

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
О.О. БОГОМОЛЬЦЯ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА “ІНСТИТУТ ТРАВМАТОЛОГІЇ ТА ОРТОПЕДІЇ
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ”

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ЦИГАНКОВ МАКСИМ АНАТОЛІЙОВИЧ

УДК 616.717.8-001.5-0.89.843

ДИСЕРТАЦІЯ
ОПТИМІЗАЦІЯ ЛІКУВАННЯ ХВОРИХ З ПЕРЕЛОМАМИ II-V
П'ЯСНИХ КІСТОК (КЛІНІКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ
ДОСЛІДЖЕННЯ)

14.01.21 – Травматологія та ортопедія

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук (доктора філософії)

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ М.А. Циганков

Науковий керівник Бур'янов Олександр Анатолійович, доктор медичних наук, професор

Київ – 2018

АНОТАЦІЯ

Циганков М.А. Оптимізація лікування хворих з переломами II-V п'ясних кісток (клініко-експериментальне дослідження). – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук (доктора філософії) за спеціальністю 14.01.21 “Травматологія та ортопедія”. – Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, Київ, 2018.

Пошкодження ділянки п'ясних кісток (ПК) – досить розповсюджені серед людей працездатного віку та здатні викликати значне порушення якості життя та тривалу втрату працездатності. Окрему групу хворих складають спортсмени бійцівських та інших видів спорту, лікування яких вимагає відновлення функції кисті у найкоротші терміни, а також максимального відновлення структури та опороздатності пошкодженої кістки.

Переломи ПК та фаланг пальців складають 10 % всіх переломів кісток скелета та 50 % з них виникають внаслідок виробничої травми. Переломи ПК зустрічаються у 30 % випадків від усіх переломів кісток кисті.

Актуальність проблеми оптимального метода лікування закритих переломів 2-5 ПК пов'язана з масовістю вказаних переломів. Методи консервативного лікування таких переломів, що були запропоновані раніше, виявилися малоефективними, тому, на початку ХХ сторіччя, більшість вітчизняних та закордонних публікацій були присвячені оперативному методу лікування. Практично, застосовуються декілька методів, зокрема, фіксація шпичками, гвинтами (для гвинтоподібних переломів), інтрамедулярними стрижнями, апаратами зовнішньої фіксації та мікропластинами з гвинтами. Безперечно, оперативні методи лікування мають велику кількість переваг: швидка та точна репозиція уламків ПК, можливість співставлення строків зрощення кістки та відновлення її функції за рахунок раннього застосування лікувальної гімнастики. Проте, існують і недоліки – необхідність стаціонарного лікування пацієнтів, ризик

операційних та післяопераційних ускладнень, проблематичність широкого застосування оперативного методу у реальній практиці через масовість таких пошкоджень. Переважна кількість пацієнтів з закритими переломами 2 – 5 ПК лікуються амбулаторно, тобто консервативно. Однак далеко не всі запропоновані методики консервативного лікування закритих переломів 2-5 ПК достатньо ефективні, багато з них мають принципові недоліки. Нажаль, досі розповсюджена на практиці, особливо амбулаторній, методика іммобілізації ПК прямою гіпсовою лонгетою від середньої третини передпліччя до кінчиків пальців у положенні розгинання в усіх суглобах, що описана R. McNealy, M. Lichtenstein у 1941 році. Фіксація пальців у положенні розгинання, посилює зміщення уламків та призводить до формування стійкої «псевдопаралітичної» установки пальця, а також розгинальної контрактури у ПФС.

Проблеми, що виникають при оперативному лікуванні переломів 2 – 5 ПК, з одного боку та недосконалість методик їх консервативного лікування – з іншого, змусило деяких закордонних авторів надати перевагу консервативному методу лікування таких переломів у його найбільш спрощених варіантах, аж до відмови не тільки від репозиції, але й від іммобілізації пошкодженого сегмента. Це призводило до швидкого зростання переломів у неправильному положенні, що обумовлювало не тільки косметичний дефект, але й значне порушення функції кисті.

Актуальність даної проблеми за останні роки зумовлена значною кількістю ускладнень та незадовільних результатів лікування переломів коротких трубчастих кісток. Вони складають 9-25,3 % серед пацієнтів ортопедичних стаціонарів. Причиною такої тенденції часто є недотримання загальновідомих принципів лікування переломів коротких трубчастих кісток, зокрема правильна репозиція відламків, стабільна фіксація, дотримання строків іммобілізації уламків, максимальне збереження функції кінцівки, а також порушення правил застосування різноманітних методів остеосинтеза та недосконалість деяких металоконструкцій.

Останнім часом, запропонована методика консервативного лікування свіжих закритих переломів 2 – 5 ПК за допомогою «короткої» п'ясної пов'язки І.Ю. Клюквин, І.Ю. Мигулева, В.П. Охотский 2009 р., яка також потребує детального дослідження та з'ясування її переваг та недоліків.

Окремою проблемою постають уламкові внутрішньосуглобові переломи 2-5 ПК. Закрита репозиція кісткових уламків при такому переломі, а тим більше зовнішня фіксація гіпсовою пов'язкою є досить проблематичними і часто не дають бажаних анатомічних та функціональних результатів. Разом з фіксацією уламків, на 3 – 4 тижні блокується ПФ суглоб, що призводить до контрактури та навіть фіброзного анкілозу.

Недостатньо вивченим залишається питання застосування компресійно – дистракційного шарнірного апарата зовнішньої фіксації при лікуванні хворих з переломами 2-5 ПК, що дозволяє виконувати рухи у ПФ та МФ суглобах. Даний спосіб лікування дозволяє запобігти таким ускладненням, як контрактури у ПФ суглобах, які виникають після консервативного та оперативного лікування переломів цієї локалізації.

Актуальними питаннями залишаються вибір найбільш прийняттого та ефективного способу лікування для кожного конкретного випадку, дослідження різноманітних металофіксаторів з метою з'ясування доцільності їх використання при оперативному лікуванні різних видів переломів 2-5 ПК. Питання, щодо застосування «короткої» п'ясної пов'язки при консервативному лікуванні таких переломів потребує більш детального вивчення та оцінки його результатів, з урахуванням біомеханічних та анатоμο-фізіологічних особливостей ділянки ПК. Також слід розробити алгоритм лікування хворих з пошкодженнями ділянки ПК, який би дозволяв запобігати ускладненням консервативного та оперативного лікування, таких як незрощення переломів, контрактури ПФС, косметичний дефект цієї ділянки та порушення функції кисті. Чітко визначити показання та строки реабілітаційного лікування, та застосування лікувальної фізкультури у таких хворих. Слід розглянути ці питання на сучасному рівні розвитку вітчизняної

травматології та ортопедії, та оптимізувати вже існуючі методики лікування переломів 2-5 ПК.

Дане дослідження ґрунтується на результатах обстеження та лікування 154 пацієнтів (23 хворих жіночої та 131 чоловічої статі) з установленим діагнозом перелом ПК (кісток), віком від 16 до 75 років. Консервативному лікуванню підлягали 70 пацієнтів, хірургічному – 84 пацієнта. Серед пацієнтів, що підлягали консервативному лікуванню, переважна більшість – переломи діяфізу (51 %) та шийки ПК (48 %), серед прооперованих пацієнтів – основа (6 %) , діяфіз (26 %) , шийка (48 %) та голівка ПК (20 %). Найбільш розповсюдженою локалізацією переломів були 2 ПК (24 %) та 5 ПК (41 %). Переважним механізмом травми були падіння на кисть (50 %) та удар кулаком (44 %).

В залежності від виду отриманого лікування усі хворі були розділені на дві клінічні групи. До першої групи віднесли 70 пацієнтів, що отримували консервативне лікування. До другої групи віднесено 84 пацієнта, яким було проведено хірургічне лікування. Пацієнти обох клінічних груп були співставимими за віком, статтю, характером та локалізацією переломів. Пацієнти, що лікувалися консервативно, були поділені на 2 підгрупи: 1) ті, що лікувалися у класичній (довгій) гіпсовій пов'язці у положенні розгинання пальців кисті, та 2) ті, що лікувалися у функціональній пов'язці, з можливістю рухів у ПФ суглобах кисті. Пацієнти, що підлягали хірургічному лікуванню, також були поділені на 2 підгрупи: 1) остеосинтез шпичками та 2) остеосинтез переломів ПК мініпластинами.

Дослідження включали детальний аналіз скарг, анамнез захворювання та життя. Особливу увагу звертали на характер, механізм пошкодження та період від травмування до звернення до медичного закладу. Крім клінічного обстеження, проводили інструментальне, сонографічне, рентгенологічне та МРТ дослідження. За допомогою анкетних даних (DASH), визначали індивідуальне відношення пацієнта до функції травмованої кисті, а також – досліджували об'єктивні показники функції кисті (AAHS).

Рентгенографія кисті проводилась у двох проекціях, а при необхідності виконувались додаткові, які дозволяли провести аналіз структури м'яких та кісткової тканин, конгруентність суглобових поверхонь і т. п.

Магнітно-резонансно-томографічне (МРТ) дослідження виконували на магнітно-резонансному томографі з магнітним полем в 1,5 Тесла, за стандартною методикою. Отримували серії T1-зважених, T2-зважених зображень у трьох взаємоперпендикулярних площинах (сагітальній, фронтальній та аксіальній).

Сонографічне обстеження суглобів проводилось на установці SIEMENS. Обстеженню підлягали обидві підгрупи пацієнтів, що лікувалися консервативно, з метою виявлення змін капсули ПФ суглобів. Використовувались фазові височастотні лінійні датчики з діапазоном частот від 5 до 10 МГц, що давали можливість проводити кольорове доплерівське дослідження.

Для оцінки отриманих в ході дослідження даних використовувались методи варіаційної статистики з розрахунком частотних характеристик досліджуваних показників, Статистична обробка проводилась з використанням пакетів статистичних програм Stata 10 та Statistika 6.

Проведене натурне моделювання перелому ПК й оцінка взаємодії в системі кістка-фіксатор. Проведений аналіз біомеханічних властивостей різноманітних метало фіксаторів, що застосовуються для метало остеосинтезу переломів ПК. Проведений порівняльний аналіз біомеханічних властивостей різних фіксаторів, а також – запропонованого і розробленого нами метало фіксатора.

Результатом проведеного дослідження стало: вивчення особливостей клінічної картини, даних біомеханічних та експериментальних досліджень, стану кістки та п'ясно-фалангових суглобів, а також, розробка та впровадження нових методик профілактики незадовільних результатів, що дозволять суттєво покращити якість лікування хворих з переломами 2-5 ПК. На основі сонографічного обстеження п'ясно-фалангових суглобів, вдалося

встановити передумови утворення розгинальних контрактур у пацієнтів з переломами ПК.

Впровадження розробленого метало фіксатора, що суттєво покращить результати оперативного лікування переломів голівки та шийки 2-5 ПК та зробить оперативні втручання з цього приводу менш травматичними та більш ефективними. Розробка патогенетично обгрунтованої методики консервативного та оперативного лікування хворих з переломами 2-5 ПК.

Впровадження комплексного підходу до лікування, системи реабілітації із застосуванням запропонованих методів дозволяє покращити результати лікування, зокрема підвищити якість життя обраної категорії хворих, скоротити строки непрацездатності.

Ключові слова: перелом п'ясної кістки, функціональна пов'язка, сонографічне обстеження, остеосинтез, металофіксатори, контрактури п'ясно-фалангових суглобів, система кістка-фіксатор.

SUMMARY

Tsyhankov M.A. Optimization of patient's treatment with II-V metacarpal bones fractures (clinical and experimental research). – Qualifying scientific work on the rights of manuscripts.

Dissertation for a degree of Candidate of Medical Sciences (PhD) in specialty 14.01.21 “Traumatology and Orthopedics”. – O.O. Bohomolets National Medical University, SE “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, Kyiv, 2018.

Damage to the metacarpal bones area is fairly common among people of working age and can cause significant disturbances in quality of life and prolonged disability. A separate group of patients consists of athletes of fighting and other sports, the treatment of which requires the restoration of the hand function in the shortest possible time, as well as the maximum restoration of the structure and resistance of the damaged bone.

Metacarpal and fingers phalanges fractures make up 10 % of all fractures of

the bone of the skeleton and 50 % of them arise as a result of an industrial injury. Fractures of metacarpal bones are found in 30 % of cases of all fractures of the bones of the hand.

The urgency of the problem of the optimal method of treatment of closed fractures of 2-5 metacarpal bones is related to the mass of these fractures. Methods of conservative treatment of such fractures that were proposed earlier were ineffective, therefore, at the beginning of the 20th century, most domestic and foreign publications were devoted to the surgical method of treatment. Practically, several methods are used, in particular, k-wires fixation, screws (for screw-type fractures), intramedullary cores, external fixing devices and screw microplates. Undoubtedly, surgical methods of treatment have a large number of advantages: rapid and accurate fragments repositioning of metacarpal bones, the possibility of matching the terms of bone splicing and restoring its function due to the early application of therapeutic exercises. However, there are also shortcomings - the need for inpatient treatment of patients, the risk of surgical and postoperative complications, the problem of widespread use of the surgical method in practice due to the mass of such injuries. The vast majority of patients with closed fractures of 2-5 metacarpal bones are treated out patiently, that is, conservatively. However, not all proposed methods of conservative treatment of closed fractures of 2 to 5 metacarpal bones are effective enough, many of them have fundamental deficiencies. Unfortunately, still common practice, especially outpatient method of immobilization p metacarpal plaster splints bones straight from the middle third of the forearm to the fingertips in a position of extension in all joints described R. McNealy, M. Lichtenstein in 1941. Fixing the fingers in extension position, increases the displacement of the fragments and leads to the formation of a stable "pseudo-paralytic" setting of the finger, as well as extension contracture in MPJ.

Problems in surgical treatment of fractures 2 - 5 metacarpal bone on one side and imperfect methods of conservative treatment - on the other, lead some foreign authors prefer the conservative treatment of fractures in its most simplified form, until the failure is not only from the reposition, but also from the immobilization of

the damaged segment. This led to rapid growth of fractures in the wrong position, which caused not only a cosmetic defect, but a significant disruption of the hand function.

The urgency of this problem in recent years is due to a significant number of complications and unsatisfactory results of short tubular bones fractures treatment. They make up 9-25.3 % of patients in orthopedic hospitals. The reason for this trend is often non-known principles of short tubular bones fracture treatment, especially the correct fragments reposition and stable fixation, adherence to deadlines fragments immobilization maximum preservation of limb function, and violation of rules of different osteosynthesis methods and imperfection some hardware.

Recently, the method of conservative treatment of fresh closed fractures of 2 - 5 metacarpal bones with the help of "short" armband band Kljukvin, Miguleva, Okhotsky 2009, which also requires detailed research and clarification of its advantages and disadvantages.

A separate problem is the intra-articular fractures of 2 to 5 metacarpal bones. Closed repositioning of bone fragments with such a fracture, and even more so the external fixation with plaster bandage, is quite problematic and often does not give the desired anatomical and functional results. Together with the fixation of the fragments, the MF joint is blocked for 3 - 4 weeks, which leads to contracture and even fibrous ankylosis.

The issue of the use of compression-distractional hinged apparatus of external fixation in the treatment of patients with fractures of 2 to 5 metacarpal bones is still insufficiently studied, allowing the movements of MF and IF joints. This method of treatment can prevent such complications as contractions in the MF joints, which arise after the conservative and operative treatment of fractures of this localization.

Actual questions remain the choice of the most acceptable and effective method of treatment for each particular case, research of various metal fixators in order to find out the feasibility of their use in the surgical treatment of various

types of fractures of 2 to 5 metacarpal bones. The question of the use of a "short" bandage at the conservative treatment of such fractures requires a more detailed study and evaluation of its results, taking into account the biomechanical and anatomical and physiological features of the area of the metacarpal bones. Also, an algorithm for treating patients with lesions of the metacarpal bones should be developed, which would prevent the complications of conservative and surgical treatment such as non-union fractures, contractions of the MFJ, cosmetic defect of this area, and disturbance of the function of the hand. Clearly determine the indications and terms of rehabilitation treatment, and the use of therapeutic physical education in such patients. It is necessary to consider these issues at the current level of development of domestic traumatology and orthopedics, and to optimize already existing methods of treatment of fractures of 2 to 5 metacarpal bones.

This study is based on the results of the examination and treatment of 154 patients (23 female and 131 male) with a diagnosis of metacarpal bone (bones), aged 16 to 75 years. For conservative treatment 70 patients were treated, surgical - 84 patients. Among the patients subject to conservative treatment, the overwhelming majority were diaphyseal fractures (51 %) and metacarpal cervical fracture (48 %); among the operated patients - bases (6 %), diaphyses (26 %), cervics (48 %), and head of the metacarpal bone (20 %). The most common localization of fractures was 2 metacarpal bone (24 %) and 5 metacarpal bone (41 %). The predominant mechanism of injury was a fall on a hand (50 %) and a kick with a fist (44 %).

Depending on the type of treatment received, all patients were divided into two clinical groups. The first group consisted of 70 patients who received conservative treatment. The second group includes 84 patients who have undergone surgical treatment. Patients in both clinical groups were comparable in terms of age, gender, type, and localization of fractures. Patients treated conservatively were divided into 2 subgroups: 1) those treated in the classical (long) gypsum band at the position of fingernail extension; and 2) those treated in the functional band with the possibility of movements in MF joints of the hand.

The patients undergoing surgical treatment were also divided into 2 subgroups: 1) k-wires osteosynthesis and 2) osteosynthesis of metacarpal bones fractures by mini plates.

The studies included a detailed analysis of complaints and anamnesis. Particular attention was paid to the nature, mechanism of injury and the period from injury to medical treatment. In addition to clinical examination, instrumental, sonographic, X-ray and MRI tests were performed. Using personal data (DASH), the patient's individual relation to the function of the injured hand was determined, and the objective indicators of the hand function (AAHS) were investigated.

Hand X-ray was performed in two projections, and if necessary, additional ones were performed, which allowed to analyze the structure of soft and bone tissues, the congruence of articular surfaces, and so on.

Magnetic resonance imaging (MRI) research was performed on a magnetic resonance imaging device with a magnetic field of 1.5 Tesla, using the standard method. Received a series of T1-weighted, T2-weighted images in three inter-perpendicular planes (sagittal, frontal, and axial).

Sonographic examination of joints was carried out at the SIEMENS installation. Both subgroups of patients treated with conservative treatment were subjected to examination in order to detect changes in the MF capsule of the joints. Phase high-frequency linear sensors with frequency range from 5 to 10 MHz were used that made it possible to conduct a color Doppler study.

In order to evaluate the data obtained during the study, the methods of variation statistics were used to calculate the frequency characteristics of the investigated indicators, statistical processing was performed using statistical packets of Stata 10 and Statistics 6.

Real-time modeling of the bone fracture and evaluation of bone-fixation interaction in the system was performed. An analysis of biomechanical properties of various metal fixators used for metal osteosynthesis of fractures of the metacarpal bones was carried out. A comparative analysis of the biomechanical properties of various fixators was carried out, as well as the metal fixator proposed

and developed by us.

The result of the study was the following: the study of the features of the clinical picture, the data of biomechanical and experimental studies, the state of bone and metacarpal-phalangeal joints, as well as the development and implementation of new methods for the prevention of poor results that will significantly improve the quality of treatment in patients with fractures 2-5 metacarpal bones. Based on sonographic examination of the metacarpal-phalangeal joints, we managed to establish the preconditions for the establishment of extension contractions in patients with fractures of metacarpal bones.

Implementation of the developed metal fixator, which will significantly improve the results of surgical treatment of head and neck fractures of 2 to 5 metacarpal bones, and will make the operative interventions on this subject less traumatic and more effective. Development of pathogenetically grounded method of conservative and operative treatment of patients with fractures of 2 - 5 metacarpal bones.

The introduction of a comprehensive approach to treatment, rehabilitation systems with the application of the proposed methods can improve the results of treatment, in particular, improve the quality of life of the selected category of patients, reduce the disability.

Key words: fracture of metacarpal bone, functional bandage, sonographic examination, osteosynthesis, metal fixators, contractions of the metacarpal-phalangeal joints, bone-fixator system.

Список публікацій здобувача

1. Бур'янов ОА, Циганков МА. Ультрасонографічне обстеження хворих з наслідками переломів п'ясних кісток. Літопис травматології та ортопедії. 2014;(1/2):121-3.
2. Бур'янов ОА, Циганков МА. Помилки та ускладнення при лікуванні пацієнтів з переломами п'ясних кісток. Травма. 2014;15(4):56-9.
3. Бур'янов ОА, Циганков МА. Функціональна пов'язка для лікування переломів п'ясних кісток. Травма. 2014;15(5):48-52.

4. Бур'янов ОА, Циганков МА. Хірургічне лікування переломів голівки та шийки п'ясної кістки. Літопис травматології та ортопедії. 2015;(1/2):139-42.
5. Бур'янов ОА, Циганков МА. Хірургічне лікування переломів п'ясних кісток. Хірургія України. 2015;(1):62-7.
6. Бур'янов ОА, Циганков МА. Лікування хворих з переломами п'ясних кісток. Вісн. травматології, ортопедії та протезування. 2015;(4):66-70.
7. Шидловський МС, Бур'янов ОА, Циганков МА, Димань ММ, Мусієнко ОС. Визначення надійності різних систем остеосинтезу при переломах п'ясних кісток. Літопис травматології та ортопедії. 2016;(1/2):163-7.
8. Бур'янов ОА, Циганков МА. Хірургічне лікування переломів голівки та шийки п'ясної кістки. Проблеми ортопедії, травматології та остеосинтезу. 2016;2(2):45-54.
9. Бур'янов ОА, Циганков МА. Conservative or operative treatment for metacarpal bones fractures. Fundamental and applied sciences today VII: Proceedings of the Conference. North Charleston. 2014.10(2):76-8.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ ВИМІРЮВАННЯ, СКОРОЧЕНЬ	16
ВСТУП	17
РОЗДІЛ 1. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	25
1.1. Загальна характеристика хворих	25
1.2. Розподіл пацієнтів на групи та загальна характеристика груп	30
1.3. Рентгенологічне дослідження	34
1.4. Сонографічне обстеження	35
1.5. Біомеханічне дослідження	36
1.5.1. Імітаційне комп'ютерне моделювання	37
1.6. Статистичне дослідження	38
РОЗДІЛ 2. РЕЗУЛЬТАТИ БІОМЕХАНІЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ДЛЯ МЕТАЛООСТЕОСИНТЕЗУ ПЕРЕЛОМІВ П'ЯСНИХ КІСТОК	40
2.1. Результати випробувань при одноразовому навантаженні	45
2.2. Переміщення точок перелому	55
2.3. Імітаційне комп'ютерне моделювання структурних порушень при переломі п'ясної кістки	59
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ СОНОГРАФІЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ П'ЯСНО-ФАЛАНГОВИХ СУГЛОБІВ У ХВОРИХ ПІСЛЯ ПЕРЕЛОМІВ П'ЯСНИХ КІСТОК	66
РОЗДІЛ 4. ЛІКУВАННЯ ХВОРИХ З ПЕРЕЛОМАМИ П'ЯСНИХ КІСТОК	78
4.1. Хірургічне лікування хворих з переломами п'ясних кісток	78
4.1.1. Загальні положення хірургічного лікування переломів п'ясних кісток	83
4.1.2. Диференційний підхід до хірургічного лікування хворих з переломами п'ясних кісток	83

4.1.3. Післяопераційний моніторинг ефективності різних способів хірургічного лікування переломів п'ясних кісток	88
4.2. Консервативне лікування переломів п'ясних кісток і ранній моніторинг ефективності різних методик консервативного лікування даних переломів	97
4.2.1. Загальні положення консервативного лікування переломів п'ясних кісток	99
4.2.2. Показання до різних методик консервативного лікування	104
4.2.3. Оцінка ранніх результатів консервативного лікування переломів п'ясних кісток	104
РОЗДІЛ 5. ПОМИЛКИ Й УСКЛАДНЕННЯ ПРИ ЛІКУВАННІ ПЕРЕЛОМІВ П'ЯСНИХ КІСТОК	112
РОЗДІЛ 6. АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ЛІКУВАННЯ ХВОРИХ З ПЕРЕЛОМАМИ П'ЯСНИХ КІСТОК	124
6.1. Аналіз консервативного лікування переломів п'ясних кісток	124
6.2. Аналіз хірургічного лікування переломів п'ясних кісток	127
ВИСНОВКИ	130
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	133
Додаток А	145
Додаток Б	
Додаток В	
Додаток Д	
Додаток Е	

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

АЗФ	апарат зовнішньої фіксації
ДМФ	дистальний міжфаланговий
ДП	долонна пластинка
КМКЛ	Київська міська клінічна лікарня
КТ	комп'ютерна томографія
ЛФК	лікувальна фізкультура
МОС	металоостеосинтез
МП	мініпластина
МПД	мініпластина з додатковими елементами фіксації
МФ	міжфаланговий
ОФ	основна фаланга
ПК	п'ясна кістка
ПМФ	проксимальний міжфаланговий
ПФ	п'ясно-фаланговий
Р-графія	рентгенографія
УЗД	ультразвукове дослідження
ШП	шпиця
AAHS	American Association of Hand Surgery
DASH	Disability of the Arm, Shoulder and Hand

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження.

Кисть людини – робочий і пізнавальний інструмент, саме тому це один з органів, що часто піддається травмуванню, а саме порізам, забоям, вивихам, переломам і їхнім наслідкам. [1] Необхідність обрання оптимального стандартного методу лікування закритих переломів 2-5 ПК пов'язана з масовістю вказаних переломів і збільшенням кількості подібних травм за останні роки, як наслідок – зростанням кількості незадовільних результатів лікування. Наприклад, кількість пацієнтів із закритими переломами 2-5 ПК, які звернулися до КМКЛ № 8, за період 2006-2014 рр. збільшилася в 2 рази: від 217 до 451 відповідно, що склало 4,8 % від загальної кількості екстрених звернень у 2006, 10 % – 2014. Згідно з даними різних авторів, пошкодження кисті досягають 30 % травм опорно-рухового апарата, з яких від 19 % до 35 % складають переломи ПК. [3,4,36]

Відповідно до літературних даних, закриті переломи 2-ї ПК складають від 7 % до 20 %, 3-ї – від 5 % до 12 %, 4-ї – від 8 % до 30 %, 5-ї – від 17 % до 56 % випадків. За локалізацією переломи діяфізу ПК становлять 30-50 %, основи – 12-20 %, голівки – 4-6 %, шийки або субкапітальні – 36,5-42,0 % випадків. Близько 80 % пацієнтів з переломами ПК є чоловіками працездатного віку, які отримали травму внаслідок прямого удару кулаком або дії травмуючого агента безпосередньо на кисть. [5,20,26]

Пошкодження ділянки ПК досить розповсюджені серед осіб працездатного віку та здатні викликати значне порушення якості життя та тривалу втрату працездатності. [1,3,31] Окрему групу хворих складають спортсмени бійцівських та інших контактних видів спорту, лікування яких вимагає анатомічного та надійного остеосинтезу, відновлення функції кисті в найкоротші терміни. [7,13,20]

Більшість пацієнтів з переломами ПК лікуються консервативно. Проте далеко не всі запропоновані методики консервативного лікування закритих

переломів 2-5 ПК достатньо ефективні, мають певні (обмежені) показання до застосування, багато з них володіють принциповими недоліками. Неправильне зрощення ПК (вкорочення, зрощення під кутом, ротаційна деформація) не тільки спричиняє косметичний дефект, але й призводить до значного порушення функції кисті. [1,7,14]

Актуальність даної проблеми останніми роками зумовлена значною кількістю ускладнень і незадовільних результатів лікування переломів коротких трубчастих кісток верхньої кінцівки – серед пацієнтів ортопедичних стаціонарів вони складають 9-25,3 %. [10,22,26]

Окремою проблемою постають уламкові внутрішньосуглобові переломи голівок 2-5 ПК. Закрита репозиція кісткових уламків при такому переломі, а поготів зовнішня фіксація гіпсовою пов'язкою, є досить проблематичними та часто не дають бажаних анатомічних і функціональних результатів. [25,39,47]

Недостатньо вивченим залишається питання застосування компресійно-дистракційних апаратів при лікуванні хворих з переломами 2-5 ПК, що дозволяють виконувати рухи в ПФ і МФ суглобах. Наведений спосіб запобігає розвитку контрактур у ПФ суглобах, що часто виникають після консервативного й оперативного лікування переломів цієї локалізації. [8,14,53]

На сьогодні остаточно не вирішені питання вибору найбільш прийнятних та ефективних способів лікування при різних типах переломів. У цьому контексті актуальним є дослідження ефективності застосування різноманітних металофіксаторів при лікуванні різних видів переломів 2-5 ПК. Питання щодо використання “короткої” п'ясної пов'язки при консервативному лікуванні таких переломів потребує більш детального вивчення й оцінки його результатів з урахуванням біомеханічних і анатомо-фізіологічних особливостей ділянки ПК. Актуальним залишається дослідження системи металофіксатор-кістка та візуалізація змін у ній при навантаженні. Відсутній чіткий алгоритм лікування хворих з

пошкодженнями ділянки ПК, який би дозволяв запобігати ускладненням консервативного й оперативного лікування, як-от незрощення переломів, контрактури ПФС, косметичний дефект цієї ділянки та порушення функції кисті. Дані питання потребують дослідження на сучасному рівні розвитку вітчизняної травматології й ортопедії з метою оптимізації вже існуючих методик лікування переломів 2-5 ПК.

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

Автором проведено ретроспективний аналіз результатів лікування хворих з переломами п'ясних кісток згідно з договором про наукову співпрацю між Національним медичним університетом імені О.О. Богомольця МОЗ України та Державною установою “Інститут травматології та ортопедії Національної академії медичних наук України”, який передбачав спільне виконання науково-дослідної роботи (“Визначити особливості діагностики, лікування та профілактики деформівного артрозу кистьового суглоба”, держреєстрація № 0111U001990).

Мета дослідження.

Покращення результатів лікування хворих з переломами 2-5 ПК шляхом біомеханічного обґрунтування й удосконалення способів, впровадження новітніх методик лікування таких переломів.

Завдання дослідження:

1. Провести ретроспективний аналіз результатів лікування хворих з переломами 2-5 п'ясних кісток і визначити фактори, що впливають на результати консервативного й оперативного лікування.
2. Розробити й обґрунтувати нові методики остеосинтезу переломів п'ясних кісток на основі анатомо-біомеханічного дослідження.
3. Визначити особливості структурно-функціональних змін п'ясно-фалангових суглобів при лікуванні переломів п'ясних кісток.
4. Оптимізувати існуючі методики лікування переломів п'ясних кісток і розробити алгоритм лікування хворих з переломами 2-5 п'ясних кісток.

5. Провести аналіз результатів лікування пацієнтів з переломами п'ясних кісток із застосуванням розробленого алгоритму.

Об'єкт дослідження: переломи 2-5 п'ясних кісток і структурно-функціональні порушення у хворих, що виникають при таких переломах. Порушення функції кисті після лікування переломів 2-5 п'ясних кісток.

Предмет дослідження: механізми виникнення структурно-функціональних порушень у хворих після консервативного й оперативного лікування переломів 2-5 п'ясних кісток.

В експериментальній частині наукової роботи були досліджені механічні властивості металофіксаторів, що використовуються для остеосинтезу переломів 2-5 ПК, взаємовідношення в системі фіксатор-кістка та сили, що виникають у цій системі під дією зовнішнього навантаження.

Дослідження було проведене на базі Національного медичного університету імені О.О. Богомольця, ДУ Інститут травматології та ортопедії НАМН України, НТУУ "КПІ імені Ігоря Сікорського".

У клінічній частині дослідження на базах кафедри травматології та ортопедії Національного медичного університету імені О.О. Богомольця були здійснені обстеження 154 хворих з переломами 2-5 ПК, аналіз способів фіксації в разі оперативного втручання та методики консервативного лікування. Також були визначені ефективність проведеного лікування та реабілітації таких хворих, причини виникнення ускладнень і незадовільних результатів, досліджені можливі шляхи уникнення цих ускладнень. Вивчені можливість та обґрунтованість застосування короткої функціональної пов'язки при переломах 2-5 ПК. Була визначена доцільність застосування розробленого металофіксатора при різних типах переломів 2-5 ПК, розроблена методика оперативного втручання при такому методі фіксації.

Отримані результати свідчать про перспективність даного напрямку, а кількість хворих з незадовільними результатами лікування та наявністю контрактур – необхідність внесення змін до існуючої методики лікування таких осіб.

Методи дослідження:

1. Клінічне дослідження хворих, що дозволило визначити характер травми, дані анамнезу захворювання, можливі протипоказання до того чи іншого методу лікування, період часу, що минув з моменту травмування до звернення до медичного закладу. Встановлення функції травмованої кисті проводилося за допомогою опитувальної шкали DASH, що відображає суб'єктивне відношення пацієнта до стану та функціональної здатності травмованої кисті, а також методики AANS, що дозволяє визначити об'єктивні показники функції травмованої кисті.
2. Рентгенологічне дослідження, що дало можливість встановити характер перелому п'яної кістки, його геометрію, проаналізувати характер і можливість зміщення уламків. А також дозволило визначити наявність або відсутність зрощення кістки після іммобілізації, стабільність наявного металофіксатора.
3. Магнітно-резонансна томографія, що дала можливість встановити та довести наявність і характер змін капсулярних структур п'яно-фалангових суглобів у пацієнтів з переломами п'яних кісток після іммобілізації.
4. Сонографічне дослідження, що дозволило визначити наявність змін капсули п'яно-фалангових суглобів у пацієнтів після іммобілізації кисті та відстежити характер даних змін.
5. Статистичні методи дослідження, що дали можливість оцінити ефективність лікування, склад груп дослідження та їхню співставність при обробці результатів, достовірність отриманих даних.
6. Біомеханічний експеримент і комп'ютерне моделювання, що дозволили ґрунтовно довести зміни в кістках кисті, що відбуваються при переломі та подальшому лікуванні, візуалізувати та вичерпно дослідити зміни, що спостерігаються в системі кістка-фіксатор, провести порівняльний аналіз отриманих результатів.

Відповідні інструментальні, апаратні та лабораторні ресурси доступні на базах кафедри травматології та ортопедії Національного медичного

університету імені О.О. Богомольця.

Наукова новизна отриманих результатів.

Вперше розроблено методику порівняльного біомеханічного дослідження системи металофіксатор-кістка для визначення надійності фіксації переломів ПК за допомогою шпиць, апарата зовнішньої фіксації, мініпластин та мініпластини з додатковими елементами фіксації. Встановлено показники надійності цих систем. Проведено порівняльний аналіз фіксації перелому ПК мініпластинами різної конструкції, шпицями й апаратом зовнішньої фіксації.

Розроблено методику сонографічного обстеження п'ясно-фалангових суглобів при переломах ПК, визначено критерії оцінки функціонального стану відповідних суглобів, передумови утворення розгинальних контрактур у п'ясно-фалангових суглобах після лікування.

Завдяки створенню комп'ютерної моделі встановлено ділянки навантаження суглобової поверхні голівки ПК при згинанні в ПФ суглобі та досліджено ділянки навантаження на металофіксатори, що застосовуються для остеосинтезу переломів ПК.

Практичне значення отриманих результатів.

У даній роботі було поглиблено погляди на консервативне й оперативне лікування переломів 2-5 ПК і реабілітацію хворих з метою покращення результатів лікування. Було проаналізовано шляхи попередження післяопераційних ускладнень і виникнення контрактур у п'ясно-фалангових суглобах після лікування таких хворих. Проаналізовано та систематизовано основні недоліки консервативних та оперативних методик лікування цих переломів з урахуванням анатомо-фізіологічних і біомеханічних особливостей ділянки 2-5 ПК при оперативному лікуванні цих переломів.

Вперше було виконано експериментальне дослідження, в ході якого були визначено механічні властивості різноманітних металофіксаторів, що застосовуються для синтезу переломів ПК, а саме мініпластин, мініпластин з

додатковими елементами фіксації, шпиль та апаратів зовнішньої фіксації, а також здійснено вивчення й аналіз надійності фіксації даними конструкціями.

Винайдено та досліджено в експерименті принципово новий металофіксатор, що був розроблений для металоостеосинтезу (МОС) переломів 2-5 ПК. Проаналізовано результати експериментальних досліджень, покладені в основу розробки нової методики оперативного лікування переломів 2-5 ПК і впровадження даного фіксатора.

Було вивчено результати консервативного лікування хворих з переломами ПК з метою обґрунтування та впровадження так званої “короткої” п’ясної пов’язки. Розроблено чіткі показання та методику лікування цих переломів консервативним шляхом.

Особистий внесок здобувача.

Автором проведено патентно-інформаційний пошук і проаналізовано тенденції розвитку даного напрямку ортопедії. Вивчено результати клінічного, рентгенологічного, сонографічного та МРТ досліджень хворих, причину та характер помилок при діагностиці та лікуванні. Складено базу даних, таблиці, графіки. Проведено порівняльний аналіз методик і результатів лікування. Розроблено та впроваджено принципово новий металофіксатор, що може бути застосований при хірургічному лікуванні внутрішньосуглобових переломів ПК. Проведено оперативне та консервативне лікування 63 хворих за загальноприйнятими та розробленою методиками. Здійснено порівняльний аналіз результатів лікування в пацієнтів основної та контрольної груп. Безпосередньо автором було проведено статистичний аналіз показників, визначених при оцінці функції кисті. Особисто здійснено інтерпретацію отриманих результатів і сформульовано висновки дисертації. Робота виконувалася на лікувальних базах кафедри травматології та ортопедії Національного медичного університету імені О.О. Богомольця. Автором проведено низку досліджень за участю інших наукових установ та організацій.

Апробація матеріалів дисертації.

Основні положення та результати роботи були обговорені на: науково-практичній конференції з міжнародною участю “Лікування травм та захворювань верхньої кінцівки” (м. Київ, 2012 та 2014 рр.); щорічній науково-практичній конференції “Впровадження наукових розробок в практику охорони здоров’я” (м. Київ, 25-26 грудня 2013 р., 26-27 грудня 2014 р., 23 грудня 2016 р.); науково-практичній конференції “Актуальні проблеми сучасної ортопедії та травматології” (м. Чернігів, 16-17 травня 2013 р.); науково-практичній конференції з міжнародною участю “Лікування травм та захворювань верхньої кінцівки” (м. Рівне, 18-19 вересня 2014 р.); міжнародній науково-практичній конференції “Проблеми біомеханіки та медичного матеріалознавства” (м. Київ, 21-22 листопада 2016 р.); 17-му з’їзді ортопедів-травматологів України (м. Київ, 05-07 жовтня 2016 р.).

Публікації.

За темою дисертації опубліковано 9 праць, 7 з яких у фахових виданнях України.

Структура та обсяг дисертації.

Дисертацію викладено українською мовою на 165 сторінках комп’ютерного тексту. Робота складається з анотацій, вступу, матеріалів та методів дослідження, 6 розділів власних досліджень, висновків, списку використаних джерел, додатків. Дисертація ілюстрована 45 рисунками, 40 таблицями. Список використаної літератури містить 119 джерел, зокрема 25 – кирилицею, 94 – латиницею.

РОЗДІЛ 1

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Загальна характеристика хворих

Було проведено аналіз результатів обстеження та лікування 154 хворих з переломами ПК різної локалізації: 70 осіб, які лікувалися консервативно, 84 – оперативно. Серед хворих, які підлягали консервативному лікуванню, було 12 жінок (17,2 %), 58 чоловіків (82,8 %); оперованих пацієнтів – 11 (13,1 %) та 73 (86,9 %) відповідно (рис. 1.1).

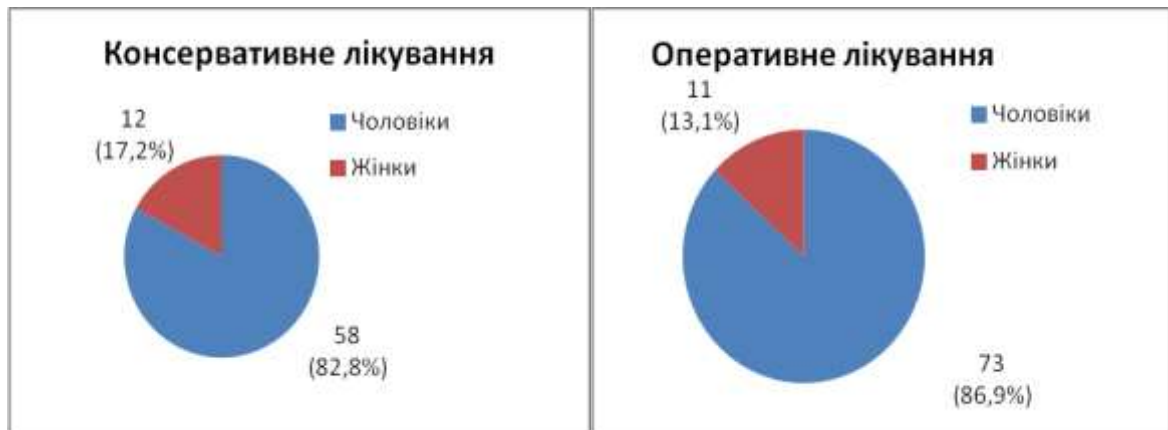


Рис. 1.1. Загальна кількість пацієнтів.

Середній вік хворих, які були проліковані консервативно, склав $(32,6 \pm 13,1)$ років, прооперованих – $(28,1 \pm 9,4)$ років. Вік осіб, які лікувалися консервативно, коливався від 16 до 75 років, прооперованих – від 16 до 57 (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Розподіл пацієнтів за віком і способом лікування

Спосіб лікування	Вік	Мінімальне значення	Максимальне значення
Консервативне	$32,6 \pm 13,1$	16	75
Хірургічне	$28,1 \pm 9,4$	16	57

Серед хворих, які були проліковані консервативно, розподіл за локалізацією перелому був наступним: переломи голівки ПК спостерігалися в 0 (0 %) осіб, основи ПК – 0 (0 %), діафізу – 36 (51,4 %), шийки – 34 (48,6 %) (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Розподіл хворих за рівнем перелому

Локалізація	Консервативне		Оперативне		Усього	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Основа	-	-	5	5,9	5	3,3
Діафіз	36	51,4	22	26,2	58	36,9
Шийка	34	48,6	41	48,8	75	49,3
Голівка	-	-	16	19,5	16	10,5

Серед пацієнтів, які підлягали хірургічному лікуванню, відмічався наступний розподіл переломів за локалізацією: переломи голівки спостерігалися в 16 (19,1 %) осіб, основи ПК – 5 (5,9 %), діафізу – 22 (26,2 %), шийки – 41 (48,8 %).

За локалізацією у хворих, які лікувалися консервативно, перелом 2-ї ПК було виявлено в 10 (14,7 %) осіб, 3-ї – 6 (8,6 %), 4-ї – 14 (20 %), 5-ї – 40 (57,1 %); у прооперованих пацієнтів – 2-ї – 27 (32,1 %), 2-ї та 3-ї – 2 (2,4 %), 3-ї – 4 (4,7 %), 4-ї – 15 (17,9 %), 4-ї та 5-ї – 12 (14,3 %), 5-ї – 24 (28,6 %) (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

Розподіл хворих за локалізацією переломів п'яної кістки

Промінь	Консервативне		Хірургічне		Усього	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
2	10	14,7	27	32,1	37	24
2,3	-	-	2	2,4	2	1,3

Промінь	Консервативне		Хірургічне		Усього	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
3	6	8,6	4	4,7	10	6,5
4	14	20	15	17,9	29	18,8
4,5	-	-	12	14,3	12	7,8
5	40	57,1	24	28,6	64	41,6

За механізмом травмування серед хворих, які лікувалися консервативно, спостерігали наступний розподіл: забій або пряма травма кисті – 4 (5,7 %), падіння на кисть – 35 (50 %), удар кулаком – 31 (44,3 %). Серед осіб, які підлягали оперативному лікуванню, вогнепальне поранення кисті відмічалось в 1 (1,2 %), забій або пряма травма – 19 (22,6 %), падіння на кисть – 35 (41,7 %), удар кулаком – 29 (34,5 %) (табл. 1.4).

Таблиця 1.4

Розподіл хворих за механізмом травми та характером лікування

Механізм травми	Хірургічне лікування		Консервативне лікування	
	абс.	%	абс.	%
Вогнепальне поранення	1	1,2	-	-
Забій	19	22,6	4	5,7
Падіння	35	41,7	35	50
Удар кулаком	29	34,5	31	44,3

За боком ураження пацієнти розподілялися наступним чином: серед осіб, які лікувалися консервативно, пошкодження правої кисті склали 47 (67,1 %), лівої – 23 (32,9 %); прооперованих – 57 (67,9 %) і 27 (32,1 %) відповідно (табл. 1.5).

Усі пацієнти підлягали клінічному обстеженню на початку лікування та після його завершення. Ортопедичному обстеженню передувало з'ясування

основних скарг хворого, а саме наявності чи відсутності больових відчуттів, іррадіації болю, рухів і положення кисті та пальців, що можуть його провокувати.

Таблиця 1.5

Розподіл хворих за боком ураження та методом лікування

Бік	Хірургічно		Консервативно		Усього	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Правий	47	67,1	57	67,9	104	67,5
Лівий	23	32,9	27	32,1	50	32,5

Вивчення анамнезу дозволило проаналізувати механізм та обставини травми, період від отримання травми до звернення в лікувальну установу, бік травмування. Обстеження хворого починали з огляду шкіри щодо встановлення її цілісності, враховуючи найбільш розповсюджений механізм травмування (прямий удар). Визначали наявність або відсутність деформації ділянки ПК, що може свідчити про наявність і ступінь зміщення кісткових уламків та спричинити косметичний дефект, вісь пальця кисті досліджували шляхом порівняння зі здоровим боком. Пальпаторно встановлювали патологічну рухливість у ділянці перелому, деформацію кістки, можливість інтерпозиції м'яких тканин між кістковими уламками.

Функціональне дослідження кисті проводилося за стандартними методиками, вивчали об'єм активних і пасивних рухів у ПФ суглобах, силові характеристики кисті тощо. Обстеження пацієнтів проводили одразу при зверненні, після фіксації кисті в пов'язці та закінчення лікування (в середньому через 6 тижнів). Функцію кисті досліджували за допомогою шкали AANS у модифікації І.М. Курінного, що передбачає обстеження активних і пасивних рухів у суглобах кисті, наявність або відсутність розладів чутливості, тест Моберга, визначення сили захватів пальців кисті та враховує рівень пошкодження. Також на початку та після закінчення лікування хворі були опитані за шкалою DASH (Disability of the Arm, Shoulder and Hand Outcome

Measure), що відображає суб'єктивну оцінку пацієнтом спроможності його кисті.

Питання оціночної шкали DASH, за якими оцінювали функцію кисті:

1. Відкрити щільно закриту або нову банку
 2. Написати
 3. Повернути ключ
 4. Приготувати вечерю
 5. Відкрити важкі двері
 6. Розмістити об'єкт на полиці над головою
 7. Важкі роботи по дому (наприклад, миття стіни, підлоги)
 8. Зробити роботу в дворі, саду
 9. Заправити ліжко
 10. Носити з собою сумку або портфель
 11. Носити з собою важкі предмети (понад 10 кг)
 12. Заміна лампочки над головою
 13. Вимити або сушити волосся
 14. Вимити спину
 15. Вдягнути пуловер або светр
 16. Використовувати ніж, щоб різати їжу
 17. Розважальні заходи, що вимагають незначних зусиль (наприклад, гра в карти, в'язання тощо)
 18. Розважальні заходи, які потребують прикладення деякої сили через плече або руку (наприклад, гольф, робота з молотком, теніс тощо)
 19. Розважальні заходи, в яких Ви рухаєте рукою вільно (наприклад, гра в бадмінтон тощо)
 20. Транспортні потреби (переміщення з одного місця в інше)
 21. Сексуальна активність
- Варіанти відповіді: 1) не складно; 2) незначні ускладнення; 3) помірно складно; 4) серйозні труднощі; 5) неможливо
22. Протягом минулого тижня якою мірою проблеми плеча або руки

заважали Вашій звичайній соціальній діяльності з родиною, друзями, сусідами або в групі?

Варіанти відповіді: 1) зовсім ні; 2) незначно; 3) помірно; 4) зовсім небагато; 5) надзвичайно

23. Протягом минулого тижня чи були Ви обмежені у Вашій роботі або іншій регулярній повсякденній діяльності в результаті проблеми Вашої руки, кисті, плеча?

Варіанти відповіді: 1) без обмежень; 2) незначно обмежені; 3) помірно обмежені; 4) дуже обмежені; 5) неможливо

Оцініть серйозність наступних симптомів протягом останнього тижня:

24. Біль руки, плеча або кисті

25. Біль у плечі, руці, кисті при виконанні специфічної діяльності

26. Поколювання в руці, плечі або кисті

27. Слабкість у руці, плечі або кисті

28. Тугорухомість у руці, плечі або кисті

Варіанти відповіді: 1) відсутня; 2) легка; 3) помірна; 4) важка; 5) надзвичайно сильна

29. Протягом минулого тижня наскільки важко Вам було заснути через біль у Вашій руці, плечі або кисті?

Варіанти відповіді: 1) ні, неважко; 2) незначні труднощі; 3) середні труднощі; 4) серйозні труднощі; 5) настільки, що я не можу спати

30. Я відчуваю себе менш спроможним, менш упевненим, менш корисним, оскільки в моїй руці, плечі або кисті проблема

Варіанти відповіді: 1) категорично не згоден; 2) не згоден; 3) ані згоден, ані заперечую; 4) згоден; 5) повністю згоден

1.2. Розподіл пацієнтів на групи та загальна характеристика груп

Пацієнти з переломами ПК були розділені на тих, які підлягали

консервативному лікуванню (70 осіб), і тих, які лікувалися оперативно (84 особи). Пацієнти, які лікувалися консервативно, були розподілені на 2 підгрупи залежно від типу пов'язки, що застосовувалася при лікуванні перелому. “Довга” гіпсова пов'язка була використана в 35 хворих (6 (17,1 %) жінок і 29 (82,9 %) чоловіків), які склали контрольну підгрупу. Основна підгрупа включала пацієнтів, які лікувалися у “функціональній” пов'язці (35 осіб, з них 6 (17,1 %) жінок і 29 (82,9 %) чоловіків) (табл. 1.6).

Таблиця 1.6

Розподіл пацієнтів за статтю та типом іммобілізації

Стать	Функціональна		Довга	
	абс.	%	абс.	%
Жінки	6	17,1	6	17,1
Чоловіки	29	82,9	29	82,9

Середній вік хворих основної групи склав (32,4±12,9) років, контрольної – (22,5±13,5) років. За локалізацією переломів розподіл був наступним: в основній групі перелом діяфізу ПК спостерігався в 23 (65,7 %) пацієнтів, шийки – 12 (34,3 %); контрольній – 13 (37,1 %) і 22 (62,9 %) відповідно (табл. 1.7)

Таблиця 1.7

Розподіл пацієнтів за локалізацією переломів і різновидом іммобілізації

Локалізація	Підгрупи консервативного лікування			
	основна		контрольна	
	абс.	%	абс.	%
Діафіз	23	65,7	13	37,1
Шийка	12	34,3	22	62,9

Усі хворі підлягали іммобілізації ураженого сегмента кисті на 4 тижні. Рентгенологічне обстеження проводили одразу після звернення, на 7-10 доби, після репозиції та через 4 тижні. У всіх хворих було досягнуте зрощення переломів ПК.

Був проведений ретроспективний аналіз хірургічного лікування 84 пацієнтів з переломами ПК. Показаннями до оперативного лікування були: нестабільні переломи ПК, що не піддавалися закритому вправленню, уламкові переломи з можливістю інтерпозиції прилеглих м'яких тканин, переломи діяфізу з кутовим зміщенням уламків (більше 10° для 2 та 3 ПК, більше 20° – для 4 та 5), переломи шийки та голівки ПК зі зміщенням, переломи 2-х і більше ПК, невірно консолидовані переломи, вкорочення п'ясної кістки та ротаційне зміщення, стійкі контрактури ПФ суглобів, несправжні суглоби ПК.

Пацієнти, які лікувалися оперативно, були розділені на 2 підгрупи залежно від типу фіксатора, що використовувався при МОС перелому ПК. Основну підгрупу склали 49 пацієнтів (4 (8,2 %) жінки і 45 (91,8 %) чоловіків), яким застосовували МОС мініпластинами з гвинтами. Контрольна група включала 28 пацієнтів (6 (21,4 %) жінок і 22 (78,6 %) чоловіків), у яких для МОС використовували спиці (табл. 1.8).

Таблиця 1.8

Розподіл прооперованих пацієнтів за статтю

Стать	Основна		Контрольна	
	абс.	%	абс.	%
Чоловіки	45	91,8	22	78,6
Жінки	4	8,2	6	21,4
Усього	49	63,6	28	36,4

Примітка. $P=0,096$; коефіцієнт $P>0,05$, тобто групи співставні.

Середній вік пацієнтів основної групи склав $(26,7\pm 8,5)$ років,

контрольної – (30,1±10,7) років. Критерій Р становив 0,1308; $P > 0,05$, тобто групи були співставними за віком.

За відділом перелому прооперовані пацієнти розділилися наступним чином: в основній групі переломи голівки ПК склали 8 (16,3 %) випадків, діафізу – 17 (34,7 %), шийки – 24 (49 %); у контрольній групі переломи голівки ПК становили 3 (10,7 %) випадки, основи – 5 (17,9 %), діафізу – 5 (17,9 %), шийки – 15 (53,6 %) (табл. 1.9).

Таблиця 1.9

Розподіл хворих за відділом кістки

Відділ кістки	Усього		Зокрема				Критерій Р
			основна група		контрольна група		
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	
Голівка	11	14,3	8	16,3	3	10,7	
Основа	5	6,5	-	-	5	17,9	
Діафіз	22	28,5	17	34,7	5	17,9	
Шийка	39	50,7	24	49	15	53,6	
Усього	77	100	49	100	28	100	$\geq 0,05$

Розподіл пацієнтів за локалізацією переломів ПК виглядав наступним чином: в основній групі перелом 2-ї ПК складав 19 (38,8 %) випадків, 2-ї та 3-ї – 1 (2 %), 3-ї – 3 (6,1 %), 4-ї – 8 (16,3 %), 4-ї та 5-ї – 5 (10,2 %), 5-ї – 13 (26,5 %): контрольній – 5 (17,9 %), 1 (3,6 %), 1 (3,6 %), 6 (21,4 %), 6 (21,4 %), 9 (32,1 %) відповідно (табл. 1.10). Критерій Р становив 0,427; $P > 0,05$, що свідчило про співставність порівнюваних груп пацієнтів.

Хворі, які лікувалися оперативно, за боком ураження розділилися наступним чином: перелом ПК (кісток) правої кисті спостерігався в 15 (30,6 %) осіб основної підгрупи, 10 (35,7 %) – контрольної; лівої – 34 (69,4 %) і 18 (64,3 %) відповідно (табл. 1.11).

Розподіл хворих за локалізацією перелому

Кістка	Основна		Контрольна		Усього	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
2	19	38,8	5	17,9	24	31,2
2,3	1	2	1	3,6	2	2,6
3	3	6,1	1	3,6	4	5,2
4	8	16,3	6	21,4	14	18,2
4,5	5	10,2	6	21,4	11	14,3
5	13	26,5	9	32,1	22	28,6

Примітка. P=0,427.

Таблиця 1.11

Розподіл пацієнтів за боком перелому

Бік	Основна		Контрольна		Усього	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Лівий	15	30,6	10	35,7	25	32,5
Правий	34	69,4	18	64,3	52	67,5

Примітка. P=0,646.

1.3. Рентгенологічне дослідження

Рентгенологічне дослідження є найбільш об'єктивним методом визначення характеру перелому та стану кісткової тканини, тому проводилося всім 154 пацієнтам. Правильно та в достатньому обсязі виконане рентгенологічне дослідження має велике значення для діагностики й оцінки результатів лікування хворих з переломами ПК та є одним з розповсюджених і об'єктивних методів дослідження.

Рентгенографія уражених ділянок всім 154 пацієнтам проводилася в двох класичних проєкціях (за необхідності виконувалися знімки в 3/4 проєкції), що дозволяли здійснити аналіз кутів зміщення уламків, конгруентність суглобових поверхонь, наявність додаткових уламків, напрямок їх зміщення тощо. Рентгенологічне обстеження хворих, які лікувалися консервативно, проводили під час звернення, через 7-10 днів після репозиції та накладання пов'язки (контрольна рентгенографія), 4 тижні з метою встановлення зрощення перелому. При оперативному лікуванні рентгенологічне дослідження кисті здійснювали перед оперативним втручанням і після нього (контроль), а також через 4 тижні з метою встановлення зрощення перелому.

При рентгенологічному вивченні суглобів звертали увагу на співвідношення суглобових поверхонь, розміри та форму суглобової щілини, архітектоніку та структурний стан метаепіфізарних ділянок, субхондрального шару.

1.4. Сонографічне обстеження

Перевагою методу є неінвазивність, що дозволяє використовувати його в пацієнтів різного віку, без обмежень повторювати дослідження в режимі реального часу та динаміці. Ультрасонографія дозволяє в режимі реального часу виділити та збільшити на екрані необхідну зону, підсилити контрастність, здійснити комп'ютерну обробку зображення.

Ультрасонографічне дослідження проводилося пацієнтам, які лікувалися консервативно, а саме в основній і контрольній групах, одразу після закінчення терміну іммобілізації кінцівки в пов'язці та через 14 днів після цього. Дослідження виконувалося за розробленою методикою. Структури ПФ суглоба вивчалися на рівні консолидованого перелому ПК. З метою порівняння проводилося обстеження аналогічного ПФ суглоба на здоровій кисті того ж пацієнта. При ультрасонографічному вивченні ПФ

суглоба основна увага приділялася візуалізації долонної пластинки капсули суглоба, а саме її положенню, товщині та щільності. Також згідно зі стандартними методиками визначали конгруентність суглобових поверхонь, стан сухожилків розгиначів і наявність або відсутність ексудату в ПФ суглобі.

Були обстежені 35 хворих (29 чоловіків, 6 жінок) з переломами середньої третини та шийки 2-5 ПК (вік пацієнтів становив від 16 до 60 років), які лікувалися консервативно в гіпсовій лонгеті від нижньої третини передпліччя до нігтьової фаланги в положенні розгинання в ПФ, ПМФ та ДМФ суглобах пальців кисті. Локалізація переломів була наступною: 2 ПК – 4 (11,4 %), 3 – 4 (11,4 %), 4 – 9 (25,7 %), 5 – 18 (51,4 %) хворих. Терміни іммобілізації складали 4-5 тижнів. У всіх обстежених хворих за даними рентгенологічного обстеження була досягнута консолідація переломів ПК. У всіх 35 пацієнтів після зняття гіпсової пов'язки спостерігалось обмеження згинання у відповідному ПФ суглобі: активне згинання склало 10-15°, пасивне – до 20°, що супроводжувалося виникненням значного больового синдрому. У 19 хворих контрактури носили стійкий характер, тобто не минали самостійно після включення кисті в побутову діяльність протягом 14 днів і потребували додаткових методів лікування: ЛФК, розробки рухів у ПФ суглобах, фізіотерапевтичних методів.

1.5. Біомеханічне дослідження

Анатомо-біомеханічне дослідження проводили з метою визначення механічних властивостей мініпластин, спиць і стрижневого апарата зовнішньої фіксації, що використовувалися для оперативного лікування переломів ПК, встановлення механічних властивостей та обґрунтування застосування розробленого металофіксатора, раціонального діаметру гвинтів і кута викривлення дистальних елементів розробленої мініпластини.

Біомеханічне дослідження здійснювали за допомогою універсальної

випробувальної машини TIRATEST-2151. Межа вимірювання була наступною: навантаження до 5 кН; переміщення до 1 м; швидкість переміщення рухомого затискувача від $8,3 \times 10^{-6}$ до $3,3 \times 10^{-5}$ м/с, похибка вимірювання $\pm 0,1$ Н; $\pm 10^{-5}$ м відповідно.

При дослідженні використовували натурні препарати ПК кисті з суміжними кістками.

У даному біомеханічному експерименті були використані 4 людських ПК з анатомічних препаратів кафедри анатомії людини Національного медичного університету імені О.О. Богомольця. Для МОС переломів застосовували прямі титанові мініпластини товщиною 1,5 мм та гвинти діаметром 1,7 мм, мініпластини з додатковими елементами фіксації товщиною 1 мм і гвинти діаметром 1,7 мм, шпиці Кіршнера за методом діафіксації, стрижневий апарат зовнішньої фіксації з діаметром стрижня 5 мм і механізмами, що регулюють нахил і положення стрижня відносно основної вісі конструкції апарата.

1.5.1. Імітаційне комп'ютерне моделювання. При дослідженні кисті людини методами інженерного аналізу, зокрема методом скінченних елементів, необхідною умовою правильності створеної моделі є максимальна відповідність реальному об'єкту. Від вичерпності знань про геометрію побудови моделі, механічні властивості неоднорідних структур, кінематики біомеханічних сполучень, умов їхньої контактної взаємодії, напряду залежать отримані результати чисельного моделювання, достовірність висновків. Сучасний рівень розвитку комп'ютерних технологій і програмного забезпечення разом з можливістю цифрової обробки даних дозволяють отримувати дані про структуру побудови неоднорідних біологічних тканин з можливістю відокремлення частин кісток з томографічною щільністю та формуванням їхньої просторової геометрії. Ці задачі реалізовані в пакетах програм MIMICS, Solidworks та Ansys, успішно використовуються при комп'ютерному моделюванні.

Матеріалом дослідження стали об'ємні тривимірні моделі ПК, основної

фаланги та дистального ряду кісток зап'ястка. Були створені 5 імітаційних комп'ютерних моделей ПК, а саме: модель, що відображає навантаження на суглобову поверхню голівки ПК при згинанні в ПФ суглобі; модель, що відображає навантаження на проксимальний і дистальний уламки ПК при переломі її діяфізу; модель, що відображає навантаження на систему кістка-фіксатор при остеосинтезі перелому діяфізу ПК за допомогою шпиць; модель, що відображає навантаження на систему кістка-фіксатор при остеосинтезі перелому діяфізу ПК за допомогою мініпластини з гвинтами; модель, що відображає ділянки розподілу навантаження на кістку при переломі діяфізу, що підлягає іммобілізації у функціональній пов'язці. При моделюванні визначали ділянки основного навантаження на ПК при синтезі мініпластиною, шпицями та консервативному лікуванні у функціональній пов'язці.

1.6. Статистичне дослідження

При статистичній обробці загальна вибірка включала 154 хворих. Вона проводилася за допомогою ліцензійного пакета статистичного аналізу Stata 12. Процедура послідовного статистичного аналізу виконувалася з використанням пакета Microsoft Office Excel 2007. Для визначення статистично значущих різниць між окремими групами вибірки використовувався U-критерій Манна-Уїтні, оцінки кореляції – коефіцієнт кореляції Пірсона, був проведений аналіз частотних характеристик (%) досліджуваних параметрів з розрахунком та оцінкою статистичної значущості показників з прийнятим рівнем ймовірності похибки першого роду не вище 5 % ($p > 0,05$).

Для оцінки діагностичної ефективності визначалася діагностична (прогностична) значущість окремих методів за їхніми параметрами. Проводили розрахунок чутливості, специфічності, діагностичної точності (ефективності). Для всіх діагностичних характеристик визначався довірчий

інтервал і була проведена оцінка статистичної значущості на рівні не нижче 95 %.

РОЗДІЛ 2

РЕЗУЛЬТАТИ БІОМЕХАНІЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ДЛЯ МЕТАЛООСТЕОСИТЕЗУ ПЕРЕЛОМІВ П'ЯСНИХ КІСТОК

Результати біомеханічних досліджень різноманітних способів фіксації уламків при переломах ПК вказують на відсутність універсального методу фіксації або універсального фіксатора для МОС даних переломів. Представлені дані щодо стійкості до осьового навантаження та стабільності окремого фіксатора поєднуються з недостатньою надійністю при ротаційному навантаженні. Сучасні біомеханічні дослідження часто спрямовані на вивчення 1 або 2 металофіксаторів і їх порівняння, незважаючи на велику кількість можливих варіантів фіксації переломів ПК. [58,63,66,87] Окремої уваги вимагають режими біомеханічних випробувань, а саме навантаження на систему металофіксатор-кістка. Достеменно відомо, що ПК зазнає не тільки статичного, але й динамічного циклічного навантаження, що є важливим аспектом біомеханічного дослідження, тобто виявлення показників деформації системи кістка-фіксатор при статичному навантаженні є недостатнім. Окрім того, слід врахувати вісі навантаження на дану систему, адже в природних умовах ПК зазнає не лише осьового навантаження. Дані біомеханічного дослідження, в якому порівнюється міцність фіксації переломів ПК мініпластинами та шпицями, що вводилися інтрамедулярно або за методом діафіксації, показують значну перевагу міцності фіксації перелому мініпластинами порівняно зі шпицями. У даному дослідженні були змодельовані переломи середньої частини діафізу ПК. Навантаження на систему фіксатор-кістка проводилося до її руйнування, для мініпластини воно склало (1669 ± 322) Н, тоді як для шпиць, що були введені за типом діафіксації, – (146 ± 56) Н, а для введених інтрамедулярно – (110 ± 43) Н. При перевірці міцності системи фіксатор-кістка при навантаженні “на злам” за умови 3-точкового навантаження на кістку титанові мініпластини

також виявилися значно стійкішими до деформації. Слід зазначити, що суттєвої різниці показників фіксації шпичками обома методами виявлено не було. [27] В іншому дослідженні вивчалися біомеханічні властивості подібних систем фіксації (мініпластини, шпичі, введені інтрамедулярно та за типом діафіксації), проте, крім навантаження “на злам”, проводили випробування з ротаційним (торсійним) навантаженням. Автори вважали, що навантаження, що призводило до деформації системи фіксатор-кістка “на злам”, було найменшим у випадку фіксації перелому перехрещеними шпичками та вищим для мініпластин та інтрамедулярної фіксації, які були відповідно співставними. Торсійне навантаження виявило значну перевагу фіксації перелому ПК мініпластиною над шпичками за обома методиками. [92] Біомеханічне дослідження, в якому порівнювали надійність фіксації переломів титановими і біодеградуючими мініпластинами, показало, що надійність на стиск і злам була співставною для даних систем фіксації переломів ПК, а стійкість системи кістка-фіксатор до торсійного навантаження була вищою в біодеградуючих пластин ((79,0±7,9) Н/см), ніж у титанових ((56,7±4,0) Н/см). Дане дослідження також мало клінічний етап і виявило, що суттєвої різниці в клінічних результатах лікування через 6 міс. немає. [69]

Останнім часом для МОС переломів ПК, застосовується велика кількість різноманітних металофіксаторів, зокрема металеві та титанові мініпластини, шпичі, інтрамедулярні фіксатори, апарати зовнішньої фіксації тощо. Мініпластини, що використовуються в сучасній практиці, мають різноманітну форму залежно від виду та геометрії перелому, а саме Н-пластини, L-пластини, вікончасті, прямі та метафізарні пластини з додатковими елементами фіксації кісткових уламків (клинком).

У даному біомеханічному дослідженні були змодельовані переломи діафізу ПК, а також підголівчатий перелом. МОС виконувався за допомогою шпичь, апарата зовнішньої фіксації та мініпластин різної конструкції.

Мініпластини моделювали таким чином, щоб їхня геометрія співпадала

з анатомічними вигинами ПК та щільно прилягала до неї. МОС проводили з урахуванням фіксації гвинтів до обох кортикальних шарів проксимального та дистального уламків, фіксація передбачала введення по 2 гвинти в кожний з уламків. Мініпластину встановлювали на дорсальну поверхню кістки.

Фіксацію перелому шпичками проводили за методом діафіксації в напрямі від голівки до основи ПК навхрест двома шпичками через кістковомозковий канал кістки з фіксацією в кортикальному шарі з протилежного боку.

При остеосинтезі перелому апаратом зовнішньої фіксації вісь апарата розташовували дорсально та вводили стрижні в кістку тильно-латерально під кутом 30° до вертикальної осі по 2 в проксимальний і дистальний уламки, стрижні фіксували в двох кортикальних шарах ПК. У табл. 2.1 представлені ПК, що використовувалися в даному біомеханічному дослідженні, та способи їх фіксації.

Таблиця 2.1

П'яні кістки та способи остеосинтезу

№№ зразків	Шифр зразків	Назва об'єкту випробувань	Зображення
1	1П	Непошкоджена ПК № 1	
2	2П	Непошкоджена ПК № 2	
3	3П	Непошкоджена ПК № 3	
4	4П	Непошкоджена ПК № 4	
5	ШК	ПК №1 (препарат № 1) Модель перелому – поперечний перелом Спосіб фіксації перелому – шпичі Кіршнера	

№№ зразків	Шифр зразків	Назва об'єкту випробувань	Зображення
6	МП	ПК № 2 (препарат № 2) Модель перелому – поперечний перелом Спосіб фіксації перелому – титанова мініпластина	
7	МПд	ПК № 3 (препарат № 3) Модель перелому – підголівчатий перелом Спосіб фіксації перелому – титанова мініпластина з додатковими елементами фіксації	
8	АЗФ	ПК № 4 (препарат № 4) Модель перелому – поперечний перелом Спосіб фіксації перелому – апарат зовнішньої фіксації	

Виготовлені зразки в непошкодженному стані закріплювали на робочому столі універсальної випробувальної машини TIRAtest-2151.

Для цього використовували лецата. Даний елемент фіксувався на робочому столі випробувальної установки за допомогою струбцин (рис. 2.1).



А



Б



В

Рис. 2.1. Обладнання для закріплення зразків на робочому столі:

- А. препарат на робочому столі під час випробування на стиск;
- Б. препарат на робочому столі під час випробування на згин;
- В. препарат на робочому столі під час випробування на кручення.

Для навантаження препарату використовували універсальну випробувальну машину TIRAtest-2151 (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Випробувальна машина TIRAtest-2151.

Універсальна випробувальна машина TIRAtest-2151 призначена для визначення механічних властивостей металів, пластмас, волокон, композиційних матеріалів тощо.

2.1. Результати випробувань при одноразовому навантаженні

У даному розділі наведені результати випробувань зразків ПК при одноразових навантаженнях.

Проводився аналіз початкових ділянок діаграм деформування ПК без пошкоджень та з модельованими переломами, фіксованими різними способами. Було проаналізовано результати випробувань ПК з модельованими переломами з прикладанням різних типів навантаження.

У подальших рисунках і таблицях наведені результати вимірювання деформацій і жорсткостей фіксації, визначених за початковими ділянками діаграм деформування ПК.

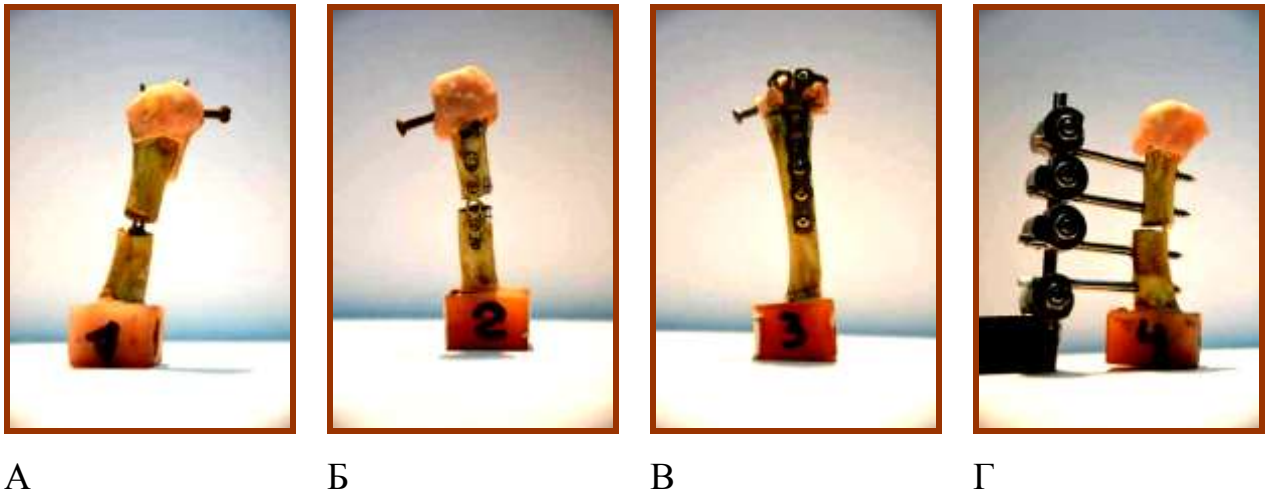
Було проведено порівняльний аналіз отриманих результатів шляхом зіставлення показників, отриманих при вивченні характеристик міцності, жорсткості представлених систем фіксатор-кістка, а також реакції кожної з систем на навантаження, типові для цієї ділянки кістки.

Були представлені результати випробувань ПК (зразки 1-4) при одноразовому навантаженні з одночасним записом діаграм деформування.

Для непошкоджених кісток і кісток з модельованими переломами, фіксованими різними способами, були записані початкові ділянки діаграм деформування.

На рис. 2.3 зображені зразки з модельованими переломами та системами фіксації. Слід зазначити, що діастаз між уламками обумовлений необхідністю визначення біомеханічних властивостей фіксатора відносно кісткової тканини уламків. Тобто при навантаженні на систему кістка-фіксатор відбувається її деформація з одночасним зміщенням кісткових уламків, а проміжок між уламками при фіксації дозволяє визначити властивості металофіксатора та надійності фіксації кісткових уламків, момент деформації фіксатора до моменту руйнування системи.

Усі діаграми деформування (зразки без переломів, з модельованими переломами та фіксацією при статичному навантаженні) наведені на рис. 2.4-2.6.



А

Б

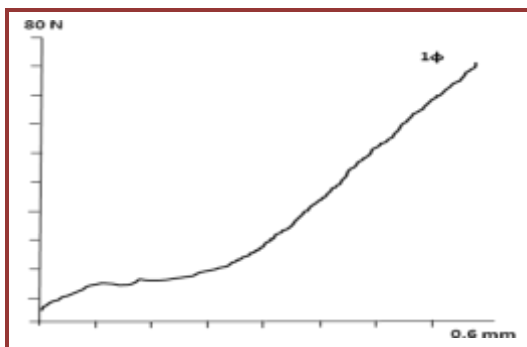
В

Г

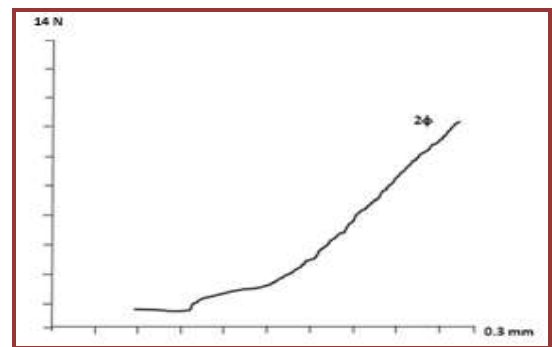
Рис. 2.3. Моделі систем остеосинтезу п'яних кісток, що піддані випробуванням, із закріпленнями в епіфізах шпичками (А), титановою мініпластиною (Б), титановою мініпластиною з додатковими елементами фіксації (В), стрижньовим апаратом зовнішньої фіксації (Г).

СТИСК (КОМПРЕСИЯ)

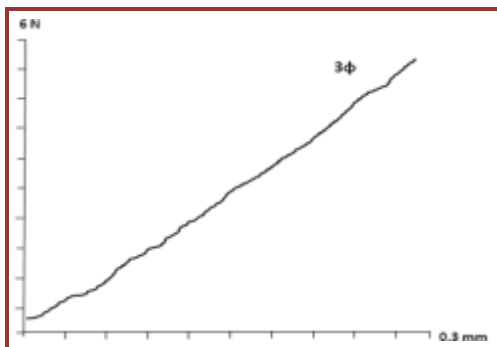
Фіксація шпичками



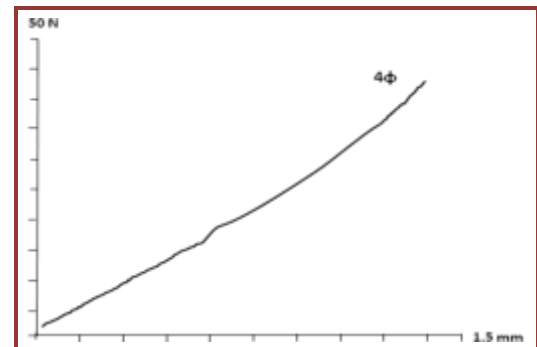
Фіксація мініпластиною



Фіксація мініпластиною (МПД)



Фіксація АЗФ



Примітка. По вертикалі – навантаження, горизонталі – деформація.

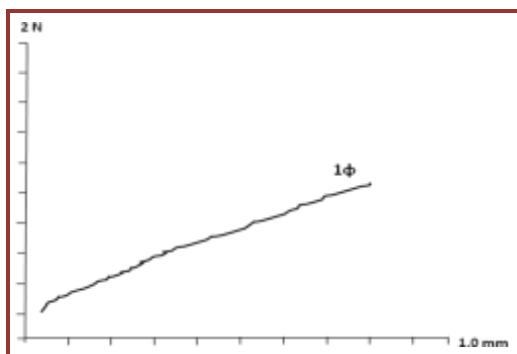
Рис. 2.4. Діаграми деформування кісток з модельованими переломами та фіксацією різними способами при компресійному навантаженні.

По закінченню дослідження отримана інформація фіксувалася у вигляді діаграми деформування в координатах “зусилля P – абсолютна деформація Δ ”.

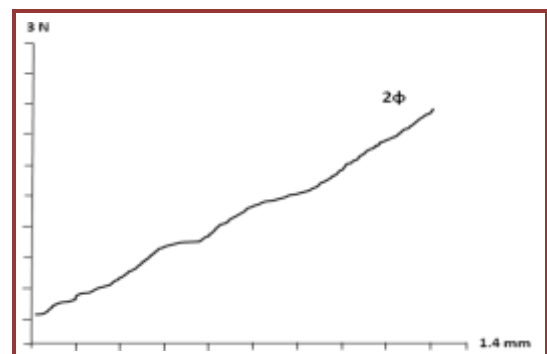
Дана діаграма показує, що при статичній компресії зразків за віссю кістки найбільш стійкими виявилися системи “кістка-шпиці” та “кістка-АЗФ”, що продемонстрували більшу міцність, тобто утримання уламків у вихідному положенні.

ЗГИН

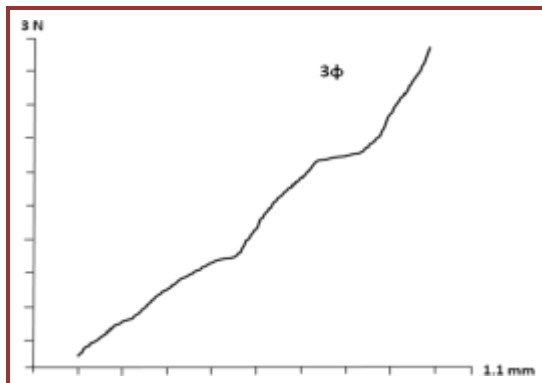
Фіксація спицями



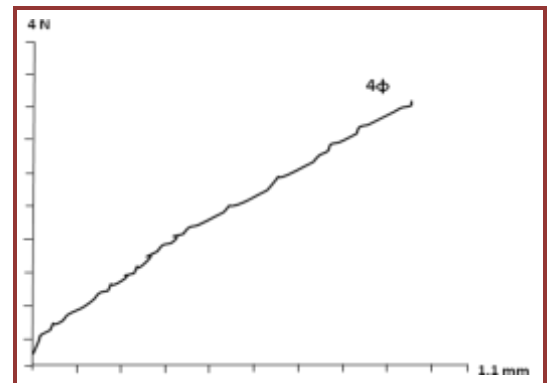
Фіксація мініпластиною



Фіксація мініпластиною (МПД)



Фіксація АЗФ



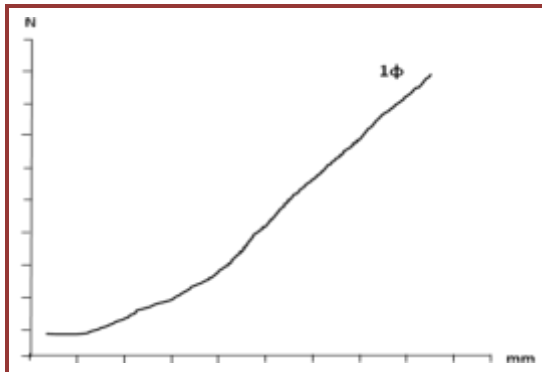
Примітка. По вертикалі – навантаження, горизонталі – деформація.

Рис. 2.5. Діаграми деформування кісток з модельованими переломами та фіксацією різними способами при згинальному навантаженні.

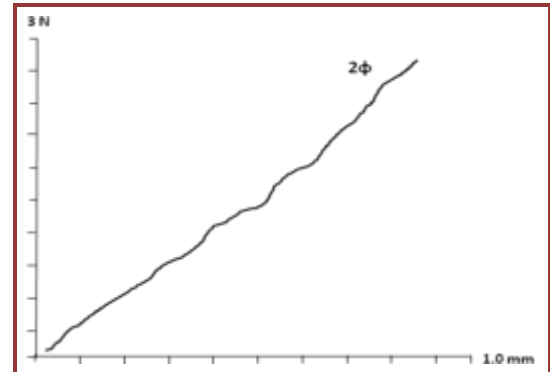
Згинальне навантаження на зразки виявило більшу стійкість до деформації систем “кістка-МПД”, “кістка-МП” та “кістка-АЗФ”. Слід також відмітити, що система “кістка-шпиці” була деформована при відносно незначному згинальному навантаженні на зразок.

КРУЧЕННЯ (РОТАЦІЯ)

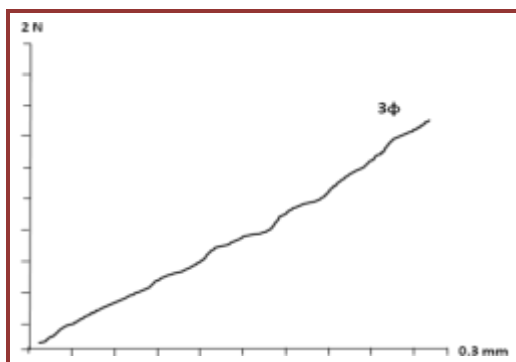
Фіксація шпицями



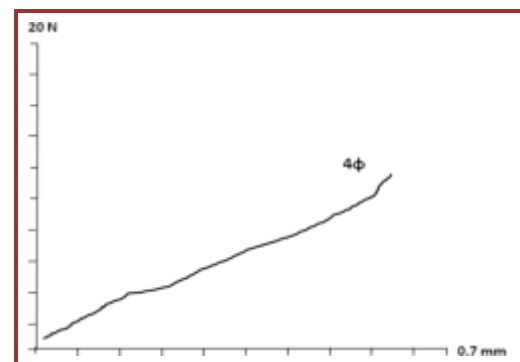
Фіксація мініпластиною



Фіксація мініпластиною (МПД)



Фіксація АЗФ



Примітка. По вертикалі – навантаження, горизонталі – деформація.

Рис. 2.6. Діаграми деформування кісток з модельованими переломами та фіксацією різними способами при ротаційному навантаженні.

При ротаційному навантаженні найбільшу стійкість до деформації продемонстрували зразки “кістка-МП”, “кістка-АЗФ” та “кістка-МПД”, що витримували навантаження в 2-3 рази більше, ніж те, що знадобилося для деформування системи “кістка-ШП”. Значний показник ротаційного навантаження, що знадобилося для деформації системи “кістка-АЗФ”, може бути результатом його переносу не тільки на стрижні, але й на зовнішні елементи АЗФ.

Дані діаграми демонструють характер деформації досліджуваних зразків при різних напрямках дії зовнішніх сил. Горизонтальна вісь системи координат показує величину деформації системи кістка-фіксатор до моменту компресії кісткових уламків і припинення їх подальшого пересування,

вертикальна – величину навантаження на систему. Позначення зразків на діаграмі було наступним: 1ф – фіксація шпичками (ШП), 2ф – мініпластина (МП), 3ф – мініпластина з додатковими елементами фіксації (МПД), 4ф – фіксація апаратом зовнішньої фіксації (АЗФ).

У табл. 2.2 розміщені дані, одержані за діаграмами деформування. Наведені максимальні навантаження та деформації, що були застосовані при випробуваннях (P_{\max} та AG). В останніх двох стовпчиках вказані розраховані приведені деформації та жорсткості непошкоджених кісток і кісток з модельованими переломами та системами фіксації.

У табл. 2.3 наведені дані про зміну жорсткостей ПК після моделювання та фіксації переломів порівняно з неушкодженими кістками.

Таблиця 2.2

Результати вимірювання деформацій і жорсткостей різних способів фіксації переломів п'яних кісток

Тип фіксації	Непошкоджені кістки		Кістки з переломами та системами фіксації	
	приведена деформація $\delta \times 10^3$, мм/Н	жорсткість C , Н/мм	приведена деформація $\delta \times 10^3$, мм/Н	жорсткість C , Н/мм
СТИСК				
1 (ШП)	2,17±0,17	461±32	42,37±3,09	23,6±2,10
2 (МП)	2,38±0,15	417±29	11,39±0,79	87,8±6,16
3 (МПД)	2,47±0,17	405±41	53,24±3,72	18,8±1,35
4 (АЗФ)	2,36±0,19	417±30	31,60±2,21	31,6±2,30
ЗГИН				
1 (ШП)	30,56±2,14	33±2,31	935,18±65,46	1,07±0,07
2 (МП)	48,39±3,38	21±1,47	652,47±45,67	1,53±0,10
3 (МПД)	54,07±3,80	19±1,33	562,96±39,40	1,78±0,13
4 (АЗФ)	40,74±2,85	25±1,75	282,64±19,78	3,54±0,25

Тип фіксації	Непошкоджені кістки		Кістки з переломами та системами фіксації	
	приведена деформація $\delta \times 10^3$, мм/Н	жорсткість С, Н/мм	приведена деформація $\delta \times 10^3$, мм/Н	жорсткість С, Н/мм
КРУЧЕННЯ				
1 (ШП)	31,43±2,20	32±2,25	166,36±11,64	6,01±0,45
2 (МП)	58,87±4,12	17±1,19	209,26±14,64	4,78±0,34
3 (МПд)	18,40±1,40	54±3,78	213,88±14,97	4,68±0,32
4 (АЗФ)	23,33±1,63	44±3,08	47,31±3,31	21,1±1,47

Таблиця 2.3

Зменшення жорсткостей кісток за рахунок переломів і закріплення різними способами

Тип фіксації	Співвідношення жорсткостей неушкоджених та ушкоджених кісток $\psi = C_H / C_\Phi$		
	стиск	згин	кручення
1 (ШП)	19,5	30,6	5,29
2 (МП)	4,79	13,5	3,55
3 (МПд)	21,6	10,4	11,6
4 (АЗФ)	13,4	6,94	2,03

Отримані дані демонструють жорсткість систем фіксації переломів ПК, що випробовувалися в біомеханічному дослідженні при різних варіантах навантажень. Тобто фактично визначалося навантаження на систему “кістка-фіксатор”, при дії якого починалися деформація системи та зміщення кісткових уламків. Можна визначити, що при компресійному навантаженні на систему

“кістка-фікатор” найбільш міцною була система з застосуванням титанової МП, що зумовлене міцною фіксацією фіксатора до кісткових уламків за допомогою мінігвинтів і розподіленням навантаження безпосередньо на металофіксатор. При згинальному навантаженні найбільші показники жорсткості системи спостерігали в АЗФ, що зумовлене додатковою жорсткістю металевого осевого елемента фіксації, показники жорсткості МПД кісткових уламків були вищими за типову МП за рахунок фіксації уламків додатковими елементами в кількох площинах. Варто зазначити, що згинальне навантаження на ділянку переломів ПК є найбільш типовим. При ротаційному навантаженні найбільша жорсткість (або міцність) була виявлена в системи “кістка-АЗФ”, що також зумовлено зовнішніми елементами фіксації, жорсткість системи “кістка-шпиці” була обумовлена фіксацією елементів спиць у кістці на значній відстані від ділянки перелому та проходженням самих спиць інтрамедулярно. Проте фіксація МП різної конструкції також продемонструвала достатньо високі показники жорсткості фіксації кісткових уламків.

Наведені графіки демонструють співвідношення жорсткості різних систем фіксації переломів ПК при статичному навантаженні, а саме компресії, згині та ротації (рис. 2.7). А також дозволяють порівняти жорсткості систем “кістка-фікатор” за умови впливу даних навантажень. При статичному навантаженні на систему найбільша жорсткість незалежно від напрямку дії навантаження виявилася в АЗФ, що може бути зумовлено масивністю конструкції.

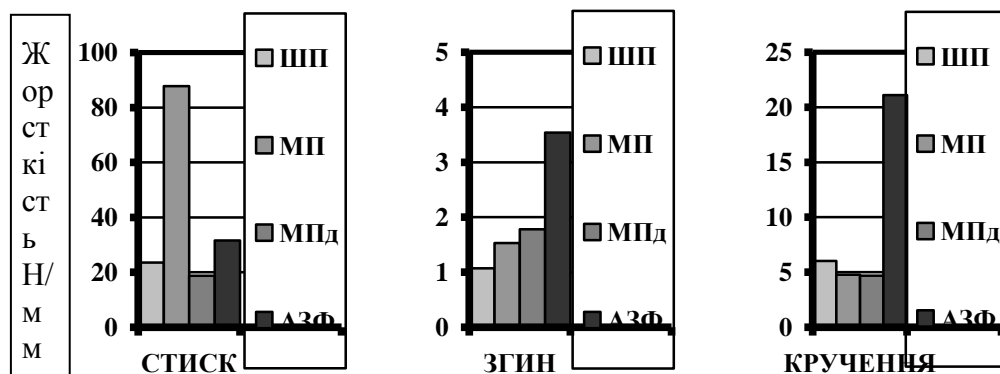


Рис. 2.7. Співставлення жорсткостей різних систем фіксації переломів п'ясних кісток при стиску, згині та крученні.

Отримані дані демонструють показники зменшення жорсткості ПК після перелому та фіксації металоконструкціями порівняно з неушкодженою кісткою. Можна визначити, що показники жорсткості кістки після перелому й остеосинтезу різняться залежно від типу (напрямку) навантаження та металофіксатора, що був застосований для МОС. Компресійне навантаження на систему “фіксатор-кістка” виявило найбільше зменшення жорсткості для кістки, фіксованої МПД, що може бути зумовлено невеликим розміром дистального фрагмента та конструктивними особливостями металофіксатора, адже дистальний фрагмент був фіксований лише елементами пластини й 1 мінігвинтом. Згинальне навантаження виявило значне зниження жорсткості кістки, фіксованої шпичками, що характерно для такого виду фіксації, адже шпичці не забезпечують достатньої стабільності ділянки перелому за рахунок невеликого діаметру та проходження в кістковому каналі кістки, що є більшим за їхній діаметр. При ротаційному навантаженні значний показник зменшення жорсткості для МПД теж зумовлений особливістю конструкції металофіксатора та незначною кількістю фіксуючих елементів дистального уламка.

У табл. 2.4 наведені результати обробки діаграм деформування, що були одержані при випробуваннях зразків на міцність після прикладання десятиразових циклічних навантажень у діапазоні 5Н... 20 Н. Були вказані значення навантажень, що відповідають границям лінійних ділянок діаграм ($P_{пц}$), та максимальні навантаження, що відповідають руйнуванню препаратів (P_{max}).

Таблиця 2.4

Результати вимірювання навантаження на границі пропорційності та максимального навантаження, визначених за діаграмами деформування п'яних кісток

Тип фіксації	Максимальне навантаження P_{max} (Н)	Навантаження на межі пропорційності $P_{пц}$ (Н)
КОМПРЕСІЯ		
1 (ШП)	73,6	67

Тип фіксації	Максимальне навантаження P_{\max} (Н)	Навантаження на межі пропорційності $P_{\text{пц}}$ (Н)
КОМПРЕСІЯ		
2 (МП)	14	-
3 (МПд)	5,5	-
4 (АЗФ)	52,1	40
ЗГИН		
1 (ШП)	1,2	-
2 (МП)	2,5	-
3 (МПд)	3	-
4 (АЗФ)	3,3	2,3
РОТАЦІЯ		
1 (ШП)	2,6	-
2 (МП)	4,6	-
3 (МПд)	1,4	-

Представлені дані демонструють результат циклічного навантаження на систему “кістка-фіксатор” у напрямках згинання, компресія та ротація. Найбільші показники навантаження були виявлені в системі “кістка-АЗФ”, що пояснюється стійкістю конструкції АЗФ до навантажень порівняно з “внутрішніми” фіксаторами. Можна також встановити стійкість МП до згинання та ротації, фіксації перелому шпицями при компресійному навантаженні.

Для зручності порівняльного аналізу та вибору раціональних способів фіксації переломів ПК вищеописані результати випробувань були представлені у вигляді гістограм (рис. 2.8, 2.9).

На рис. 2.8 відображені зусилля, що відповідають початку руйнування системи “ПК-перелом-фіксатор” при зсуві зі згинанням, компресією та

ротацією. Спосіб і точка прикладання навантаження до кістки були описані вище. Найбільші навантаження відповідали системам ШП та АЗФ при компресії, МПД й АЗФ при згині, МП та АЗФ при ротаційному навантаженні.

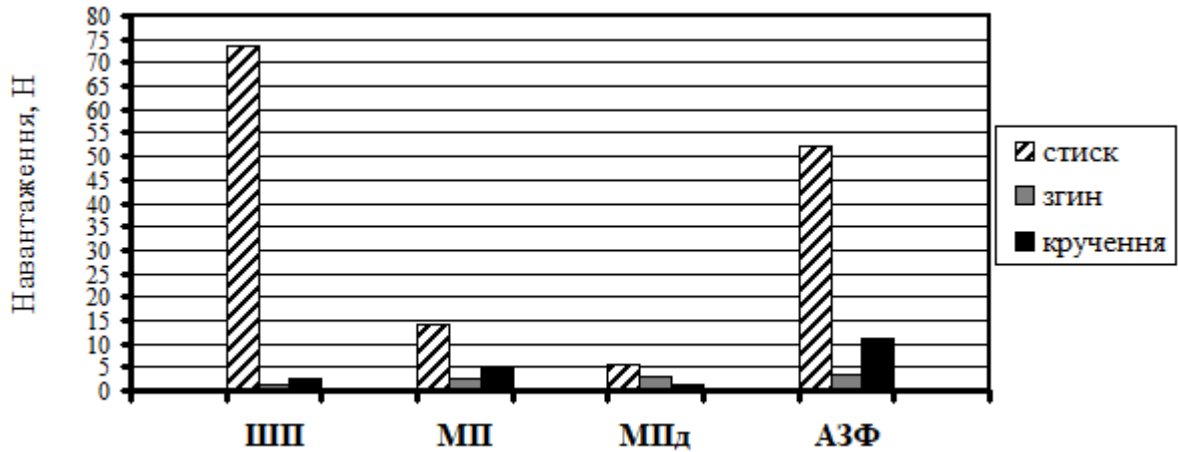


Рис. 2.8. Максимальні навантаження (P_{\max}), що відповідають початку руйнування п'яних кісток, з модельованими переломами та фіксатором.

Отримані дані демонструють силу навантаження на систему “кістка-фіксатор” до моменту руйнування системи.

На наступній гістограмі (рис. 2.9) відображене співвідношення жорсткостей непошкоджених ПК і кісток з модельованими переломами з наступною фіксацією різними засобами.

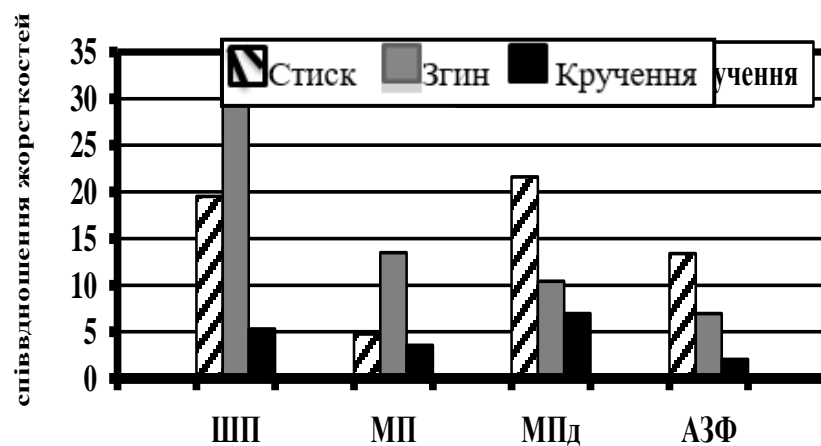


Рис. 2.9. Співвідношення жорсткостей неушкоджених та ушкоджених кісток $\psi = C_H / C_{\Phi}$.

Отримані дані відображають втрату жорсткості кістки після моделювання перелому й остеосинтезу різними фіксаторами, що найбільш розповсюджені в сучасній системі надання допомоги хворим з переломами ПК. Втрата жорсткості системи “фіксатор-кістка” наведена з урахуванням напряму сили, що була прикладена до кожної з систем фіксації переломів. Найменша втрата жорсткості системи “фіксатор-кістка” була визначена для АЗФ при ротаційному навантаженні (2,03), найбільша – для ШП при згинальному навантаженні (30,6).

2.2. Переміщення точок перелому

Результати вимірювання повного переміщення дорсальної точки перелому Λ^D при дії циклічного навантаження відображені в табл. 2.5. Для порівняльного аналізу використані результати, одержані при двох значеннях навантаження (5 та 20 Н). Дорсальна точка була вибрана як така, для якої зареєстровані максимальні переміщення.

Таблиця 2.5

Повні переміщення дорсальної точки перелому Λ^D (мм) на 10-му циклі при $P=P_{MAX}$

Навантаження	Тип фіксації		
	МП	МПД	АЗФ
$P_{MAX}=5$ Н	0,078	0,390	0,272
$P_{MAX}=20$ Н	0,102	0,390	0,277

Представлені дані відображають показники зміщення дорсальної точки перелому для досліджуваних систем “фіксатор-кістка”. Відсутність показників для системи “кістка-ШП” пояснюється її нестабільністю при циклічних навантаженнях. Найменше переміщення дорсальної точки перелому спостерігалось в системі “кістка-МП”, що характеризує її стабільність, найбільше (0,390 мм) – “кістка-МПД”, що може бути

спричинено розмірами дистального уламка ПК в цій системі та незначною кількістю його фіксуєчих елементів, проте цей показник є співставним зі зміщенням дорсальної точки в системі “кістка-АЗФ” (0,277 мм). Вищі показання зміщення дорсальної точки при циклічному навантаженні в 20 Н є наслідком більшого навантаження на досліджувані системи.

У табл. 2.6 наведені значення жорсткостей дорсальної точки C^D , розраховані як відношення діючого навантаження до відповідного переміщення точки перелому. Представлені показники стабільності систем “кістка-фіксатор” при циклічних навантаженнях, отримані на основі показників повного зміщення дистальної точки перелому по відношенню до максимальної сили, що прикладалася до системи.

Таблиця 2.6

Показники стабільності системи “кістка-фіксатор” за даними зміщення дорсальної точки перелому C^D (Н/мм) на 10-му циклі при $P=P_{MAX}$

Навантаження	Тип фіксації		
	МП	МПД	АЗФ
$P_{MAX}=5$ Н	0,75	1,15	1,29
$P_{MAX}=20$ Н	2,99	4,60	5,16

Показники стабільності були найкращими для системи “кістка-АЗФ” (1,29 мм та 5,16 мм) за рахунок стабільності всієї конструкції АЗФ та відповідного розподілу циклічних навантажень. Показники стабільності системи “кістка-МПД” мали проміжне значення між АЗФ та “кістка-МП”, що свідчить про достатню стабільність даного фіксатора серед тих, що застосовуються для “внутрішнього” остеосинтезу.

У табл. 2.7 наведені значення жорсткостей системи “ПК-перелом-система фіксації” C , розраховані як відношення діючого навантаження до відповідного переміщення точки його прикладання. Вона містить дані щодо показників жорсткості досліджуваних систем фіксації при циклічних

навантаженнях у 5 Н і 20 Н.

Таблиця 2.7

Показники жорсткості системи “п’ясна кістка-перелом-система фіксації” С (Н/мм) на 10-му циклі при $P=P_{MAX}$

Навантаження	Тип фіксації		
	МП	МПД	АЗФ
$P_{MAX}=5$ Н	0,67	1,52	1,31
$P_{MAX}=20$ Н	2,69	6,08	5,24

Показник стабільності фіксації в системі “кістка-МПД” був найбільшим, що свідчить про стабільність даної системи остеосинтезу. Показники для системи “кістка-АЗФ” спостерігалися незначно меншими. Суттєве зниження жорсткості системи “кістка-фіксатор” відмічалось для МП при циклічному навантаженні в 20 Н, що може бути свідченням перевантаження системи надмірним циклічним навантаженням.

На рис. 2.10 відображені жорсткості фіксації ПК різними способами, розраховані за повним зміщенням дорсальної точки перелому на 10-му циклі при навантаженнях 5 і 20 Н.

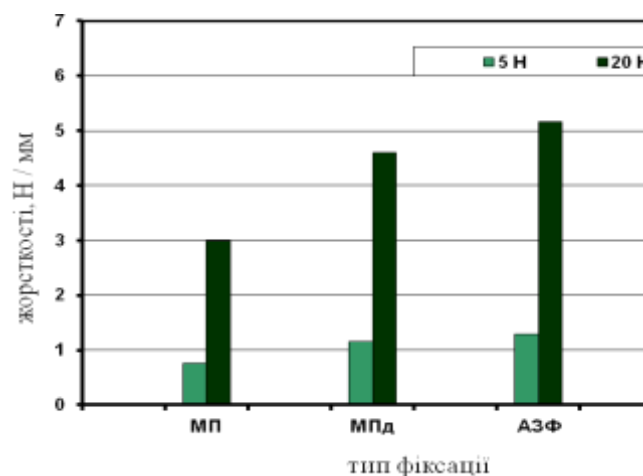


Рис. 2.10. Жорсткості фіксації п’ясної кістки різними способами, розраховані за повним зміщенням дорсальної точки перелому C^D (Н/мм) на 10-му циклі при навантаженнях 5 і 20 Н.

Жорсткості ПК знаходилися в наступних межах: для повного зміщення дорсальної точки перелому на 10-му циклі при навантаженні 5 Н – 1,29 Н/мм, 20 Н – 5,16 Н/мм.

На наступній гістограмі (рис. 2.11) відображені жорсткості фіксації ПК різними способами, розраховані за повним зміщенням точки прикладення навантаження на 10-му циклі при навантаженнях 5 і 20 Н.

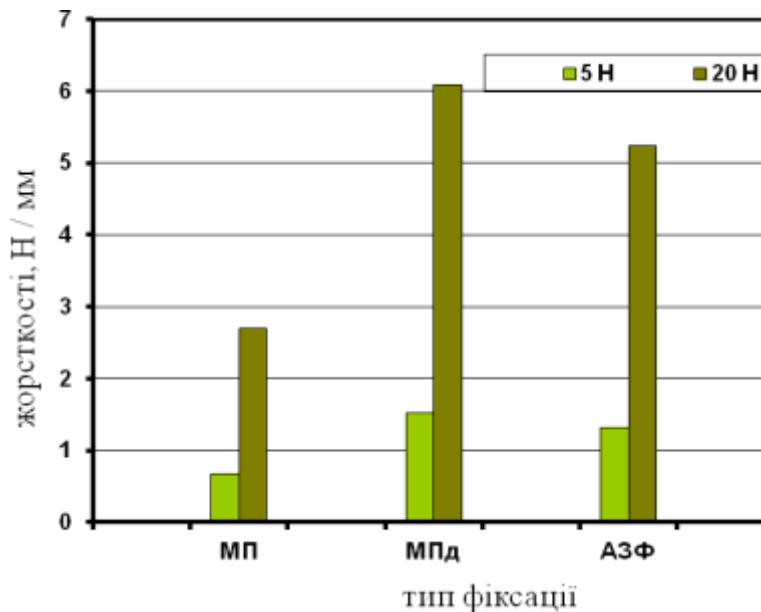


Рис. 2.11. Жорсткості фіксації С (Н/мм) п'яної кістки різними способами, розраховані за повним зміщенням точки прикладення навантаження на 10-му циклі при навантаженнях 5 і 20 Н.

Жорсткості ПК знаходилися в наступних межах: для повного зміщення точки прикладення навантаження на 10-му циклі при навантаженні 5 Н – 1,52 Н/мм, 20 Н – 6,08 Н/мм.

Можна побачити переважання стабільності системи “кістка-АЗФ” над МП при розрахунках за ступенем зміщення дорсальної точки перелому при циклічних навантаженнях в обох дослідженнях (5Н, 20Н), але жорсткість фіксації уламків, розрахована з урахуванням зміщення точки прикладення навантаження, вказує на перевагу системи “кістка-МПД”, що є свідченням стабільності даної системи при циклічних навантаженнях.

2.3. Імітаційне комп'ютерне моделювання структурних порушень при переломі п'ясної кістки

У проведеному дослідженні було запропоновано (розроблено) та використано динамічні імітаційні комп'ютерні моделі ПК для вивчення розподілу напружень у хрящі голівки ПК та навантаження на металофіксатор при остеосинтезі перелому ПК. Комп'ютерне моделювання ПК проводилося в середовищах Solidworks та Ansys. Моделі ПК були створені на основі аналізу КТ знімків кисті 27 пацієнтів.

Були створені та вивчені 5 моделей ПК, в яких досліджували реакцію системи кістка-фіксатор на згинання в ПФ суглобі, а також розподіл навантаження на ділянки суглобової поверхні голівки ПК, перелому, фіксатори, при остеосинтезі та на поверхню кістки при консервативному лікуванні. Модель А1 – неушкоджена ПК; модель А2 – перелом діяфізу ПК; модель А3 – стан після МОС перелому діяфізу ПК 2-ма ШП за типом діяфіксації; модель А4 – перелом діялізу ПК, стан після МОС накладною МП з гвинтами; модель А5 – перелом діяфізу ПК, фіксований у “функціональній” пов'язці.

Отримані графіки напруження дозволили визначити еквівалентні напруження в хрящі голівки ПК при згинанні в ПФ суглобі від 0° до 90° (табл. 2.8). Результати оцінювали й аналізували при 10°, 20°, 30°, 45° і 60° згинання.

Таблиця 2.8

Залежність напруження в хрящі голівки п'ясної кістки при згинанні в п'ясно-фаланговому суглобі

Кут згинання ПФ суглоба	Напруження в хрящі голівки ПК, МПа
0	0
5	0,03
10	0,07
15	0,12
20	0,21

Кут згинання ПФ суглоба	Напруження в хрящі голівки ПК, МПа
25	0,38
30	0,56
45	0,62
60	0,64
75	0,64
90	0,65

Дане дослідження дозволило визначити характер/особливості зростання навантаження на голівку ПК залежно від кута згинання в ПФ суглобі. Було встановлене пропорційне зростання напруженості при згинанні до 45° у ПФ суглобі, після чого показник залишався сталим (на рівні 0,65 МПа). Крім того, в результаті подальшого вивчення вдалося визначити, які саме ділянки голівки ПК піддаються найбільшому навантаженню при згинанні в ПФ суглобі. Модель А1 відображає ділянки навантаження на поверхню хряща голівки ПК (рис. 2.12).

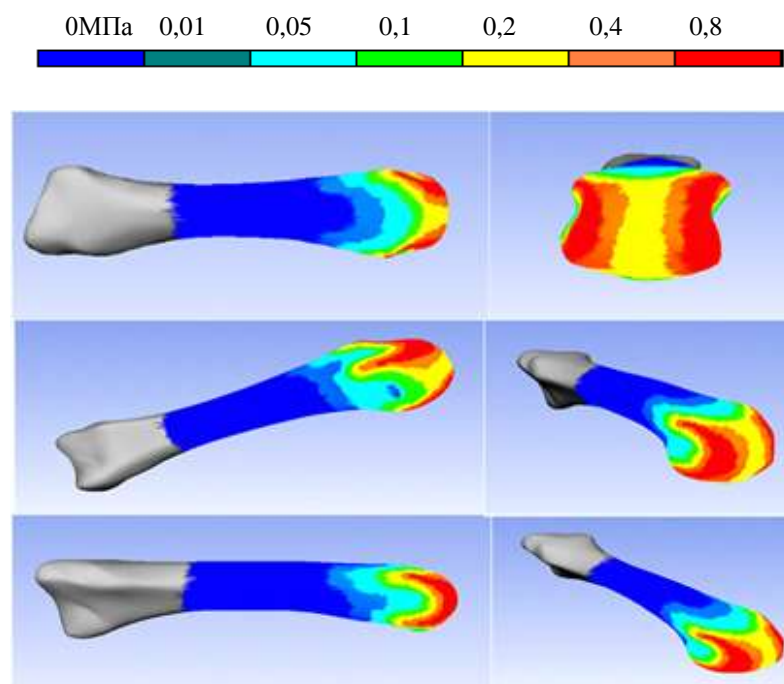


Рис. 2.12. Розподіл навантаження на суглобову поверхню голівки п'яної кістки.

Дана модель ПК демонструє, що навантаження при згинанні в ПФ суглобі переважно розподіляється на передньо-бічні поверхні голівки ПК та досягає 0,65 МПа. Навантаження на них при згинанні свідчать про необхідність стабілізації цих відділів голівки при остеосинтезі переломів голівки та шийки ПК, адже подібний розподіл навантажень провокує зміщення голівки та суглобової поверхні при лікуванні переломів цієї ділянки.

Модель А2 відображає поперечний перелом діафізу ПК та дозволяє дослідити навантаження на проксимальний і дистальний фрагменти при згинальному навантаженні на кістку, що є найбільш типовим для цієї анатомічної ділянки (рис. 2.13).

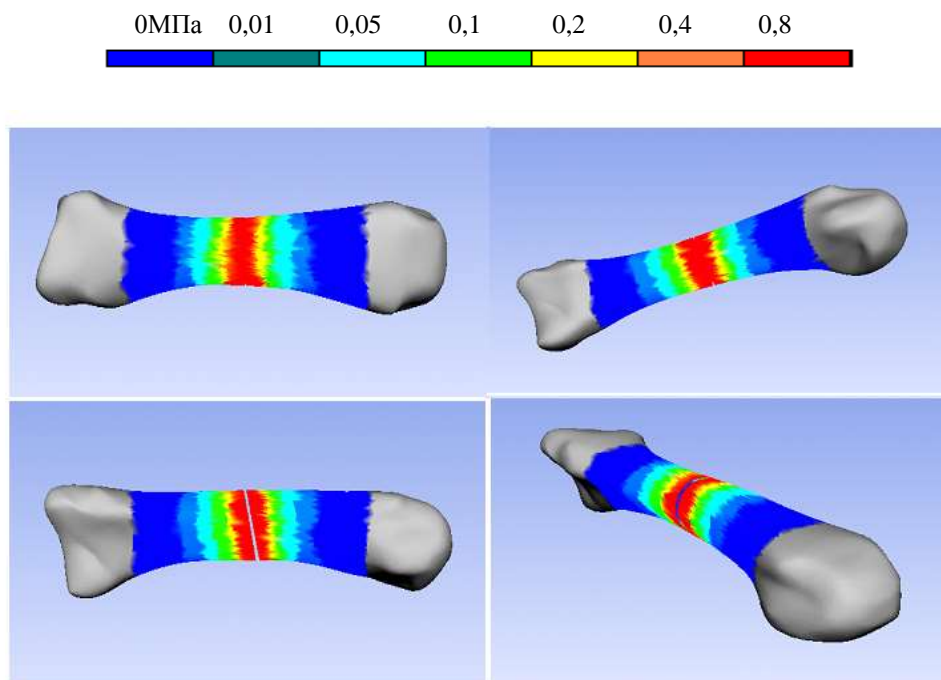


Рис. 2.13. Модель поперечного перелому діафізу п'ясної кістки.

Дана модель дозволяє визначити та візуалізувати розподіл навантажень у ділянці перелому ПК. Отже, найбільше навантаження припадає на лінію перелому та поступово зменшується в міру віддалення від лінії контакту уламків. Навантаження в ділянці перелому при згинанні досягає 0,7 МПа, що має бути враховане при лікуванні переломів ПК.

Моделі А3, А4 дозволили дослідити навантаження на металофіксатори,

що застосовуються для остеосинтезу перелому ПК. У даному випадку (рис. 2.14) вивчали розподіл навантаження на ШП, що були використані як металофіксатор при поперечному переломі ПК та введені за типом діафіксації навхрест з фіксацією в кортикальному шарі на протилежній від уведення поверхні ПК. ШП проходили через лінію перелому як при звичайному остеосинтезі.

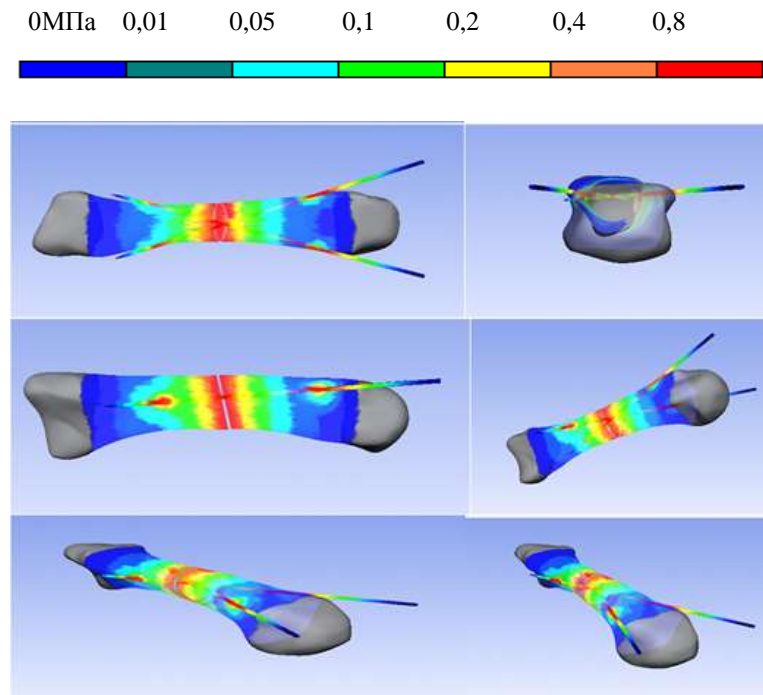


Рис. 2.14. Модель поперечного перелому п'ясної кістки після синтезу шпильками.

Можна побачити, що основне навантаження при згинанні припадає на ділянку перелому ПК та місця контакту ШП з кортикальним шаром кістки, що фактично зменшує безпосереднє навантаження на ділянку перелому. Враховуючи незначний діаметр ШП по відношенню до кісткового каналу ПК, можна припустити ротаційну нестабільність даного металофіксатора.

Модель А4 відображає остеосинтез поперечного перелому ПК МП з гвинтами (рис. 2.15). Вона зображає розподіл навантаження від місця перелому до МП та точок фіксації гвинтів у кортикальному шарі ПК. Можна

відмітити розподіл навантаження на фіксатор і його пропорційне зменшення в ділянці перелому, тобто візуально простежується її “розвантаження”. Навантаження на ділянки контакту гвинтів і кортикального шару кістки вказує на необхідність обрання їх достатньої довжини при остеосинтезі переломів ПК.

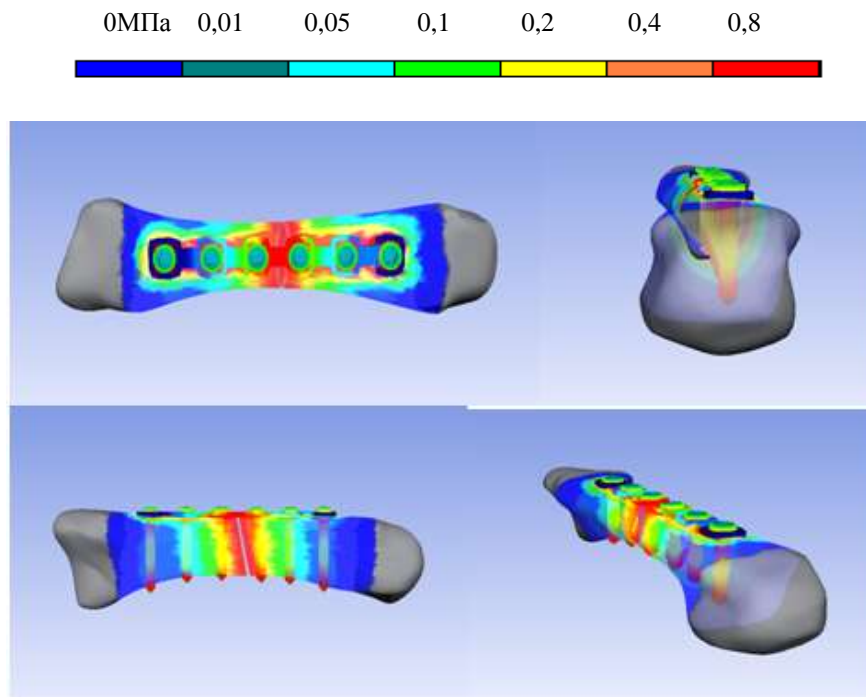


Рис. 2.15. Модель поперечного перелому п'ясної кістки після синтезу мініпластиною.

Модель А5 демонструє перелом ПК, що фіксований у функціональній пов'язці, та розподіл навантаження у випадку подібної фіксації (рис. 2.16). При її дослідженні був встановлений рівномірний розподіл навантаження в ділянці перелому на відрізки фіксації “функціональної” пов'язки, а саме дорсальну поверхню, над місцем перелому, волярну поверхню, в ділянці голівки й основи ПК, з метою запобігання кутовому зміщенню уламків. Також можна визначити рівномірний розподіл навантаження на симетричні точки голівки ПК, що запобігає ротаційному зміщенню дистального уламка. Спостерігається розподіл сили навантаження на кістку: в точках фіксації вона не перевищує 0,6 МПа, що свідчить про ефективність даного способу фіксації переломів.

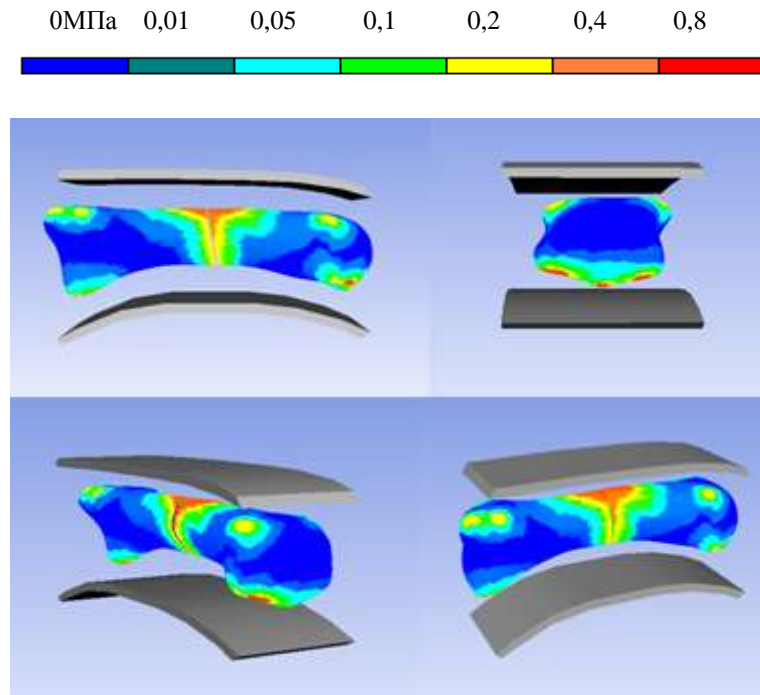


Рис. 2.16. Модель перелому п'ясної кістки, що фіксована у “функціональній” пов'язці.

Висновки до розділу 2

1. Розроблена методика біомеханічного дослідження систем, що застосовуються для остеосинтезу переломів ПК, може бути використана для порівняльного аналізу різноманітних металофіксаторів.
2. Визначено типові характеристики жорсткості для неушкодженої ПК при згинанні, компресії та ротації, а також значне зменшення даних показників після фіксації металофіксаторами, що застосовуються в сучасних умовах.
3. Встановлено, що процес деформування систем фіксатор-кістка залежить від типу фіксації та конструкційних особливостей засобу остеосинтезу, виду навантаження (стискування кістки, її згинання або кручення).
4. Визначено, що за більшістю вимірних характеристик при статичному навантаженні перевагу мають стрижневі апарати зовнішньої фіксації та титанові МП різних конструкцій.
5. Найбільш небезпечними видами навантажень з погляду

стабільності деформацій кісток з переломом і встановленим фіксатором є згинальні, що найбільш типові для цієї ділянки.

6. Розроблена МПД уламків голівки ПК відповідає необхідним характеристикам для стабільного функціонального остеосинтезу, а при циклічних навантаженнях навіть переважає існуючі конструкції. МПД виявилася більш стабільною системою остеосинтезу саме при циклічних навантаженнях на систему “кістка-металофіксатор”.

7. Комп’ютерне моделювання рухів у ПФ суглобі дозволило визначити ділянки голівки ПК, що підлягають найбільшому навантаженню, а саме передньо-бічні поверхні виростків голівки, що може бути причиною зміщення уламків голівки ПК при переломах голівки та шийки ПК. Показники навантаження досягають 0,65 МПа.

8. Моделі остеосинтезу показують збільшення навантаження на місце фіксації гвинтів і ШП у кортикальному шарі, перерозподіляючи його з ділянки перелому ПК. Навантаження на гвинти та ШП в ділянці контакту з кортикальним шаром кістки досягає 0,7 МПа.

9. Комп’ютерне моделювання перелому ПК, що фіксований у функціональній пов’язці, дозволяє визначити рівномірний розподіл навантаження від ділянки перелому до відрізків фіксації пов’язки та значне зменшення останнього до 0,4 МПа.

Основні результати даного розділу висвітлено в наступній публікації:

1. Шидловський МС, Бур’янов ОА, Циганков МА, Димань ММ, Мусієнко ОС. Визначення надійності різних систем остеосинтезу при переломах п’ясних кісток. Літопис травматології та ортопедії. 2016;(1/2):163-7.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ СОНОГРАФІЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ П'ЯСНО-ФАЛАНГОВИХ СУГЛОБІВ У ХВОРИХ ПІСЛЯ ПЕРЕЛОМІВ П'ЯСНИХ КІСТОК

Ультрасонографічне дослідження зазвичай використовується для діагностики запальних процесів у суглобах кисті. Цей метод дозволяє візуалізувати м'якотканинні елементи ПФ суглоба, зокрема капсульно-зв'язковий апарат, оцінити ексудативно-проліферативні процеси в суглобі та кровообіг даної ділянки. Наявні протоколи обстеження ПФ суглобів дозволяють оцінити структурно-функціональний стан суглоба та м'яких тканин, що його оточують. Діагностична цінність ультрасонографічного методу дослідження при лікуванні контрактур у ПФ суглобах недооцінена та невивчена повністю. [8,44,83] У ділянці ПФ суглобів кисті також розташовуються сухожилки власних м'язів кисті, що проходять у безпосередній близькості до капсули суглоба, а також глибока поперечна п'ясна зв'язка, що розміщена між голівками ПК та забезпечує їхню стабільність, влітаючи у капсулу ПФ суглобів, і бере участь у формуванні синовіальної піхви сухожилків згиначів пальців кисті. Отже, п'ясно-фаланговий суглоб – це складна анатомічна структура, оточена певною кількістю м'яких тканин, що зосереджені в достатньо невеликому просторі та піддаються стисканню та розтягуванню при певних положеннях кісток і суглобових поверхонь, що формують цей суглоб. Зміни структури та щільності цих тканин можуть обумовлювати контрактури у відповідних суглобах і спричиняти порушення анатомічних співвідношень суглобових поверхонь. Окремим питанням постають переломи шийки та голівки ПК, коли гематома та набряк у місці перелому створюють додаткові чинники утворення рубцевих змін капсули суглоба та прилеглих м'яких тканин. Також відомо, що закрита репозиція перелому ПК, особливо повторна, спричиняє набряк та, іноді, пошкодження капсули п'ясно-фалангового суглоба, як наслідок – утворення контрактур.

Завданням дослідження було виявлення змін капсули ПФ суглобів у

пацієнтів з переломами ПК на ранніх етапах лікування, встановлення зв'язку цих змін з виникненням розгинальних контрактур у ПФ суглобах, а також обґрунтування доцільності використання даного діагностичного методу для визначення тактики подальшого лікування таких хворих.

Обстеженню підлягали 70 осіб, які лікувалися консервативно. Основну групу склали 35 хворих (29 чоловіків, 6 жінок) з переломами середньої третини та шийки 2-5 ПК, вік пацієнтів становив від 16 до 60 років. Вони лікувалися консервативно в гіпсовій лонгеті від нижньої третини передпліччя до нігтьової фаланги в положенні розгинання ПФ, ПМФ та ДМФ суглобів пальців кисті (рис. 3.1). Локалізація переломів була наступною: 2 ПК – 4 (11,4 %), 3 – 4 (11,4 %), 4 – 9 (25,7 %), 5 – 18 (51,4 %) випадків. Після іммобілізації в “довгій” пов'язці хворі відмічали обмеження рухів у ПФ суглобі.



Рис. 3.1. Довга гіпсова пов'язка. Іммобілізація в положенні розгинання в п'ясно-фалангових і міжфалангових суглобах.

Контрольну групу склали пацієнти, які лікувалися у функціональній пов'язці, з переломами в діяфізі та шийці ПК, вік хворих становив від 16 до 75 років. Локалізація була наступною: 2 ПК – 6 (17,1 %), 3 – 2 (5,7 %), 4 – 5 (14,3 %), 5 – 22 (62,9 %) випадки. Після зняття “функціональної” пов'язки хворі відмічали повний або майже повний об'єм рухів у ПФ суглобі відповідного пальця.

На підготовчому етапі дослідження було виконане ультрасонографічне

обстеження 100 ПФ суглобів у здорових осіб. Дослідженню підлягали сухожилки розгиначі над ПФ суглобом, колатеральні зв'язки, капсула суглоба, особливу увагу приділяли долонній частині капсули ПФ суглоба, так званій “долонній пластині”. Вимірювали її товщину, визначали положення та можливу фіксацію до суглобової поверхні ПК, вклинення в порожнину суглоба. Підготовчий етап дослідження був необхідний для встановлення стандартних ультразвукографічних показників ПФ суглобів.

Після співставлення результатів УЗД здорових осіб і пацієнтів з переломами були визначені наступні сонографічні критерії оцінки стану ПФ суглобів на етапах консервативного лікування: 1) набряк у ділянці ДП ПФ суглоба; 2) ущільнення ДП; 3) вклинення ущільненої ДП між суглобовими поверхнями при згинанні в ПФ суглобі.

Набряком або потовщенням ДП капсули ПФ суглоба вважали збільшення її товщини понад 1,5 мм; її ущільнення констатували у випадку підвищення ехогенності даної структури порівняно з інтактним суглобом у режимі дослідження м'яких тканин; вклинення ДП відмічали при зміщенні ділянки фіксації долонньої частини капсули ПФ суглоба безпосередньо до суглобової поверхні на 2-3 мм у напрямку порожнини суглоба.

Порівняльні характеристики сонографічних параметрів ПФ суглобів при консервативному лікуванні переломів ПК з використанням різних видів пов'язок у різні терміни спостереження наведені в табл. 3.1, 3.2.

Таблиця 3.1

Порівняльна характеристика сонографічних параметрів п'ясно-фалангових суглобів при консервативному лікуванні переломів п'ясних кісток із застосуванням “довгої” пов'язки в різні терміни спостереження

Критерії	Термін спостереження					
	одразу		14 доба		6 тижнів	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Набряк ДП	32	91,4	20	57,1	15	42,9

Продовження табл. 3.1

Критерії	Термін спостереження					
	одразу		14 доба		6 тижнів	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Ущільнення ДП	20	57,1	19	54,3	15	42,9
Вклинення ущільненої ДП між суглобовими поверхнями	7	20	5	14,3	5	14,3
Пацієнти, яким була виконана відкрита мобілізація ПФ суглобів (абс., %)	5 (14,3)					

Таблиця 3.2

Порівняльна характеристика сонографічних параметрів п'ясно-фалангових суглобів при консервативному лікуванні переломів п'ясних кісток із застосуванням “функціональної” пов'язки в різні терміни спостереження

Критерії	Термін спостереження					
	одразу		14 доба		6 тижнів	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Набряк ДП	7	20	2	5,7	0	0
Ущільнення ДП	4	11,4	0	0	0	0
Вклинення ущільненої ДП між суглобовими поверхнями	0	0	0	0	0	0
Пацієнти, яким була виконана відкрита мобілізація ПФ суглобів (абс., %)	0 (0)					

Чутливість методу визначали за наступною формулою:

$$Se = \frac{a}{a + c},$$

де Se – чутливість;

a – кількість хворих, виявлених за допомогою дослідження (істинно позитивні);

c – кількість хворих, що не виявлена при дослідженні (хибно негативні).

Специфічність встановлювали за наступною формулою:

$$Sp = \frac{d}{b + d},$$

де Sp – специфічність;

b – здорові пацієнти, які мали позитивний результат дослідження (хибно позитивні);

d – здорові пацієнти, які мали негативний результат дослідження (істинно негативні).

Точність визначали за наступною формулою:

$$Ac = \frac{a + d}{as + ah},$$

де Ac – точність;

as – усі дійсно хворі пацієнти;

ah – усі дійсно здорові пацієнти.

Загальна кількість обстежених осіб становила 70, істинно позитивні результати (a), тобто наявність ущільнення та потовщення ДП ПФ суглоба за наявності контрактури, мали 32, істинно негативні результати (d), тобто відсутність контрактури в ПФ суглобі та його сонографічних змін – 28, хибно позитивні результати (b), тобто неприсутність розгинальної контрактури в

ПФ суглобі та наявність його сонографічних змін – 7, хибно негативні результати (с), тобто присутність розгинальної контрактури в ПФ суглобі та відсутність ультрасонографічних змін – 3.

За даними обстеження хворих основної та контрольної груп чутливість методу (Se) склала 91,4 %, специфічність (Sp) – 80 %, точність (Ac) – 85,7 %.

Анатомічна будова ПФ суглоба створює певні умови для розвитку контрактур при тривалому знерухомленні в положенні розгинання. Капсула ПФ суглоба має потовщення за долонною поверхнею, так звану ДП (рис. 3.2), що притискається до суглобової поверхні голівки ПК та натягується при розгинанні.

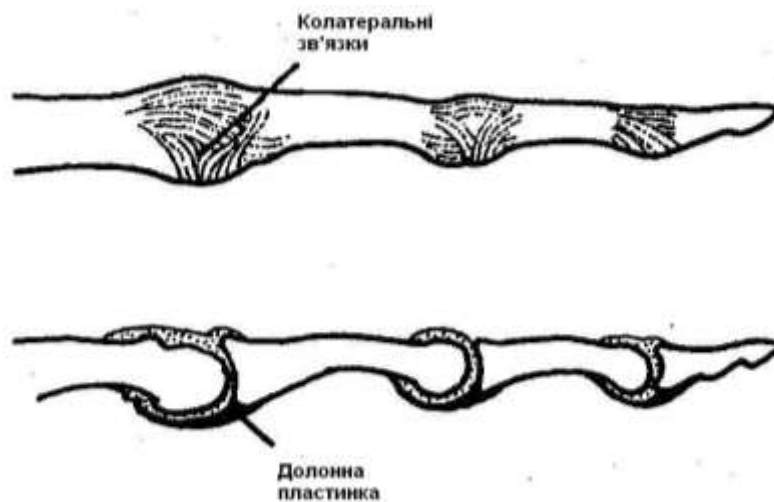


Рис. 3.2. Схематичне зображення зв'язкового апарата п'яно-фалангових суглобів.

Таке положення долонної частини капсули обумовлює її ущільнення, набряк і, як наслідок, фіброзування. Колатеральні зв'язки ПФ суглоба також можуть бути залучені до цього процесу та стимулювати утворення розгинальної контрактури в ПФ суглобі. Слід зазначити, що максимальне згинання в ПФ суглобі натягує тильну частину колатеральної зв'язки, що може бути корисним елементом репозиції, особливо при переломах шийки та голівки ПК; проте ДП ПФ суглоба в такому положенні скорочується та зморщується, що також призводить до її ущільнення та формування рубцевих змін або адгезії за рахунок синовіальної оболонки ПФ суглоба (рис. 3.3).

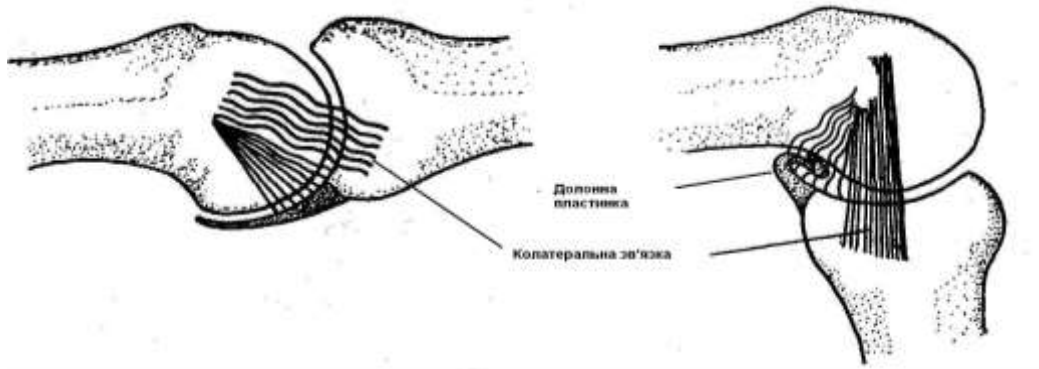


Рис. 3.3. Схематичне зображення п'ясно-фалангового суглоба при згинанні та розгинанні.

При МРТ дослідженні хворого з розгинальною контрактурою ПФ суглоба було виявлено значне ущільнення, збільшення в розмірах і вклинення ДП ПФ суглоба між суглобовими поверхнями (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Магнітно-резонансна візуалізація ущільнення долонної пластини.

Сонографічне обстеження пацієнтів після імобілізації кисті з приводу переломів ПК проводилося з метою візуалізації анатомічних структур ділянки ПФ суглобів, що можуть спричиняти контрактури у відповідних суглобах, змінюючи свою щільність і форму. Зміни ДП ПФ суглоба та стан прилеглих м'яких тканин досліджувалися шляхом порівняння з аналогічним ПФ суглобом на здоровій кисті. Обстеження пацієнтів проводилося одразу

після зняття гіпсової лонгети, через 14 днів після початку розробки рухів у відповідному ПФ суглобі та через 6 тижнів після іммобілізації. Всі обстежені пацієнти на момент зняття гіпсової лонгети мали клінічні ознаки розгинальної контрактури в ПФ суглобі, що підтверджувалося сонографічною картиною. 2-й і 5-й ПФ суглоби були досліджені з латерального, долонного та долонно-латерального боків, 3-й і 4-й – долонного та, за можливості, долонно-латерального через неможливість встановлення датчика з латерального боку (рис. 3.5).



Рис. 3.5. Положення датчика при ультразвуковому дослідженні п'ясофалангових суглобів.

При ультрасонографічному обстеженні ПФ суглобів одразу після зняття гіпсової лонгети були виявлені наступні зміни: набряк у ділянці долонної поверхні ПФ суглоба, ущільнення ДП капсули суглоба, ущільнення (скорочення) тильного відділу капсули (32 з 35 пацієнтів). При спробі активних і пасивних рухів у відповідному ПФ суглобі спостерігалось вклинення ущільненої капсули суглоба між суглобовими поверхнями з долонного боку та натяг тильної частини капсули порівняно з інтактним ПФ суглобом протилежної кисті. При обстеженні пацієнта через 14 днів після початку розробки рухів у відповідному ПФ суглобі на тлі призначення протизапальної та протинабрякової терапії набряк у ділянці ДП зменшувався, спостерігалось розтягнення тильної частини капсули та збільшення її об'єму. Проте ущільнення ДП через 14 днів зберігалось (19 пацієнтів) (рис. 3.6).

Можливо, це явище пов'язане з анатомічними особливостями долонної частини капсули ПФ суглоба, зокрема її потовщенням і зрощенням з глибокою поперечною п'ясною зв'язкою.

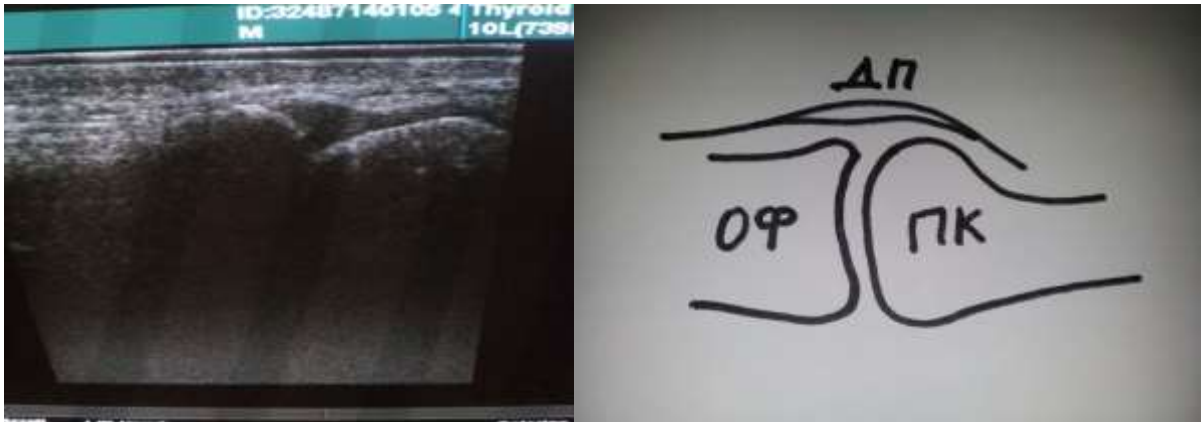


Рис. 3.6. набряк та ущільнення долонної пластинки (одразу після зняття лонгети).

Був встановлений зв'язок між характером іммобілізації кисті при переломі ПК та виникненням розгинальної контрактури у відповідному ПФ суглобі. Можна констатувати, що фіксація ДП до суглобової поверхні ПК та її вклинення між суглобовими поверхнями є поганою прогностичною ознакою для функції відповідного ПФ суглоба. На нашу думку, виникнення розгинальних контрактур у ПФ суглобах у хворих з переломами ПК було зумовлене тривалою фіксацією ПФ суглоба в положенні розгинання (основна група). За таких умов долонна пластина притискається до долонної поверхні суглоба, що може провокувати її набряк і фіксацію до суглобових поверхонь голівки ПК та проксимальної фаланги пальця (рис. 3.7).

Товщина ДП ПФ суглоба в ділянці перелому ПК в пацієнтів основної групи складала 2-2,5 мм, на відміну від здорового ПФ суглоба, товщина ДП якого становила 1-1,2 мм. Потовщення ДП через 14 днів від початку реабілітаційних заходів спостерігали в 20 (57,1 %) хворих, 6 тижнів – 15 (42,9 %). Ущільнення ДП одразу після зняття іммобілізації відмічалось в 20 (57,1 %) пацієнтів, через 14 днів – 19 (54,3 %), 6 тижнів – 15 (42,9 %), що свідчить про стійкість подібних змін ДП у хворих основної групи. Вклинення

ДП між суглобовими поверхнями (рис. 3.8) на початку реабілітаційних заходів виявили в 7 (20 %) осіб, але ця ознака збереглася в 5 (14,3 %) хворих через 14 днів і 6 тижнів, тобто була стійкою. Відкрита іммобілізація ПФ суглобів надалі була проведена саме тим пацієнтам основної групи, в яких спостерігалось вклинення ДП між суглобовими поверхнями ПФ суглоба.

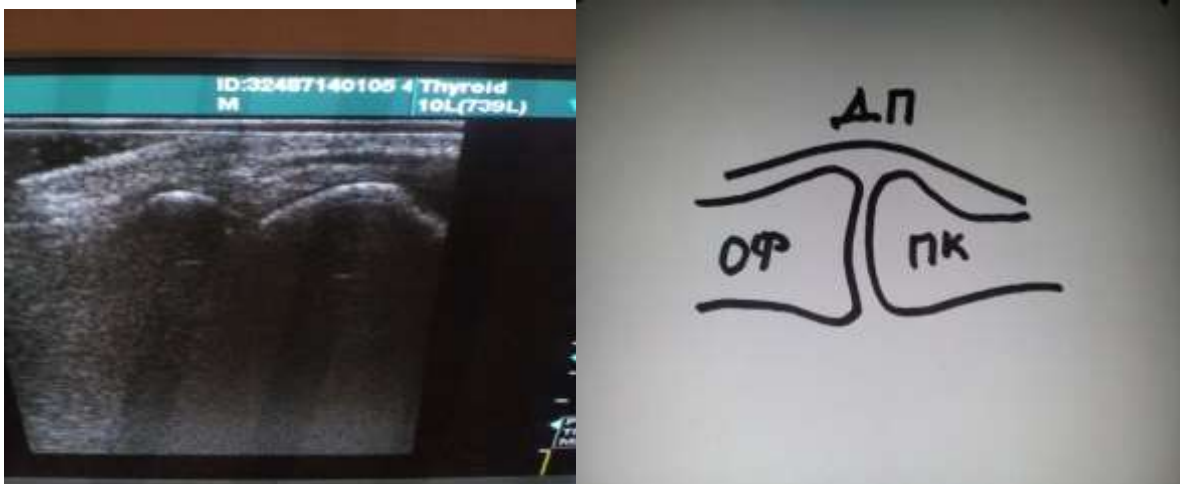


Рис. 3.7. Інтактний п'ясно-фалаговий суглоб (“долонна пластинка” незмінена, структурна, простежується на всьому протязі).

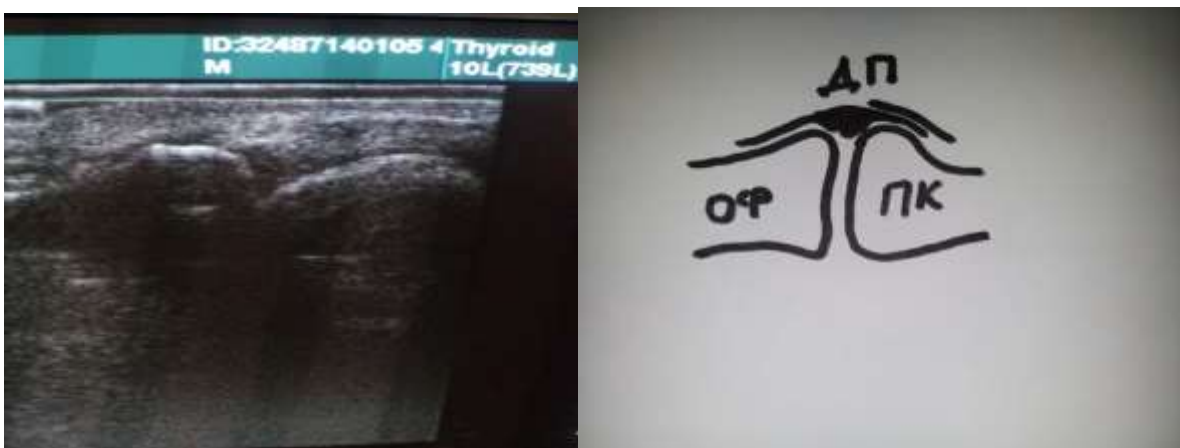


Рис. 3.8. Вклинення ущільненої “долонної пластинки” між суглобовими поверхнями.

На противагу цьому, хворі, які лікувалися у “функціональній” пов’язці (контрольна група), відмічали значно більший об’єм рухів у ПФ суглобі (60-70° згинання), а сонографічне обстеження виявляло лише набряк у ділянці ДП ПФ суглоба з незначним ступенем її ущільнення. Через 14 днів

сонографічна картина ПФ суглоба з ураженого боку була майже ідентична інтактному ПФ суглобу, а об'єм рухів клінічно відповідав інтактному ПФ суглобу. У контрольній групі лише в 7 пацієнтів спостерігали набряк, тобто збільшення товщини ДП, більше 1,5 мм. Дана ознака через 14 днів зберігалася в 2 (5,7 %) хворих і не була виявлена через 6 тижнів. У 4 (11,4 %) пацієнтів ДП після іммобілізації була ущільнена, але через 14 днів реабілітаційних заходів при сонографічному обстеженні дана ознака не спостерігалася.

Отримані результати можуть свідчити про те, що характер іммобілізації при переломах ПК має суттєве значення для подальшого відновлення функції кисті, зокрема рухів у ПФ суглобах, і, як наслідок, поновлення працездатності пацієнтів. Сонографічне обстеження даної групи хворих допомагає встановити характер змін капсульно-зв'язкового апарата ПФ суглобів і вирішити питання щодо тактики відновлення рухів і напряду подальшої реабілітації. Перевагами даного методу обстеження є можливість візуалізації змін, що відбуваються в м'яких тканинах навколо ПФ суглобів, визначення характеру можливих контрактур, доступність і можливість спостереження цих змін у динаміці. Сонографічне обстеження пацієнтів після переломів ПК має важливе діагностичне значення та допомагає в прогнозуванні реабілітації та відновлення функції кисті.

Висновки до розділу 3

Критичними змінами капсули ПФ суглоба за даними сонографічного дослідження можна вважати:

- збереження набряку долонної пластини, тобто збільшення її товщини, більше 1,5 мм у період від 2-х до 6-ти тижнів після початку реабілітаційних заходів, завершення іммобілізації;
- ущільнення ДП ПФ суглоба (гіперехогенність структури), що зберігається до 6-го тижня реабілітаційних заходів, зокрема ЛФК;
- вклинення ДП між суглобовими поверхнями ПФ суглоба, тобто зміщення точок фіксації долонної частини капсули ПФ суглоба в

напрямку суглобової щілини на 2 мм і більше в період від 2-х тижнів реабілітаційних заходів.

Визначено, що в 20 % хворих після іммобілізації в положенні розгинання в ПФ суглобах через 2 тижні спостерігали ущільнення ДП, що супроводжувалося клінічними проявами розгинальної контрактури. Отже, було виявлено вплив характеру іммобілізації на розвиток розгинальних контрактур у ПФ суглобах.

Наявність стійкого (більше 14 днів) набряку й ущільнення ДП, що виявляється потовщенням останньої більше 1,5 мм і стійким підвищенням ехогенності даної структури, є передумовою розвитку розгинальної контрактури.

Вклинення ДП між суглобовими поверхнями ПФ суглоба спостерігалось в 5 (14,3 %) хворих основної групи, в яких була встановлена наявність стійкої розгинальної контрактури ПФ суглоба. На противагу цьому, в контрольній групі (функціональна пов'язка) дана ознака виявлена не була. Тобто наявність рухів у ПФ суглобі під час іммобілізації дозволяє уникнути можливості утворення розгинальних контрактур.

Практичні заходи щодо профілактики утворення розгинальних контрактур у ПФ суглобах мають включати в себе попередження набряку й адгезії ДП ПФ суглоба при іммобілізації. Застосування “функціональної” пов'язки дозволяє пацієнту рухи в ПФ суглобі, як наслідок, існує рухомість капсули суглоба, що значно зменшує ризик її фіксації до суглобової поверхні голівки ПК й основної фаланги.

Основні результати даного розділу висвітлено в наступній публікації:

1. Бур'янов ОА, Циганков МА. Ультрасонографічне обстеження хворих з наслідками переломів п'ястих кісток. Літопис травматології та ортопедії. 2014;(1/2):121-3.

РОЗДІЛ 4

ЛІКУВАННЯ ХВОРИХ З ПЕРЕЛОМАМИ П'ЯСНИХ КІСТОК

4.1. Хірургічне лікування хворих з переломами п'ясних кісток

Більшість авторів обирають метод лікування залежно від “геометрії” перелому, а саме поперечний, косий, спіральний або багатоуламковий. Переломи поділяються на внутрішньосуглобові та позасуглобові. При поперечних переломах зазвичай відбувається кутове тильне зміщення уламків через дію міжкісткових м'язів, для 4 та 5 пальців допускається зміщення до 30-40°, 2 та 3 – 10-20°. Косі та спіральні переломи мають високий ризик ротаційного зміщення, пошкодження сухожилків розгиначів пальців і їх інтерпозиції між уламками, що виправдовує хірургічне лікування подібних переломів. Спосіб лікування багатоуламкових переломів діафізу ПК залежить від ступеня вкорочення кістки: припустимим є вкорочення на 1-2 мм. [54] Уламкові переломи діафізів двох і більше ПК, що розташовані поряд, також можуть бути нестабільними.

Переломи основи ПК зазвичай трапляються при падінні з упором на кисть. [41] Позасуглобові переломи основи ПК можуть лікуватися як переломи діафізу. Проте існує низка протиріч серед авторів стосовно лікування переломів ПК цієї локалізації. Присутнє твердження, що внутрішньосуглобові переломи основи 2-5 ПК мають лікуватись оперативно. Проблема консервативного методу лікування переломів основи ПК є їхня нестабільність, можливість вторинного зміщення та ризик виникнення ускладнень з боку зап'ясно-п'ясних суглобів. [25] З іншого боку, близько 40 % хворих з переломами основи 2-5 ПК відчують біль у цій ділянці протягом тривалого часу незалежно від методу лікування. [25,49] Закрита репозиція таких переломів не становить особливої складності, проте існує досить велика вірогідність вторинного зміщення уламків через дію сухожилків згиначів і розгиначів зап'ястка, а також власних м'язів кисті на

ділянку зап'ясно-п'ясних суглобів. Випадки поєднання переломів основи ПК та кісток зап'ястка потребують оперативного лікування. [25,50,64]

Перелом голівки ПК переважно є внутрішньосуглобовим і потребує ретельної репозиції та надійної фіксації кісткових уламків, досягти яких "закрито" достатньо проблематично, як і бажаних анатомо-функціональних результатів лікування. Разом з фіксацією уламків на 3-4 тижні блокується ПФ суглоб, що призводить до контрактури в ньому. [31,64] В амбулаторних умовах цієї мети можна досягти шляхом репозиції та фіксації уламків голівки ПК ШП, черезшкірно. [40,55] Проте дані сучасних досліджень вказують на високу вірогідність утворення контрактур у ПФ суглобах при такому варіанті фіксації. Консервативному лікуванню можуть підлягати переломи голівки ПК з площею ушкодження суглобової поверхні не більше 25 % і зміщенням її фрагментів не більше, ніж на 1 мм. Зміщенню уламків при таких переломах сприяє дія колатеральних зв'язок, натяг капсули ПФ суглоба та компресія з боку проксимальної фаланги.

Суттєвою проблемою є лікування відкритих переломів 2-5 ПК. Фіксація ШП не забезпечує бажаної стабільності, а конструкції АЗФ не завжди дозволяють домогтися стабільного та функціонального синтезу кісткових уламків, а також адекватного доступу до рани. Адже проблема не тільки в переломі, але й у пошкодженні м'яких тканин ділянки ПК. Недостатньо вивченим залишається питання застосування компресійно-дистракційного шарнірного АЗФ при лікуванні хворих з переломами 2-5 ПК, що дозволяє виконувати рухи в ПФ та МФ суглобах. Даний спосіб лікування дозволяє запобігти ускладненням, як-от контрактури в ПФ суглобах, що виникають після консервативного й оперативного лікування переломів цієї локалізації. [15,53,68]

Активна робота зі створення керованих АЗФ для остеосинтезу ПК та фаланг пальців кисті проводиться постійно, але повноцінного поєднання компактності, багатофункціональності й універсальності досягти досить важко. [16]

На сьогодні найбільш розповсюдженими методами оперативного лікування переломів ПК в Україні є остеосинтез накладними МП та фіксація ШП за типом діафіксації. Переваги синтезу МП полягають у можливості ранньої реабілітації хворих з переломами 2-5 ПК, як наслідок, зменшенні вірогідності появи контрактур у ПФ суглобах. Механічні властивості МП значно перевищують показники, отримані при експериментальних дослідженнях фіксації таких переломів ШП. До того ж, у розпорядженні хірурга наявні різні розміри МП і гвинтів, що дозволяє виконувати стабільно-функціональний остеосинтез переломів залежно від індивідуальних особливостей анатомічної будови ПК. [35,63,77]

Хірургічне лікування нестабільних переломів діафізу ПК зазвичай не викликає суттєвих складностей незалежно від застосування МП, гвинтів або ШП, за умови відновлення довжини кістки. Питання багатоуламкових переломів вирішується за допомогою вікончатих МП різної форми, що дозволяють забезпечувати надійну фіксацію уламків ПК у різних площинах. Проте існують деякі особливості, пов'язані з конструкцією металофіксатора, що застосовується при фіксації уламків. Елементи фіксатора, що знаходяться на кістці в проекції сухожилків розгиначів пальців, можуть спричиняти хронічне пошкодження сухожилків, аж до розриву. [39,50] Методика фіксації переломів пучком ШП, що вводяться інтрамедулярно, не має широкого розповсюдження, так само, як і фіксація інтрамедулярними гнучкими стрижнями. Недоліком такого типу фіксації є вірогідність ротаційного зміщення дистального уламка. Згідно з рекомендаціями, поперечні переломи діафізу ПК вважаються первинно нестабільними та потребують фіксації МП. Косий перелом діафізу ПК, за умови довжини лінії перелому, що перевищує 2 діаметри кістки, має бути фіксований мінімум двома гвинтами. Якщо довжина уламка менша – перелом лікується як поперечний. Багатоуламкові переломи діафізу ПК зазвичай відбуваються при високоенергетичній травмі та супроводжуються пошкодженням прилеглих м'яких тканин, що є показанням до оперативного втручання та фіксації перелому МП.

Пошкодження двох і більше ПК може провокувати розвиток компартмент-синдрому кисті, тобто є показанням до інтраопераційної фасціотомії. [46]

Переломи в ділянці шийки ПК часто ускладнені ротаційним зміщенням дистального уламка та потребують ретельної репозиції, інтраопераційного контролю осі пальця. Незалежно від обраного методу фіксації слід враховувати анатомічні особливості ПК в ділянці шийки, а саме зменшення діаметру кістки та розширення кістковомозкового каналу ближче до голівки. [30,37,51] Кутове зміщення дистального уламка, що вказується різними авторами як припустиме, коливається від 10° для 1-ої та 2-ої ПК до 50° для 4-ої та 5-ої. Дані значення допустимого кутового відхилення пояснюються різним ступенем рухомості у відповідних п'ясно-зап'ясних суглобах і компенсації об'єму рухів у ПФ суглобах відносно відновлення функції кисті та сили захватів. [77] Фіксація подібних переломів МП не викликає сумнівів стосовно стабільності та жорсткості, отже, дозволяє розпочати реабілітаційні заходи в ранньому післяопераційному періоді. На основі рандомізованих досліджень та аналізу результатів лікування можна констатувати перевагу антеградної фіксації подібних переломів ШП над ретроградною. [68] Згідно з рекомендаціями, подібні переломи мають лікуватися шляхом фіксації ШП за типом діафіксації або інтрамедулярного введення.

Внутрішньосуглобові переломи голівки ПК – актуальна проблема, що вирішується за допомогою МП з “клинком”, яка дозволяє виконати інтраопераційну репозицію зміщеної голівки ПК. Проте стабільність багатоуламкових переломів голівки ПК при синтезі такою металоконструкцією може бути сумнівною, адже фіксація уламків відбувається лише в одній площині. При неможливості фіксації дрібних уламків голівки ПК припускається субхондральне введення мінігвинтів. Під час репозиції та синтезу таких переломів важливо враховувати розташування капсули та зв'язкового апарата ПФ суглоба. Пошкодження та рубцеві зміни капсули ПФ суглоба можуть суттєво погіршити функціональний результат лікування. [40,78] Фіксація подібних переломів ШП дозволяє виконати чітку

репозицію уламків, але не в змозі забезпечити стабільність ділянки перелому в подальшому періоді лікування, отже, потребує додаткової зовнішньої фіксації пов'язкою й обмеження рухів у ПФ суглобі на період лікування. [46] Деякі автори пропонують антеградну фіксацію уламків суглобової поверхні гвинтами за умови їх великого розміру та ретроградну фіксацію за наявності дрібних уламків суглобової поверхні голівки ПК. У такому випадку пропонується занурення голівок мікрогвинтів на рівень хряща суглобової поверхні з метою збереження конгруентності останньої. При значному імпаційному ушкодженні голівки ПК можливе застосування аутотрансплантату з дистального відділу променевої кістки. Проте слід зазначити, що при введенні гвинтів через суглобову поверхню голівки ПК хрящова поверхня ПФ суглоба зазнає пошкодження, отже, може спровокувати розвиток післятравматичного артрозу ПФ суглоба. [47]

Остеосинтез переломів ПК за допомогою інтрамедулярного блокованого стрижня досить широко використовується закордонними спеціалістами, але його застосування може бути малоефективним при переломах ділянки шийки ПК через малий розмір дистального уламка, що має досить широкий кістковомозковий канал. У такому випадку може відбутися вторинне ротаційне зміщення дистального уламка ПК та викривлення осі пальця. Блокувальний елемент фіксатора також може пошкоджувати сухожилки розгиначі пальців. [75,82]

Фіксація перелому ПК ШП досить розповсюджена, адже не вимагає тривалого перебування пацієнта в стаціонарі, не потребує значних фінансових затрат, може виконуватися амбулаторно, дозволяє домогтися достатньо чіткої репозиції кісткових уламків. Існують кілька методик синтезу переломів ПК ШП, зокрема інтрамедулярна фіксація однією, двома або пучком ШП, а також перпендикулярна фіксація відламку ПК до здорової сусідньої кістки. Даний вид остеосинтезу також має низку суттєвих недоліків (недостатньо надійна фіксація уламків, їхня рухомість, ротаційне та зміщення за шириною, а також міграція ШП), що за різними даними досягають 60 %.

Порівняно з використанням МП фіксація ШП є менш надійною та не може гарантувати відсутність ротаційного зміщення уламків. [33,46,51]

4.1.1. Загальні положення хірургічного лікування переломів п'ясних кісток. Був проведений ретроспективний аналіз лікування хворих з переломами ПК, в яких використовувався хірургічний спосіб. Основна група дослідження була сформована з пацієнтів, в яких при остеосинтезі переломів ПК використовували титанові МП з товщиною гвинтів 1,7 мм, у перші дні після оперативного втручання хворим дозволялися рухи в ПФ суглобах. За даними біомеханічних досліджень синтез ПК за допомогою титанових МП забезпечує необхідну стабільність ділянки перелому та належним чином фіксує кісткові уламки. Також був проведений аналіз оперативного лікування хворих з переломами ПК, при якому застосовувався МОС ШП. Ці пацієнти були віднесені до контрольної групи. Окрему групу склали особи зі стійкими контрактурами ПФ суглобів, які лікувалися консервативно, але після іммобілізації не змогли розробити рухи в ПФ суглобах, їм було проведено відкриту мобілізацію ПФ суглоба шляхом мобілізації капсули суглоба з тильного та долонного боків, мобілізацію колатеральних зв'язок. Усі обстежені пацієнти мали значне порушення функції кисті та больовий синдром після перелому. У випадках невірної консолідованих переломів ПК, що супроводжувалися порушенням функції кисті, виконувалася корекційна остеотомія ПК. Оцінка функції кисті проводилася за аналоговими шкалами DASH та AAHS в модифікації, до та після лікування.

4.1.2. Диференційний підхід до хірургічного лікування хворих з переломами п'ясних кісток. Остеосинтез пластинами та шпичками. Передопераційна підготовка пацієнтів включала рентген-обстеження з метою встановлення виду перелому, наявності чи відсутності проміжних додаткових уламків, стану кісткової тканини. Важливим аспектом передопераційної підготовки було обрання металофіксатора оптимального розміру залежно від виду та геометрії перелому. Операційне поле двічі обробляли розчинами антисептиків. На передпліччя або плече оперованої

кінцівки накладався гемостатичний джгут. Доступ до кістки проводився за стандартними методиками – тильний розріз шкіри з мобілізацією та відведення сухожилків розгиначів пальців. Розсічення сухожилка розгинача може спровокувати рубцевий блок останнього. Виконували мобілізацію проксимального, дистального та проміжних фрагментів (за наявності). Розсічення окістя та мобілізація ПК проводилися лише в межах, необхідних для встановлення заздалегідь підготованого металофіксатора. Міжкісткові м'язи мобілізували распатором без розсічення з метою попередження рубцевої трансформації. Фрагменти ПК підлягали репозиції та МОС. У випадках застосування МП з гвинтами, вони підлягали моделюванню інтраопераційно з метою якомога кращого прилягання фіксатора до ПК. Кількість гвинтів, встановлених у проксимальній і дистальній уламки ПК, визначали індивідуально залежно від геометрії та виду перелому, але не менше 2-х гвинтів з кожного боку.

При фіксації перелому ШП ПК мобілізували в межах, необхідних для репозиції уламків та усунення інтерпозиції м'яких тканин або гематоми.

При МОС уламкових переломів голівки ПК проводили розсічення капсули суглоба та застосовували МПД кісткових уламків, обов'язково здійснювався візуальний контроль з метою попередження penetрації гвинтів у порожнину ПФ суглоба. Окремим питанням було виведення голівки ПК з положення долонного згинання, для чого використовували распатор або ШП як важіль для репозиції голівки ПК.

МОС ШП виконували після репозиції уламків, утримуючи ділянку перелому кісткотримачем, ШП вводили анте- та ретроградно, її кінець згинали та залишали на шкірі з метою попередження міграції ШП. Після репозиції та синтезу ПК перевіряли довжину кістки та вісь відповідного пальця в розігнутому та зігнутому положеннях, інтраопераційно. Здійснювали пошарове ушивання рани, гемостаз, дренажування. Хворим, яким був виконаний МОС ШП, накладали гіпсову лонгету за долонною поверхнею. Пацієнти після МОС перелому ПК МП лікувалися без

імобілізації. МОС був проведений 56 хворим (49 чоловікам, 7 жінкам), фіксація ШП – 24 (20 чоловікам, 4 жінкам), фіксація перелому пластинами – 32 (29 чоловікам, 3 жінкам).

Зовнішній вигляд вікончастої пластини та пластини з додатковим елементом фіксації наведений на рис. 4.1.



Рис. 4.1. Вікончаста пластина та пластина з додатковим елементом фіксації.

Остеотомія ПК. Проводилася за попередніми розрахунками з урахуванням кута зміщення кістки, стану кісткової тканини на основі рентгенологічного дослідження. Інтраопераційно визначали можливість остеотомії за ходом лінії перелому – вузьким долотом розділяли місце перелому та зіставляли уламки в коректному (анатомічному) положенні. У випадку неможливості розділення кістки за лінією зламу виконували остеотомію ПК за попередньо проведеними розрахунками – виводили дистальну частину кістки в анатомічно правильне положення, усували вкорочення, кутове або ротаційне зміщення, фіксували кістку ШП або МП з гвинтами. Інтраопераційно здійснювали контроль осі пальця в положенні згинання та розгинання. Остеотомія ПК була виконана 21 хворому, фіксація

ШП – 4 (2 чоловікам, 2 жінкам), пластинами – 17 (16 чоловікам, 1 жінці). Показаннями до остеотомії ПК вважали порушення осі відповідного пальця кисті внаслідок невірно консолидованого перелому ПК.

Мобілізація ПФ суглобів. Мобілізацію ПФ суглобів виконували хворим, які лікувалися консервативно, але не досягли бажаного об'єму рухів у ПФ суглобі після зняття гіпсової пов'язки та наступної реабілітації. Показаннями до мобілізації стали стійкі розгинальні контрактури в ПФ суглобі, що не вдалося розробити консервативно в період 2-4 міс. після консолидації перелому. При мобілізації ПФ суглобів проводили тильний доступ у міжп'ясному проміжку до рівня ПФ суглобів, розтинали капсулу суглоба збоку та здійснювали мобілізацію колатеральних зв'язок, капсули суглоба з тильної, бічних і долонної сторін голівки ПК за допомогою фігурного распатора. Мобілізація ПФ суглобів була проведена 7 хворим (6 чоловікам і 1 жінці). Показники функції кисті в пацієнтів, яким здійснювалася остеотомія ПК, наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Показники функції кисті в пацієнтів, яким виконувалася остеотомія п'ясної кістки

Мобілізація	AAHS до	AAHS після	Різниця	DASH до	DASH після	Різниця
Показник	12,1±4,8	1,7±0,8	10,3±4,1	45,5±6,6	2,6±1,2	42,4±8,3

Больовий синдром після оперативного втручання або репозиції уламків спостерігався в обох групах, але хворі, прооперовані за допомогою МП, відмічали зникнення болю до 14 днів, що пов'язане з більш стабільною фіксацією кісткових уламків. Необхідність контрольної рентгенографії при встановленні ШП також пов'язана з можливістю вторинного зміщення уламків після зменшення набряку, тобто через 7-10 днів після операції, що й було виявлено в 3-х пацієнтів (табл. 4.2).

**Порівняння хірургічного лікування з застосуванням остеосинтезу
шпицями та пластинами**

Показники	МОС мініпластиною	МОС спицями
Біль після операції (перші 3 доби)	+ (7-8 балів)	+ (7-8 балів)
Стабільність фіксації уламків (посилення больових відчуттів при рухах)	+	+/-
Необхідність контрольної рентгенографії (через 7-10 днів)	-	+
Набряк кисті та пальців	3-4 дні	5-6 днів
Больовий синдром через 14 днів	-	+/-
Рухи в ПФ суглобах	+	-
Вторинне зміщення уламків	-	-
Контрактура в ПФ суглобі через 4 тижні	-	+

Були проведені наступні оперативні втручання: МОС ПК в зв'язку з переломом – 56 (72,3 %) хворим (32 (65,3 %) в основній групі, 24 (85,7 %) у контрольній), остеотомія ПК у зв'язку з невірно консолидованим переломом – 21 (27,3 %) пацієнтам (17 (34,7 %) в основній, 4 (14,3 %) у контрольній) (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Розподіл пацієнтів за типом оперативного втручання

Вид втручання	Основна		Контрольна		Усього	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
МОС	32	65,3	24	85,71	56	72,3
Остеотомія	17	34,7	4	14,3	21	27,3

Примітка. P=0,053.

При остеотомії перевага надавалася фіксації МП через більшу стабільність фіксації уламків кістки. Зі свого боку, більш стабільна фіксація дозволила розпочати рухи в ПФ суглобах у ранньому післяопераційному періоді з метою профілактики виникнення контрактур.

4.1.3. Післяопераційний моніторинг ефективності різних способів хірургічного лікування переломів п'ясних кісток. Результати хірургічного лікування хворих з переломами ПК оцінювали за шкалами ААHS у модифікації І.М. Курінного та DASH до лікування та через 4 тижні після оперативного втручання. Середні показники за групами наведені в табл. 4.4.

Таблиця 4.4

Показники функції кисті в основній і контрольній групах

Група	ААHS до	ААHS після	Різниця	DASH до	DASH після	Різниця
Основна	14,5±5,3	2,4±1,5	12,1±4	45,7±6,3	4,8±4,7	40,9±3,7
Контрольна	13,1±4,1	6,6±1,7	6,5±3	46,1±6,4	21,7±6,2	24,4±5,5
Усього	14±4,9	4±2,6	10,1±4,6	45,8±6,3	11±9,7	34,9±9,1

З наведених даних можна побачити, що приріст функції кисті за обома оціночними шкалами в основній групі був більшим. Тобто фіксація МП дозволяє покращити функцію кисті через 4 тижні після оперативного втручання майже вдвічі більше, ніж за умови фіксації переломів ШП.

У табл. 4.5 наведені дані щодо показників оціночних шкал залежно від локалізації перелому та відділу кістки, що був зламаний.

Таблиця 4.5

Показники в основній групі залежно від відділу кістки

Відділ	ААHS до	ААHS після	Різниця	DASH до	DASH після	Різниця
Голівка	15,6±5,7	3±1,4	12,6±4,4	47,7±6,5	6,5±4,1	41,1±2,5

Відділ	AAHS до	AAHS після	Різниця	DASH до	DASH після	Різниця
Діафіз	15,4±5,3	2,7±1,8	12,7±3,9	45,6±6,2	5,6±5,7	40±4
Шийка	13,5±5,2	2±1,2	11,5±4,1	45,1±6,4	3,7±3,9	41,4±4
Усього	14,5±5,3	2,4±1,5	12,1±4	45,7±6,3	4,8±4,7	40,9±3,7

Порушення функції кисті в пацієнтів основної групи було найбільшим у випадку переломів голівки та шийки ПК, що свідчить про тяжкість подібних переломів, але приріст функції кисті після лікування також був більшим. Внутрішньосуглобові переломи голівки ПК найбільш несприятливі для відновлення функції кисті.

З даних, наведених у табл. 4.6, можна встановити, що показники порушення функції кисті в контрольній групі також були найбільшими при переломах ділянки голівки ПК.

Таблиця 4.6

Показники контрольної групи залежно від локалізації перелому п'яної кістки

Відділ	AAHS до	AAHS після	Різниця	DASH до	DASH після	Різниця
Голівка	17±8,1	7,7±2	9,3±6,2	51,5±9,5	23,5±6,6	28±3,5
Основа	12,7±4,7	6,3±2,4	6,4±2,8	44,8±6,4	21,3±8,7	23,4±2,8
Діафіз	12,7±3,6	6,9±1,9	5,8±2,4	45±4,4	21±5,4	24,1±2
Шийка	12,6±3	6,4±1,3	6,2±2,5	45,8±6,5	21,7±6,1	24,2±7,1
Усього	13,1±4,1	6,6±1,7	6,5±3	46,1±6,5	21,7±6,2	24,4±5,5

Також можна констатувати більш значний приріст функції кисті при завершенні лікування таких пацієнтів.

Аналізуючи отримані дані, можна визначити, що функціональний стан

кисті суттєво погіршується при переломах ділянок голівки та шийки ПК. Але дані контрольної групи показують, що саме переломи голівки ПК, що лікувалися за допомогою фіксації ШП, мали більше значення приросту функції кисті після лікування. Це, зі свого боку, свідчить про можливість лікування окремих переломів голівки ПК за допомогою фіксації ШП. Багатоуламкові переломи голівки ПК, що не можуть бути надійно зафіксовані за допомогою МП, підлягають фіксації ШП.

Показники основної та контрольної груп залежно від локалізації перелому наведені в табл. 4.7, 4.8.

Таблиця 4.7

Показники основної групи залежно від локалізації перелому

Кістка	AAHS до	AAHS після	Різниця	DASH до	DASH після	Різниця
2	18,8±2,3	3,7±0,9	15,2±1,9	50,5±3,1	9±3,2	41,5±3,1
2,3	21,6±3,2	3,5±0,5	18,1±1,2	56,8±2,1	6,8±1,4	50±2,1
3	16,2±3,9	3±1,3	13,1±2,9	47±1,3	5,3±3,5	41,6±3,4
4	8,8±2,1	1,1±0,4	7,7±2,4	38,6±4,2	0,3±0,8	38,4±4,6
4,5	13,7±3,9	1,5±1,1	12,1±3,1	45,8±3,5	2,7±3,7	43,1±0,3
5	11,1±4,9	1,5±1,4	9,6±3,7	41,8±5,7	2,1±3,8	39,7±3,4
Усього	14,5±5,3	2,4±1,5	12,1±4	45,7±6,3	4,8±4,7	40,9±3,7

Таблиця 4.8

Показники контрольної групи залежно від локалізації перелому

Кістка	AAHS до	AAHS після	Різниця	DASH до	DASH після	Різниця
2	18,1±2,6	8,7±0,7	9,3±2,6	52,1±4,3	30±1,9	22,2±6,1
2,3	22,8±2,1	9,5±1,4	13,3±1,5	54,5±4,1	27,3±2,4	27,2±3,1

Кістка	AAHS до	AAHS після	Різниця	DASH до	DASH після	Різниця
3	13,6±0,9	7,7±1,1	5,9±0,7	51,7±1,8	31,8±1,4	19,9±1,2
4	11±2,6	6,1±1,3	5±2,5	42,4±1,9	17,8±2,7	24,6±2,2
4,5	12,7±1,8	6,3±1,1	6,3±2	47,9±7	20,9±4,4	27,1±4,4
5	10,9±3,3	5,6±1,3	5,3±2,6	42,4±5,9	18,4±5,3	24±7,6
Усього	13.1±4,1	6,6±1,7	6,5±3	46,1±6,5	21,7±6,2	24,4±5,5

Отримані дані демонструють, що порушення функції кисті при початковому обстеженні було виявлене в пацієнтів з переломами 2, 2 та 3 ПК, що обумовлене застосуванням саме 1, 2 та 3 пальців для виконання точних захватів кисті. Різниця добутку функції кисті після проведеного лікування була значно більшою в основній групі, що обумовлене більш стабільною фіксацією уламків та відсутністю контрактур у відповідних ПФ суглобах після лікування.

З отриманих даних можна побачити, що найбільше порушення функції кисті в основній і контрольній групах спостерігалось у хворих з переломом голівки ПК. Проте динаміка показників в обох групах найбільша саме серед пацієнтів з переломами голівки ПК. Це свідчить про те, що переломи голівки ПК мають суттєвий вплив на ступінь порушення функції кисті загалом. Значний відсоток порушення функції кисті у хворих з переломами діяфізу ПК в основній групі обумовлений тим, що пацієнтам з багатоуламковими переломами діяфізу ПК переважно виконували МОС МП, що дозволяють синтезувати багатоуламковий перелом з наявністю проміжних уламків зі збереженням довжини кістки та її осі, надійно зафіксувавши фрагменти. В подібних випадках використовували “вікончасті” МП з гвинтами, що дозволяють проводити гвинти в проксимальному та дистальному відділах кістки в різних площинах і надійно стабілізувати місце перелому. Виходячи з показників порушення функції кисті залежно від локалізації перелому, найбільший ступінь порушення функції кисті

спостерігався в пацієнтів з переломами 2 та 2,3 ПК, що пов'язане з виключенням 2 та 3 пальців кисті з повсякденної активності та неможливістю виконання точних хватів пальцями травмованої кисті в цієї групи осіб.

Показники за шкалою AANS у модифікації І.М. Курінного відображають об'єктивний ступінь порушення функції кисті. Наведений рис. 4.2 показує залежність цього показника від часу з моменту травми до виконання оперативного втручання для всіх пацієнтів, які підлягали оперативному лікуванню. Відмічалася слабка обернена пропорційність приросту функції кисті від періоду між травмуванням та оперативним втручанням ($R^2=0,0144$), тобто залежність була відсутня.

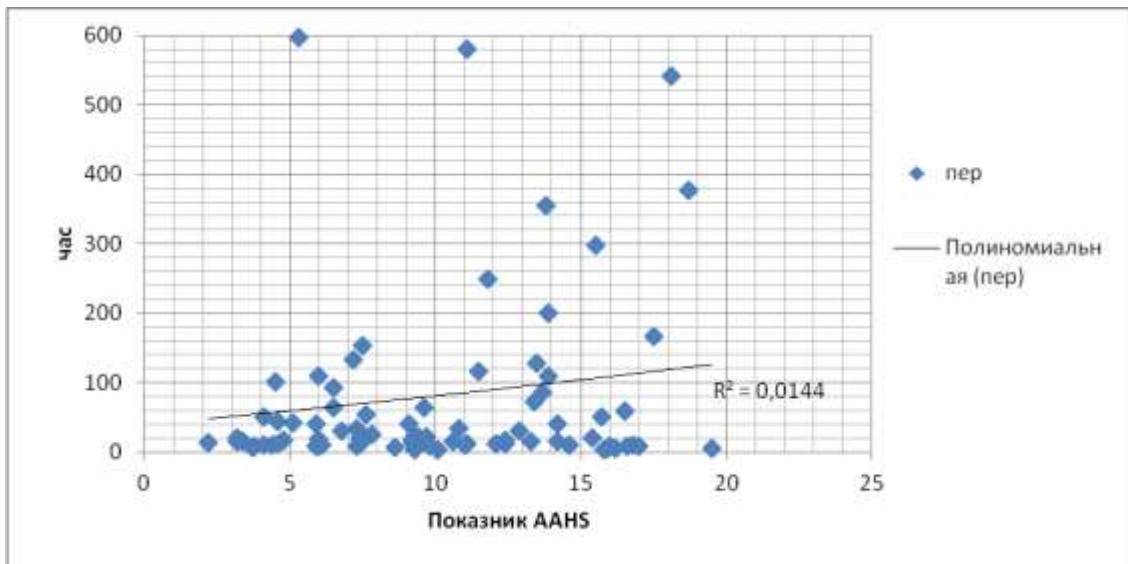


Рис. 4.2. Кореляційна залежність зміни показників за шкалою ААНС від часу з моменту травми до оперативного втручання.

При оперативному лікуванні у 18 з 56 хворих з нестабільними й уламковими переломами ПК спостерігалася інтерпозиція міжкісткових м'язів між уламками, у 5 пацієнтів з переломами 5 ПК була виявлена інтерпозиція сухожилка розгинача 5 пальця між кістковими уламками.

Слід також зазначити, що до рубцевого процесу в ділянці перелому можуть бути втягнуті сухожилки розгиначі за рахунок анатомічної близькості до кістки. Навіть незначне пошкодження оболонки сухожилка, наприклад кістковим уламком, може спровокувати спайковий процес і

рубцевий блок сухожилка в місці перелому.

Хірургічне лікування переломів ПК дозволяє виконати чітку репозицію та стабільно зафіксувати уламки. За наявності інтерпозиції м'яких тканин між уламками оперативний метод лікування дозволяє усунути інтерпозицію та, за необхідності, мобілізувати прилеглі м'які тканини. Синтез перелому титановою МП забезпечує стабільну жорстку фіксацію кісткових уламків, що дозволяє подальше ведення таких хворих без іммобілізації та початок реабілітації в ранньому післяопераційному періоді. Усі 49 пацієнтів, які підлягали хірургічному лікуванню з застосуванням МП, лікувалися без іммобілізації та починали рухи пальцями кисті в перші дні після оперативного втручання, що дозволило уникнути контрактур у ПФ суглобах і рубцевих блоків сухожилків розгиначів.

При застосуванні МП для синтезу переломів ПК важливим аспектом залишається обрання металофіксатора (рис. 4.3-4.6), зокрема розміру пластини, жорсткості, кількості гвинтів, що встановлюються в проксимальний і дистальний фрагменти кістки.



Рис. 4.3. Рентгенограми хворого Я., і. х. 496210, металоостеосинтез перелому п'яної кістки мініпластиною:

А – пряма проекція;

Б – 3/4 проекція;

В – бічна проекція.



А

Б

В

Рис. 4.4. Рентгенограми хворого Я., і. х. 496210, металоостеосинтез перелому п'яної кістки мініпластиною:

А – репозиція перелому;

Б – остеосинтез мініпластиною;

В – ревізія ділянки перелому після остеосинтезу.



А

Б

Рис. 4.5. Невірно консолідовані переломи 2 та 3 п'ясних кісток, хворий М., і. х. 520972, остеотомія 2, 3 п'ясних кісток, фіксація пластинами:

А – зовнішній вигляд кисті;

Б – рентгенографія в прямій і 3/4 проекціях.



Б

В

Рис. 4.6. Невірно консолидовані переломи 2 та 3 п'ясних кісток, хворий М., і. х. 520972, остеотомія 2, 3 п'ясних кісток, фіксація пластинами:

В – післяопераційні рентгенограми.

При остеосинтезі МП переломів голівки та шийки ПК важливим є уникнення проникнення гвинтів у просвіт ПФ суглоба, що згодом сприяє розвитку контрактури та пошкодженню суглобових поверхонь даного суглоба. Розкривши капсулу ПФ суглоба, можна проконтролювати введення гвинтів на суглобовій поверхні голівки ПК. Але такий метод контролю має свої недоліки, зокрема можливі рубцеві зміни капсули ПФ суглоба й, як наслідок, контрактура в ньому. За можливості також можна використати інтраопераційну рентгенографію.

Важливим аспектом остеосинтезу переломів ПК є максимальне зменшення контакту сухожилків розгиначів з металофіксатором. Адже сухожилки розгиначі пальців кисті щільно прилягають до діяфізів ПК в ділянці середньої третини. Принциповим є питання забезпечення адекватних умов ковзання сухожилків розгиначів пальців при рухах, оскільки постійний контакт сухожилка з фіксатором може спровокувати його запалення або, навіть, розрив. Слід також зазначити, що сухожилки розгиначі можуть бути втягнуті в рубцевий процес у ділянці перелому за рахунок анатомічної

близькості до кістки.

Недоліком оперативного лікування також можна вважати необхідність часткового “скелетування” кістки в ділянці встановлення металофіксатора та можливість пошкодження прилеглих м’язів під час мобілізації уламків.

Слід зазначити, що основною перевагою хірургічного лікування є чітка репозиція та стабільний синтез уламків, що дозволяє розпочати реабілітацію в ранньому післяопераційному періоді. Отже, принципово важливим є обрання металофіксатора, що в повному об’ємі забезпечує стабільність фіксації уламків. У ході біомеханічних досліджень було визначено значну перевагу титанових МП з гвинтами над іншими методами фіксації (ШП або інтрамедулярні фіксатори). Саме МП забезпечують осьову, кутову та ротаційну стабільність уламків ПК, дозволяють рухову активність пальців кисті в ранньому післяопераційному періоді.

Відкрита репозиція та МОС МП – це оптимальний метод лікування нестабільних, багатоуламкових переломів діяфізу, гвинтоподібних переломів, уламкових переломів шийки та голівки ПК. Стабільний остеосинтез МП дозволяє рухову активність у ПФ суглобах, на відміну від МОС за допомогою ШП, при якому може відбутися ротаційне зміщення кісткових уламків. Переломи ПК з можливістю інтерпозиції сухожилків розгиначів між уламками, а саме косі переломи 2 та 5 ПК, підлягають оперативному лікуванню. Переломи діяфізу ПК з припустимим кутовим зміщенням можуть лікуватися оперативно з метою попередження дефігурації ділянки перелому та досягнення задовільного косметичного ефекту. Важливими аспектами хірургічного лікування переломів ПК є стабільний функціональний синтез, усунення зміщення уламків, відновлення осі та довжини кістки, усунення ротаційного зміщення, максимальне зменшення контакту структур, що ковзають, а саме сухожилків розгиначів, з металофіксатором. Повторне оперативне втручання з приводу видалення металофіксаторів може бути проведене за бажанням пацієнта. Безумовно, оперативне лікування переломів ПК має велику кількість переваг порівняно з консервативним, але існують і

недоліки, що переважно пов'язані з типовими ускладненнями хірургічного лікування. Хірургічне лікування переломів ПК, за умови обрання належного металофіксатора та наявності чітких показань, є методом лікування, що дозволяє уникнути незадовільних результатів лікування, як-от незрощення, контрактури в ПФ суглобах, порушення функції кисті.

Отже, диференційований підхід до лікування хворих з переломами ПК, виходячи з наведених даних і приросту функції кисті в контрольній та основній групах, повинен ґрунтуватися на всебічній оцінці стану пацієнта, локалізації перелому, кількості уламків і від номеру кістки, що зламана. Наприклад, немає критичної різниці між МП та ШП для фіксації простих переломів діафізу 3, 4 ПК, але переломи шийки, особливо косі, вимагають стабільної фіксації. Переломи голівки ПК можна розділити на ті, що можуть бути зафіксовані за допомогою МПД, та багатоуламкові, коли фіксація ШП є єдиним способом фіксації всіх кісткових уламків. Особливої уваги при обранні металофіксатора вимагають можливий ризик утворення розгинальних контрактур у ПФ суглобах і заходи, що спрямовані на їх попередження, а саме можливість рухів у даних суглобах у ранньому післяопераційному періоді.

4.2. Консервативне лікування переломів п'ясних кісток і ранній моніторинг ефективності різних методик консервативного лікування даних переломів

Консервативне лікування переломів діафізу ПК полягає в репозиції уламків і фіксації в гіпсовій лонгеті на 4 тижні. На жаль, у практиці, особливо амбулаторній, досі розповсюджена методика іммобілізації ПК прямою гіпсовою лонгетою від середньої третини передпліччя до кінчиків пальців у положенні розгинання в усіх суглобах, що описана R. McNealy, M. Lichtenstein у 1941 р. Довготривала фіксація пальців у положенні розгинання може провокувати зміщення уламків і призвести до формування

стійкої “псевдопаралітичної” установки пальця, а також розгинальної контрактури в ПФ суглобі. [79] Закриті переломи діяфізу ПК зазвичай не становлять складностей для репозиції уламків: з метою розтягнення власних м'язів кисті застосовуються тракція та компресія в напрямку, оберненому до напряму зміщення уламків, зазвичай розгинання дистального уламка, з одночасною фіксацією проксимального уламка та компресією з дистального боку, що дозволяє усунути кутове зміщення. Вторинне долонне зміщення дистального уламка при переломах діяфізу ПК найчастіше провокується дією міжкісткових і червоподібних м'язів кисті. [41,54] Думки щодо тильного чи долонного розташування фіксуючої пов'язки, комбінованих її варіантів різняться в зв'язку з необхідністю фіксації місця перелому й одночасної протидії силі власних м'язів кисті.

Переломи шийки ПК найчастіше виникають при ударі кулаком по твердій поверхні. Найбільш розповсюдженим є перелом шийки 5 ПК, так званий “перелом боксера”. [72] Згідно з даними літератури, він складає до 10 % переломів кісток кисті. [20] При переломах шийки ПК найбільш актуальною проблемою є кутове та ротаційне зміщення дистального фрагмента, що може викликати обмеження розгинання в ПФ суглобі та викривлення осі відповідного пальця кисті, що особливо помітно при згинанні пальців у кулак, так званий ефект “ножиці”. За даними різних авторів припустиме кутове зміщення дистального уламка досягає 50°. Вважається, що при такому зміщенні зберігаються задовільний об'єм рухів у ПФ суглобі та функція кисті. [42] Більші показники зміщення дистального уламка при переломі шийки 4 та 5 ПК пояснюються їхньою більшою мобільністю та рухомістю в зап'ясно-п'ясних суглобах, що компенсує дефіцит рухливості у ПФ суглобах. Ротаційне зміщення дистального уламка при переломах шийки ПК є наслідком асиметричної тяги міжкісткових м'язів, коли з одного боку точка прикріплення м'яза знаходиться на дистальному відламку, з іншого – на проксимальному. При ротаційному зміщенні дистального відділу ПК під час перелому залишається висока

вірогідність вторинного зміщення, отже, такий вид зміщення є показанням до оперативного втручання. [22] Згідно з літературними даними, близько 50 % пацієнтів з переломами шийки ПК підлягають консервативному лікуванню. При створенні пов'язки для іммобілізації таких переломів перевага надається термолабільним матеріалам, що створює більш комфортні умови для пацієнта. [37,42] Репозиція даних переломів відбувається шляхом тракції за віссю відповідного пальця кисті та подальшого згинання в ПФ суглобі, що супроводжується елевацією проксимальної фаланги з метою усунення долонного зміщення дистального уламка ПК. Подальша іммобілізація може проводитися з фіксацією проксимальної фаланги в положенні згинання в ПФ суглобі або пов'язці, що не обмежує рухи в ньому за умови стабільної фіксації дистального уламка. Деякі автори вважають доцільною черезшкірну фіксацію ШП після репозиції. [76]

Останнім часом була запропонована методика консервативного лікування свіжих закритих переломів 2-5 ПК за допомогою “короткої” п'ясної пов'язки, що передбачає фіксацію ділянки ПК V-подібною гіпсовою лонгетою, що охоплює кисть з трьох боків: долонного, тильного та ліктьового (або променевого) залежно від локалізації перелому. [5] Ця методика дозволяє застосовувати ранню розробку рухів у ПФ суглобах з метою профілактики розгинальних контрактур. [28] Вважається, що дана пов'язка безпосередньо фіксує ділянку перелому діяфізу або шийки ПК з тильного боку, а основу та голівку – з долонного, такими є точки прикладення компресуючих зусиль при накладанні та моделюванні цієї пов'язки. При її моделюванні важливе чітке повторення поверхні кисті з долонного та тильного боків. Фіксація такої пов'язки проводиться за допомогою еластичного бинта з метою забезпечення компресії ділянки перелому й інших точок фіксації. [11]

4.2.1. Загальні положення консервативного лікування переломів п'ясних кісток. Репозицію кісткових уламків ПК проводили шляхом осьової тракції за відповідний палець кисті до моменту розходження кісткових уламків та усунення зміщення їх за довжиною. Паралельно з тракцією здійснювали

ротаційні та качальні рухи з метою мобілізації дистального уламка, відновлення осі та довжини поламаної кістки. Не припиняючи тракції за палець, іншою рукою проводили компресію в місці перелому з долонного та тильного боків з метою впливу безпосередньо на кістку. При закритій репозиції переломів шийки ПК та зміщенні голівки в долонний бік використовували методику S. Jahss, що передбачає репозицію дистального відділу ПК з положення долонного зміщення за рахунок зігнутої під кутом 90° основної фаланги відповідного пальця, яку використовують як важіль (рис. 4.7).

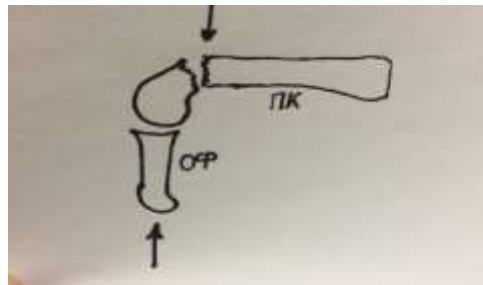


Рис. 4.7. Репозиція перелому голівки п'яної кістки.

Зміщення кісткових уламків ПК, особливо в ділянці голівки та шийки, зумовлене впливом на кісткові уламки колатеральних зв'язок ПФ суглоба та тягою міжкісткових м'язів. Ротаційне зміщення дистального уламка при переломі шийки ПК спричинене асиметричною дією міжкісткових м'язів, коли з одного боку дистального уламка зберігається місце кріплення м'язу, з іншого – ні (рис. 4.8).

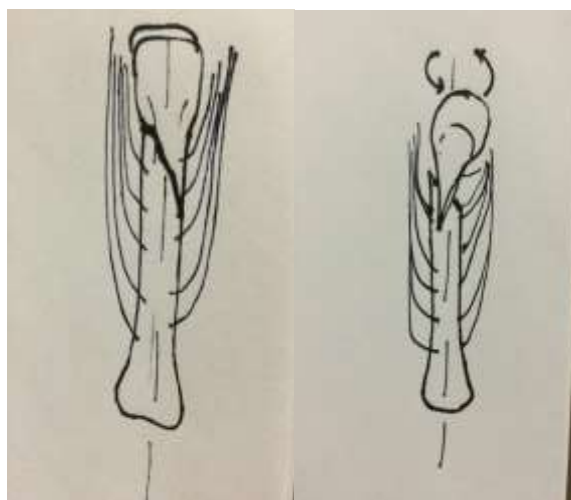


Рис. 4.8. Ротаційне зміщення дистального фрагмента при переломі п'яної кістки.

Коротка або “функціональна” пов’язка представляє собою лонгету з гіпсу, полімерного або термолабільного матеріалу підковоподібної форми, що фіксує ділянку ПК, точками опори такої пов’язки є голівки ПК, основа тенара або гіпотенара з долонного боку, ділянка перелому – тильного, ПФ суглоби та променево-зап’ясний суглоб не фіксуються, тобто рухи в них не обмежуються. Такий спосіб іммобілізації був запропонований у 2009 р. та ґрунтується на створенні 3-х точок опори при лікуванні переломів ПК. Ширина гіпсової лонгети складає близько 5-6 см, товщина – 12 шарів гіпсового бинта. Довжина зазвичай складає 20-25 см. Методика іммобілізації передбачає охоплення пов’язкою ділянки ПК з 3-х боків: долонного, тильного та ліктьового або променевого залежно від локалізації перелому. Тобто переломи 2,3 ПК передбачають накладання пов’язки з променевого боку з вирізанням отвору для 1 пальця кисті, 4,5 ПК – з ліктьового з заокругленням кутів (рис. 4.9).



Рис. 4.9. Гіпсова функціональна пов’язка.

Довжина гіпсової лонгети повинна бути такою, щоб її вільні кінці знаходилися на рівні відповідного краю кисті. Дана пов'язка була розроблена з урахуванням анатомічних особливостей ділянки ПК та дозволяє зафіксувати переломи діяфізу та шийки ПК в анатомічно правильному положенні після репозиції кісткових уламків.

Схема прикладення силових зусиль при накладанні функціональної пов'язки та дії долонних і тильних міжкісткових м'язів на лінію перелому та дистальний уламок наведена на рис. 4.10.

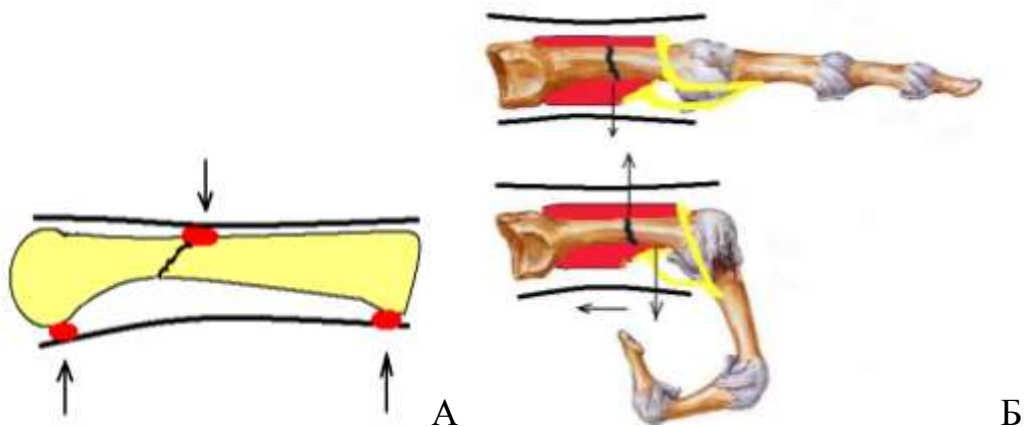


Рис. 4.10. Схема прикладення силових зусиль при накладанні функціональної пов'язки (А) та дії долонних і тильних міжкісткових м'язів на лінію перелому та дистальний уламок (Б).

При накладанні пов'язка має бути ретельно змодельована за склепіннями кисті, а її дистальний край за долонною поверхнею повинен знаходитися чітко в проекції голівок ПК з метою забезпечення точки фіксації (опори). Проксимальний край пов'язки розташовується в проекції основи ПК таким чином, щоб не заважати рухам у променево-зап'ясному суглобі. За тильною поверхнею кисті основною точкою фіксації є ділянка перелому, де пов'язка має бути максимально притиснута до кисті, але з метою запобігання пролежням і пошкодженню шкіри компресійне зусилля слід розподіляти в поперечному напрямку на всю ділянку ПК. Слід також звернути увагу на край пов'язки, що не повинен здавлювати шкіру та впиватися в неї. Пов'язку фіксують марлевим та еластичним бинтами для забезпечення додаткової компресії.

Запропонована пов'язка була модифікована з метою полегшення її накладання, подальшого моделювання за потреби, а також посилення її фіксуючих властивостей.

Консервативне лікування переломів ПК у “функціональній” пов'язці дозволяє ранню реабілітацію та може застосовуватися в амбулаторній практиці. Використання пов'язки з матеріалу “Турбо-каст” (рис. 4.11) дозволяє чітко моделювати її, збільшувати або зменшувати компресію за допомогою додаткового циркулярного фіксуючого елемента та, за необхідності, змінювати її конфігурацію. Щільність запропонованого матеріалу дає можливість забезпечити необхідну фіксацію перелому.



Рис. 4.11. Функціональна пов'язка з матеріалу “Турбо-каст”.

4.2.2. Показання до різних методик консервативного лікування.

Лікуванню у “функціональній” пов’язці підлягають переломи середньої третини та шийки ПК, що можуть бути стабільно зафіксовані закрито. Можливість рухів у ПФ суглобах дозволяє зменшити рівень втрати функції кисті.

Переломи голівки та багатоуламкові переломи шийки ПК потребують стабільної іммобілізації ПФ суглоба з метою запобігання вторинному зміщенню кісткових уламків з подальшою деформацією суглобової поверхні голівки ПК. На жаль, повна іммобілізація ПФ суглобів широко застосовується при переломах ПК іншої локалізації.

Основна та контрольна групи дослідження були поділені за методикою консервативного лікування. Основну групу склали пацієнти, які лікувалися в короткій “функціональній” пов’язці, контрольну – особи, які лікувалися в довгій пов’язці, що передбачала фіксацію ПФ суглоба. За локалізацією в пацієнтів основної та контрольної груп переважали переломи діяфізу та шийки ПК, адже внутрішньосуглобові переломи голівки є показанням до оперативного лікування. Статистично основна та контрольна групи були співставними.

4.2.3. Оцінка ранніх результатів консервативного лікування переломів п’ясних кісток. Ефективність лікування оцінювали та порівнювали за допомогою оціночних шкал DASH і AANS до та після лікування, вони відображали ступінь задоволення пацієнта результатами лікування й об’єктивні показники функції кисті. Доцільність оцінки ранніх результатів консервативного лікування впливає з необхідності оцінки функції кисті одразу після зняття іммобілізаційної пов’язки з метою виявлення можливості розвитку контрактур у ПФ суглобах. Рентгенографічне дослідження проводилося за стандартною методикою з метою визначення вторинного зміщення уламків, консолідації переломів. У всіх хворих було досягнуте зрощення. Також застосовували ультрасонографічне обстеження пацієнтів після зняття пов’язки та через 14

днів після початку активних рухів у ПФ суглобах. Дослідження ПФ суглобів проводилося з тильної та долонної поверхонь суглоба, для 2 та 5 – латеральної. Критерії оцінювання при ультрасонографічному обстеженні були наступними: 1) набряк у ділянці ДП ПФ суглоба; 2) ущільнення ДП; 3) вклинення ущільненої ДП між суглобовими поверхнями при згинанні в ПФ суглобі. Саме такі зміни в ділянці ПФ суглоба можуть спричинити контрактуру в ньому.

Був встановлений зв'язок між характером іммобілізації кисті при переломі ПК та виникненню розгинальної контрактури у відповідному ПФ суглобі.

Показники за шкалами AAHS у модифікації І.М. Курінного та DASH визначалися в основній і контрольній групах одразу після звернення до травмпункту та через 4 тижні після зняття пов'язки. При порівнянні показників видно, що початкові дані в контрольній та основній групах хворих були однаковими (співставними) за обома шкалами (табл. 4.9).

Таблиця 4.9

Загальні показники оціночних шкал і їх динаміка в контрольній та основній групах хворих

Шкала		Основна	Контрольна	Р
AAHS	до	12,1±3,9	12,8±3,7	
	після	1,5±0,8	5,6±1,2	
	динаміка	10,6±3,5	7,2±2,8	
	Р			
DASH	до	46,9±4,8	48,3±4,2	
	після	1,2±2,2	21±4	
	динаміка	45,7±4,2	27,3±2,6	
	Р			

Також наведені дані щодо динаміки показників до та після лікування,

що вважаються терапевтичним або лікувальним результатом. Можна констатувати, що ефект лікування в основній групі пацієнтів був статистично краще, ніж у контрольній.

Залежність показників динаміки за оціночними шкалами від локалізації перелому, а саме кістки, показує, що найбільша втрата функції кисті спостерігалася у хворих з переломами 2 та 3 ПК в обох групах (табл. 4.10, 4.11). Такі показники обумовлені тим, що більшість точних захватів кисті виконуються 1, 2 та 3 пальцями, тобто втрата їх функції найбільш суттєво впливає на функцію кисті загалом. Порівняння груп показує, що динаміка відновлення функції в основній групі перевищує показники контрольної за обома шкалами.

Таблиця 4.10

Залежність динаміки за шкалою AANS від локалізації

Кістка	Основна	Контрольна	P
2	16,3±2,4	13,3±1,9	
3	14,4±1,3	8,4±1,4	
4	10,9±1,8	6,7±1,4	
5	8,7±1,6	5,9±1,4	
P			

Таблиця 4.11

Залежність динаміки за шкалою DASH від локалізації

Кістка	Основна	Контрольна	P
2	49±4,4	29,4±0,3	
3	52,2±0,3	24,9±1,6	
4	46,7±2,9	27,4±2,4	
5	44±3,5	27,5±2,8	
P			

Залежність динаміки показників від відділу кістки незначна в обох групах пацієнтів, тобто немає значної різниці при переломі діафізу чи шийки ПК, оскільки при адекватній репозиції та фіксації уламків результати лікування суттєво не відрізняються, за винятком внутрішньосуглобових переломів (табл. 4.12, 4.13).

Таблиця 4.12

Залежність динаміки за шкалою AANS від відділу кістки

Відділ	Основна	Контрольна	Р
Діафіз	10,7±3,3	7,3±3	
Шийка	10,4±3,9	7,2±2,7	
Р			

Таблиця 4.13

Залежність динаміки за шкалою DASH від відділу кістки

Відділ	Основна	Контрольна	Р
Діафіз	45,7±4,5	27,9±2,7	
Шийка	45,8±3,7	27±2,5	
Р			

Залежність показників від боку ураження (права та ліва кисті) за шкалою AANS в обох групах пацієнтів незначна через особливості тестування за умовами цієї шкали, адже вона не передбачає рухів пальців кисті, що можуть відрізнятися залежно від переважання правої чи лівої кисті (табл 4.14). Те ж саме підтверджується різницею динаміки показників за шкалою DASH, що відображає суб'єктивне ставлення хворого, тобто кисть, якою зручніше виконувати певні функції (табл 4.15). Отже, перелом “провідної” кисті за суб'єктивними показниками спричиняє порушення функції незначно

більше.

Таблиця 4.14

Залежність динаміки показників AANS від боку ураження

Бік	Основна	Контрольна	P
Лівий	9,6±2,2	6,5±1,5	
Правий	11,3±3,9	7,5±3,1	
P			

Таблиця 4.15

Залежність динаміки показників DASH від боку ураження

Бік	Основна	Контрольна	P
Лівий	45,2±2,7	27,4±3,1	
Правий	46,1±4,9	27,3±2,4	
P			

Залежність динаміки та результату лікування переломів ПК від часу незначна ($R^2=0,0019$) (рис. 4.12). Це пов'язане з тим, що період від травмування до звернення до травмпункту в основній і контрольній групах не перевищував 72 годин, а в більшості випадків був не більше 24 годин. Тобто пацієнти зверталися за допомогою в той період, коли закрита репозиція та фіксація уламків не становили значної складності. Можливо, при зверненні за медичною допомогою при переломах ПК більше, ніж через 48 годин, коли набряк кисті наростає та репозиція уламків ускладнена, залежність результату лікування від часу звернення стане більш суттєвою та буде обернено пропорційною до періоду від часу між травмою та репозицією, тобто зростання періоду між травмою та наданням допомоги буде погіршувати прогноз лікування.

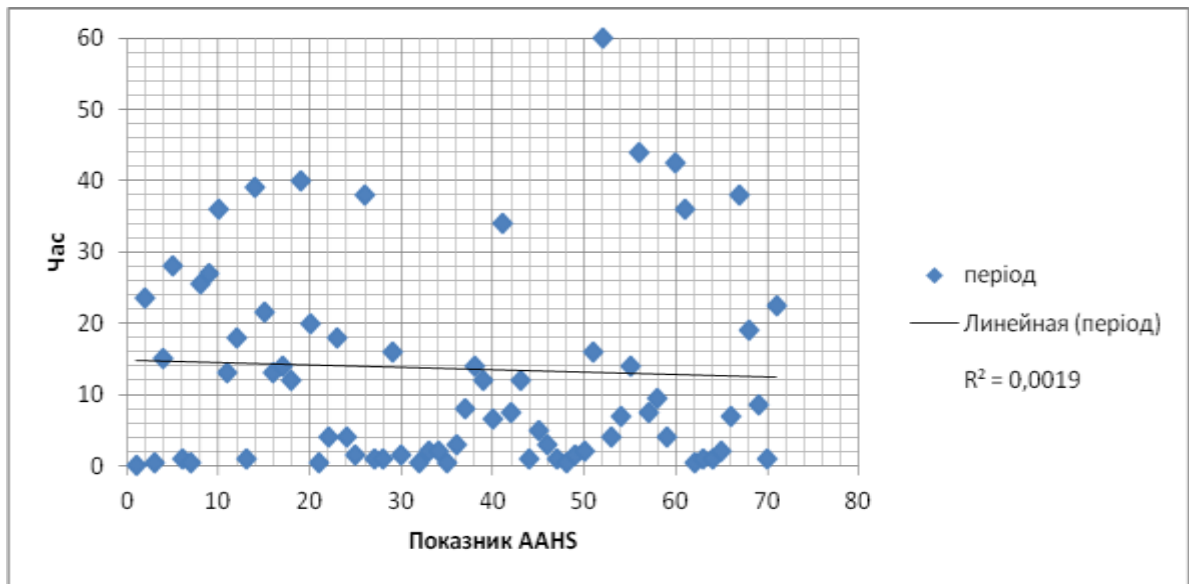


Рис. 4.12. Залежність зміни показників ААНС від часу між травмою та репозицією.

При ультразвукографічному обстеженні досліджувалися зміни ДП ПФ суглоба та стан прилеглих м'яких тканин шляхом порівняння з аналогічним ПФ суглобом на здоровій кисті в основній і контрольній групах. Обстеження пацієнтів проводилося одразу після зняття гіпсової лонгети та через 14 днів після початку розробки рухів у відповідному ПФ суглобі. Всі обстежені пацієнти контрольної групи на момент зняття гіпсової лонгети мали клінічні ознаки розгинальної контрактури в ПФ суглобі, що підтверджувалося ультразвукографічною картиною. На противагу цьому, хворі основної групи мали значно більший об'єм рухів і майже відсутні ознаки розгинальних контрактур у ПФ суглобах.

Застосування матеріалу “Турбо-каст” для виготовлення функціональної пов'язки має низку переваг перед гіпсовою пов'язкою, що була запропонована раніше. Зокрема, легкість моделювання пов'язки згідно з потребами фіксації перелому в кожному окремому випадку, можливість ремоделювання пов'язки за потреби, легкість матеріалу та його естетичність, забезпечення постійної компресії за рахунок додаткового циркулярного елемента, можливість регулювання ступеня компресії.

Недоліками консервативного лікування залишаються неможливість

усунення інтерпозиції м'яких тканин між уламками та вірогідність вторинного зміщення кісткових фрагментів. Слід також зазначити, що до рубцевого процесу в ділянці перелому можуть бути втягнуті сухожилки розгиначі за рахунок анатомічної близькості до кістки. Навіть незначне пошкодження оболонки сухожилка, наприклад кістковим уламком, може спровокувати спайковий процес і рубцевий блок сухожилка в місці перелому. Слід також зазначити, що уламкові нестабільні переломи ділянки голівки ПК неможливо стабільно зафіксувати у “функціональній” пов'язці.

Окремим питанням залишається ротаційне зміщення голівки ПК, що виникає внаслідок асиметричної дії міжкісткових м'язів при косих переломах, коли лінія перелому з одного краю ПК знаходиться проксимальніше місця кріплення, з іншого – дистальніше.

Висновки до розділу 4

Консервативне лікування переломів ПК – це актуальне питання сучасної травматології та ортопедії. Велика кількість пацієнтів з подібними переломами лікуються амбулаторно. Надійна стабільна фіксація уламків при лікуванні переломів ділянки ПК має суттєве значення для консолідації перелому, подальшої реабілітації та відновлення функції кисті. Отримані результати можуть свідчити про те, що характер іммобілізації при переломах ПК має суттєве значення для подальшого відновлення функції кисті, зокрема рухів у ПФ суглобах і, як наслідок, відновлення працездатності пацієнтів. Застосування функціональної пов'язки дозволяє досягти стабільної фіксації уламків ПК, водночас не обмежуючи рухи в ПФ суглобі, що має принципове значення для профілактики утворення стійких контрактур у відповідних суглобах, що можуть спричинити стійке та тривале порушення функції кисті. Застосування матеріалу “Турбо-каст” для виготовлення функціональної пов'язки має ряд суттєвих переваг перед гіпсом, зокрема легкість, можливість ремоделювання. Внесені зміни конструкції пов'язки дозволяють забезпечити додаткову компресію ділянки перелому. Впровадження новітніх технологій у консервативне лікування переломів ПК дозволяє суттєво

покращити його результати та сприяє відновленню функції кисті в найкоротші строки.

Основні результати даного розділу висвітлено в наступних публікаціях:

1. Бур'янов ОА, Циганков МА. Функціональна пов'язка для лікування переломів п'ясних кісток. Травма. 2014;15(5):48-52.
2. Бур'янов ОА, Циганков МА. Conservative or operative treatment for metacarpal bones fractures. Fundamental and applied sciences today VII: Proceedings of the Conference. North Charleston. 2014.10(2):76-8.
3. Бур'янов ОА, Циганков МА. Хірургічне лікування переломів голівки та шийки п'ясної кістки. Літопис травматології та ортопедії. 2015;(1/2):139-42.
4. Бур'янов ОА, Циганков МА. Хірургічне лікування переломів п'ясних кісток. Хірургія України. 2015;(1):62-7.
5. Бур'янов ОА, Циганков МА. Хірургічне лікування переломів голівки та шийки п'ясної кістки. Проблеми ортопедії, травматології та остеосинтезу. 2016;2(2):45-54.

РОЗДІЛ 5

ПОМИЛКИ Й УСКЛАДНЕННЯ ПРИ ЛІКУВАННІ ПЕРЕЛОМІВ П'ЯСНИХ КІСТОК

Тактичні, лікувальні та діагностичні помилки при лікуванні переломів ПК досягають 36 % випадків за даними літератури та призводять до невірною зрощення або незрощення ПК, розвитку деформації ділянки ПК, розвитку контрактур у ПФ суглобах, що потребують подальшого хірургічного втручання та, як наслідок, подовження строків і виникнення незадовільних анатомо-функціональних результатів лікування. [12,22] Вони складають 9-25,3 % серед пацієнтів ортопедичних стаціонарів. Причиною такої тенденції часто є недотримання загальновідомих принципів лікування переломів коротких трубчастих кісток, зокрема обрання необхідного методу лікування, правильна репозиція відламків, стабільна фіксація, дотримання строків іммобілізації уламків, максимальне збереження функції кінцівки, а також порушення правил застосування різноманітних методів остеосинтезу та недосконалість деяких металоконструкцій. [22,39,50]

Методи консервативного лікування таких переломів, що були запропоновані раніше, виявилися малоефективними, тому на початку ХХІ сторіччя більшість вітчизняних і закордонних публікацій були присвячені оперативному методу лікування. Проблеми, що виникають при оперативному лікуванні переломів 2-5 ПК, з одного боку та недосконалість методик їх консервативного лікування – з іншого змусили деяких закордонних авторів надати перевагу консервативному методу лікування таких переломів у його найбільш спрощених варіантах, аж до відмови не тільки від репозиції, але й іммобілізації пошкодженого сегмента. Це призводило до частого зростання переломів у неправильному положенні, що обумовлювало не тільки косметичний дефект, але й значне порушення функції кисті. Практично застосовувалися декілька методів, зокрема фіксація ШП, гвинтами (для гвинтоподібних переломів), інтрамедулярними стрижнями, АЗФ та

мікропластинами з гвинтами. [5,42] Безперечно, оперативні методи лікування мають велику кількість переваг: швидка та точна репозиція уламків ПК, можливість одночасного зрощення кістки та відновлення її функції за рахунок раннього застосування лікувальної гімнастики. Проте існують і недоліки: необхідність стаціонарного лікування пацієнтів, ризик операційних і післяопераційних ускладнень, проблематичність широкого застосування оперативного методу в реальній практиці через масовість таких пошкоджень. Переважна кількість пацієнтів із закритими переломами 2-5 ПК лікуються амбулаторно, тобто консервативно. Проте далеко не всі запропоновані методики консервативного лікування закритих переломів 2-5 ПК достатньо ефективні, багато з них мають принципові недоліки. У більшості випадків консервативного лікування переломів ПК перевага надається традиційному способу, спрямованому на одномоментну репозицію уламків і тривалу зовнішню гіпсову іммобілізацію на період зрощення кістки. [11]

Проте після досягнутої репозиції нерідко відбувається вторинне зміщення уламків, що у 27 % випадків призводить до уповільненого та неправильного зрощення та контрактур суглобів. [59]

Ретроспективний аналіз результатів консервативного й оперативного лікування 154 пацієнтів з переломами ПК дозволив визначити структуру та характер помилок і ускладнень при лікуванні даної групи хворих, причини їх виникнення.

Лікувальними помилками вважали неправильне або невідповідне відновлення ПК, що призводило до ускладненого перебігу раннього післяопераційного періоду та ускладнень у пізні строки, негативного результату лікування. Наприклад, синтез ПК зі значним вкороченням або недостатня закрыта репозиція при консервативному лікуванні, зрощення кістки в неправильному положенні.

До тактичних помилок відносили неправильне визначення плану та способу лікування, тривале та неефективне лікування хворого з переломом ПК. Наприклад, консервативне лікування пацієнта з нестабільним переломом

ПК, що потребує відкритого остеосинтезу.

Діагностика переломів ПК зазвичай не викликає труднощів, отже, до діагностичних помилок можна віднести випадки, коли при лікуванні не враховується пошкодження прилеглих м'яких тканин, зокрема сухожилків, нервів, власних м'язів кисті, капсули суглоба та зв'язкового апарата.

На даний момент немає ґрунтовних досліджень щодо реабілітації хворих з переломами ПК. Проте за даними літератури відомо, що тактика реабілітаційних заходів залежить від типу та локалізації перелому, а також типу та строків іммобілізації. Праворукість чи ліворукість мають суттєве значення для оцінки ступеня порушення функції пошкодженої кінцівки. Головним завданням реабілітаційних заходів є відновлення повного об'єму рухів і сили пошкодженої кисті для забезпечення її повноцінної функції в повсякденному житті пацієнта. Протоколи реабілітації мають базуватися на стабільності ділянки перелому та способі лікування (консервативне, оперативне). Необхідно визначити можливість початку кожного кроку реабілітації (зазвичай спочатку – об'єму рухів, що продовжує відновлюватися за умови стабільності перелому та контролю набряку).

Зрощення кістки може тривати від 6 до 12 тижнів. Після зрощення необхідно повернути пацієнта до повноцінної “побутової” активності. Важливо попередити його про необхідність щадного відношення до ділянки перелому та відсутності перевантаження цієї кисті до моменту набуття кісткою її первинної щільності та міцності. Не слід розпочинати активні реабілітаційні заходи до моменту загоєння м'яких тканин навколо ділянки перелому (6-8 тижнів).

Розглянуті методи консервативного й оперативного лікування переломів 2-5 ПК застосовуються в сучасній практиці. Але кожний з них має свої переваги та недоліки. Питання вибору консервативного чи оперативного лікування таких переломів також залишається дискусійним. Актуальною є проблема стабільної фіксації уламків незалежно від способу лікування. Основним завданням, незалежно від методики лікування хворих з

переломами 2-5 ПК, залишається повернення пацієнтам працездатності та повне відновлення функції кисті в найкоротший термін. Недостатньо вивченим лишається питання лікування відкритих переломів ПК із застосуванням АЗФ, зокрема конструктивних особливостей даних пристроїв. Проблему при консервативному й оперативному лікуванні складають уламкові внутрішньосуглобові переломи голівки ПК. Кількість ускладнень і незадовільних результатів лікування переломів ПК створює передумови для покращення системи надання допомоги таким хворим. У ході нашого дослідження були виявлені наступні помилки.

Діагностичні – 5 пацієнтів (3,2 %): 1) пошкодження сухожилків розгиначів 2 та 3 пальців кисті, пошкодження тильних міжкісткових м'язів і відкритий перелом шийки 2 та 3 ПК – хворому було виконано позавогнищевий синтез ПК ШП, але не було відновлено сухожилків розгиначів; 2) закритий уламковий перелом діяфізу 5 ПК – консервативне лікування, але не було враховано інтерпозицію сухожилка розгинача 5 пальця між уламками (3 пацієнта); 3) перелом голівки 2 ПК з пошкодженням капсули ПФ суглоба та глибокої міжп'ясної зв'язки – консервативне лікування.

Тактичні – 19 пацієнтів (12,3 %). Переважно нестабільні переломи ПК, що лікувалися консервативно, зазвичай вторинне зміщення уламків або первинно неусунуте зміщення з порушенням анатомічних співвідношень у ПФ і п'ясно-зап'ясних суглобах, як наслідок – неправильна консолідація переломів, контрактури в ПФ суглобах.

Лікувальні – 7 пацієнтів (4,5 %): 1) консервативне лікування хворої з вкороченням 4 ПК після закритого перелому; 2) МОС 2 та 3 ПК з вкороченням; 3) нестабільний МОС 4 ПК МП; 4)-6) – МОС ПК в положенні ротації дистального відламку; 7) – МОС 5 ПК МП з виходом гвинтів у порожнину ПФ суглоба через суглобову поверхню голівки ПК.

Хірургічне лікування. Практично застосовуються декілька методів, зокрема фіксація ШП, гвинтами (для гвинтоподібних переломів),

інтрамедулярними стрижнями, АЗФ та мікропластинами з гвинтами. Безперечно, оперативні методи лікування мають велику кількість переваг: швидка та точна репозиція уламків ПК, можливість скорочення строків зрощення кістки та відновлення її функції за рахунок раннього застосування лікувальної гімнастики. Проте існують і недоліки – необхідність стаціонарного лікування пацієнтів, ризик операційних і післяопераційних ускладнень, проблематичність широкого застосування оперативного методу в реальній практиці через масовість таких пошкоджень. Серед помилок та ускладнень оперативного лікування можна виділити наступні: нестабільність металофіксаторів (септична й асептична). Септична нестабільність металофіксаторів може бути пов'язана з неадекватною або недостатньою стерилізацією інструментарію, фіксаторів, недостатньою обробкою операційного поля або порушенням пацієнтом режиму післяопераційного лікування. Септична нестабільність фіксатора на кисті може супроводжуватися остеомієлітом і спричинити дефект м'яких тканин, зокрема шкіри, що потребує подальшого складного оперативного лікування в умовах стаціонару та тривалої втрати працездатності. На рівні ПК в септичний процес можуть залучатися сухожилки, частіше – розгиначі пальців кисті. Це обумовлене безпосередньою близькістю останніх до ПК, а також розташуванням металофіксатора за тильною поверхнею ПК, його безпосереднім контактом із синовіальною оболонкою сухожилка. Септичний теносиновіт сухожилків розгиначів пальців кисті може набути хронічного характеру або призвести до рубцевих змін сухожилка та його блокування аж до розриву останнього. Як наслідок – тривале порушення функції кисті.

Асептична нестабільність металофіксатора є наслідком помилки у виборі металофіксатора для конкретного клінічного випадку, неадекватності способу фіксації конкретного перелому ПК, порушення пацієнтом режиму лікування (неадекватне навантаження на прооперовану кисть). Асептична нестабільність металофіксатора може призвести до незрощення ПК, утворення несправжнього суглоба, пошкодження сухожилків розгиначів на

рівні фіксатора (рис. 5.1).

Клінічний випадок: Хворий С. 29 років. Д-з: Закритий перелом 4 та 5 ПК. МОС мініпластинами – через 4 місяці п/о скаржився на біль у ділянці 4 ПК, порушення згинання 4 ПФ суглоба, відчуття “клацання” при спробі згинання пальців у кулак.



Рис. 5.1. Нестабільність металофіксатора, рентгенографія в прямій і 3/4 проекціях.

Обстежений, діагностовано: Несправжній суглоб 4-ї ПК, стан після МОС, нестабільність металофіксатора. Виконали: резекцію ділянки несправжнього суглоба, реостеосинтез 4-ї ПК з кістковою пластиною, мобілізацію сухожилка розгинача пальців кисті на рівні 4-ї ПК. У даному випадку нестабільність металофіксатора була спричинена невідповідністю обраної конструкції для даного перелому та порушенням технології МОС (гвинти не фіксовані в другому кортикальному шарі ПК).

Клінічний випадок: Хворий Д 36 років. Д-з: Відкриті переломи 2 та 3 ПК, пошкодження сухожилків розгиначів 2 та 3 пальців кисті. За місцем травми – ПХО ран, шов сухожилків розгиначів 2 та 3 пальців кисті, МОС ПК (рис. 5.2).

Слід зазначити, що нестабільними можуть бути не тільки МП, але й

ШП, а також інтрамедулярні фіксатори, що призводить до таких самих наслідків.



Рис.5.2. Остеосинтез переломів 2 та 3 п'ясних кісток шпильками.

Синтез з вкороченням ПК може спровокувати порушення функції ПФ суглоба за рахунок зміщення (зближення) точок фіксації сухожилків згиначів і розгиначів. Збереження ротаційного зміщення при МОС ПК може спровокувати зміщення осі пальця, відхилення його в бік і порушення анатомічних співвідношень у відповідному ПФ суглобі, як наслідок – порушення фізіологічного “каскаду” пальців і їх згинання в кулак, функції циліндричного захвату.

Важливим є планування доступу до ПК при оперативному лікуванні переломів і встановлення металофіксаторів таким чином, щоб обмежити їх контакт з “ковзаючими” м'якими тканинами з метою попередження травмування останніх. При мобілізації уламків ПК слід враховувати анатомічну будову цієї ділянки, зокрема сухожилки розгиначі, власні м'язи кисті, капсулу ПФ суглоба, глибоку міжп'ясну зв'язку, тильне міжсухожильне з'єднання. Пошкодження цих структур або ігнорування їх відновлення може спричинити порушення функції ПФ суглобів і сухожилків

розгиначів.

Консервативне лікування. Велика кількість пацієнтів підлягає консервативному лікуванню переломів ПК (в нашому дослідженні – 70 осіб). На жаль, досить розповсюдженою залишається методика фіксації кисті гіпсовою лонгетою в положенні розгинання в ПФ суглобі та всіх суглобах відповідного пальця незалежно від локалізації перелому ПК (рис. 5.3).



А



Б

Рис. 5.3. Пряма гіпсова лонгета при переломі шийки 5 п'яної кістки:

А – зовнішній вигляд пов'язки;

Б – положення кісткових уламків (рентгенографія в прямій і 3/4 проєкціях).

У даному випадку чітко видно збереження зміщення голівки 5-ї ПК. Крім того, відомо, що таке положення може спровокувати утворення стійкої розгинальної контрактури в ПФ суглобі після зняття гіпсової пов'язки за рахунок рубцевих змін капсули ПФ суглоба й ущільнення ДП.

Вкорочення ПК може бути причиною розвитку контрактури в ПФ суглобі (рис. 5.4). Але іноді доводиться стикатися з тим, що пацієнти з істотним (більше 15 %) вкороченням ПК лікуються консервативно.



А



Б

Рис. 5.4. Консолідація перелому 2 п'яної кістки з вкороченням:

А – рентгенографія в прямій і 3/4 проекціях;

Б – зовнішній вигляд кисті.

Суттєвою помилкою консервативного лікування можна назвати консервативне лікування заздалегідь нестабільних переломів, коли існує висока вірогідність вторинного зміщення кісткових уламків або взагалі первинна репозиція неможлива. На жаль, досить часто трапляються випадки переломів зі зміщенням, що не були репоновані.

Хворий М. 39 років. Перелом шийки 5 ПК, лікований консервативно: закрита репозиція, іммобілізація в гіпсовій лонгеті (рис. 5.5). За 10 днів наступило вторинне зміщення, МОС 5 ПК МП.



Рис. 5.5. Зміщення уламків при переломі шийки 5 п'яної кістки, рентгенографія в прямій і 3/4 проекціях.

Хворий К. 21 рік. Перелом шийки 2 п'яної кістки, консервативне лікування. Невірно консолидований перелом шийки 2 ПК (ротаційне зміщення) (рис. 5.6).

Особливої уваги при консервативному лікуванні вимагають переломи 5 ПК. Слід враховувати анатомічні особливості цієї ділянки, зокрема рухливість сухожилка розгинача 5 пальця та можливість його зміщення в поперечному напрямку, інтерпозиції сухожилка розгинача 5 пальця між уламками при переломі діафізу 5 ПК.



Рис. 5.6. Невірно консолидований перелом шийки 2-ї п'ясної кістки:
 А – зовнішній вигляд кисті (ротаційне зміщення 2 пальця);
 Б – рентгенографія в прямій і 3/4 проекціях.

Висновки до розділу 5

Отже, велика кількість переломів ділянки ПК обумовлює велику кількість помилок та ускладнень консервативного й оперативного лікування. Кожен клінічний випадок потребує детального вивчення й індивідуального підходу до кожного пацієнта. Важливими аспектами хірургічного лікування є обрання оптимальної методики, доступу, підбір адекватних металофіксаторів, під час оперативного втручання хірург повинен мати можливість обрати той чи інший металофіксатор залежно від розміру, стану кістки тощо. При консервативному лікуванні важливо оцінити фіксуючі можливості повязки, стан прилеглих м'яких тканин, вірогідність настання вторинного зміщення уламків. Обов'язковою умовою консервативного лікування переломів ПК має бути контрольне обстеження (рентгенографія) через 7-10 днів, тобто після зменшення набряку. Отже, питання актуальне та потребує динамічної оцінки та вирішення. Переломи ділянки голівки та шийки ПК мають бути розглянуті індивідуально для кожного конкретного випадку. Адже пошкодження цієї локалізації можуть спровокувати значне порушення функції кисті, навіть після зрощення перелому. Уламкові переломи голівки є внутрішньосуглобовими та потребують чіткої репозиції

уламків, отже, мають лікуватися оперативно.

Основні результати даного розділу висвітлено в наступній публікації:

1. Бур'янов ОА, Циганков МА. Помилки та ускладнення при лікуванні пацієнтів з переломами п'ястих кісток. Травма. 2014;15(4):56-9.

РОЗДІЛ 6

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ЛІКУВАННЯ ХВОРИХ З ПЕРЕЛОМАМИ П'ЯСНИХ КІСТОК

6.1. Аналіз консервативного лікування переломів п'ясних кісток

Консервативному лікуванню переломів ПК підлягали 70 хворих, по 35 осіб у контрольній та основній групах. Групи були статистично та клінічно однорідними, тож результати, отримані при лікуванні 2-х груп, підлягали порівнянню. Аналіз результатів лікування проводився на основі визначення ступеня порушення функції кисті за шкалами AAHS у модифікації І.М. Курінного та DASH, досліджувався ступінь порушення функції кисті до початку лікування (при зверненні пацієнта до травмпункту) та після зняття пов'язки. Різниця даних показників розцінювалася як лікувальний ефект.

Основну групу складали пацієнти, що лікувалися у функціональній пов'язці, отже, можна констатувати, що результати лікування в ній статистично краще від лікування в гіпсовій лонгеті в положенні розгинання в ПФ, ПМФ та ДМФ суглобах (рис. 6.1).

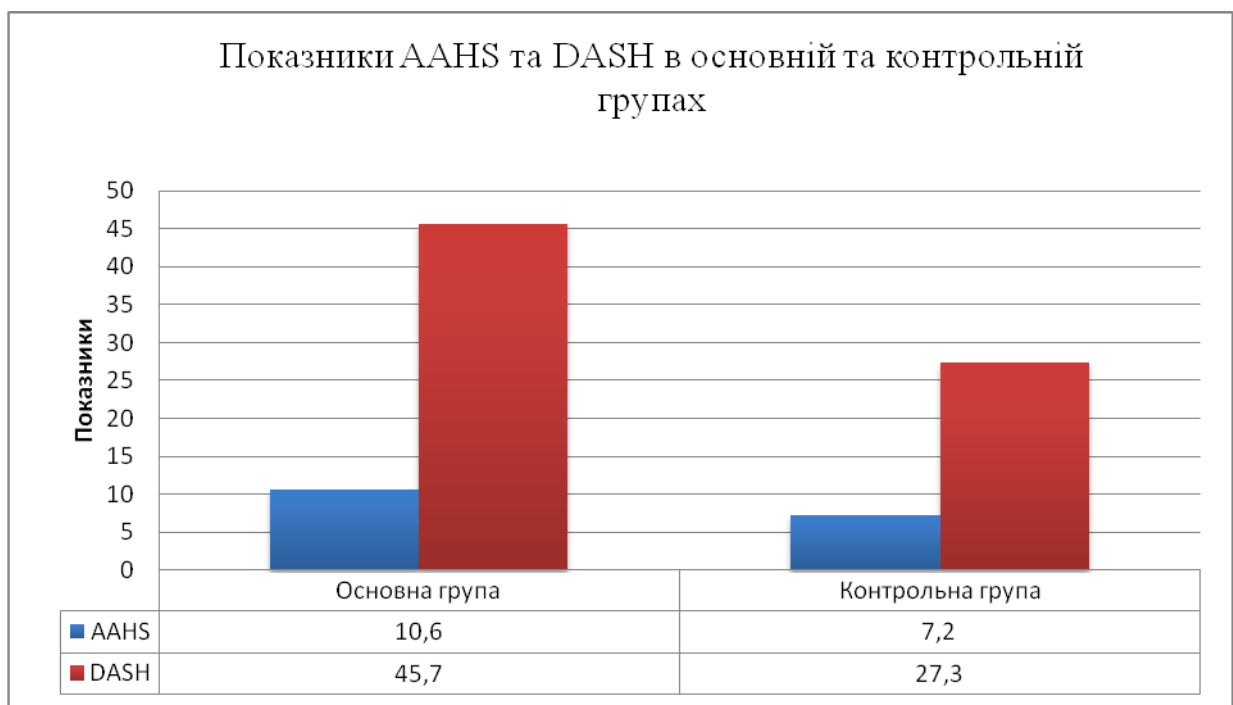


Рис. 6.1. Показники оціночних шкал консервативного лікування.

Рис. 6.2 показує середні показники об'єму рухів у ПФ суглобах у контрольній та основній групах хворих одразу, після накладання пов'язки, через 14, 30 і 60 днів після травми. Можна сказати, що показники в основній групі були більше, тобто об'єм рухів і функція кисті – краще.

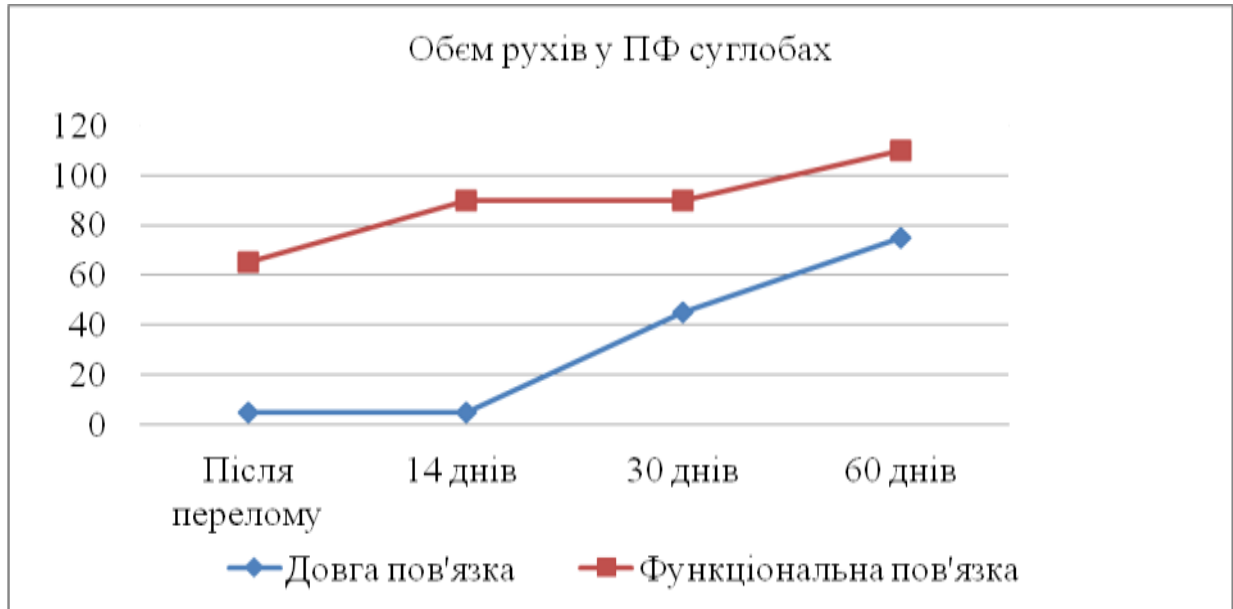


Рис. 6.2. Об'єм рухів у п'ясно-фалангових суглобах залежно від виду іммобілізації.

Розроблено та впроваджено функціональну пов'язку з матеріалу “Турбо-каст” для лікування переломів 2-5 ПК (рис. 6.3). Принципова відмінність даної пов'язки від тих, що були запропоновані раніше, полягає у використанні матеріалу “Турбо-каст”, який своїми властивостями жорсткості та можливості до моделювання не поступається гіпсу, а також у впровадженні додаткового елемента фіксації даної пов'язки – циркулярної липкої стрічки, що фіксується до пов'язки та дозволяє регулювати ступінь компресії. Слід зазначити, що технологія створення пов'язки не становить суттєвих труднощів і дозволяє за необхідності її ремоделювати. Матеріал, що застосовується, перфорований, отже, дозволяє рух повітря під пов'язкою, забезпечуючи її комфортне застосування. За необхідності пов'язка може бути доповнена додатковими елементами фіксації ПК (пілот) за внутрішньою поверхнею для забезпечення більш надійної фіксації уламків.



Рис. 6.3. Модифікована функціональна пов'язка з термолабільного матеріалу.

На основі показників DASH після закінчення лікування можна оцінити результати лікування в основній і контрольній групах хворих: “добре” – результат при опитуванні складає до 20 балів за шкалою DASH, “задовільно” – від 20 до 25, “незадовільно” – більше 25 (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Оцінка результатів лікування

Оцінка	Основна		Контрольна		P
	абс.	%	абс.	%	
Добре	35	100	17	48,6	>0,001
Задовільно	-	-	13	37,1	>0,001
Незадовільно	-	-	5	14,3	>0,001
P	0,01		0,01		

6.2. Аналіз хірургічного лікування переломів п'ясних кісток

Аналіз результатів оперативного лікування переломів ПК проводився за тією ж методикою, тобто оцінкою за шкалами AAHS і DASH на початку лікування та після його завершення, а саме зрощення кістки, через 4 тижні після оперативного втручання (рис. 6.4). При остеосинтезі ШП через 4 тижні виконували їх видалення та зняття гіпсової лонгети.

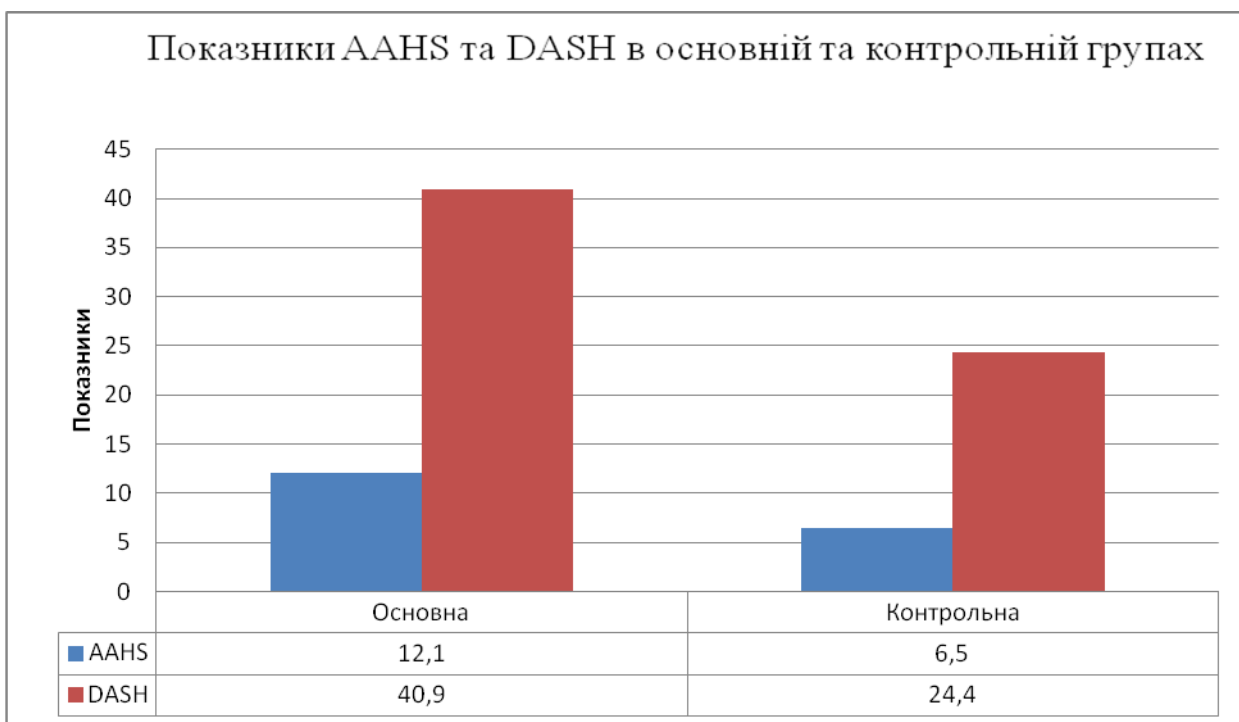


Рис. 6.4. Показники оціночних шкал при хірургічному лікуванні.

Зменшення відсотку порушення функції кисті в основній групі було більшим, ніж у контрольній, отже, можна констатувати більшу ефективність лікування пацієнтів основної групи.

Притримуючись обраної концепції, можна оцінити результати оперативного лікування хворих основної та контрольної груп за суб'єктивними показниками DASH після лікування: “добре” – результат до 20 балів, “задовільно” – від 20 до 25, “незадовільно” – більше 25 (табл. 6.2).

Оцінка результатів лікування

Оцінка	Основна		Контрольна		P
	абс.	%	абс.	%	
Добре	49	100	14	50	>0,001
Задовільно	-	-	5	17,9	>0,001
Незадовільно	-	-	9	32,1	>0,001
P	0,01		0,01		-

Кількість незадовільних результатів у контрольній групі можна пов'язати з тим, що їх оцінку проводили одразу після вилучення ШП і зняття гіпсової лонгети за наявності обмеження рухів у ПФ суглобі відповідного пальця кисті.

Слід приділити окрему увагу хворим з переломами голівки ПК, адже переломи цієї ділянки є внутрішньосуглобовими та можуть спричинити значне порушення функції кисті. З усіх хворих, які підлягали оперативному лікуванню, переломи голівки ПК були виявлені в 16, середній показник порушення функції кисті за шкалою AANS на початку лікування склав $(14,9 \pm 5,1) \%$. МОС таких переломів складає суттєву проблему хірургії верхньої кінцівки, адже досягти стабільної фіксації уламків за допомогою МП може бути проблематичним через відсутність елементів фіксації уламків у більш ніж 2-х площинах, фіксація уламкових переломів голівки ПК ШП недостатньо стабільна й обумовлює знерухомлення суглоба на 4 тижні після оперативного втручання, що може спричинити контрактуру ПФ суглоба.

Мобілізація ПФ суглобів проводилася 7 хворим, які лікувалися консервативно та на момент звертання мали стійкі розгинальні контрактури в ПФ суглобах відповідних пальців кисті. 5 з 7-ми пацієнтів при травмі отримали перелом голівки ПК. Отже, можна сказати, що перелом голівки ПК має негативне прогностичне значення.

Різницю показників шкал AANS і DASH можна розцінювати, як показник якості лікування або ефекту від лікування хворих контрольної та основної груп. Зменшення відсотку порушення функції кисті в основній групі за шкалою AANS склало $(12,1 \pm 4) \%$, контрольній – $(6,5 \pm 3) \%$, за шкалою DASH – $(40,9 \pm 3,7) \%$ і $(24,4 \pm 5,5) \%$ відповідно. Такі показники свідчать про суттєву різницю значення результатів у даних групах хворих, відсоток приросту функції кисті в основній групі статистично відрізняється від приросту функції кисті контрольної групи, тобто ефективність лікування хворих в основній групі – вища.

Основні результати даного розділу висвітлено в наступній публікації:

1. Бур'янов ОА, Циганков МА. Лікування хворих з переломами п'ясних кісток. Вісн. травматології, ортопедії та протезування. 2015;(4):66-70.

ВИСНОВКИ

1. В ході дослідження, проведений ретроспективний аналіз результатів лікування хворих з переломами 2-5 п'ясних кісток та визначені фактори, що впливають на результати консервативного та оперативного лікування. Встановлене негативне прогностичне значення мають переломів голівки п'ясної кістки та переломів 2 та 3 п'ясних кісток, що може суттєво погіршити функцію кисті. Так показники оціночних шкал для переломів голівки п'ясної кістки становили AAHS – $(17 \pm 8,1)$, DASH – $(51,5 \pm 9,5)$, 16 (10,5 %) пацієнтів, для переломів 2 та 3 п'ясних кісток – AAHS – $(21,6 \pm 3,2)$, DASH – $(56,8 \pm 2,1)$, 2 (1,3 %) пацієнта.

2. В біомеханічному експерименті досліджено відмінність різних методів фіксації переломів 2-5 п'ясних кісток, та визначені переваги та недоліки окремих металоконструкцій, що застосовуються для остеосинтезу переломів цієї ділянки. Встановлено, що титанові мініпластини мають найкращі властивості фіксації переломів у порівнянні з шпичцями. Дані, щодо АЗФ – незначно поступаються синтезу мініпластинами, а отже – фіксація відкритих переломів п'ясних кісток у стрижневому АЗФ – надійний метод фіксації. Розроблений металофіксатор для стабільно-функціонального остеосинтезу при переломах голівки та шийки 2-5 п'ясних кісток. Мініпластина з додатковими елементами фіксації уламків голівки та шийки п'ясної кістки, що дозволяють домогтися стабільної фіксації уламків голівки п'ясної кістки, без пошкодження суглобової поверхні. Додаткові елементи фіксації – моделюються інтраопераційно, що дозволяє наблизити форму мініпластини до фізіологічної форми голівки та шийки п'ясної кістки. Параметри металофіксатора співставні з наявними мініпластинами: висота – не перевищує 1,7 мм, довжина – 45 мм, ширина – 7 мм. Показники жорсткості, при циклічному навантаженні на кістку, що була фіксована винайденим металофіксатором, становили $C=1,52$ Н/мм при $P_{MAX}=5$ Н, проти $C=0,67$ Н/мм, для звичайної мініпластини та $C=1,31$ Н/мм для стрижневого

апарата зовнішньої фіксації. Циклічне навантаження, при $P_{MAX}=20N$, також показало перевагу розробленого метало фіксатора, а саме $C=6,08N/mm$, проти $C=2,69 N/mm$ – для звичайної мініпластини та $C=5,24 N/mm$ – для АЗФ.

3. На основі сонографічного дослідження ПФ суглобів були встановлені негативні прогностичні чинники, що могли призводити до формування стійких розгнальних контрактур у відповідних суглобах при консервативному лікуванні. Ними стали: набряк долонної пластини суглоба, що зберігався до 6 тижнів – 15 (42,9 %) пацієнтів контрольної підгрупи; ущільнення долонної пластини – 15 (42,9 %) пацієнтів; вклинення долонної пластини між суглобовими поверхнями – 5 (14,3 %) пацієнтів. Чутливість методу сонографічної діагностики склала 91,4 %.

4. Розроблений алгоритм лікування хворих з переломами 2-5 п'яних кісток, що включає в себе заходи запобігання виникненню незадовільних результатів лікування таких хворих, в тому числі, контрактур у ПФ суглобах. При консервативному лікуванні переломів основи, діафізу та шийки п'яної кістки, рекомендоване застосування функціональної пов'язки, що дозволє виконувати рухи у ПФ суглобах. При хірургічному лікуванні внутрішньосуглобових переломів голівки та шийки п'яної кістки, рекомендоване застосування мініпластини з додатковими елементами фіксації голівки п'яної кістки та реабілітаційні заходи у ранньому післяопераційному періоді.

5. Проведено аналіз результатів хірургічного та консервативного лікування хворих в основних та контрольних підгрупах. Показником ефективності лікування, вважали приріст функції кисті для пацієнтів, що лікувалися хірургічно. Так, добуток функції кисті для основної групи, яким проводили МОС міні пластинами, склав 40,9 балів, за шкалою DASH, проти 24,4 – у контрольній групі, за шкалою AAHS – приріст функції кисті склав 12,1 % – в основній групі, на противагу 6,5 % у контрольній. При консервативному лікуванні, приріст функції кисті в основній групі, що проходила лікування у функціональній пов'язці, за шкалою AAHS склав

10,6 балів, проти 7,2 у контрольній групі, за шкалою DASH – 45,7 % проти 27,3 % у контрольній.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Коршунов ВФ, Магдиев ДА, Барсук ВИ. Стабильный интрамедуллярный остеосинтез при переломах пястных костей и фаланг пальцев кисти. Вестн. травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2000;(2):22-6.
2. Борзых АВ, Оприщенко АА, Кравченко АВ, Погориляк АЙ, Труфанов ИМ. Лечение внутрисуставных переломов головок пястных костей с использованием наkostных пластин [Интернет]. [цитировано 2018 Авг 20]. Доступно: http://herald.com.ua/2013/02_11/Borzih.htm
3. Бур'янов ОА, Циганков МА. Conservative or operative treatment for metacarpal bones fractures. Fundamental and applied sciences today VII: Proceedings of the Conference. North Charleston. 2014.10(2):76-8.
4. Бур'янов ОА, Циганков МА. Лікування хворих з переломами п'ясних кісток. Вісн. травматології, ортопедії та протезування. 2015;(4):66-70.
5. Бур'янов ОА, Циганков МА. Помилки та ускладнення при лікуванні пацієнтів з переломами п'ясних кісток. Травма. 2014;15(4):56-9.
6. Бур'янов ОА, Циганков МА. Ультрасонографічне обстеження хворих з наслідками переломів п'ясних кісток. Літопис травматології та ортопедії. 2014;(1/2):121-3.
7. Бур'янов ОА, Циганков МА. Функціональна пов'язка для лікування переломів п'ясних кісток. Травма. 2014;15(5):48-52.
8. Бур'янов ОА, Циганков МА. Хірургічне лікування переломів голівки та шийки п'ясної кістки. Літопис травматології та ортопедії. 2015;(1/2):139-42.
9. Бур'янов ОА, Циганков МА. Хірургічне лікування переломів п'ясних кісток. Хірургія України. 2015;(1):62-7.
10. Бур'янов ОА, Циганков МА. Хірургічне лікування переломів голівки та шийки п'ясної кістки. Проблеми ортопедії, травматології та остеосинтезу. 2016;2(2):45-54.
11. Валеев ММ, Моисеев ДВ, Чистиченко СА, Фаизов АО, Прасад СС,

Бикташева ЭМ. Стабильный функциональный остеосинтез переломов костей кисти. Травматология и ортопедия России. 2008;(S2):15-6.

12. Варганов ЕВ, Шивцов ДВ, Чубаков АВ. Остеопластическое замещение дефектов трубчатых костей кисти в сочетании с чрескостным остеосинтезом. В: Тез. докл. 3-го Междунар. конгр. Современные технологии в травматологии и ортопедии. М.; 2006. с. 288.

13. Дорогань СД. Медицинская реабилитация больных с последствиями сочетанных травм кисти. Ортопедия, травматология и протезирование. 2003;(2):132-4.

14. Зубарев АР, Неменова НА. Ультразвуковое исследование опорно-двигательного аппарата у взрослых и детей: пособие для врачей. М.: Видар Видар-М; 2006. 133, [2] с.

15. Клюквин ИЮ, Мигулева ИЮ, Охотский ВП. Травмы кисти. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2009. 188 с.

16. Котюк ВВ. Діагностика та лікування уражень кисті при псоріатичному артриті [автореферат]. Київ: Нац. мед. ун-т ім. О.О. Богомольця МОЗ України, Ін-т травматології та ортопедії АМН України; 2009. 20 с.

17. Курінний ІМ, Страфун СС, Гайович ВВ. Особливості патогенетичних механізмів формування стійких згинальних контрактур пальців кисті у хворих з наслідками поєднаної травми кисті та передпліччя. Ортопедия, травматология и протезирование. 2000;(4):29-35.

18. Лыба РМ, Абашина И. Повреждения пястных костей кисти – ошибки и осложнения на этапах лечения. В: Актуал. вопр. травматологии и ортопедии. Екатеринбург; 1997. с. 114-5.

19. Мигулева ИЮ, Семилетов ГА, Мирзоян АС. Первый опыт лечения закрытых переломов пястных костей с применением короткой гипсовой повязки. Вестн. травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2002;(2):30-3.

20. Наконечный ДГ, Родоманова ЛА, Нетылько ГИ, Пушников СП. Лечение переломов трубчатых костей кисти с применением тракционных методов остеосинтеза. В: Материалы междунар. Пироговской науч.-практ.

- конф. Остеосинтез и эндопротезирование; 2008 Май 15-16; Москва. М.: ИнфоПространство; 2008. с. 134.
21. Радау ЮВ. Зависимость динамометрических показателей кисти от пола, возраста, характера трудовой деятельности и фактора доминирования. В: Тез. докл. V Всерос. конф. по биомеханике Биомеханика-2000; 2000 Май 29 – Июнь 2; Нижний Новгород. Н. Новгород; 2000. С. 112
22. Семилетов ГА Консервативное лечение свежих закрытых переломов II-V пястных костей короткой пястной повязкой [автореферат]. М.: НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского; 2005. 24 с.
23. Сысенко ЮМ, Швед СИ. Лечение больных с переломами трубчатых костей кисти методом чрескостного остеосинтеза. Гений ортопедии. 2000;(4):41-5.
24. Фоминых АА, Горячев АН. Исходы лечения внутрисуставных повреждений кисти методом чрескостного внеочагового компрессионно-дистракционного остеосинтеза. В: Тез. докл. науч.-практ. конф. Новые технологии в медицине. Курган; 2000. с. 85.
25. Черенок ЄП. Сучасний підхід до лікування важкої травми кисті. Хірургія України. 2008;(4 Дод 1):294-5.
26. Шидловський МС, Бур'янов ОА, Циганков МА, Димань ММ, Мусієнко ОС. Визначення надійності різних систем остеосинтезу при переломах п'ясних кісток. Літопис травматології та ортопедії. 2016;(1/2):163-7.
27. Adi M, Miyamoto H, Taleb C, Zemirline A, Gouzou S, Facca S, et al. Percutaneous fixation of first metacarpal base fractures using locked K-wires: a series of 14 cases. Tech Hand Up Extrem Surg. 2014 Jun;18(2):77-81.
28. Afshar R, Fong TS, Latifi MH, Kanthan SR, Kamarul T. A biomechanical study comparing plate fixation using unicortical and bicortical screws in transverse metacarpal fracture models subjected to cyclic loading. J Hand Surg Eur Vol. 2012 Jun;37(5):396-401.
29. Al-Qattan MM. Metacarpal shaft fractures of the fingers: treatment with

interosseous loop wire fixation and immediate postoperative finger mobilization in a wrist splint. *J Hand Surg Br.* 2006 Aug;31(4):377-82.

30. Axelrod TS. Metacarpal Fractures. In: Light T, editor. *Hand Surgery Update*. 2nd ed. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1999. p. 11-7.

31. Aykut S, Ozturk K, Ozcan C, Demiroglu M, Gurun AU, Ozden E. Results of surgical treatment in metacarpal shaft fractures using low profile mini plates. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2015 Jul;21(4):279-84.

32. Bach HG, Gonzalez MH, Hall RF Jr. Locked intramedullary nailing of metacarpal fractures secondary to gunshot wounds. *J Hand Surg Am.* 2006 Sep;31(7):1083-7.

33. Balaram AK, Bednar MS. Complications after the fractures of metacarpal and phalanges. *Hand Clin.* 2010 May;26(2):169-77.

34. Balfour GW. Minimally invasive intramedullary rod fixation of multiple metacarpal shaft fractures. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2008 Mar;12(1):43-5.

35. Barata I, Spencer R, Suppiah A, Raio C, Ward MF, Sama A. Emergency ultrasound in the detection of pediatric long-bone fractures. *Pediatr Emerg Care.* 2012 Nov;28(11):1154-7.

36. Battaglia PJ, Kaeser MA, Kettner NW. Diagnosis and serial sonography of a proximal fifth metatarsal stress fracture. *J Chiropr Med.* 2013 Sep;12(3):196-200.

37. Ben-Amotz O, Sammer DM. Practical management of metacarpal fractures. *Plast Reconstr Surg.* 2015 Sep;136(3):370e-9e.

38. Bolandparvaz S, Moharamzadeh P, Jamali K, Pouraghaei M, Fadaie M, Sefidbakht S, et al. Comparing diagnostic accuracy of bedside ultrasound and radiography for bone fracture screening in multiple trauma patients at the ED. *Am J Emerg Med.* 2013 Nov;31(11):1583-5.

39. Boulton CL, Salzler M, Mudgal CS. Intramedullary cannulated headless screw fixation of a comminuted subcapital metacarpal fracture: case report. *J Hand Surg Am.* 2010 Aug;35(8):1260-3.

40. Brownlie C, Anderson D. Bennett fracture dislocation – review and

management. *Aust Fam Physician*. 2011 Jun;40(6):394-6.

41. Bushnell BD, Draeger RW, Crosby CG, Bynum DK. Management of intra-articular metacarpal base fractures of the second through fifth metacarpals. *J Hand Surg Am*. 2008 Apr;33(4):573-83.

42. Chung KC, Spilson SV. The frequency and epidemiology of hand and forearm fractures in the United States. *J Hand Surg Am*. 2001 Sep;26(5):908-15.

43. Curtis BD, Fajolu O, Ruff ME, Litsky AS. Fixation of metacarpal shaft fractures: biomechanical comparison of intramedullary nail crossed K-wires and plate-screw constructs. *Orthop Surg*. 2015 Aug;7(3):256-60.

44. Dailiana Z, Agorastakis D, Varitimidis S, Bargiotas K, Roidis N, Malizos KN. Use of a mini-external fixator for the treatment of hand fractures. *J Hand Surg Am*. 2009 Apr;34(4):630-6.

45. Diaz-Garcia R, Waljee JF. Current management of metacarpal fractures. *Hand Clin*. 2013 Nov;29(4):507-18.

46. Dona E, Gillies RM, Gianoutsos MP, Walsh WR. Plating of metacarpal fractures: unicortical or bicortical screws? *J Hand Surg Br*. 2004 Jun;29(3):218-21.

47. Downing ND, Davis TR. Intramedullary fixation of unstable metacarpal fractures. *Hand Clin*. 2006 Aug;22(3):269-77.

48. Drelich M, Godlewski P. Metacarpal fractures. *Ortop Traumatol Rehabil*. 2004 Jun 30;6(3):331-5.

49. Dumont C, Fuchs M, Burchhardt H, Appelt D, Bohr S, Sturmer KM. Clinical results of absorbable plates for displaced metacarpal fractures. *J Hand Surg Am*. 2007 Apr;32(4):491-6.

50. Dumont C, Burchhardt H, Tezval M. [Soft tissue protective and minimally invasive osteosynthesis for metacarpal fractures II-V]. *Oper Orthop Traumatol*. 2012 Sep;24(4/5):312-23. German.

51. Eckert K, Ackermann O, Schweiger B, Radloff E, Liedgens P. Sonographic diagnosis of metaphyseal forearm fractures in children: a safe and applicable alternative to standard x-rays. *Pediatr Emerg Care*. 2012 Sep;28(9):851-4.

52. Facca S, Ramdhian R, Pelissier A, Diaconu M, Liverneaux P. Fifth

metacarpal neck fracture fixation: Locking plate versus K-wire? *Orthop Traumatol Surg Res.* 2010 Sep;96(5):506-12.

53. Faraj AA, Davis TR. Percutaneous intramedullary fixation of metacarpal shaft fractures. *J Hand Surg Br.* 1999 Feb;24(1):76-9.

54. Flatt AE. Closed and open fractures of the hand. *Fundamentals of management.* *Postgrad Med.* 1966 Jan;39(1):17-26.

55. Foucher G. "Bouquet" osteosynthesis in metacarpal neck fractures: a series of 66 patients. *J Hand Surg Am.* 1995 May;20(3 Pt 2):S86-90.

56. Freeland AE. *Hand fractures: repair, reconstruction, and rehabilitation.* New York: Churchill Livingstone; 2000. xvii, 291 p.

57. Fusetti C, Meyer H, Borisch N, Stern R, Santa DD, Papaloizos M. Complications of plate fixation in metacarpal fractures. *J Trauma.* 2002 Mar;52(3):535-9.

58. Gaheer RS, Ferdinand RD. Fracture dislocation of carpometacarpal joints: a missed injury. *Orthopedics.* 2011 May 18;34(5):399.

59. Gajendran VK, Gajendran VK, Malone KJ. Management of complications with hand fractures. *Hand Clin.* 2015 May;31(2):165-77.

60. Galanakis I, Aligizakis A, Katonis P, Papadokostakis G, Stergiopoulos K, Hadjipavlou A. Treatment of closed unstable metacarpal fractures using percutaneous transverse fixation with Kirschner wires. *J Trauma.* 2003 Sep;55(3):509-13.

61. Giddins GE. The non-operative management of hand fractures. *J Hand Surg Eur Vol.* 2015 Jan;40(1):33-41.

62. Green DP, Butler TE. Fractures and dislocations in the hand. In: Rockwood CA Jr, et al, editors. *Rockwood and green's fractures in adults.* 4th ed. Vol. 1. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1996. p. 607-744.

63. Harris AR, Beckenbaugh RD, Netteur JF, Rizzo M. Metacarpal neck fractures: results of treatment with traction reduction and cast immobilization. *Hand (NY).* 2009 Jun;4(2):161-4.

64. Henry MH. Fractures of the proximal phalanx and metacarpals in the hand:

- preferred methods of stabilization. *J Am Acad Orthop Surg.* 2008 Oct;16(10):586-95.
65. Houshian S, Jing SS. Treatment of Rolando fracture by capsuloligamentotaxis using mini external fixator: a report of 16 cases. *Hand Surg.* 2013;18(1):73-8.
66. Hoving JL, Buchbinder R, Hall S, Lawler G, Coombs P, McNealy S, et al. A comparison of magnetic resonance imaging, sonography, and radiography of the hand in patients with early rheumatoid arthritis. *J Rheumatol.* 2004 Apr;31(4):663-75.
67. Itadera E, Hiwatari R, Moriya H, Ono Y. Closed intramedullary fixation for metacarpal fractures using J-shaped nail. *Hand Surg.* 2008;13(3):139-45.
68. Jones NF, Jupiter JB, Lalonde DH. Common fractures and dislocations of the hand. *Plast Reconstr Surg.* 2012 Nov;130(5):722e-36e.
69. Jupiter JB, Nunez F, Fricker R. *Manual of fracture management: Hand.* New York: Thieme Medical Publishers; 2015. 568 p.
70. Kamath JB, Harshvardhan, Naik DM, Bansal A. Current concepts in managing fractures of metacarpal and phalanges. *Indian J Plast Surg.* 2011 May;44(2):203-11.
71. Kollitz KM, Hammert WC, Vedder NB, Huang JI. Metacarpal fractures: treatment and complications. *Hand (NY).* 2014 Mar;9(1):16-23.
72. Keramidas EG, Miller G. The Suzuki frame for complex intraarticular fractures of the thumb. *Plast Reconstr Surg.* 2005 Oct;116(5):1326-31.
73. Khan W, Fahmy N. The S-Quattro in the management of acute intraarticular phalangeal fractures of the hand. *J Hand Surg Br.* 2006 Feb;31(1):79-92.
74. Kjaer-Petersen K, Andersen K, Langhoff O. Combined basal metacarpal fracture and ligament injury of the metacarpophalangeal joint of the thumb. *J Bone Joint Surg Br.* 1991 Jan;73(1):176-7.
75. Kurup HV. Re: Comparison between percutaneous transverse fixation and intramedullary K-wires in treating closed fractures of the metacarpal neck of the little finger. *J Hand Surg Eur Vol.* 2007 Jun;32(3):363.

76. Liporace FA, Kinchelow T, Gupta S, Kubiak EN, McDonnell M. Minifragment screw fixation of oblique metacarpal fractures: a biomechanical analysis of screw types and techniques. *Hand (NY)*. 2008 Dec;3(4):311-5.
77. Margic K. External fixation of closed metacarpal and phalangeal fractures of digits. A prospective study of one hundred consecutive patients. *J Hand Surg Br*. 2006 Feb;31(1):30-40.
78. McNemar TB, Howell JW, Chang E. Management of metacarpal fractures. *J Hand Ther*. 2003 Apr-Jun;16(2):143-51.
79. Mohammed R, Farook MZ, Newman K. Percutaneous elastic intramedullary nailing of metacarpal fractures: surgical technique and clinical results study. *J Orthop Surg Res*. 2011 Jul 19;6:37.
80. Moon SJ, Yang JW, Roh SY, Lee DC, Kim JS. Comparison between intramedullary nailing and percutaneous K-wire fixation for fractures in the distal third of the metacarpal bone. *Arch Plast Surg*. 2014 Nov;41(6):768-72.
81. Mumtaz MU, Farooq MA, Rasool AA, Kawoosa AA, Badoo AR, Dhar SA. Unstable metacarpal and phalangeal fractures: treatment by internal fixation using AO mini-fragment plates and screws. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2010 Jul;16(4):334-8.
82. Musialek J, Filip P. A new shape memory clamp in small bone surgery. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 1997;64(2):90-4.
83. Nicklin S, Ingram S, Gianoutsos MP, Walsh WR. In vitro comparison of lagged and nonlagged screw fixation of metacarpal fractures in cadavers. *J Hand Surg Am*. 2008 Dec;33(10):1732-6.
84. O'Brien ET. Fractures of the metacarpals and phalanges. In: Green DP, et al. *Green's operative hand surgery*. 5th ed. Vol. 1. Philadelphia, Pa.: Elsevier/Churchill Livingstone; 2005. p. 709-75.
85. Ochman S, Doht S, Paletta J, Langer M, Raschke MJ, Meffert RH. Comparison between locking and non-locking plates for fixation of metacarpal fractures in an animal model. *J Hand Surg Am*. 2010 Apr;35(4):597-603.
86. Omokawa S, Fujitani R, Dohi Y, Okawa T, Yajima H. Prospective outcomes

of comminuted periarticular metacarpal and phalangeal fractures treated using a titanium plate system. *J Hand Surg Am.* 2008 Jul-Aug;33(6):857-63.

87. Orbay J. Intramedullary nailing of metacarpal shaft fractures. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2005 Jun;9(2):69-73.

88. Ozer K, Gillani S, Williams A, Peterson SL, Morgan S. Comparison of intramedullary nailing versus plate-screw fixation of extra-articular metacarpal fractures. *J Hand Surg Am.* 2008 Dec;33(10):1724-31.

89. Papalada A, Malliaropoulos N, Tsitias K, Kiritsi O, Padhiar N, Del Buono A, et al. Ultrasound as a primary evaluation tool of bone stress injuries in elite track and field athletes. *Am J Sports Med.* 2012 Apr;40(4):915-9.

90. Pavic R, Malovic M. Operative treatment of Bennett's fracture. *Coll Antropol.* 2013 Mar;37(1):169-74.

91. Rhee PC, Becker HA, Rizzo M. Update on the treatment of metacarpal fractures. *Curr Orthop Pract.* 2012 Jul-Aug;23(4):289-95.

92. Prevel CD, Eppley BL, Jackson JR, Moore K, McCarty M, Wood R. Mini and micro plating of phalangeal and metacarpal fractures: a biomechanical study. *J Hand Surg Am.* 1995 Jan;20(1):44-9.

93. Sakai A, Oshige T, Zenke Y, Menuki K, Murai T, Nakamura T. Mechanical comparison of novel bioabsorbable plates with titanium plates and small-series clinical comparisons for metacarpal fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2012 Sep 5;94(17):1597-604.

94. Schadel-Hopfner M, Wild M, Windolf J, Linhart W. Antegrade intramedullary splinting or percutaneous retrograde crossed pinning for displaced neck fractures of the fifth metacarpal? *Arch Orthop Trauma Surg.* 2007 Aug;127(6):435-40.

95. Kozin SH, Thoder JJ, Lieberman G. Operative treatment of metacarpal and phalangeal shaft fractures. *J Am Acad Orthop Surg.* 2000 Mar-Apr;8(2):111-21.

96. Schuind F, Cooney WP 3rd, Burny F, An KN. Small external fixation devices for the hand and wrist. *Clin Orthop Relat Res.* 1993 Aug;(293):77-82.

97. Smith NC, Moncrieff NJ, Hartnell N, Ashwell J. Pseudorotation of the little

- finger metacarpal. *J Hand Surg Br.* 2003 Oct;28(5):395-8.
98. Smith WR, Ziran BH, Anglen JO, Stahel PF. Locking plates: tips and tricks. *J Bone Joint Surg Am.* 2007 Oct;89(10):2298-307.
99. Soni A, Gulati A, Bassi JL, Singh D, Saini UC. Outcome of closed ipsilateral metacarpal fractures treated with mini fragment plates and screws: a prospective study. *J Orthop Traumatol.* 2012 Mar;13(1):29-33.
100. Soong M, Got C, Katarincic J. Ring and little finger metacarpal fractures: mechanisms, locations, and radiographic parameters. *J Hand Surg Am.* 2010 Aug;35(8):1256-9.
101. Souer JS, Mudgal CS. Plate fixation in closed ipsilateral multiple metacarpal fractures. *J Hand Surg Eur Vol.* 2008 Dec;33(6):740-4.
102. Stahl S, Schwartz O. Complications of K-wire fixation of fractures and dislocations in the hand and wrist. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2001 Oct;121(9):527-30.
103. Stern PJ. Management of fractures of the hand over the last 25 years. *J Hand Surg Am.* 2000 Sep;25(5):817-23.
104. Strub B, Schindele S, Sonderegger J, Sproedt J, von Campe A, Gruenert JG. Intramedullary splinting or conservative treatment for displaced fractures of the little finger metacarpal neck? A prospective study. *J Hand Surg Eur Vol.* 2010 Nov;35(9):725-9.
105. Takigami H, Sakano H, Saito T. Internal fixation with the low profile plate system compared with Kirschner wire fixation: clinical results of treatment for metacarpal and phalangeal fractures. *Hand Surg.* 2010;15(1):1-6.
106. Tan JS, Foo AT, Chew WC, Teoh LC. Articularly placed interfragmentary screw fixation of difficult condylar fractures of the hand. *J Hand Surg Am.* 2011 Apr;36(4):604-9.
107. Tavassoli J, Ruland RT, Hogan CJ, Cannon DL. Three cast techniques for the treatment of extra-articular metacarpal fractures. Comparison of short-term outcomes and final fracture alignments. *J Bone Joint Surg Am.* 2005 Oct;87(10):2196-201.

108. Teoh LC, Tan PL, Tan SH, Cheong EC. Cerclage-wiring-assisted fixation of difficult hand fractures. *J Hand Surg Br.* 2006 Dec;31(6):637-42.
109. Thomas RK, Gaheer RS, Ferdinand RD. A simple external fixator for complex finger fractures. *Acta Orthop Belg.* 2008 Feb;74(1):109-13.
110. Thompson NS, Nolan PC, Calderwood JW. Antegrade intramedullary fixation of displaced metacarpal fractures: a new technique [Internet]. [cited 2018 Aug 20]. Available from: https://online.boneandjoint.org.uk/doi/abs/10.1302/0301-620X.84BSUPP_I.0840010a
111. Wakefield RJ, Balint PV, Szkudlarek M, Filippucci E, Backhaus M, D'Agostino MA, et al. Musculoskeletal ultrasound including definitions for ultrasonographic pathology. *J Rheumatol.* 2005 Dec;32(12):2485-7.
112. Waris E, Ashammakhi N, Happonen H, Raatikainen T, Kaarela O, Tormala P, et al. Bioabsorbable miniplating versus metallic fixation for metacarpal fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 2003 May;(410):310-9.
113. Waterbrook AL, Adhikari S, Stolz U, Adrion C. The accuracy of point-of-care ultrasound to diagnose long bone fractures in the ED. *Am J Emerg Med.* 2013 Sep;31(9):1352-6.
114. Watson HK, Wollstein R, O'Sullivan K, Weinzweig J, Abe Y. Bone compression technique for arthrodesis and nonunion in the hand. *J Hand Surg Br.* 2002 Oct;27(5):427-9.
115. Winter M, Balaguer T, Bessiere C, Carles M, Lebreton E. Surgical treatment of the boxer's fracture: transverse pinning versus intramedullary pinning. *J Hand Surg Eur Vol.* 2007 Dec;32(6):709-13.
116. Xiong G, Xiao ZR, Guo SG, Zheng W, Dai LF. Surgical fixation of fourth and fifth metacarpal shaft fractures with flexible intramedullary absorbable rods: early clinical outcomes and implications. *Chin Med J (Engl).* 2015 Nov 5;128(21):2851-5.
117. Yesilaras M, Aksay E, Atilla OD, Sever M, Kalenderer O. The accuracy of bedside ultrasonography as a diagnostic tool for the fifth metatarsal fractures. *Am J Emerg Med.* 2014 Feb;32(2):171-4.

118. Zhang LS, Pan YW, Tian GL, Li WJ, Xia SH, Tao JF. [Biomechanical research of antegrade intramedullary fixation for the metacarpal fractures]. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi*. 2010 Apr 15;48(8):606-9. Chinese.

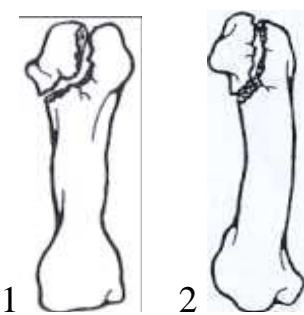

Додаток А

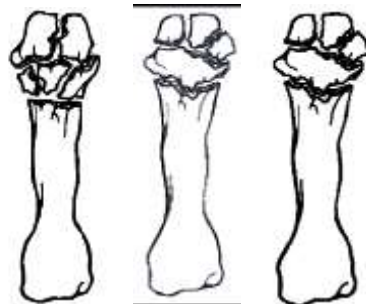
РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЛІКУВАННЯ ПЕРЕЛОМІВ П'ЯСНИХ
КІСТОК

На основі проведеного аналізу консервативного та оперативного лікування хворих з переломами п'ясних кісток, було розроблено методичні рекомендації, щодо лікування переломів цієї ділянки, згідно класифікації АО.


Простий позасуглобовий перелом голівки п'ясної кістки (25 – A1.1)	
Лікування	
Консервативне (імобілізація)	Незначне зміщення, вдала закрыта репозиція, стабільний перелом
Оперативне	
Закрита, або відкрита репозиція, фіксація шпильками, або апаратом зовнішньої фіксації	Відкритий перелом. Нестабільний перелом, значне зміщення.
Фіксація гвинтами, або пластиною	Закритий перелом, вторинне зміщення уламків, Нестабільний перелом, необхідність раннього відновлення функції
1 Метафізарний клиновидний перелом п'ясної кістки (25 – A1.2) 2 Складний метафізарний перелом п'ясної кістки (25 – A 1.3)	
Лікування	


Консервативне (імобілізація)	Задовільне стояння уламків, вдала закрита репозиція, відсутність вторинного зміщення (рідко)
Оперативне	
Відкрита, або закрита репозиція, фіксація шпичками, апарат зовнішньої фіксації	Відкритий перелом, важкий соматичний стан пацієнта
Відкрита репозиція, синтез пластинами та гвинтами	Зміщення уламків, інтерпозиція м'яких тканин між уламками, необхідність раннього відновлення функції кисті, наявність відповідних металофіксаторів
Внутрішньосуглобовий косий/спіральный перелом голівки п'ясної кістки (25 – В 1.1)	
Лікування	
Консервативне (імобілізація)	Задовільне стояння уламків, відсутність вторинного зміщення (досить рідко)
Оперативне	
Відкрита, або закрита репозиція, фіксація шпичками, апарат зовнішньої фіксації	Відкритий перелом, зміщення уламків. Закритий нестабільний перелом.
Відкрита репозиція, синтез гвинтами	Лише за наявності гвинтів відповідного розміру (мікрогвинти) та збереження конгруентності суглобової поверхні голівки п'ясної

	кістки
<p>1 Внутрішньосуглобовий сагітальний перелом голівки п'ясної кістки (25 – В 1.2)</p> <p>2 Внутрішньосуглобовий вінцевий перелом голівки п'ясної кістки (25 – В 1.3)</p>	
Лікування	
Консервативне (імобілізація)	Задовільне стояння уламків, важкий соматичний стан пацієнта
Оперативне	
Відкрита, або закрита репозиція, фіксація шпичками, апарат зовнішньої фіксації	Відкритий перелом, зміщення уламків. Закритий нестабільний перелом.
Відкрита репозиція, синтез гвинтами, або пластиною	За наявності гвинтів відповідного розміру та пластин з додатковими елементами фіксації дрібних уламків
<p>Внутрішньосуглобовий/ позасуглобовий простий перелом голівки / метафізу п'ясної кістки (25 – С 1.1)</p>	
Лікування	
Консервативне (імобілізація)	Можливість закритої репозиції, стабільність кісткових уламків (досить рідко)
Оперативне	
Відкрита, або закрита репозиція, фіксація шпичками, апарат зовнішньої	Відкритий перелом, зміщення уламків. Закритий нестабільний


фіксації	перелом.
Відкрита репозиція, синтез гвинтами, або пластиною	За наявності гвинтів відповідного розміру та пластин з додатковими елементами фіксації дрібних уламків, за умови відновлення конгруентності суглобової поверхні
<p>1 Простий внутрішньосуглобовий/ багато уламковий метафізарний перелом голівки п'ясної кістки (25 – С1.2)</p> <p>2 Багатоуламковий внутрішньосуглобовий перелом голівки та простий метафізарний перелом п'ясної кістки (25 – С 1.3)</p> <p>3 Багатоуламковий внутрішньосуглобовий перелом голівки та метафізу п'ясної кістки (25 – С 1.4))</p>	
Лікування	
Консервативне (імобілізація)	Можливість закритої репозиції, стабільність кісткових уламків (досить рідко)
Оперативне	
Відкрита, або закрита репозиція, фіксація шпичками, апарат зовнішньої фіксації	Відкритий перелом, зміщення уламків. Закритий нестабільний перелом. Значне пошкодження прилеглих м'яких тканин.
Відкрита репозиція, синтез гвинтами, або пластиною	За наявності гвинтів відповідного розміру та довгих пластин з

	додатковими елементами фіксації дрібних уламків, за умови відновлення конгруентності суглобової поверхні
<p>1 Спіральний/ косий діафізарний перелом п'яної кістки (25 – В 2.1)</p> <p>2 Поперечний діафізарний перелом п'яної кістки (25 – В 2.2)</p> <p>3 Простий клиновидний діафізарний перелом п'яної кістки (25 – В 2.3)</p>	
Лікування	
Консервативне (імобілізація). Застосування «функціональної» пов'язки з можливістю рухів у ПФ суглобах	Можливість закритої репозиції, стабільність кісткових уламків
Оперативне	
Відкрита, або закрита репозиція, фіксація шпичками, апарат зовнішньої фіксації	Відкритий перелом, зміщення уламків. Закритий нестабільний перелом. Важливим є відновлення вісі та довжини кістки
Відкрита репозиція, синтез гвинтами, або пластиною	Закритий перелом, вторинне (ротаційне) зміщення уламків, інтерпозиція м'яких тканин між уламками
Складний уламковий діафізарний перелом п'яної кістки (25 – В 2.4)	

Лікування	
Консервативне (імобілізація). Застосування «функціональної» пов'язки з можливістю рухів у ПФ суглобах	Можливість закритої репозиції, стабільність кісткових уламків (рідко). Важкий соматичний стан пацієнта
Оперативне	
Відкрита, або закрита репозиція, фіксація шпичками, апарат зовнішньої фіксації	Відкритий перелом, зміщення уламків. Закритий нестабільний перелом. Важливим є відновлення вісі та довжини кістки
Відкрита репозиція, синтез гвинтами, або «вікончатою» пластиною	Закритий перелом, вторинне (ротаційне) зміщення уламків, інтерпозиція м'яких тканин між уламками
Позасуглобовий простий перелом основи п'яної кістки (25 – А 3.1)	
Лікування	
Консервативне (імобілізація). Застосування «функціональної» пов'язки з можливістю рухів у ПФ суглобах	Можливість закритої репозиції, стабільність кісткових уламків.
Оперативне	
Відкрита, або закрита репозиція, фіксація шпичками, апарат зовнішньої фіксації	Відкритий перелом, зміщення уламків. Закритий нестабільний перелом. Вторинне зміщення. Порухення співвідношень у п'яно

	– зап'ясному суглобі
Відкрита репозиція, синтез гвинтами, або пластиною	Закритий перелом, вторинне (ротаційне) зміщення уламків, інтерпозиція м'яких тканин між уламками.
Метафізарний багатоуламковий поза суглобовий перелом основи п'ясної кістки (25 – А 3.2)	
Лікування	
Консервативне (імобілізація). Застосування «функціональної» пов'язки з можливістю рухів у ПФ суглобах	Можливість закритої репозиції, стабільність кісткових уламків.
Оперативне	
Відкрита, або закрита репозиція, фіксація шпильками, апарат зовнішньої фіксації	Відкритий перелом, зміщення уламків. Закритий нестабільний перелом. Вторинне зміщення. Порухення співвідношень у п'ясно – зап'ясному суглобі
Відкрита репозиція, синтез гвинтами, або пластиною	Закритий перелом, вторинне (ротаційне) зміщення уламків, інтерпозиція м'яких тканин між уламками.

<p>1 Відривний внутрішньосуглобовий перелом основи п'ясної кістки (25 – В 3.1)</p> <p>2 Вколочений внутрішньосуглобовий перелом основи п'ясної кістки (25 – В 3.2)</p> <p>3 Внутрішньосуглобовий вколочено-розколотий перелом основи п'ясної кістки (25 – В 3.3)</p>	
Лікування	
<p>Консервативне (імобілізація). Застосування «функціональної» пов'язки з можливістю рухів у ПФ суглобах</p>	<p>Можливість закритої репозиції, стабільність кісткових уламків (рідко)</p>
Оперативне	
<p>Відкрита, або закрита репозиція, фіксація шпичками, апарат зовнішньої фіксації</p>	<p>Відкритий перелом, зміщення уламків. Закритий нестабільний перелом. Вторинне зміщення. Порухнення співвідношень у п'ясно – зап'ясному суглобі.</p>
<p>Відкрита репозиція, синтез гвинтами, або пластиною</p>	<p>Закритий перелом, вторинне зміщення уламків, наявність металоконструкцій відповідного розміру</p>
<p>1 Внутрішньосуглобовий/ метафізарний простий перелом основи п'ясної кістки (25 – С 3.1)</p> <p>2 Внутрішньосуглобовий простий/ метафізарний багатопламковий перелом основи п'ясної кістки (25 –</p>	

<p>С 3.2) 3 Внутрішньосуглобовий багатоуламковий/ метафізарний простий перелом основи п'ясної кістки (25 – С 3.3) 4 Внутрішньосуглобовий / метафізарний багатоуламковий перелом основи п'ясної кістки (25 – С 3.4)</p>	
Лікування	
<p>Консервативне (імобілізація). Застосування «функціональної» пов'язки з можливістю рухів у ПФ суглобах</p>	<p>Можливість закритої репозиції, стабільність кісткових уламків (рідко) Важкий соматичний стан пацієнта</p>
Оперативне	
<p>Відкрита, або закрита репозиція, фіксація шпильками, апарат зовнішньої фіксації</p>	<p>Відкритий перелом, зміщення уламків. Закритий нестабільний перелом. Вторинне зміщення. Порухнення співвідношень у п'ясно – зап'ячному суглобі.</p>
<p>Відкрита репозиція, синтез гвинтами, або пластиною, кісткова пластика, артродез зап'ясно-п'ясного суглоба</p>	<p>Закритий перелом, вторинне (ротаційне) зміщення уламків, порушення співвідношень у п'ясно – зап'ячному суглобі, наявність металоконструкцій відповідного розміру.</p>

Додаток Д
Список публікацій здобувача

1. Бур'янов ОА, Циганков МА. Ультрасонографічне обстеження хворих з наслідками переломів п'ясних кісток. Літопис травматології та ортопедії. 2014;(1/2):121-3.
2. Бур'янов ОА, Циганков МА. Помилки та ускладнення при лікуванні пацієнтів з переломами п'ясних кісток. Травма. 2014;15(4):56-9.
3. Бур'янов ОА, Циганков МА. Функціональна пов'язка для лікування переломів п'ясних кісток. Травма. 2014;15(5):48-52.
4. Бур'янов ОА, Циганков МА. Хірургічне лікування переломів голівки та шийки п'ясної кістки. Літопис травматології та ортопедії. 2015;(1/2):139-42.
5. Бур'янов ОА, Циганков МА. Хірургічне лікування переломів п'ясних кісток. Хірургія України. 2015;(1):62-7.
6. Бур'янов ОА, Циганков МА. Лікування хворих з переломами п'ясних кісток. Вісн. травматології, ортопедії та протезування. 2015;(4):66-70.
7. Шидловський МС, Бур'янов ОА, Циганков МА, Димань ММ, Мусієнко ОС. Визначення надійності різних систем остеосинтезу при переломах п'ясних кісток. Літопис травматології та ортопедії. 2016;(1/2):163-7.
8. Бур'янов ОА, Циганков МА. Хірургічне лікування переломів голівки та шийки п'ясної кістки. Проблеми ортопедії, травматології та остеосинтезу. 2016;2(2):45-54.
9. Бур'янов ОА, Циганков МА. Conservative or operative treatment for metacarpal bones fractures. Fundamental and applied sciences today VII: Proceedings of the Conference. North Charleston. 2014.10(2):76-8.

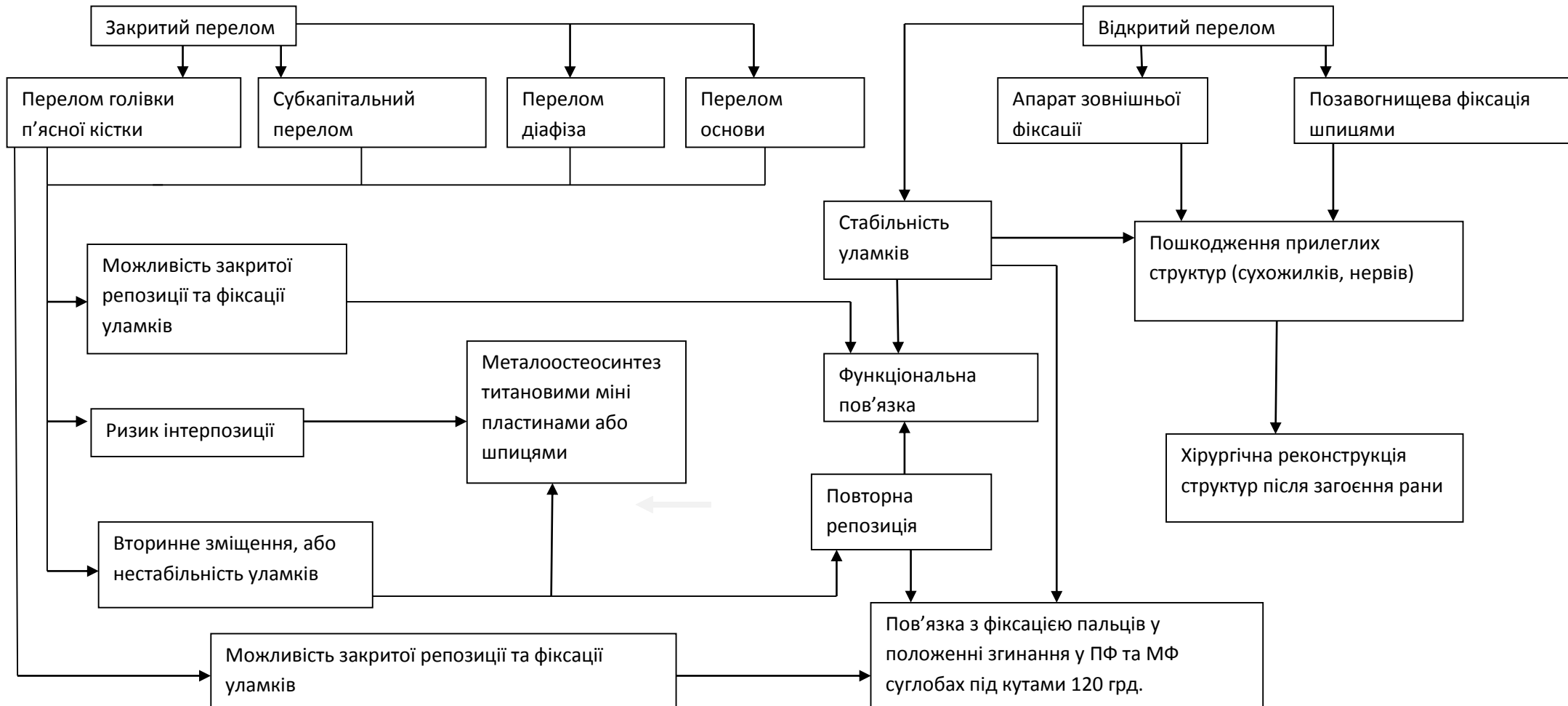
Додаток Е

Апробація результатів дисертації

Основні положення та результати роботи були обговорені на: науково-практичній конференції з міжнародною участю “Лікування травм та захворювань верхньої кінцівки” (м. Київ, 2012 та 2014 рр.); щорічній науково-практичній конференції “Впровадження наукових розробок в практику охорони здоров’я” (м. Київ, 25-26 грудня 2013 р., 26-27 грудня 2014 р., 23 грудня 2016 р.); науково-практичній конференції “Актуальні проблеми сучасної ортопедії та травматології” (м. Чернігів, 16-17 травня 2013 р.); науково-практичній конференції з міжнародною участю “Лікування травм та захворювань верхньої кінцівки” (м. Рівне, 18-19 вересня 2014 р.); міжнародній науково-практичній конференції “Проблеми біомеханіки та медичного матеріалознавства” (м. Київ, 21-22 листопада 2016 р.); 17-му з’їзді ортопедів-травматологів України (м. Київ, 05-07 жовтня 2016 р.).

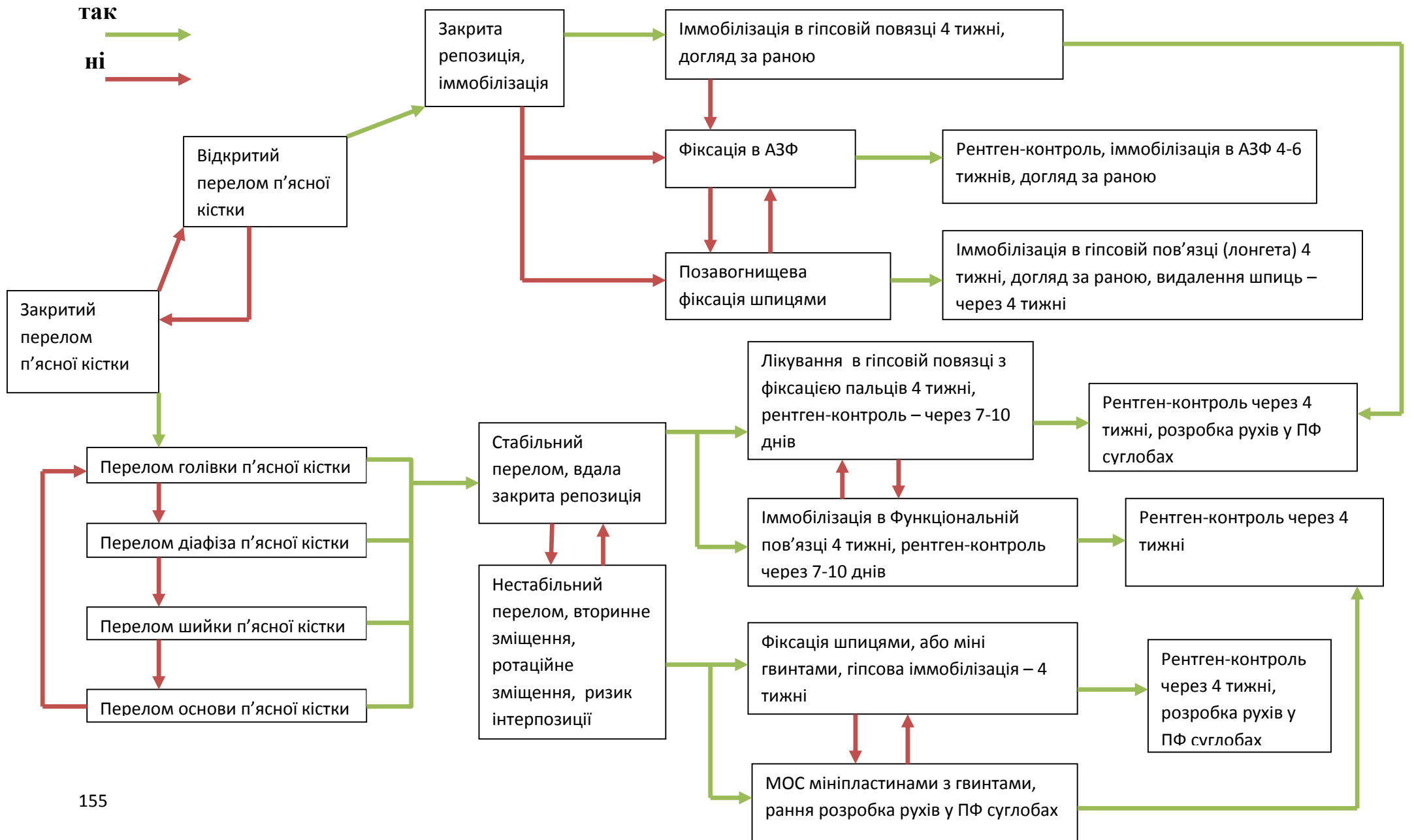
ДОДАТОК Б

СХЕМА ЛІКУВАННЯ ПЕРЕЛОМІВ П'ЯСНИХ КІСТОК



ДОДАТОК В

АЛГОРИТМ ЛІКУВАННЯ ПАЦІЄНТІВ З ПЕРЕЛОМАМИ П'ЯСНИХ КІСТОК



Додаток Д
Список публікацій здобувача

1. Бур'янов ОА, Циганков МА. Ультрасонографічне обстеження хворих з наслідками переломів п'ясних кісток. Літопис травматології та ортопедії. 2014;(1/2):121-3.
2. Бур'янов ОА, Циганков МА. Помилки та ускладнення при лікуванні пацієнтів з переломами п'ясних кісток. Травма. 2014;15(4):56-9.
3. Бур'янов ОА, Циганков МА. Функціональна пов'язка для лікування переломів п'ясних кісток. Травма. 2014;15(5):48-52.
4. Бур'янов ОА, Циганков МА. Хірургічне лікування переломів голівки та шийки п'ясної кістки. Літопис травматології та ортопедії. 2015;(1/2):139-42.
5. Бур'янов ОА, Циганков МА. Хірургічне лікування переломів п'ясних кісток. Хірургія України. 2015;(1):62-7.
6. Бур'янов ОА, Циганков МА. Лікування хворих з переломами п'ясних кісток. Вісн. травматології, ортопедії та протезування. 2015;(4):66-70.
7. Шидловський МС, Бур'янов ОА, Циганков МА, Димань ММ, Мусієнко ОС. Визначення надійності різних систем остеосинтезу при переломах п'ясних кісток. Літопис травматології та ортопедії. 2016;(1/2):163-7.
8. Бур'янов ОА, Циганков МА. Хірургічне лікування переломів голівки та шийки п'ясної кістки. Проблеми ортопедії, травматології та остеосинтезу. 2016;2(2):45-54.
9. Бур'янов ОА, Циганков МА. Conservative or operative treatment for metacarpal bones fractures. Fundamental and applied sciences today VII: Proceedings of the Conference. North Charleston. 2014.10(2):76-8.

Додаток Е
Апробація результатів дисертації

Основні положення та результати роботи були обговорені на: науково-практичній конференції з міжнародною участю “Лікування травм та захворювань верхньої кінцівки” (м. Київ, 2012 та 2014 рр.); щорічній науково-практичній конференції “Впровадження наукових розробок в практику охорони здоров’я” (м. Київ, 25-26 грудня 2013 р., 26-27 грудня 2014 р., 23 грудня 2016 р.); науково-практичній конференції “Актуальні проблеми сучасної ортопедії та травматології” (м. Чернігів, 16-17 травня 2013 р.); науково-практичній конференції з міжнародною участю “Лікування травм та захворювань верхньої кінцівки” (м. Рівне, 18-19 вересня 2014 р.); міжнародній науково-практичній конференції “Проблеми біомеханіки та медичного матеріалознавства” (м. Київ, 21-22 листопада 2016 р.); 17-му з’їзді ортопедів-травматологів України (м. Київ, 05-07 жовтня 2016 р.).