практику охорони здоров'я» (Київ, 2012, 2015, 2016, 2017), науково-практичній конференції з міжнародною участю «Актуальні проблеми хірургії стопи» (2015), засіданні Запорізької обласної асоціації ортопедів-травматологів (Запоріжжя, 2017).

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 10 наукових робіт: 8 наукових статей, з них 7 статей – у наукових фахових виданнях рекомендованих ДАК МОН України, з яких 6 статей опубліковано у виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз (Google Scholar, Index Copernicus, Index Science, Scopus). 2 тез доповідей опубліковані у збірках матеріалів української і міжнародних науково-практичних конференцій. Отримано 1 деклараційний патент України на корисну модель (у співавторстві).

Структура і обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів власних досліджень з описом матеріалу та методів дослідження,

висновків, списку використаної літератури, який включає 187 джерел, з яких 128 – латиницею та 3 додатків. Обсяг основного тексту роботи, без списку використаних джерел та додатків, становить 175 сторінок машинописного тексту, містить 67 рисунків та 22 таблиці.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **першому розділі** «Сучасні аспекти механогенезу, класифікації, діагностики та лікування переломів таранної кістки» розглянуто особливості анатомії ТК, механогенез переломів, підходи до їх діагностики та сучасні аспекти лікування пацієнтів з переломами ТК.

На підставі аналізу даних літератури показано, що ТК має особливості будови та кровопостачання, що визначає необхідність особливого підходу при лікуванні її переломів. Так понад 60% таранної кістки вкрито суглобовим хрящем і вона позбавлена місць прикріплення м'язів і сухожиль. Шийка таранної кістки – це єдине місце, яке не має хряща, саме через шийку в основному забезпечується кровообіг, і вона ж є найменш захищеною частиною ТК, яка найбільш часто пошкоджується при травмах. Таранна кістка має основне живлення з артерії тарзального каналу і *sinus tarsi*, а також 2-х гілок задньої великогомілкової артерії. Вважається, що цілісність хоча б одного з цих 3-х джерел, дає підстави очікувати на позитивний результат лікування перелому ТК. Єдине місце, яке не має великих перфорантних артерій знаходиться в ділянці передньолатерального виростка, що потрібно враховувати при плануванні місця для введення фіксаторів. Внутрішньокісткове кровопостачання тіла ТК відбувається в напрямку від задньої частини шийки в тіло ТК, тому зміщені переломи, що локалізуються в задній частині шийки, найбільш несприятливі у відношенні розвитку асептичного некрозу. Більшість авторів вважає, що для уникнення аваскулярного некрозу ТК необхідна цілісність задньої великогомілкової артерії.

Сьогодні в літературі описано понад 10 класифікацій переломів ТК. Недоліком всіх існуючих класифікацій є те, що жодна з них не охоплює всіх варіантів ушкоджень, які можна зустріти на практиці. Враховуючи це, оптимальним принципом диференціації тактики лікування при переломах ТК є принцип заснований на анатомічній локалізації перелому, однак застосування загальновизнаної класифікації необхідне для взаєморозуміння між спеціалістами та оцінки результатів лікування. Так, найбільш вдалою та визнаною серед ортопедів-травматологів є класифікація, розроблена у 1970 році Хокінсом (Hawkins). Вона дозволяє оцінити характер перелому, прогнозувати результат і визначати тактику лікування. Ця класифікація традиційно використовується при розгляді переломів шийки ТК, і заснована на характері зміщення та суглобових співвідношеннях тіла ТК. Використовуючи класифікацію Hawkins, можна прогнозувати розвиток аваскулярного некрозу ТК, в залежності від типу перелому.

З огляду на відносну рідкість пошкоджень ТК, клінічна діагностика їх викликає складнощі, особливо у випадках переломів без зміщення, що часто не дозволяє своєчасно запідозрити перелом даної локалізації. Сучасні інструментальні методи дозволяють мінімізувати запізнілу або неправильну діагностику. Однак їх

застосування часто виявляється або не виправданим, або не своєчасним, а показання до призначення визначаються лише досвідом лікаря або наявністю відповідної діагностичної апаратури. Визначення діагностичної цінності різних методик обстеження на підставі з'ясування їх чутливості, специфічності, прогностичних коефіцієнтів негативного або позитивного результату, дозволить уточнити показання до їх призначення, а також розробити і обґрунтувати алгоритм діагностики в залежності від механізму травми, клінічних і рентгенологічних ознак.

При лікуванні відкритих пошкоджень ТК, основним завданням є запобігання розвитку гнійного запалення, репозиція і надійна фіксація кісткових фрагментів на термін, що необхідний для консолідації перелому, відновлення опорної і рухової функції стопи. Аналіз літератури показав, що при лікуванні переломів ТК немає чіткого алгоритму вибору тактики лікування при переломах різних типів. Відсутня і єдина думка щодо вибору доступу для виконання остеосинтезу ТК. При відкритих переломах, більшість авторів, рекомендують виконувати первинний занурений остеосинтез тільки при переломах I і II типів за Gustilo, а при переломах III типу застосовувати зовнішню фіксацію в якості першого етапу лікування. Для оцінки тяжкості відкритих переломів стопи використовується загальноприйнята класифікація R.B.Gustilo - J.T.Anderson. За відсутності загальноприйнятого лікувального алгоритму вибір методу репозиції та фіксації при переломі ТК часто обумовлюється лише досвідом хірурга.

У підсумку до першого розділу зазначена відсутність уніфікованого обґрунтованого діагностичного та лікувального алгоритму при пошкодженнях ТК. Підкреслюється існування значної кількості методів і засобів остеосинтезу при переломах ТК, а також різних хірургічних доступів при оперативному лікуванні. При цьому наголошується стабільно високий відсоток ускладнень і незадовільних результатів лікування даної категорії пацієнтів, що визначає актуальність проблеми і необхідність подальшого вдосконалення методів діагностики та лікування. Різноманітність існуючих методик оперативного лікування вимагає їх систематизації, розробки показань і техніки для раннього малотравматичного лікування і пошуку нових варіантів надання допомоги пацієнтам з ушкодженнями таранної кістки.

Другий розділ «Матеріали та методи дослідження» деталізує клінічний та експериментальний матеріал.

Клінічний матеріал. Матеріалом роботи були результати обстеження та лікування 90 пацієнтів з переломами та переломами-вивихами ТК віком від 10 до 75 років, в яких використано загальноприйняту (група порівняння) і запропоновану (основна група) тактику діагностики та лікування. При статистичному аналізі показано, що порівнювані групи були співставимими за статевим ($\chi^2 = 0,18$; $p=0,674$) та віковим ($\chi^2 = 1,89$; $p=0,597$) складом.

До основної клінічної групи увійшли 50 пацієнтів, яким проведено обстеження, діагностику та лікування за розробленим алгоритмом із застосуванням розроблених засобів фіксації та удосконалених хірургічних технологій. У цій групі пацієнтам з переломами ТК без зміщення застосовувалася оперативна тактика з використанням малоінвазивних хірургічних доступів і застосуванням розробленого і запатентованого нами металлофіксатора для остеосинтезу при переломах шийки і

блоку ТК, що забезпечує компресію кісткових фрагментів при остеосинтезі. При переломах ТК зі зміщенням, нами застосовувалася оперативна тактика лікування, яка полягала у відкритій анатомічній репозиції і стабільній фіксації, з переважанням методик внутрішнього остеосинтезу, використанням гвинтів з зустрічною компресією власної розробки, що за необхідності комбінувалися із застосуванням шпиль Кіршнера, 3,5 мм і 2,7 мм гвинтами для остеосинтезу, а також апаратами зовнішньої фіксації (у випадках відкритих пошкоджень таранної кістки). Серед пацієнтів основної клінічної групи переважали чоловіки – 37, жінок було 13. Середній вік пацієнтів групи склав 36,7 року.

До групи порівняння увійшли 40 пацієнтів з відкритими і закритими переломами і переломо-вивихами ТК, у яких зазначена тактика не застосовувалася, а обстеження та лікування проводилося за загальноприйнятими методиками. Чоловіків було 28, жінок – 12. Середній вік пацієнтів становив 37,6 року.

При госпіталізації всім пацієнтам з відкритими пошкодженнями ТК виконувалася первинна хірургічна обробка рани (ПХО). Основним методом стабілізації заднього відділу стопи після ПХО у пацієнтів групи порівняння була іммобілізація гіпсовою лонгетою, або скелетне витягіння за п'яткову кістку. При лікуванні пацієнтів основної групи, в залежності від характеру відкритого перелому або вивиху (класифікація за Gustilo), застосовувалася відкрита репозиція, стабільний внутрішній остеосинтез ТК, або стабілізація стержневими апаратами зовнішньої фіксації.

При закритих переломах і переломо-вивихах ТК основними методами лікування постраждалих групи порівняння були іммобілізація гіпсовою лонгетою, лікування методом скелетного витягіння, остеосинтез ТК шпильками, позавогнищевий остеосинтез апаратом Ілізарова. В основній групі застосовували внутрішній остеосинтез з використанням розроблених зустрічно-компресуючих гвинтів і функціональний методи.

В обох групах серед пацієнтів переважали чоловіки працездатного віку з травмою, отриманою при падінні з висоти і під час ДТП.

З огляду на те, що остеохондральні пошкодження як правило виявляються у віддаленому періоді після травми, а їх лікування розглядається переважно як реконструктивно-відновне лікування наслідків травм гомілковостопного суглоба, в наше дослідження дані пацієнти не включалися. Винятком стали лише 3 пацієнта, у яких на фоні перелому тіла таранної кістки зі зміщенням були діагностовані остеохондральні переломи блоку таранної кістки 4 ступеня (стадії) за Berndt і Harty. Інтраопераційно ці переломи були репоновані і фіксовані до свого ложа 2,7 мм гвинтами для остеосинтезу.

З метою розподілу пацієнтів за характером травми ми використовували класифікацію Hawkins (таб. 1). Статистичний аналіз показав, що порівнювані групи співставні за складом хворих та за типами перелому ($p > 0,05$).

Розподіл пацієнтів за типом перелому

Тип перелома		Кількість хворих		р
		Група основна	Група порівняння	
1. Перелом головки таранної кістки		3	2	0,837
2. Перелом шийки таранної кістки (Hawkins)	2.1. Перелом шийки таранної кістки без зміщення (тип I)	4	1	0,258
	2.2. Перелом шийки таранної кістки з зміщенням без вивиха (тип II)	16	15	0,585
	2.3. Перелом шийки таранної кістки з зміщенням з звихом у гомілковостопному та підтаранному суглобі (тип III)	10	5	0,343
	2.4. Перелом шийки таранної кістки з повною дислокацією в таранно-човноподібному суглобі і зміщенням тіла таранної кістки за межі підтаранного та гомілковостопного суглобів (тип IV)	2	2	0,819
3. Перелом тіла таранної кістки		12	10	0,913
4. Перелом заднього відростка таранної кістки		5	4	0,990
5. Перелом латерального відростка таранної кістки		4	2	0,571
Всього хворих		50	40	-

Експериментальний матеріал. Визначення технічних параметрів конструкції розробленого зустрічно-компресуючого гвинта для металоостеосинтезу при переломах шийки таранної кістки, проведено на основі фізико-математичних розрахунків з використанням формул, які застосовуються в техніці для оцінки навантажувальної спроможності різьбових з'єднань, а також отримані в результаті експерименту при вивченні механізму взаємодії системи кістка-уламок-гвинт.

За допомогою математичних розрахунків вивчалася закономірність між осьовим зусиллям на різьбі малого і великого діаметрів при застосуванні зустрічно-компресуючого гвинта, визначені оптимальні площі навантажувальних поверхонь різьб, оптимальна кількість витків і ширина їх кроку, необхідна довжина великої і малої різьб і всього зустрічно-компресуючого гвинта для створення компресії і попередження зриву різьби малого діаметра з більшим кроком в процесі вкручування гвинта в кістку. Також розраховувалася частка моменту сили, що витрачається на створення осьового зусилля від повного моменту затягування зустрічно-компресуючого гвинта, яка дозволила визначити спрямованість і величину компресії.

Експериментальне дослідження було проведено на 12 свіжих таранних кістках, взятих від трупів людей віком 30 - 60 років в строки не пізніше 3-х діб після смерті. Померлі не мали макроскопічних змін у ділянці гомілково-стопного

суглоба та стопи, а також системних уражень кістково-суглобової системи. Всі кістки були оцінені макроскопічно, проведені анатомічні вимірювання та зафіксовані висота, довжина, діагоналі, поперечні розміри на рівні шийки та голівки. З метою подальшого експериментального дослідження було відібрано 8 найбільш однорідних зразків за розмірами та станом кісткової тканини, змодельовано перелом шийки таранної кістки та зафіксовано за допомогою розробленого фіксатора з різними варіантами введення гвинтів та їх комбінаціями з іншими фіксаторами (шпиці, кортикальні гвинти).

В подальшому при статичному та циклічних навантаженнях проведено натурне дослідження надійності та стабільності фіксації уламків таранної кістки при найбільш розповсюджених переломах шийки з застосуванням традиційних засобів остеосинтезу (кортикальні та малеоларні гвинти, шпиці) та розробленого зустрічно-компресуючого гвинта. Варіанти введення гвинтів та їх комбінації з іншими видами фіксаторів представлено на рис.1.

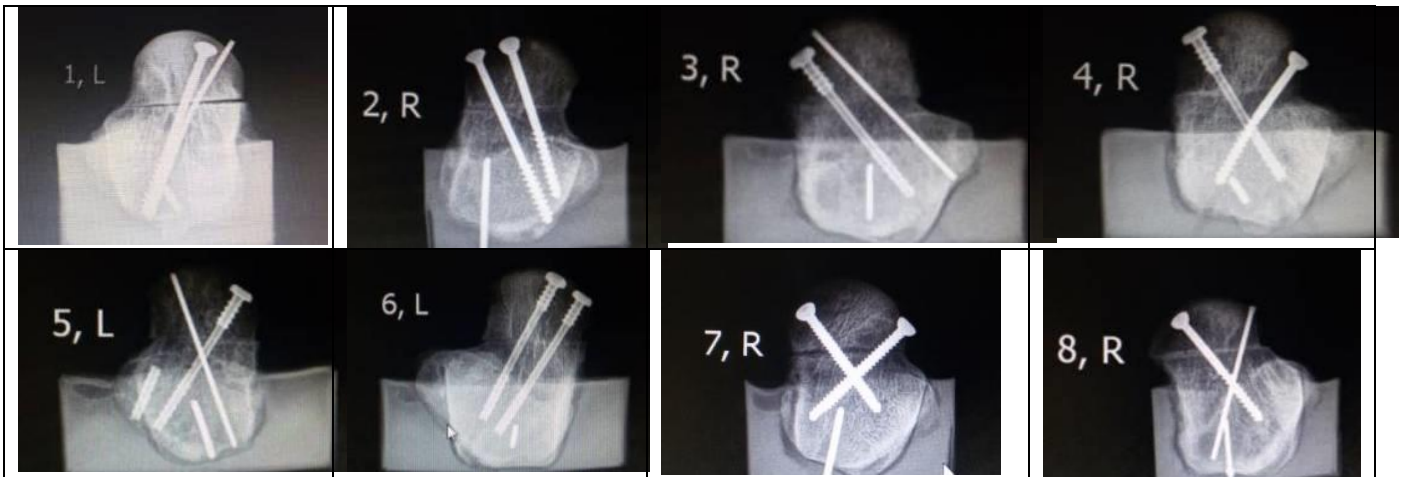


Рисунок 1. Варіанти введення фіксаторів при натурному експериментальному дослідженні надійності та стабільності фіксації при МОС переломів таранної кістки: 1 – кортикальний гвинт та шпиця введені паралельно; 2 – два малеоларні гвинти введені паралельно; 3- розроблений компресуючий гвинт та деротаційна шпиця введені паралельно; 4- компресуючі гвинти введені схресно; 5 – компресуючий гвинт та деротаційна шпиця введені схресно; 6 – компресуючі гвинти введені паралельно; 7 – кортикальні гвинти введені схрестно; 8 – малеоларний гвинт та деротаційна шпиця введені схрестно.

У третьому розділі «Медико-технічне обґрунтування та експериментальне дослідження розробленого фіксатора та способів фіксації при переломах таранної кістки» представлені результати дослідження та їх обговорення.

На основі результатів фізико-математичних розрахунків з використанням формул, які застосовуються в техніці для оцінки навантажувальної спроможності різьбових з'єднань була обґрунтована нова конструкція компресуючого гвинта для остеосинтезу при переломах ТК (рис.2).

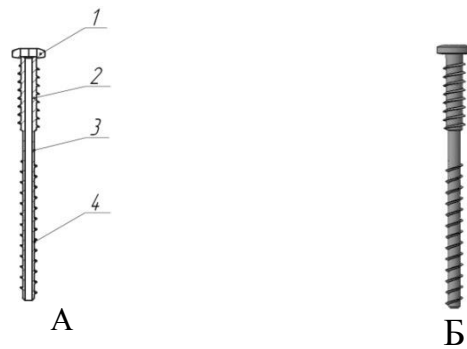


Рис. 2. Схематичне зображення зустрічно-компресуючого гвинта: А - креслення гвинта (1 - головка гвинта; 2 - різьба діаметром 4,5 мм; 3 - тіло гвинта; 4 - різьба діаметром 3,5 мм.), Б - загальний вигляд гвинта (3D - модель).

Відмінною особливістю фіксатора є внутрішній канал діаметром 1,5 мм, який дозволяє використовувати стандартну шпильку Кіршнера, як направляючу провізорну шпильку, що забезпечує можливість точної репозиції та попередньої фіксації відламків, збільшує точність і зменшує травматичність при введенні гвинта, а різниця між кроками різьбових частин забезпечує 0,5 мм компресії на кожному оберті.

Розроблений фіксатор включає головку з 3,5 мм шестигранним шліцом, тіло та дві різьбові частини з упорним профілем різьби діаметром 3,5 мм, що має крок 2,25 мм та 4,5 мм з кроком 1,75 мм, між якими тіло гвинта довжиною 16 - 24 мм не має різьби. В таблиці 2 наведено основні конструктивні параметри різьбових частин гвинта.

Таблиця 2.

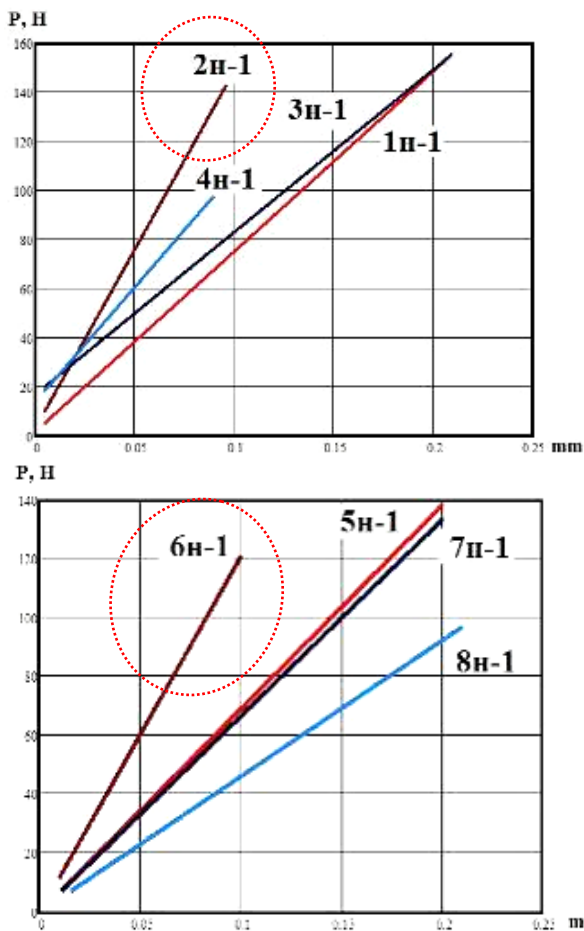
Основні конструктивні параметри різьбових частин гвинта

Параметри	Одиниця виміру	Різьба малого діаметру	Різьба великого діаметру
Зовнішній діаметр різьби	мм	$d=3,5$	$d'=4,5$
Внутрішній діаметр різьби	мм	$d_1=2,4$	$d'_1=3,3$
Середній діаметр різьби	мм	$d_{\text{сер}}=2,95$	$d'_{\text{сер}}=3,9$
Крок витка	мм	$S=2,25$	$S'=1,75$
Висота витка	мм	$h=0,55$	$h'=0,6$
Кут підйому гвинтової лінії	° (градус)	$\psi = 13^\circ 38' 47''$	$\psi = 8^\circ 7' 44''$

Визначення середньої площі поперечного перерізу ТК на рівні вузької частини її шийки, дозволило обґрунтувати оптимальний діаметр фіксатора, при введенні якого втрата кісткової тканини у вузькій частині не перевищує 10-15%.

Дослідження стабільності та надійності фіксації при статичному навантаженні показало, що найбільш оптимальним варіантом фіксації є паралельне (рис. 1) або схресне (рис. 1) введення двох компресуючих гвинтів. При цьому графіки деформування не ушкодженої та фіксованої ТК при ідентичних навантаженнях практично не відрізнялися (рис.3).

А. Діаграми деформування без пошкодження



Б. Діаграми деформування з модельованими переломами, що фіксовані різними способами

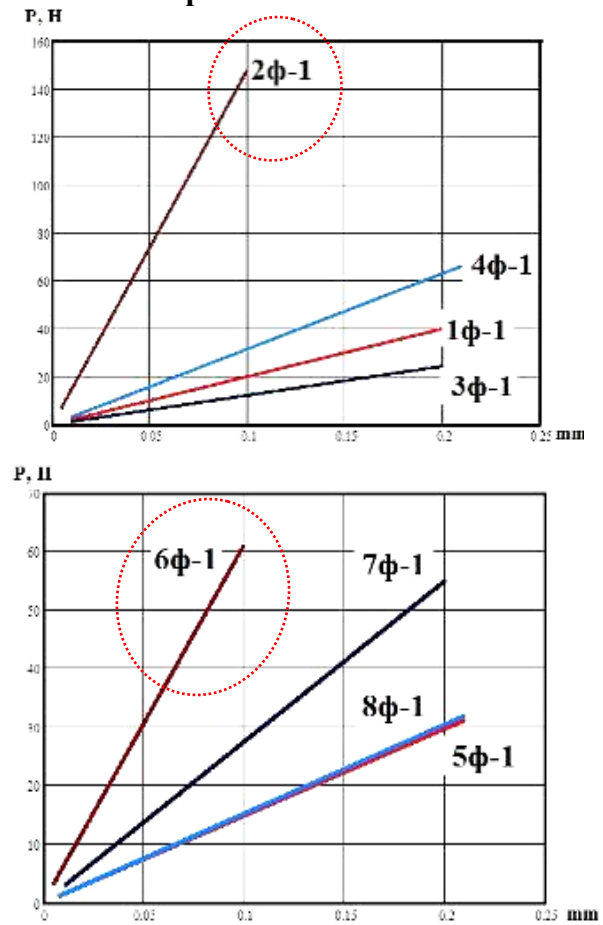


Рисунок 3. Статичне навантаження. Діаграми деформування зразків не ушкоджених таранних кісток (А) і з модельованими переломами (Б) та фіксацією різними способами.

Позначення біля графіків: 1-8 – номер зразка ТК, н – неушкоджена кістка, ф – кістка із змодельованим переломом.

При циклічних навантаженнях було досліджено вплив типу фіксації на міцність з'єднання, границю пропорційності при деформуванні зразків, жорсткість з'єднання, а також проведено порівняння жорсткості фіксації з вихідною жорсткістю кістки.

На рис. 4 відображені зусилля, що відповідають початку руйнування системи «таранна кістка-фіксатор» при зсуві зі згином. Діапазон руйнівних навантажень складав 230 – 530 Н. При цьому, найбільші навантаження, а отже і найбільша міцність фіксації спостерігалися у зразках 4ф, 6ф та 2ф.

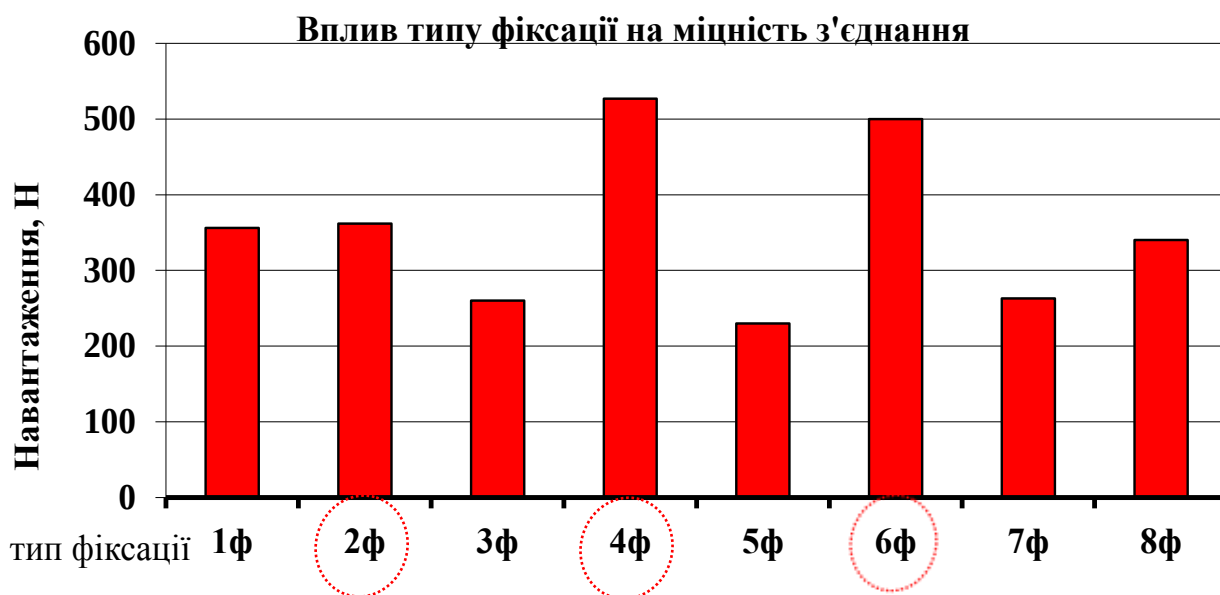


Рис. 4. Максимальні навантаження ($P_{\max}$), що відповідають початку руйнування ТК з модельованими переломами та системами фіксації.

На рисунку 5 представлено навантаження, що відповідають початку границі лінійної ділянки діаграми деформування ТК з модельованими переломами та системами фіксації. Діапазон циклічних навантажень складав 220 - 420 Н. Найбільші навантаження спостерігали у зразках 4ф, 6ф та 8ф.

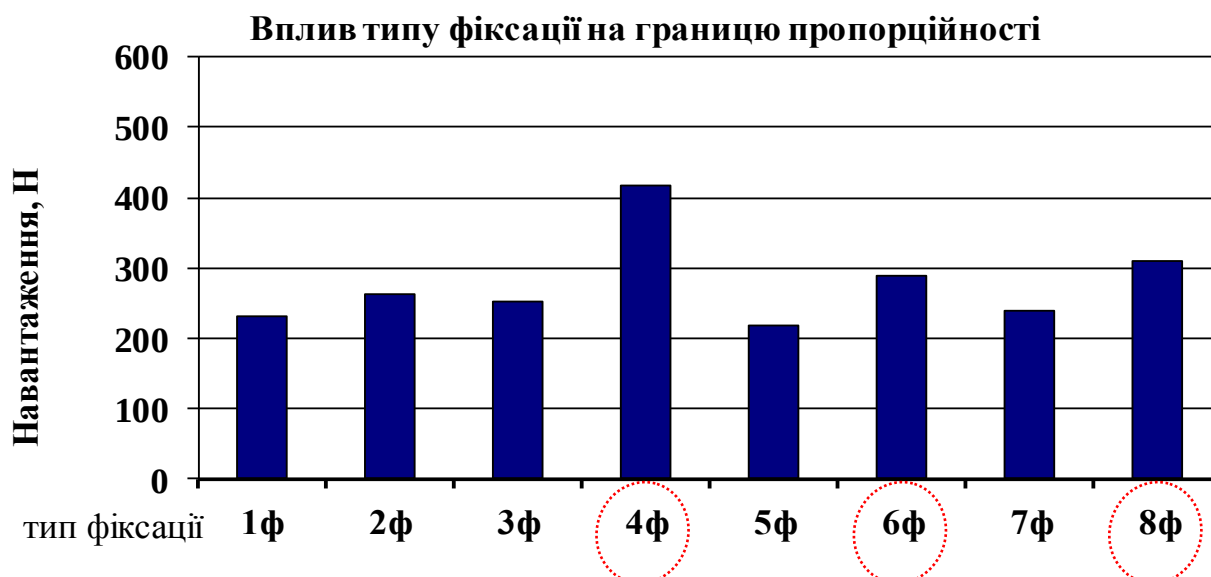


Рис. 5. Навантаження, що відповідають границі лінійної ділянки діаграми деформування ($P_{\text{пл}}$) таранних кісток з модельованими переломами та системами фіксації.

Рисунок 6 відображає жорсткості таранних кісток з модельованими переломами та системами фіксації у вихідному стані та після прикладення циклічних навантажень. Жорсткості таранних кісток знаходяться в межах: для

таранних кісток з модельованими переломами та системами фіксації у вихідному стані 85 ...290 Н/мм та для таранних кісток після прикладення циклічних навантажень 105 ... 320 Н/мм. Найбільшу стабільність мають зразки 7ф, 2ф, 6ф.

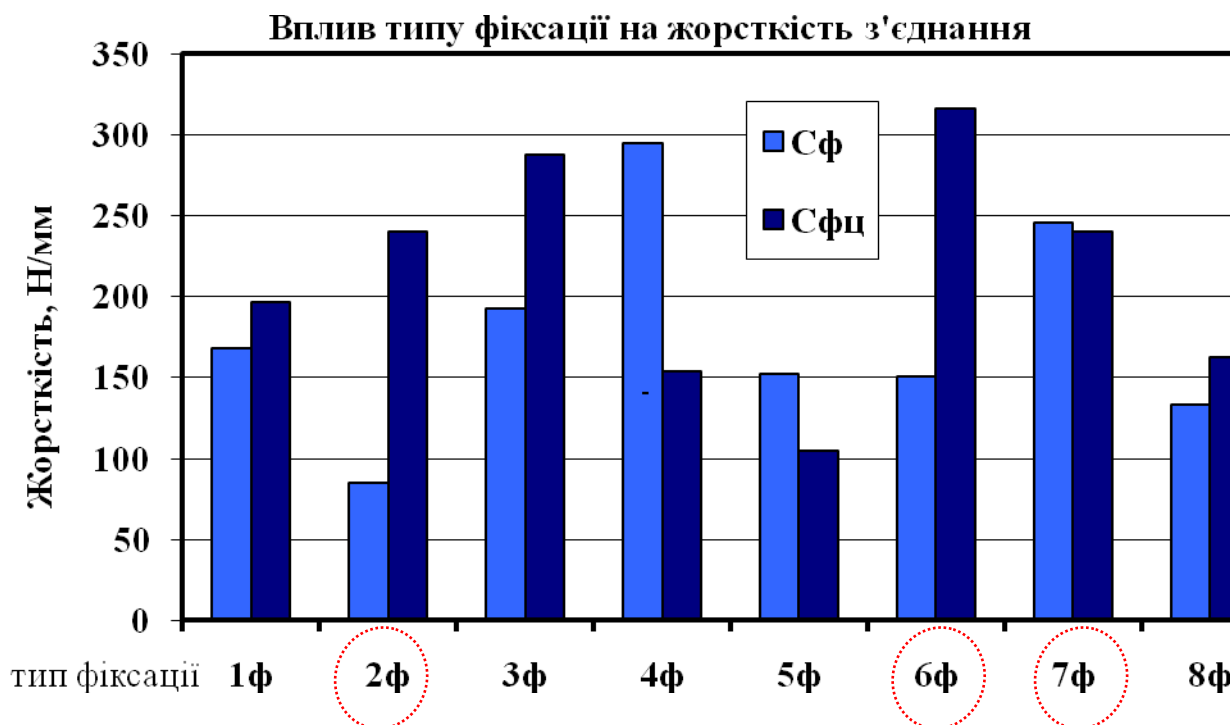


Рис. 6. Жорсткості таранних кісток з модельованими переломами та системами фіксації у вихідному стані (Сф) та після прикладення циклічних навантажень (Сфц).

Також було досліджено співвідношення жорсткостей непошкоджених таранних кісток та кісток з модельованими переломами з фіксацією. Жорсткості таранних кісток знаходяться в межах: для кістки з переломом та фіксатором по відношенню до жорсткості непошкодженої кістки 0.37 Н/мм та для кістки з переломом та фіксатором після циклічного навантаження по відношенню до непошкодженої кістки 0.52 Н/мм. Найбільші навантаження здатні витримувати зразки 3ф, 6ф, 7ф та 8ф.

На підставі анатомічних і натурних експериментальних біомеханічних досліджень доведено, що тип фіксуючих гвинтів суттєво впливає на деформації системи фіксатор-кістка при всіх видах навантаження, в тому числі і циклічних. Показано, що за більшістю виміряних характеристик перевагу мають способи фіксації з перехресним введенням зустрічно-компресуючого гвинта сумісно з maleolarним компресуючим гвинтом (система «4ф»), а також з паралельним введенням двох зустрічно-компресуючих гвинтів (система «6ф»).

Встановлено, що межа міцності фіксації при застосуванні двох гвинтів запропонованої конструкції перевищує 500 Н, жорсткість фіксації 320 Н/мм. При аналогічному застосуванні двох стандартних гвинтів міцність не перевищує 350 Н, а жорсткість 240 Н/мм. Залишкові деформації (взаємний зсув відламків) в системі з розробленими зустрічно-компресуючими гвинтами суттєво менші ($66,2 \cdot 10^{-4}$ мм/Н)

ніж в системах із стандартними гвинтами ($116,7 \cdot 10^{-4}$ мм/Н). Застосування розробленого фіксатора суттєво підвищує стабільність фіксації та в цілому збільшує механічну надійність фіксації переломів таранної кістки.

Для створення системи діагностики для обґрунтування хірургічних втручань оцінено можливості інструментальних методів. Доведено, що стосовно перелому таранної кістки комп'ютерна томографія має найбільшу діагностичну цінність та демонструє у середньому чутливість на рівні 96,2 %, специфічність – на рівні 91,2 %, точність – 94,3 %, прогностичність позитивного результату 94,4%, а прогностичність негативного результату – 15,8%.

Доведено, що при використанні рентгенографії в стандартних проекціях вірогідність помилки у встановленні діагнозу є найвищою, оскільки чутливість такого методу діагностики складає 48,8%, специфічність – 50%, точність – 49,4%, прогностичність позитивного результату – 43,8%, негативного результату – 54,9%. Це обумовлює необхідність обов'язкового застосування додаткових проекцій (Бродена та Каналлі) при рентгенологічному обстеженні пацієнтів, що підвищує чутливість діагностики до 83,3%, специфічність до 85%, точність методу до 83,7%, прогностичність позитивного результату до 94,8%, а негативного – 60,7%. Водночас МРТ, такий інформативний, високочутливий та специфічний метод діагностики щодо ушкодження м'язово-сухожилкового, капсульно-зв'язкового апарата, суглобового хряща та інших м'якотканинних структур, продемонстрував нижчу чутливість (77,8%) до переломів таранної кістки ніж рентгенографія з додатковими проекціями. І хоча даний метод обстеження має досить високий рівень специфічності, прогностичність негативного результату при діагностиці переломів таранної кістки складає 71,4%. Це означає, що при виявленні перелому за даними МРТ, у 71,4% діагноз може бути помилковим.

У **четвертому розділі** «Хірургічне лікування пацієнтів з переломами таранної кістки, діагностично-лікувальний алгоритм» детально описано методику хірургічного лікування пацієнтів з різними типами переломів таранної кістки, обґрунтовано показання та принципи післяопераційного відновного лікування. Показано переваги різних хірургічних доступів для візуалізації, репозиції та фіксації переломів таранної кістки. Основними перевагами хірургічного лікування були: рання стабілізація кісткових уламків, оптимізація кровопостачання таранної кістки та можливість ранньої реабілітації з відновленням функції гомілковостопного суглоба.

Використання розробленого засобу фіксації – анатомічно та біомеханічно обґрунтованого зустрічно компресуючого гвинта дозволило полегшити техніку хірургічного втручання та забезпечило максимальну стабільність при металоостеосинтезі.

У **п'ятому розділі** «Оцінка результатів дослідження» наведено аналіз результатів лікування 90 пацієнтів з переломами таранної кістки. Пацієнтів розподілено на групи за способом лікування. В основній групі, що налічувала 50 пацієнтів, застосовувалося лікування з використанням розробленого діагностично-лікувального алгоритму та розробленого фіксатора при хірургічному лікуванні. В групі порівняння (40 пацієнтів) застосовувалися існуючі методи лікування з переважанням консервативного лікування та традиційних фіксаторів при

хірургічному лікуванні. Функціональні результати в групах спостереження оцінені за міжнародною бальною шкалою оцінки функції гомілковостопного суглоба та стопи AOFAS через 6-7 місяців та 12-14 місяців після проведеного лікування.

За результатами проведеного аналізу показано більшу кількість відмінних і добрих результатів у хворих основної групи дослідження як через 6-7, так і через 12-14 місяців після лікування. В кінці періоду спостереження в основній клінічній групі відмінні результати спостерігали у 36% загальної кількості пацієнтів, добрі у 40%, задовільні функціональні результати в даній групі склали 20%, а незадовільні спостерігалися у 4% (2 пацієнта). Порівняльний аналіз отриманих результатів з результатами в групі порівняння показав статистично достовірну різницю в клінічних групах на рівні 95% і вище ($p < 0,05$). При цьому, кількість відмінних і добрих результатів в групі дослідження склала 76%, що в 1,9 разів перевищило аналогічну кількість в групі порівняння - 40%. Кількість же незадовільних результатів в основній групі дослідження була в 5 разів менше ніж в групі порівняння ($p < 0,05$).

Оцінка якості життя пацієнтів в післяопераційному періоді за допомогою опитувальника SF-36 через 6-7 місяців показала, що у 66% пацієнтів основної групи дослідження якість життя розцінена як добра та відмінна, в групі порівняння цього значення досягли тільки 42,5% пацієнтів. При цьому фізичні компоненти здоров'я, такі як біль, фізичне функціонування, обмеження життєдіяльності і загальне сприйняття здоров'я, були достовірно оцінені ($p < 0,05$) в основній групі дослідження вище, ніж в групі порівняння. Задовільні результати в основній групі та групі порівняння склали 30% і 40% відповідно. При оцінці якості життя у пацієнтів в період 12-14 місяців після лікування відзначені більш значущі відмінності між групами, збільшення добрих результатів у основній групі дослідження досягло 74%, тоді як в групі порівняння лише 37,5%, задовільні результати лікування відзначили 22% пацієнтів основної групи і 42,5% групи порівняння.

Аналізуючи помилки, як причини ускладнень і незадовільних результатів лікування, ми розділили їх на діагностичні, тактичні і технічні (таблиця 3). Крім помилок на етапах діагностики та лікування даної категорії пацієнтів, що безпосередньо пов'язані з досвідом і навичками хірурга ортопеда-травматолога, серед причин ускладнень і незадовільних результатів лікування слід виділити такі, що не залежать від правильності лікувально-діагностичної тактики, а обумовлені тяжкістю травми, ступенем пошкодження навколишніх тканин і порушенням кровопостачання таранної кістки. Крім того, в ряді випадків, причиною незадовільних результатів лікування може стати порушення лікувального та реабілітаційного режиму пацієнтом.

Аналіз причин ускладнень і незадовільних результатів

Причини ускладнень та незадовільних результатів	Кількість хворих (n) і %		
	Група основна n ₁ =50	Група порівняння n ₂ =40	Всього в обох групах n _{заг} =90
Діагностичні помилки	0	4	4
Тактико-технічні помилки	1	2	3
Ускладнення не залежні від хірурга	1	2	3
Всі причини ускладнень	2 (4%) *	8 (20%)	10
P (χ^2)	$\chi^2 = 5,76$; p=0,016		
Оцінка відношення шансів (95% довірчий інтервал)	0,167 (0,016 – 0,927)		
Оцінка зниження відносного ризику негативних результатів (група дослідження – порівняння)	-83,3%		

Визначені нами діагностичні помилки, а також ускладнення на ранніх термінах розвитку, і зміна лікувальної тактики, дозволили знизити ризик ускладнень і незадовільних результатів лікування на 83,3% та збільшити відсоток добрих анатомо-функціональних результатів лікування.

ВИСНОВКИ

1. Вивчення результатів лікування пацієнтів групи порівняння, де застосовувалися традиційні підходи до діагностики та лікування переломів таранної кістки показало, що у віддаленому періоді після травми при оцінюванні за AOFAS, незадовільні функціональні результати спостерігаються у 20% пацієнтів, а задовільні у 40% пацієнтів. Якість життя, оцінена за SF-36, корелює з функціональним результатом і у 42,5% пацієнтів даної групи є задовільною, а у 20% пацієнтів незадовільною. Виявлена негативна тенденція перерозподілу функціональних результатів та якості життя пацієнтів з перебігом часу, на тлі прогресування дегенеративних змін в периталарних суглобах та розвитку аваскулярного некрозу таранної кістки. Через 12-14 місяців після травми, при традиційних підходах до діагностики та лікування переломів таранної кістки, відсоток відмінних та добрих результатів є низьким та коливається в межах 30%, що в більшості випадків обумовлено наявністю діагностичних та тактико-технічних помилок.

2. Оцінка ефективності інструментальних методів діагностики переломів таранної кістки довела, що КТ має найвищу чутливість (98,9%) та специфічність (96,2%) щодо переломів таранної кістки, а точність (відсоток правильних рішень) при даному методі діагностики досягає 99,8%. Прогностичність негативного результату при застосуванні КТ є найнижчою і складає 15,8%. Друге місце за інформативністю та діагностичною цінністю належить рентгенографії в

стандартних та додаткових проекціях (Каналі та Бродена). Чутливість такої діагностики складає 86,6%, специфічність 85,9%, точність досягає 84,8%, а прогностичність негативного результату складає 17,6%. Доведено, що застосування рентгенографії лише в стандартних проекціях має низьку чутливість та специфічність, а ризик прийняття помилкових рішень при самостійному застосуванні даного методу діагностики перевищує 30%. МРТ при переломах таранної кістки може застосовуватись лише як допоміжний метод діагностики для виявлення суміжних пошкоджень, оскільки при самостійному його застосуванні прогностичність негативного результату щодо перелому таранної кістки складає 76,9%.

3. Розроблена серія канюльованих самонарізних гвинтів для МОС при переломах таранної кістки з зустрічно-компресуючим механізмом дії. На підставі анатомічних і натурних експериментальних біомеханічних досліджень доведено, що тип фіксуєчих гвинтів суттєво впливає на деформації системи фіксатор-кістка при всіх видах навантаження, в тому числі і циклічних. Встановлено, що межа міцності фіксації при застосуванні двох гвинтів запропонованої конструкції перевищує 500 Н, жорсткість фіксації 320 Н/мм. При аналогічному застосуванні двох стандартних гвинтів міцність не перевищує 350 Н, а жорсткість 240 Н/мм. Залишкові деформації (взаємний зсув відламків) в системі з розробленими зустрічно-компресуючими гвинтами суттєво менші ($66,2 \cdot 10^{-4}$ мм/Н) ніж в системах з стандартними гвинтами ($116,7 \cdot 10^{-4}$ мм/Н). Застосування розробленого фіксатора суттєво підвищує стабільність фіксації та в цілому збільшує механічну надійність фіксації переломів таранної кістки.

4. Оптимізація методики хірургічного лікування полягає в оптимізації вибору необхідного для ревізії та достатнього для фіксації мінімально травматичного хірургічного доступу (або їх комбінацій) при застосуванні розробленого фіксатора. Вона дозволяє зменшити кількість хірургічних маніпуляцій під час репозиції та остеосинтезу, скоротити час хірургічного втручання та знизити ризик інтраопераційного порушення кровопостачання таранної кістки (патент України №84716 від 25.10.2013 року). Розроблений діагностично-лікувальний алгоритм дозволяє, за рахунок оптимізації діагностичних заходів, обсягу хірургічного та консервативного лікування зберегти та покращити функціональний стан ураженої кінцівки, зменшити відсоток ускладнень, інвалідизації пацієнтів і покращити якість їхнього життя.

5. Порівняльний аналіз результатів розробленої системи діагностики та лікування при переломах таранної кістки у порівнянні з традиційними підходами дозволив покращити результати лікування пацієнтів в основній клінічній групі. Так, у пацієнтів основної клінічної групи через 12 – 14 місяців після лікування відмінний та добрий результат за AOFAS спостерігався у 76% пацієнтів, аналогічний результат в групі порівняння склав 40%. В основній групі пацієнтів, у віддаленому періоді, кількість незадовільних результатів була у 4 рази меншою від групи порівняння та склала 4%, тоді як в групі порівняння – 20%. Аналіз якості життя у пацієнтів порівнюваних груп корелював з функціональними результатами,

при цьому, в основній групі відмінні та добрі результати за SF-36 склали 74 %, а в групі порівняння 37%. В досліджуваній групі пацієнтів застосування розробленої системи діагностики та лікування дало можливість повністю уникнути діагностичних помилок, вдвічі зменшити кількість тактико-технічних помилок та скоротити середній термін перебування пацієнтів в стаціонарі до $6,4 \pm 1,2$ на відміну від групи порівняння, де цей показник склав $9,4 \pm 3,2$.

СПИСОК РОБІТ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Лябах, А. П., Анкін, М. Л., **Турчин, А. М.** (2011). Хірургічне лікування переломів таранної кістки. *Травма*, 2 (12), 68-71. Режим доступу: <http://www.mif-ua.com/archive/article/21732> (Особистий внесок автора полягає в обстеженні та лікуванні пацієнтів із переломами таранної кістки шляхом частішого застосування КТ при діагностиці та ширшого застосування медіального остеопластичного хірургічного доступу при хірургічному лікуванні, аналізі результатів).
2. **Турчин, А. М.**, Омельченко, Т. М., Турчин, О. А., Хомич, С. В. (2013). Сучасні уявлення про особливості анатомії і кровопостачання таранної кістки (інформаційно-аналітичний огляд). *Літопис травматології та ортопедії*, 1-2, 169-172. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Lto_2013_1-2_43 (Автором проведено детальний аналіз літературних джерел щодо особливостей анатомії таранної кістки, особливостей порушення кровообігу таранної кістки при її ушкодженні та умов ревааскуляризації).
3. **Турчин, А. М.**, Лябах, А. П., Анкін, М. Л., Омельченко, Т. М., Бесарабець, Ю. Й. (2013). Анатомо-біомеханічні аспекти переломів таранної кістки та їх остеосинтез із застосуванням зустрічно-компресуючих гвинтів. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 4, 58-62. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Votip_2013_4_13 (Автором, на основі натурних експериментальних досліджень та фізико-математичних розрахунків, анатомічно і біомеханічно обґрунтовано засіб для хірургічного лікування переломів таранної кістки, узагальнено результати).
4. **Турчин, А. М.**, Анкин, Н. Л., Бурьянов, А. А., Омельченко, Т. Н., Бессарабець, Ю. Й. (2013). Использование встречно-компрессирующих винтов для лечения пациентов с переломами таранной кости. *Остеосинтез*, 3 (24), 36-40. Режим доступу: <http://otcf.ru/?page=osteosintez24> (Автором проаналізовані результати хірургічного лікування пацієнтів з переломами таранної кістки з застосуванням розроблених зустрічно-компресуючих гвинтів, зроблено висновки про переваги таких фіксаторів).
5. Анкін, М. Л., **Турчин, А. М.**, Омельченко, Т. М., Тактика хірургічного лікування при закритих переломах таранної кістки. *Сімейна медицина*, 4, 103-105. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/simmed_2013_4_27 (Особистий внесок автора полягає в обстеженні пацієнтів, оптимізації тактики хірургічного лікування в залежності від типу перелому таранної кістки, визначенні основних критеріїв діагностично-лікувального алгоритму).
6. Шидловський, М. С., **Турчин, А. М.**, Омельченко, Т. М., Димань, М. М., Мусієнко, О. С. (2016). Порівняльні характеристики стабільності різних

способів фіксації переломів таранної кістки. *Літопис травматології та ортопедії*, 1-2, 156-167. Режим доступу: http://www.kaftravm.com.ua/images/pdf/litopys_2016.pdf (Автором проведена серія експериментів при статичному і циклічному навантаженнях на 8-ми різних системах фіксації переломів таранних кісток, що дало можливість порівняти їхні характеристики міцності і жорсткості, визначено найбільш стабільні способи фіксації).

7. **Турчин, А. М.**, Анкін, М. Л., Лябах, А. П., Омельченко, Т. М., Шидловський, М. С., Димань, М. М. (2016). Хірургічне лікування переломів таранної кістки із застосуванням біомеханічно обґрунтованої системи фіксації уламків кісток. *Лікарська справа*, 5–6, 122-127. Режим доступу: <https://vrachebnoedelo.com/index.php/journal/issue/view/39/3-4-2016-PDF> (Особистий внесок автора полягає в хірургічному лікуванні пацієнтів з застосуванням біомеханічно обґрунтованого розробленого засобу (зустрічно-компресуючого гвинта) і способу фіксації переломів таранної кістки, аналізі функціональних результатів).

8. Шидловський, М. С., **Турчин, А. М.**, Димань, М. М. (2015). Біомеханічні характеристики різних способів фіксації переломів таранної кістки. *Вісник НТУУ «КПІ» Серія машинобудування*, 2 (74), 51-60. Режим доступу: <http://journal.mmi.kpi.ua/old/article/view/48327/48681> або file:///C:/Users/xXx/Downloads/Vsntume_2013_137_29.pdf (Автором розроблена методика та програма випробувань таранних кісток з модельованими переломами та системами фіксації, обґрунтовано найбільш оптимальні фіксатори і способи фіксації переломів таранної кістки).

9. Лябах, А. П., **Турчин, А. М.** (Яремча – 2009). Помилки та ускладнення при лікуванні переломів таранної кістки. Тези III міжнародної українсько-польської конференції «Помилки та ускладнення в травматології та ортопедії», 42-44.

10. Шидловський, М. С., **Турчин, А. М.**, Димань, М. М. (2015). Метод вимірювання біомеханічних характеристик засобів зрощування переломів стопи людини. Матеріали XVI МНТК «Прогресивна техніка, технологія та інженерна освіта», 22-23.

Автором отримано один деклараційний патент на корисну модель №84716 від 25.10.2013р. бюлетень №20 «Спосіб лікування переломів таранної кістки». Режим доступу: <http://uapatents.com/7-84716-sposib-likuvannya-perelomiv-taranno-kistki.html>

АНОТАЦІЯ

Турчин А. М. Діагностика та хірургічне лікування переломів таранної кістки. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук за спеціальністю 14.01.21 — травматологія та ортопедія. — Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика МОЗ України, Київ, 2018.

Роботу присвячено покращенню результатів лікування хворих із переломами таранної кістки шляхом удосконалення діагностики та диференційованого підходу до хірургічного лікування.

Вивчено та обраховано чутливість, точність і специфічність інструментальних методів, що застосовуються для діагностики переломів ТК (рентгенографія в стандартних та додаткових проекціях, КТ, МРТ. Уточнено анатомічні параметри та біомеханічні характеристики ТК, застосовуючи які обґрунтовано і розроблено нову конструкцію зустрічно-компресуючого гвинта для металоостеосинтезу переломів ТК, а в ході натурного стендового експерименту досліджено надійність, жорсткість, межу міцності і міцність різних систем фіксації уламків ТК, на основі чого біомеханічно обґрунтовано найбільш ефективний спосіб введення фіксуючих гвинтів при різних типах остеосинтезу перелому ТК. Розроблено та застосовано алгоритм діагностики та лікування пацієнтів з переломами ТК.

Систематизовано причини ускладнень та незадовільних результатів лікування, визначені додаткові шляхи їх уникнення у пацієнтів обраної категорії.

Застосування діагностично-лікувального алгоритму у пацієнтів основної групи, дало можливість отримати кращі функціональні результати (AOFAS) і відновити функцію стопи практично до рівня норми у 76% пацієнтів, що у 1.9 разів більше у порівнянні із пацієнтами контрольної групи – 40%.

Ключові слова: стопа, таранна кістка, переломи таранної кістки, остеосинтез, зустрічно-компресуючий гвинт, асептичний некроз.

АННОТАЦИЯ

Турчин А. М. Диагностика и хирургическое лечение переломов таранной кости. — На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 14.01.21 — травматология и ортопедия. — Национальная медицинская академия последипломного образования имени П. Л. Шупика, Киев, 2018.

Работа выполнена на основании анализа лечения 90 пациентов с переломами и переломами-вывихами таранной кости. В группу исследования вошли 50 пациентов (37 мужчин и 13 женщин), которым проведено обследование, диагностику и лечение по разработанному диагностически-лечебному алгоритму и с применением разработанного фиксатора, группу сравнения составили 40 пациентов (28 мужчин и 12 женщин), обследование и лечение которых проводили по общепринятым методикам.

Все переломы распределялись на 5 типов: переломы головки ТК, переломы шейки ТК (Hawkins), переломы тела ТК, переломы заднего отростка и переломы латерального отростка ТК. По типу перелома в обеих группах исследования наибольшее количество составили пациенты с переломами шейки ТК II и III тип по Hawkins и переломами тела ТК.

С целью усовершенствования диагностики проанализированы диагностическая эффективность инструментальных методов обследования пациентов. Установлено, что рентгенография, которая выполнена только в стандартных проекциях для диагностики переломов ТК имеет самые низкие показатели чувствительности (до 48,7%) и специфичности (до 50,3%), а точность диагностики не превышает 57,9%. Дополнительные рентгенологические проекции (Канале и Келли, а также проекция Бродена) повышают чувствительность и специфичность метода обследования, соответственно 86,6% и 85,9%. Вычисления диагностической эффективности КТ показали его высокую чувствительность (98,9%) и специфичность (96,2%), что определяет адекватный выбор тактики лечения и предоперационное планирование с точностью 99,8%, поэтому этот метод рекомендован как обязательный у пациентов с подозрением на повреждение ТК. Широкое применение КТ заднего отдела стопы позволило избежать диагностических ошибок и выбирать оптимальную тактику лечения в группе исследования.

В то же время, МРТ продемонстрировала более низкую чувствительность (78,4%) к переломам ТК, чем рентгенография с дополнительными проекциями и прогнозируемость отрицательного результата при диагностике переломов ТК составляет 76,9%. Следовательно, данный метод с высокой степенью информативности может применяться для определения сопутствующих повреждений мягких тканей при подозрении на перелом ТК, но использование его для определения тактики лечения перелома ТК является необоснованным и в более 12% случаев дает ошибочные решения.

Для улучшения результатов хирургического лечения в работе решались задачи совершенствования тактики и техники хирургического лечения, путем применения оптимальных хирургических доступов в зависимости от типа перелома, применение наиболее оптимальных средств и способов остеосинтеза, которые обеспечивают наиболее стабильную и надежную внутреннюю фиксацию, достаточный уровень компрессии осколков при переломе ТК, что является основной предпосылкой эффективной ее реваскуляризации.

С этой целью разработаны и предложены к клиническому применению встречно-компрессирующий винт для металлоостеосинтеза при переломах шейки ТК. Основываясь на результатах натурных экспериментальных исследований и физико-математических расчетов обоснованы все технические параметры конструкции разработанного встречно-компрессирующего винта, определено линейку размеров.

Для подтверждения всех технических характеристик и оценки стабильности, жесткости, прочности и надежности фиксации систем остеосинтеза с применением разработанного встречно-компрессирующего винта, и с целью сравнения прочности фиксации осколков при переломах ТК различными способами с применением различных средств остеосинтеза (кортикальные и маллеолярные винты, спицы) проведено серию натурных стендовых экспериментальных исследований в статических и циклических режимах, с постепенным увеличением силы этих нагрузок, что соответствует реальным биомеханическим условиям. Сравнительный анализ полученных результатов исследования установил, что по большинству измеренных характеристик преимущество имеют способы фиксации с перекрестным введением встречно-компрессирующего винта совместно с маллеолярным компрессирующим винтом и параллельным введением двух встречно-компрессирующих винтов.

На основании всех проведенных исследований разработан и внедрен алгоритм диагностики и лечения в зависимости от типа перелома ТК и степени смещения осколков, что позволило избежать диагностических ошибок, выбирать оптимальную лечебную тактику и хирургическую технику и тем самым улучшить результаты лечения пациентов в основной группе. В частности, средний срок пребывания пациентов группы исследования в стационаре составил $6,4 \pm 1,2$ суток, в группе сравнения - $9,4 \pm 3,2$ суток. Отличные и хорошие функциональные результаты по шкале AOFAS у пациентов основной группы через 6-7 месяцев составляли 70% и 76% через год, тогда как неудовлетворительных результатов в течение времени, в данной группе, не прибавилось.

Ключевые слова: стопа, голеностопный сустав, таранная кость, переломы таранной кости, остеосинтез, встречно-компрессирующий винт, асептический некроз.

SUMMARY

Turchyn A. M. Diagnosis and surgical treatment of talus fractures. - On the rights of the manuscript.

A thesis for a Candidate of Medical Science degree in the specialty 14.01.21 - Traumatology and Orthopedics. - National Medical Academy of Postgraduate Education named after P. L. Shupyk, Kyiv, 2018.

The work is devoted to the improvement of the treatment results of patients with talus fractures by improving diagnostics and a differentiated approach to surgical treatment.

The sensitivity, accuracy and specificity of the instrumental methods used for the diagnosis talus fractures (X-ray in standard and additional projections, CT, MRI) have been studied and calculated. The anatomical parameters and biomechanical characteristics talus fractures are specified, using the new design of the counter-compressing screw for metallosteosynthesis talus fractures, and during the field stand experiment the reliability, stiffness, strength and durability of different systems of fixation of fractures talus fractures, on the basis of the biomechanical substantiates most efficient way of introduction fixing screws with different types of fracture osteosynthesis talus fractures. Developed and implemented an algorithm for diagnosis and treatment of patients with talus fractures.

The causes of complications and unsatisfactory results of treatment were systematized, additional ways of avoiding them were identified in patients of the chosen category.

The application of the diagnostic and treatment algorithm in patients of the main group made it possible to get the best functional results (AOFAS) and restore the foot function almost to the level of norm in 76% of patients, which is 1.9 times more compared with patients of the control group - 40%.

Key words: foot, tarsal bones, talus fractures, osteosynthesis, counter-compressing screw, avascular necrosis.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

AO FAS	– американське ортопедичне товариство стопи та гомілковостопного суглоба (American Orthopaedic Foot and Ankle Society)
АО	– асоціація остеосинтеза
КТ	– комп'ютерна томографія
ЛФК	– лікувальна фізкультура
MPT	– магнітно-резонансна томографія
ПХО	– первинна хірургічна обробка
РТП	– районний травматологічний пункт
ЕОП	– електронно-оптичний перетворювач
ТК	– таранна кістка
SF -36	– шкала бальної оцінки якості життя (Short Form - 36 – опитувальник з 36 пунктів)
ДІ	– довірчий інтервал