

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра травматології, ортопедії та нейрохірургії

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за спеціальністю 222 Медицина

на тему: «Клінічне обґрунтування малоінвазивного остеосинтезу
переломів кісточок гомілки»

Виконав: здобувач вищої освіти

6 курсу, групи 2

медичного факультету, спеціальності 222 Медицина

очної денної форми навчання

МУДРЯК О.О.

Керівник: завідувач кафедри травматології, ортопедії та нейрохірургії,

к.мед.н., доцент КОВАЛЬЧУК П.Є.

Рецензенти: доцент кафедри травматології, ортопедії та нейрохірургії,

к.мед.н., доцент ДУДКО О.Г.

лікар ортопед травматолог,

к.мед.н. КОВАЛЬ О.А.

Чернівці - 2025

Актуальність

Упродовж останніх років спостерігається зростання кількості наукових досліджень, присвячених різним аспектам лікування переломів дистального метаепіфіза великогомілкової кістки, відомих як переломи *pilon*. Ці пошкодження часто трапляються у складі політравми та становлять близько 1–7 % від загального числа скелетних ушкоджень. Переломи *pilon*, особливо у пацієнтів із поєднаними травмами, характеризуються значною варіабельністю, а їх лікування залишається складним завданням навіть для досвідчених ортопедів-травматологів. Незважаючи на широкий спектр методик остеосинтезу, що забезпечують стабільну фіксацію переломів дистальних відділів кісток гомілки, цей тип травм відзначається високим рівнем ускладнень (до 30 %) та незадовільних результатів лікування. Основними причинами такої ситуації є порушення кровопостачання в ділянці перелому та технічні труднощі, що виникають під час оперативного втручання.

Це дослідження спрямоване на покращення анатомо-функціональних результатів лікування пацієнтів з осколковими внутрішньосуглобовими переломами дистального сегмента гомілкових кісток шляхом мінімізації додаткової травматизації кровопостачання уламків під час операції. Для досягнення цієї мети розроблено та біомеханічно обґрунтовано диференційоване застосування малоінвазивних методів остеосинтезу.

У ході клінічного дослідження проведено порівняльний аналіз результатів лікування 133 пацієнтів із внутрішньосуглобовими переломами дистального метаепіфіза кісток гомілки, розподілених на три клінічні групи відповідно до методу остеосинтезу. У першій групі (56 пацієнтів) застосовувався малоінвазивний остеосинтез із використанням спиць, гвинтів і подальшою іммобілізацією гіпсовою пов'язкою або апаратом зовнішньої фіксації. У другій групі (18 пацієнтів) проводився остеосинтез з використанням апарата зовнішньої фіксації. До третьої групи (83 пацієнтів) увійшли хворі, яким було виконано остеосинтез із використанням накісткових пластин.

Аналіз віддалених результатів лікування засвідчив статистично достовірну перевагу малоінвазивного остеосинтезу (І гр.) за всіма ключовими параметрами: больовий синдром був меншим на 18,7 %, функціональна

активність – вища на 11,84 %, осьовий баланс – кращий на 3,8 % згідно з шкалою Ankle-Hindfoot Scale. Найгірші результати зафіксовані в II гр. і: больовий синдром – на 35,38 % вищий, функціональний стан – на 29,9 % нижчий, осьовий баланс – порушений на 12,6 %. Хоча остеосинтез із застосуванням пластин (III гр.) демонстрував результати, співставні з I гр., проте показники осевого балансу були гіршими на 8,6 %, а об'єм рухів у задньому відділі стопи — зменшеним на 15,17 %.

Наукова новизна:

Уперше на основі анатомічних та рентген-томографічних досліджень встановлено нерівномірний розподіл живильних отворів на поверхні дистального епіметафіза великогомілкової кістки, з найбільшою їх концентрацією на передньо-внутрішній поверхні. Моделювання на основі скінченно-елементного аналізу підтвердило, що напруження в системах «відламки – пластина», «відламки – спиці», «відламки – спиці – зовнішній апарат» є порівнянними та не перевищують критичних меж, здатних призвести до механічної нестабільності.

Практична значущість:

Розроблено алгоритм диференційованого вибору технології остеосинтезу залежно від типу та характеру ушкодження, що сприяє покращенню результатів лікування. Підтверджено, що ключовим фактором ефективності терапії переломів дистального метаепіфіза гомілки є збереження судинного живлення фрагментів, що зберегли життєздатність, і максимально щадний підхід до хірургічного втручання без зайвих розтинів.

Ключові слова: переломи дистального відділу гомілки, переломи *pilon*, біомеханіка остеосинтезу, живлення кісткових фрагментів, малоінвазивний остеосинтез, зовнішня фіксація, остеосинтез пластинами.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, одиниць вимірювання, скорочень	5
Вступ	6
Розділ 1 Еволюція технологій лікування переломів дистальних метаепіфізів кісток гомілки та пов'язані з ними морфологічні та біомеханічні дослідження (огляд літератури)	9
1.1 Епідеміологія та класифікація переломів дистального метаепіфіза кісток гомілки	9
1.2 Еволюція технологій хірургічного лікування переломів дистальних метаепіфізів кісток гомілки	12
Розділ 2 Матеріал і методи	15
2.1 Удосконалена технологія малоінвазивного остеосинтезу переломів дистального метаепіфіза кісток гомілки	15
2.2 Загальна характеристика клінічних випадків	19
2.3 Розподіл пацієнтів по клінічним групам залежно від технології хірургічного втручання	23
Розділ 3 Результати клінічного застосування малоінвазивного остеосинтезу	35
3.1 Клінічне застосування малоінвазивного остеосинтезу	35
3.2 Віддалені результати	41
3.3 Статистична обробка віддалених результатів	49
Висновки	66
Практичні рекомендації	68
Список використаних джерел	69

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

АЗФ – АПАРАТ ЗОВНІШНЬОЇ ФІКСАЦІЇ

БДМУ – БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ВГК – ВЕЛИКОГОМІЛКОВА КІСТКА

ДТП – ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНА ПРИГОДА

ІМТ – ІНДЕКС МАСИ ТІЛА

КТ – КОМП'ЮТЕРНА ТОМОГРАФІЯ

МРТ – МАГНІТНО-РЕЗОНАНСНА ТОМОГРАФІЯ

СРБ – С-РЕАКТИВНИЙ БІЛОК

УЗД – УЛЬТРАЗВУКОВА ДІАГНОСТИКА

АOFAS – AMERICAN ORTHOPEDIC FOOT AND ANKLE SCORE

DCP – DYNAMIC COMPRESSION PLATE

LCP – LOCKING COMPRESSION PLATE

MIPO – MINIMALLY INVASIVE PLATE OSTEOSYNTHESIS

ORIF – OPEN REDUCTION, INTERNAL FIXATION

PLS – POLYAXIAL LOCKING SYSTEM

SE – ЧУТЛИВІСТЬ

SP – СПЕЦИФІЧНІСТЬ

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження

Упродовж останніх років спостерігається зростання інтересу науковців до вивчення різних аспектів терапії переломів дистального метаепіфіза великогомілкової кістки, які також відомі як переломи pilon [40, 56, 66, 77, 78, 83, 90, 110, 112]. Основними чинниками, що зумовлюють виникнення цих травм, є автомобільні аварії та падіння з висоти, які найчастіше трапляються у людей молодого та середнього віку. Такі переломи, як правило, супроводжуються значним зміщенням уламків, дефектами в метаепіфізарній зоні, ушкодженням суглобових поверхонь, м'якотканинних структур і судинно-нервових елементів. Часто переломи pilon є складовою політравми [8, 98, 100, 119] і становлять від 1 до 7 % усіх скелетних пошкоджень [78, 88, 108].

Характер травми значною мірою залежить від віку пацієнта, стану кісткової тканини, положення стопи у момент отримання ушкодження, а також сили та напрямку удару. Враховуючи ці чинники, переломи pilon, особливо при поєднаних ушкодженнях, мають високу варіативність і залишаються серйозним викликом для ортопедів-травматологів [8, 11, 16, 115].

Попри наявність великої кількості методів остеосинтезу для стабілізації переломів дистального відділу гомілки [66, 79, 61, 113, 117], саме ця локалізація залишається однією з найпроблемніших щодо частоти ускладнень (до 30 %) та незадовільних результатів лікування [39, 75]. Деякі автори вказують на частоту деформівного артрозу з подальшим формуванням фіброзного анкілозу до 16 % випадків [39], що зумовлено передусім порушенням кровопостачання в ділянці перелому та технічними складнощами при оперативному втручанні.

Останнім часом дослідники активно впроваджують математичні методи для пошуку найбільш ефективних способів остеосинтезу з позицій прикладних наук. Зокрема, моделювання напружено-деформованого стану та аналіз відносних деформацій регенерату при фіксації переломів дистального метаепіфіза великогомілкової кістки різними способами (спицями, пластинами, апаратами зовнішньої фіксації) дає можливість обґрунтувати переваги малоінвазивного хірургічного підходу.

Мета дослідження

Підвищення ефективності анатомо-функціонального відновлення пацієнтів із внутрішньосуглобовими багатоуламковими переломами дистального відділу гомілкових кісток шляхом мінімізації додаткової інтраопераційної травматизації кровопостачання уламків та впровадження диференційованих малоінвазивних технологій остеосинтезу.

Завдання дослідження

1. Розробити морфологічні моделі остеосинтезу переломів дистального метаепіфіза гомілкових кісток із застосуванням спиць, апарата зовнішньої фіксації та пластин, з аналізом їх впливу на кровопостачання уламків.
2. Проаналізувати довгострокові результати оперативного лікування внутрішньосуглобових переломів гомілкових кісток за допомогою малоінвазивного остеосинтезу (спиці, гвинти, АЗФ, пластини) із використанням шкали Ankle-Hindfoot Scale.
3. Провести кореляційно-регресійний аналіз клінічних показників функціонального стану надп'яtkово-гомілкового суглоба та заднього відділу стопи у досліджуваних групах пацієнтів.

Об'єкт дослідження

Внутрішньосуглобові переломи дистального метаепіфіза великогомілкової кістки.

Предмет дослідження

Малоінвазивні методи остеосинтезу, напружено-деформований стан в умовах фіксації, анатомія кровопостачання дистального сегмента гомілки, 3D-реконструкція судин, результати лікування.

Методи дослідження

Клінічний, рентгенологічний, математичного моделювання, комп'ютерна реконструкція, статистичний аналіз.

Наукова новизна

Вперше отримано нові анатомічні й томографічні дані щодо розміщення живильних отворів на поверхні дистального епіметафіза. Найбільше таких отворів виявлено на передньо-внутрішній частині великогомілкової кістки.

Моделювання показало, що рівні напружень між відламками та фіксаторами у різних типах остеосинтезу не призводять до патологічних змін. Клінічно доведено, що малоінвазивний підхід забезпечує результати, порівнянні з фіксацією пластинами.

Практичне значення

Обґрунтовано необхідність урахування анатомічних особливостей під час планування оперативного лікування. Запропоновано алгоритм диференційованого вибору технології остеосинтезу, що сприяє покращенню результатів. Показано доцільність збереження кровопостачання кісткових уламків як одного з головних принципів успішного лікування.

Впровадження результатів

Результати дослідження впроваджені у навчальний процес та лікувальну практику БДМУ, а також у медичних закладах Чернівецької області.

РОЗДІЛ 1

ЕВОЛЮЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ЛІКУВАННЯ ПЕРЕЛОМІВ ДИСТАЛЬНИХ МЕТАЕПІФІЗІВ КІСТОК ГОМІЛКИ ТА ПОВ'ЯЗАНІ З НИМИ МОРФОЛОГІЧНІ ТА БІОМЕХАНІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1 Епідеміологія та класифікація переломів дистального метаепіфіза кісток гомілки

Щороку в Україні від механічних травм помирає понад 17 тисяч осіб, з яких понад 70 % становлять особи працездатного віку. За даними ВООЗ, травматизм посідає третє місце серед причин смертності після серцево-судинних та онкологічних захворювань і має тенденцію до зростання.

Для аналізу були відібрані наукові публікації, які містили клінічні дані щодо травматичних переломів дистального метаепіфіза великогомілкової кістки [11, 16, 54, 94, 107]. Особливу увагу приділено дослідженням, що порівнювали методи лікування (рандомізовані контрольовані випробування, когортні та випадок-контрольовані дослідження). Обмеження за роком публікації не застосовувалися (починаючи з 1998 року), хоча перевагу надавали сучасним роботам, присвяченим лікуванню переломів метаепіфіза гомілкових кісток.

Ушкодження гомілки належать до найбільш складних травм опорно-рухової системи через її анатомо-функціональні особливості. Особливо небезпечними є травми, що виникають у складі політравми, оскільки вони становлять серйозну проблему як для клінічної медицини, так і для систем охорони здоров'я у цілому [33, 39, 78, 95, 114].

Переломи дистального відділу гомілкових кісток становлять 1–3 % серед усіх переломів нижніх кінцівок і 5–12 % – серед усіх переломів гомілки. Такі ушкодження вважаються одними з найтяжчих через високий ризик ускладнень, що зумовлено як самою природою травми, так і технічними аспектами її хірургічного лікування [7, 8].

Проблемам хірургічного лікування переломів дистального сегмента гомілкових кісток присвячено значну кількість наукових досліджень, які

розкривають різні підходи до лікування таких переломів, зокрема переломів типу pilon [14, 16, 78, 88, 98, 104].

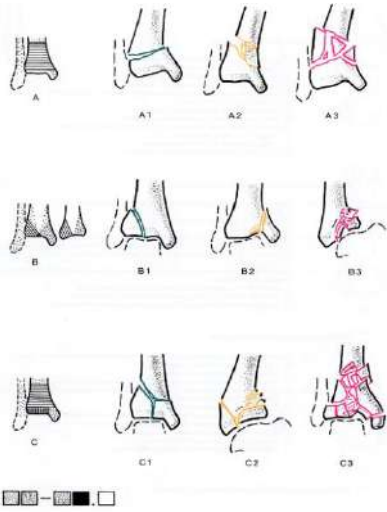
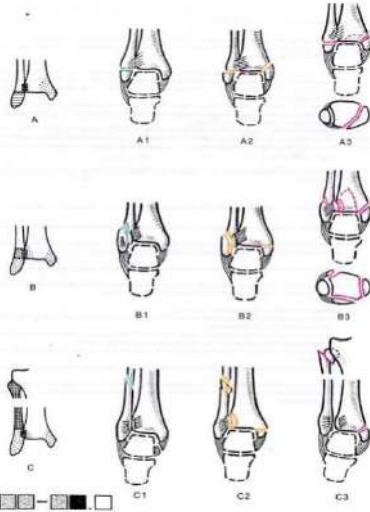
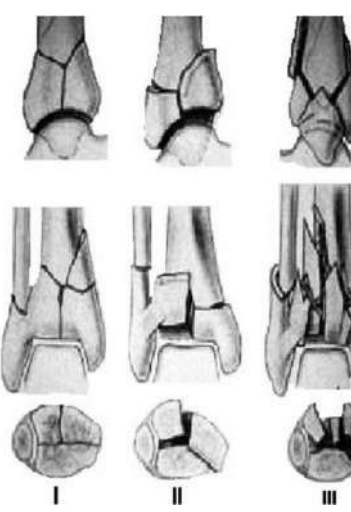
Переломи дистального метаепіфіза великогомілкової кістки (переломи типу pilon) зазвичай виникають унаслідок падіння з великої висоти або під час транспортних пригод. Часто ці травми є складовою політравми і супроводжуються не лише переломами інших кісткових структур, а й ушкодженнями черепа, грудної клітки та внутрішніх органів [96].

Ці переломи охоплюють як позасуглобові метафізарні пошкодження, так і складні внутрішньосуглобові травми, зокрема pilon-переломи. Останні супроводжуються поєднаним ушкодженням медіальної та латеральної кісточок, задньої частини великогомілкової кістки, та характеризуються імпакцією (втисненням) кісткової тканини в проксимальному метафізі [3, 22, 48, 80, 86, 97].

У сучасній клінічній практиці найчастіше використовується класифікація АО/ASIF за Müller [56] (табл. 1.1), яка поділяє переломи на три основні типи:

- **Тип А** – позасуглобові переломи:
 - А1 – прості переломи;
 - А2 – із клиноподібним фрагментом;
 - А3 – багатовідламкові.
- **Тип В** – частково внутрішньосуглобові переломи:
 - В1 – простий розкол;
 - В2 – перелом зі зминанням кістки;
 - В3 – багатовідламкове зминання.
- **Тип С** – повністю внутрішньосуглобові переломи:
 - С1 – простий перелом суглоба з простим метафізарним ушкодженням;
 - С2 – просте суглобове ушкодження з багатовідламковим метафізарним;
 - С3 – багатовідламкове ушкодження як суглоба, так і метафіза.

Класифікації переломів дистального відділу кісток гомілки

A	B	C
 Класифікація АО. 43 – великогомілкова/малогомілкова кістка, дистальний сегмент	 Класифікація АО. 44 – великогомілкова/малогомілкова кістка, малеоларний сегмент	 Класифікація переломів pilona за Ruedi и Allgöwer

Рациональне ставлення до м'яких тканин під час оперативного втручання передбачає не лише відтермінування остеосинтезу. Важливе значення мають правильний вибір топографо-анатомічного розташування доступу або взаємного розташування кількох доступів, а також розміри хірургічного розрізу – усе це планується з метою мінімізації ушкоджень навколишніх м'яких тканин, судин, суглобового апарату та самої кісткової структури. Відомо, що до третини кровопостачання кісткової тканини забезпечується саме за рахунок навколишніх м'яких тканин.

У випадках, коли перелом супроводжується порушенням внутрішньокісткового кровообігу, ці тканини стають єдиним джерелом трофіки для кісткових фрагментів. Гемодинаміка в кістковомозковому каналі, як правило, відновлюється протягом 1–2 тижнів після стабілізації перелому.

Цей факт з одного боку підтверджує доцільність двоетапного підходу до хірургічного лікування переломів pilona, з іншого – додатково обґрунтовує необхідність застосування мінімально інвазивних методик при остаточному

остеосинтезі. Адже чим більший обсяг хірургічного втручання, тим вищим є ризик деваскуляризації кістки, що негативно впливає на процеси репарації [95].

1.2 Еволюція технологій хірургічного лікування переломів дистальних метаепіфізів кісток гомілки

Останнім часом зростає кількість досліджень, присвячених проблемам лікування переломів нижньої третини гомілки — так званих переломів pilona. Крім робіт травматологів і ортопедів з України, Західної Європи та США, все більше публікацій надходить від учених із країн Азії, зокрема Китаю, Південної Кореї, Індії та інших. Підвищений інтерес до цієї теми зумовлений тим, що лікування переломів pilona залишається однією з найбільших складностей у травматології, а також свідчить про незадоволеність результатами лікування цієї патології.

Протягом тривалого часу основним методом лікування переломів вважався консервативний підхід. Лише на початку 1940-х років Kuntscher G. і Danis R. запропонували оперативні методи лікування. Müller M.E. реалізував цю ідею, провівши операції у 80 пацієнтів. Його звіт 1963 року акцентував переваги ранньої відкритої репозиції та внутрішньої фіксації — методи, що отримали назву ORIF (open reduction, internal fixation). Згодом стало очевидно, що хірургічне лікування не лише значно покращує результати, а й знижує частоту серйозних ускладнень, таких як жирова емболія та поліорганна недостатність. Хоча хірургічний підхід поступово став нормою, лікування переломів у складній зоні надп'яtkово-гомілкового суглоба залишалося проблемним. Уже у 1959 році Jergesen вважав, що відкриті вправлення і стабілізація таких переломів неможливі.

В кінці 1960-х Ruedi T.P. та Allgower M. [307] опублікували результати лікування 84 переломів pilona у 82 пацієнтів, серед яких у 74 % були відмінні або добрі результати: 90 % повернулися до роботи, включно з 12 військовослужбовцями. Незважаючи на періодичні болі та набряки у половини хворих, ці результати були вражаючими для свого часу. Водночас інші дослідники, які застосовували ORIF, фіксували значну кількість ускладнень, причому кращі результати спостерігалися при низькоенергетичних травмах.

Сьогодні ORIF залишається основою лікування, доповненою врахуванням стану м'яких тканин [31].

Визнання необхідності відтермінування операції до загоєння м'яких тканин стало важливим кроком у вдосконаленні лікування переломів pilona. Ушкодження м'яких тканин при таких переломах трапляється незалежно від енергії травми. Низькоенергетичні ушкодження супроводжуються запаленням, порушенням мікроциркуляції, тканинною гіпоксією й ацидозом, які зазвичай регресують за 5-7 днів. Операція в цей період може погіршити стан і спричинити інфекції. Тяжкі порушення кровопостачання можуть призвести до уповільненого зрощення або остеомієліту.

Потреба у відтермінуванні операції до стабілізації стану м'яких тканин нині безперечна. Концепція damage control додає нові підходи до лікування переломів pilona [38]. Тривалість відтермінування різниться у дослідників — від кількох днів до кількох тижнів [72].

Подальші дослідження механізмів ушкоджень кісток і м'яких тканин, а також ускладнень травми допомогли створити нові методи лікування, включно з відтермінованим ORIF, обмеженим ORIF та MIPO (minimally invasive plate osteosynthesis) — мінімально інвазивним остеосинтезом пластиною. Концепція MIPO базується на компромісі між максимально бережним ставленням до пошкоджених тканин і повним відновленням функції надп'яtkово-гомiлкового суглоба. Бережливість полягає не лише у відтермінуванні, але й у виборі анатомічно обґрунтованих доступів із мінімальним розрізом для збереження кровопостачання і структури м'яких тканин. Адже до третини кровопостачання кістки надходить з м'яких тканин, які стають особливо важливими при порушенні кровотоку всередині кістки [41]. Це підтримує двоетапний протокол лікування і обґрунтовує мінімально інвазивний підхід: чим менший розріз — тим менша ймовірність деваскуляризації [55].

Переваги MIPO перед ORIF підтверджені багатьма дослідженнями. Застосування MIPO знижує кількість ускладнень і сприяє швидшому відновленню функції кінцівки. Проте деякі автори вважають, що доказів поки недостатньо. Виконання MIPO вимагає ретельного планування та високої

кваліфікації хірурга. Хірургічне лікування є основним методом лікування переломів рілля. Консервативний підхід застосовується рідко і лише за певних протипоказань (нестабільність, важкі супутні захворювання, політравма, плановий артродез) [65].

Зазвичай хірургічне лікування проходить у два етапи: першою ургентною операцією виконується первинна репозиція і фіксація уламків (рекомендується не пізніше 8 годин після травми), а другою — планове остаточне втручання [14, 58].

Вибір хірургічних доступів залишається предметом дискусій. Для ORIF часто застосовують антеромедіальний доступ, розташований поблизу суглобової щілини, з дотриманням відстані між розрізами для збереження кровопостачання (6-7 см), хоча при необхідності відстань може бути меншою.

Порівняння медіального і латерального доступів показало, що обидва дають добрі результати, але латеральний викликає менше технічних складнощів і ускладнень. Також останнім часом набирає популярності антеролатеральний доступ із мінімальною травматизацією. Постеромедіальний доступ використовується рідше, але корисний при специфічних варіантах переломів.

Щодо імплантатів, то традиційно застосовують Т- або L-пластини з гвинтами, що забезпечують анатомічне відновлення і стабільність за рахунок широкого оголення кістки. Розробка компресійних замикаючих пластин (LCP), таких як моноаксіальні (monoaxial locking plates), покращила стабільність, зменшивши необхідність прямого контакту пластини з кісткою.

Недоліком моноаксіальних пластин є фіксований напрямок гвинтів. Поліаксіальні системи, які дозволяють змінювати кут фіксації, стали новим етапом розвитку. ALPS-пластини (DePuy Orthopaedics, 2007) — приклад комбінованих систем, що поєднують різні типи гвинтів для оптимальної фіксації. Спеціалізовані анатомічні пластини для постеромедіального доступу мають вигини, що полегшують фіксацію і мінімізують пошкодження тканин.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ

2.1 Удосконалена технологія малоінвазивного остеосинтезу переломів дистального метаепіфіза кісток гомілки

Під час виконання роботи застосовували класифікацію АО та класифікацію переломів пилона за Rüedi і Allgöwer. Ми вдосконалили методику малоінвазивного остеосинтезу переломів дистального метаепіфізу гомілкових кісток. Репозицію проводять під загальною або провідниковою анестезією із використанням електронно-оптичного перетворювача для контролю. При цьому застосовується принцип лігаментотаксису, коли відламки розтягують за допомогою дистрактора. Якщо окремі кісткові фрагменти не вдається репонувати, використовують шило або однозубий гачок, якими оперують через окремі проколи шкіри. Кожен етап процедури контролюється рентгентелевізійним обладнанням. Після усунення вивиху або підвивиху та досягнення репозиції здійснюють трансартикулярну фіксацію відламків, вводячи 2-3 спиці діаметром 2 мм з підошви в напрямку середини великогомілкової кістки (рис. 2.1.1).

У випадку імпресійного перелому суглобової поверхні виконують трепанаційний отвір за 5-6 см проксимальніше від суглоба. Через цей отвір за допомогою спеціального інструмента відновлюють форму суглобової поверхні, після чого в отвір вводять аутотрансплантат (див. рис. 2.1.2). Потім через окремі проколи шкіри проводять спиці в сагітальній площині на 4-5 мм проксимальніше надп'яtkово-гомілкового суглоба для фіксації фрагментів, що формують суглобову поверхню. У деяких випадках спиці замінюють на канюльовані або звичайні гвинти (рис. 2.1.3).



Рис. 2.1.1. Трансартрикулярна фіксація 3 спицями після усунення підвивиха та закритий інтрамедулярний остеосинтез спицею малогомілкової кістки.

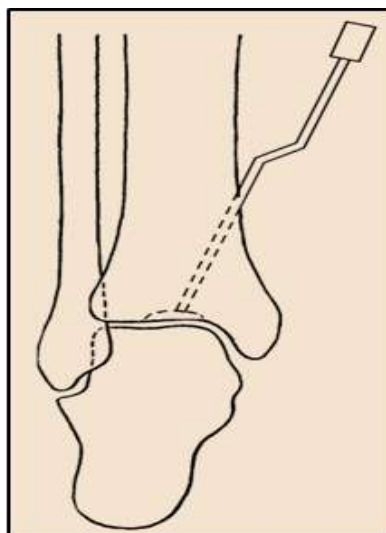


Рис. 2.1.2. Схема репозиції імпресійного перелому суглобової поверхні дистального епіфіза великогомілкової кістки.

При зміщенні перелому зовнішньої кісточки виконують її репозицію та закритий інтрамедулярний остеосинтез за допомогою однієї або двох спиць. Аналогічним способом фіксують і внутрішню кісточку (рис. 2.1.4). У деяких випадках спиці загинають у вигляді гачка та занурюють під шкіру, що знижує ризик інфікування тканин навколо спиць.

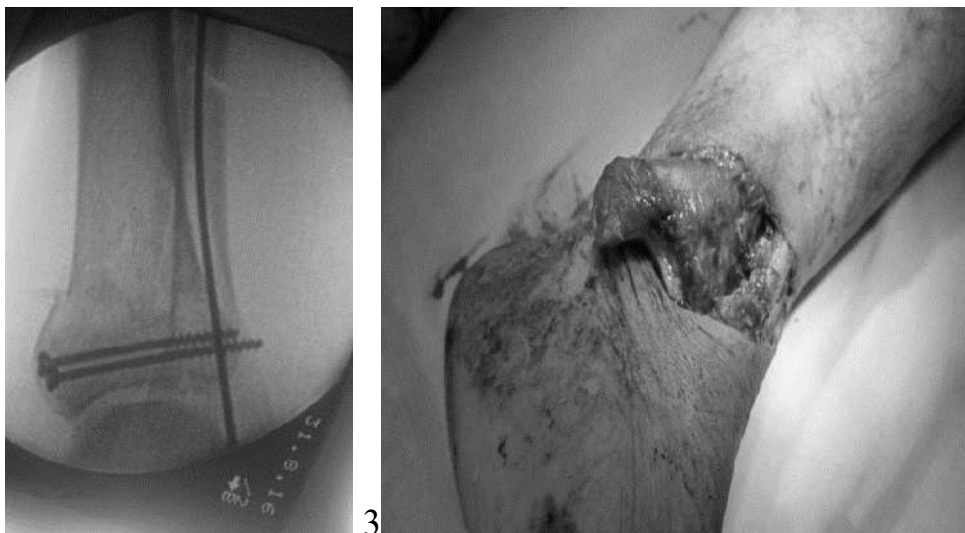


Рис. 2.1.3. Малоінвазивний остеосинтез дистальної гомілки гвинтами проведеними у сагітальній площині.

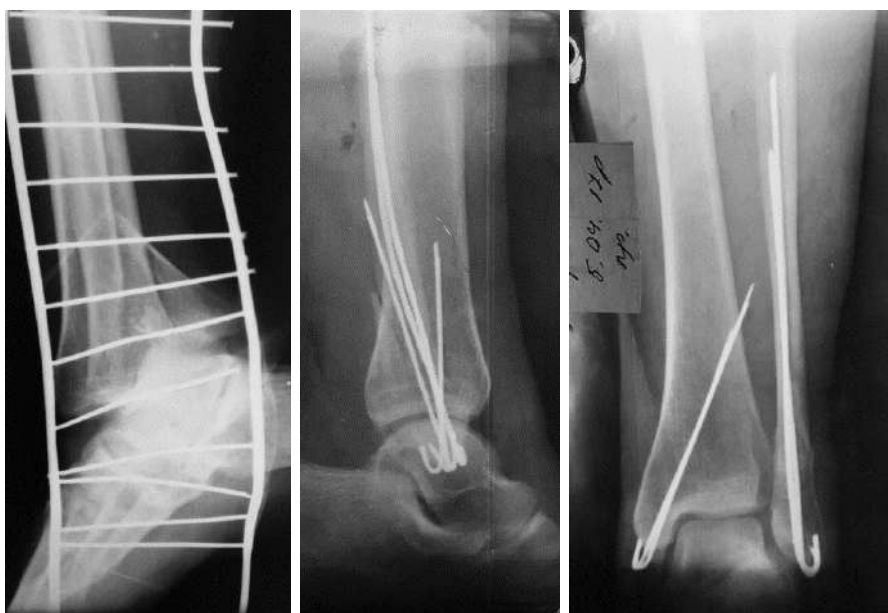




Рис. 2.1.4. Малоінвазивний остеосинтез внутрішньої та зовнішньої кісточок, спиці загинають у вигляді гачка і занурюють під шкіру.

У разі переломів, при яких основні фрагменти мають хоча б частковий контакт (класифікації 43 А та 43 В за АО або типи 1 і 2 за класифікацією переломів пилона Rüedi і Allgöwer), іммобілізацію проводять за допомогою ортеза або гіпсової шини, яку через 7 днів замінюють на скотчкаст. При нестабільних переломах, коли контакт між основними фрагментами відсутній (43 С або тип 3 за Rüedi і Allgöwer), іммобілізацію виконують із застосуванням вдосконаленого варіанту апарата зовнішньої фіксації (АЗФ) (рис. 2.1.5). Спиці знімають через 6 тижнів, а загальний термін іммобілізації становить 10-12 тижнів.

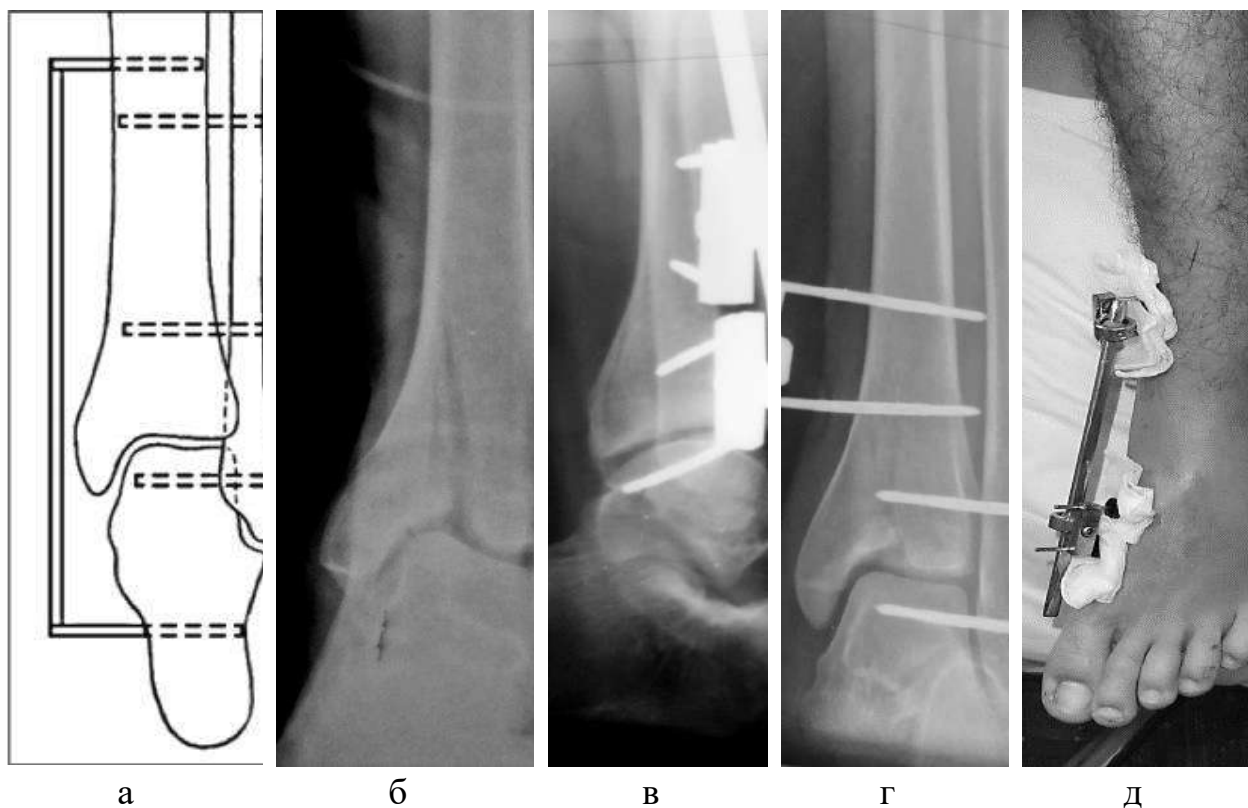


Рис. 2.1.5. Схема (а), рентгенограми (б-г) та фото (д) пристрою для зовнішнього остеосинтезу переломів дистальної гомілки.

На початковому етапі впровадження цієї технології показаннями для малоінвазивного остеосинтезу були: політравма, цукровий діабет, похилий вік, тяжка супутня патологія та економічні фактори. Згодом накопичений досвід дозволив розширити перелік показань для застосування даного методу.

2.2 Загальна характеристика клінічних випадків

У клініці кафедри травматології та ортопедії Буковинського державного медичного університету на базі Лікарні швидкої медичної допомоги міста Чернівці у період з 2019 по 2024 роки було прооперовано 171 пацієнт з переломами дистального відділу кісток гомілки. З них у 52 пацієнтів виявлено переломи дистального метаепіфіза великогомілкової та малогомілкової кісток (сегмент 43 за класифікацією АО), а у 118 — переломи кісточок (сегмент 44 за АО, табл. 1.1.1). Серед оперованих було 103 чоловіків (60,23 %) та 68 жінок (39,77 %).

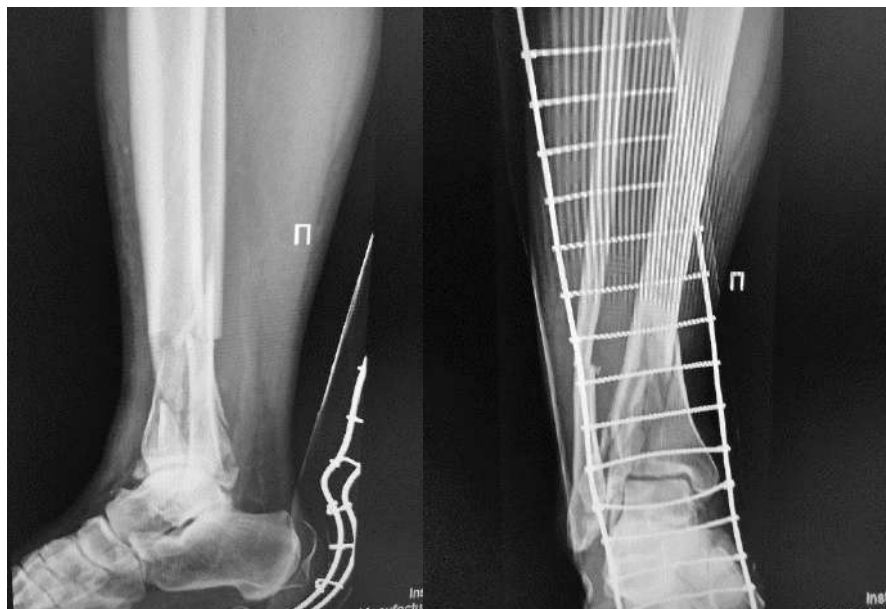


Рис. 2.2.1 Фотовідбиток рентгенограми хворого В. Діагноз: Відкритий багатоскалковий перелом дистального метаепіфізу кісток правої гомілки 43 - B2.3



Рис. 2.2.2 Фотовідбиток рентгенограми хворого З. Діагноз: Закритий внутрішньосуглобовий багатоскалковий перелом дистального метаепіфізу кісток лівої гомілки 43 - C2.2

В ході виконання роботи обстежено 132 пацієнтів. Середній вік пацієнтів становив $(45,15 \pm 15,98)$ років, варіюючи від 18 до 86 років. Розподіл за віковими групами був наступним: до 30 років — 26 особи (19,62 %), від 30 до 40 —

26(21,13 %), від 40 до 50 — 26 (19,62 %), від 50 до 60 — 23 (17,74 %), понад 60 років — 29 (21,8 %) (рис. 2.2.3).

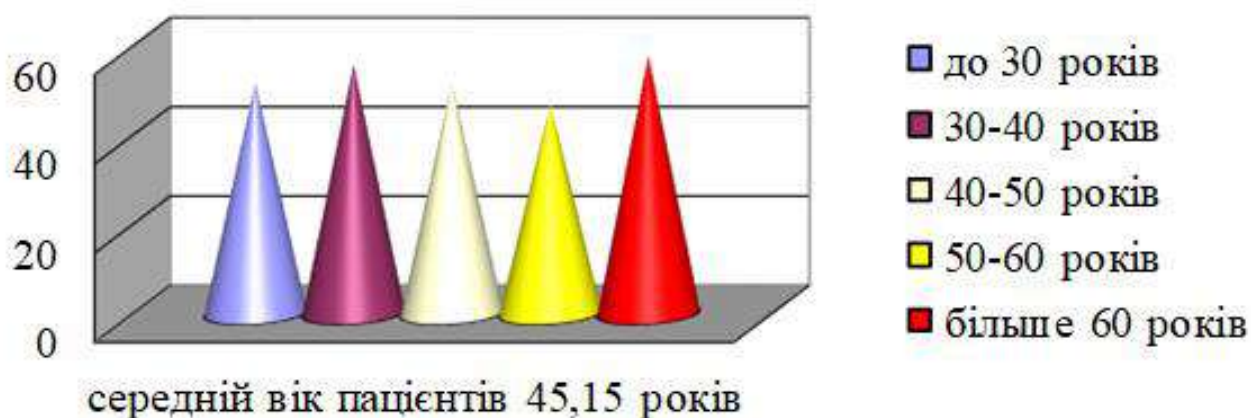


Рис. 2.2.3 Розподіл пацієнтів за віком.

Серед обстежених пацієнтів більшість становили чоловіки — 126 особи (57,36 %), жінок було 107 (42,64 %). Відкриті переломи діагностовано у 36 пацієнтів (27,17 %), закриті — у 92 (72,83 %).

Остеосинтез проведено всім 132 пацієнтам. Малоінвазивний остеосинтез (закритий остеосинтез зі спицями у поєднанні з гіпсовою пов'язкою, апаратом зовнішньої фіксації (АЗФ) або скелетним витягненням) виконано 57 пацієнтам. Остеосинтез із застосуванням АЗФ — 18 пацієнтам, а накістковий остеосинтез (ORIF, MIPO з використанням пластин DCP, LCP, ALPS — "anatomic locked plating systems") — 58 пацієнтам.

Тип травм було підтверджено у 132 пацієнтів. З них 3 випадків виробничих травм (2,64 %), 11 — ДТП (7,92 %), 67 — побутові травми (88,68 %), по одному випадку спортивної та іншої травми (по 0,38 %). Таким чином, переважають різноманітні побутові травми (рис. 2.2.4). Водночас слід зауважити, що фактичний відсоток побутових травм може бути меншим, оскільки до цієї категорії включено також вуличні, приховані виробничі, спортивні травми, а також травми внаслідок ДТП.

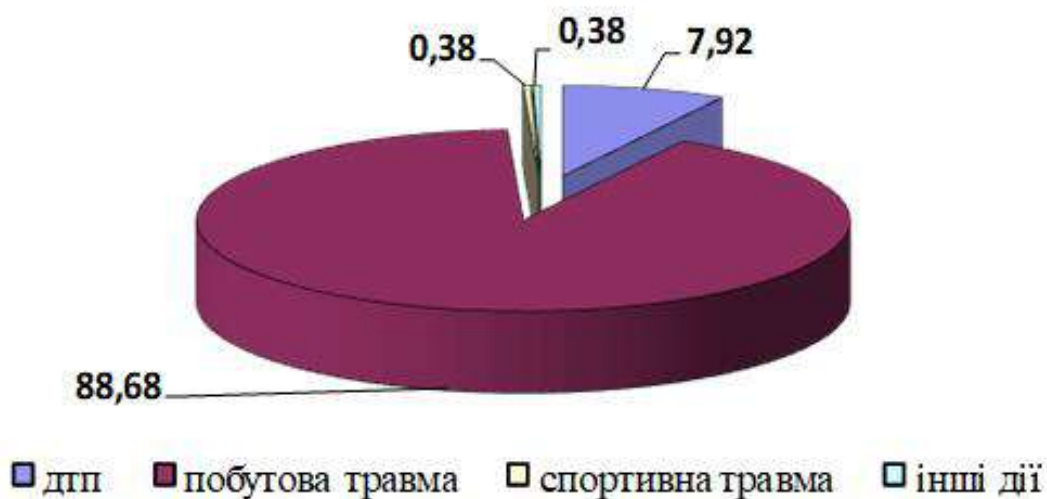


Рис. 2.2.4 Розподіл пацієнтів за видами травми (%).

Важливим показником ефективності проведених медичних заходів є тривалість перебування пацієнта в стаціонарі до та після оперативного втручання. На цей показник значною мірою впливає тяжкість травми та наявність ускладнень.

У загальній клінічній групі середня тривалість передопераційного періоду становила 4,95 доби (варіювала від 1 доби до місяця). Розподіл пацієнтів за тривалістю перебування до операції був таким: менше 10 днів — 105 осіб (79,25 %), від 10 до 20 діб — 23 (17,73 %), від 20 до 36 діб — 4 (3,02 %) (рис. 2.2.5).

Післяопераційний період у загальній групі в середньому тривав 18,69 доби (варіював від 1 дня, коли операцію виконували в день звернення, до 155 діб). Розподіл пацієнтів за тривалістю післяопераційного перебування був таким: до 10 діб — 34 пацієнтів (26,04 %), від 10 до 20 діб — 65 пацієнт (49,43 %), від 20 діб до 1 місяця — 17 пацієнтів (13,21 %) та понад місяць — 15 пацієнтів (11,32 %) (див. рис. 2.2.6). Хоча кількість пацієнтів із політравмою, інфекційними ускладненнями та тривалою травматичною хворобою була невеликою, саме вони значно збільшили середню тривалість перебування в лікарні. Ми вважали недоцільним виключати цих пацієнтів з вибірки, незважаючи на їх тривалість перебування (150–180 ліжко-днів). Водночас, незважаючи на тяжкість ушкоджень, 75,47 % пацієнтів перебували в стаціонарі після операції не більше 20 діб.

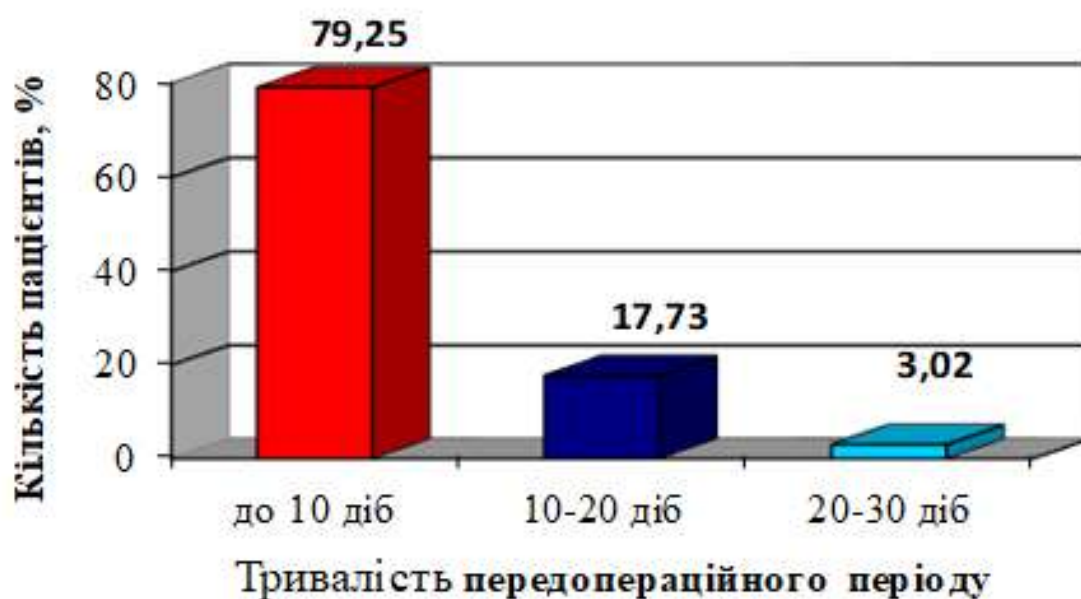


Рис. 2.2.5. Розподіл пацієнтів за доопераційним ліжко-днем (%).

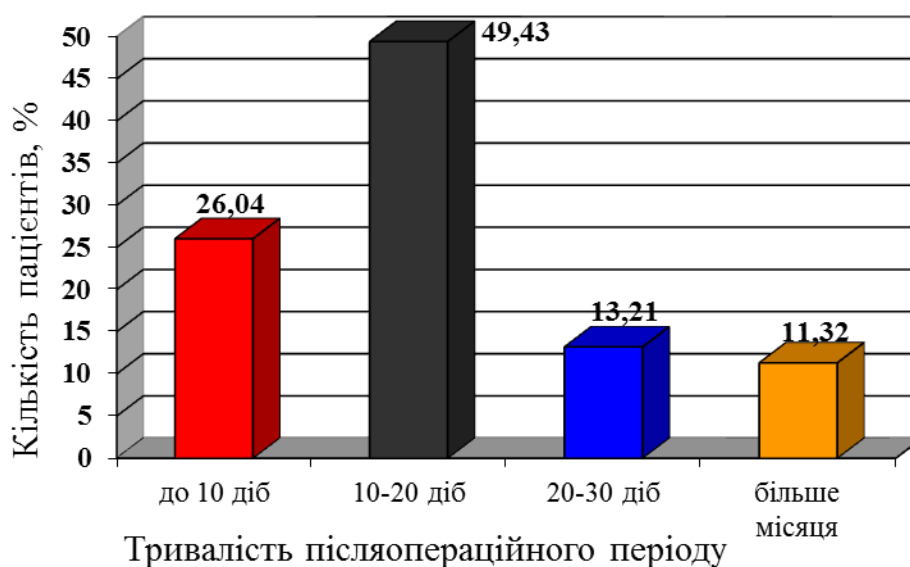


Рис. 2.2.6. Тривалість післяопераційного перебування (%).

2.3 Розподіл пацієнтів по клінічних групах залежно від технології хірургічного втручання

Пацієнтів було розподілено на клінічні групи залежно від виду проведеного хірургічного втручання (рис. 2.2.7.):

- І клінічна група (гр.) — пацієнти, яким виконали малоінвазивний остеосинтез із використанням спиць і гвинтів із подальшою

імобілізацією за допомогою гіпсової пов'язки або апарата зовнішньої фіксації (56 пацієнтів, що складає 42,64 % від загальної кількості);

- II клінічна група (гр.) — пацієнти, які отримали остеосинтез із застосуванням апарата зовнішньої фіксації (18 осіб, 13,58 %);
- III клінічна група (гр.) — пацієнти, яким проведено остеосинтез за допомогою пластин (58 пацієнтів, 43,77 % від загальної групи).

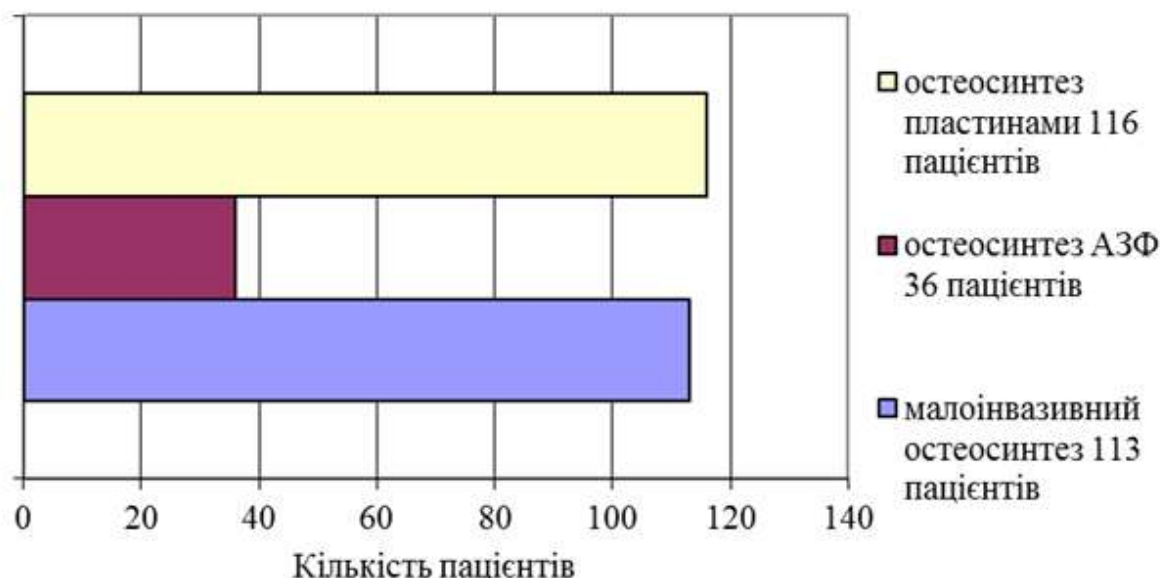


Рис. 2.2.7. Розподіл пацієнтів на гр. за видами остеосинтезу.

У I гр. переважали пацієнти віком понад 60 років — 16 особи (29,20 %). Наступними за чисельністю були вікові категорії 30–40 років — 11 пацієнти (19,47 %) та 50–60 років — 10 пацієнт (18,58 %). Менше було пацієнтів віком 40–50 років — 10 осіб (17,70 %), а найменше — до 30 років (8 осіб, 15,04 %). Серед цієї групи було 25 жінки (45,13 %) і 312 чоловіки (54,87 %).

Таблиця 2.2.1

Розподіл пацієнтів за діагнозами (згідно шифрів АО)

Шифр АО	Осіб	%
43.A1	3	2,65
43.A2	11	9,73
43.A3	5	4,42
43.B1	2	1,77
43.B2	2	1,77

43.B3	3	2,65
44.A1	1	0,88
44.A2	14	12,39
44.A3	13	11,50
44.B1	2	1,77
44.B2	8	7,08
44.B3	43	38,05
44.C1	1	0,88
44.C2	2	1,77
43.C3	3	2,65
Всього	113	100%

До I гр. входили 38 пацієнтів (68,14 %) із закритими переломами та 18 пацієнтів (31,86 %) із відкритими.

Малоінвазивний остеосинтез було виконано 56 пацієнтам. З них 37 осіб (66,37 %) отримали закритий остеосинтез за схемою «спиці, гіпсова пов'язка», 16 пацієнти (28,32 %) — остеосинтез «спиці, АЗФ», і 3 осіб (5,31 %) — малоінвазивний остеосинтез «спиці, скелетне витягнення» (рис. 2.2.8).

За типом травм пацієнти цієї групи розподілялися таким чином: побутова травма — 48 осіб (86,72 %), виробнича — 4 (7,09 %), унаслідок ДТП — 3 (6,19 %).

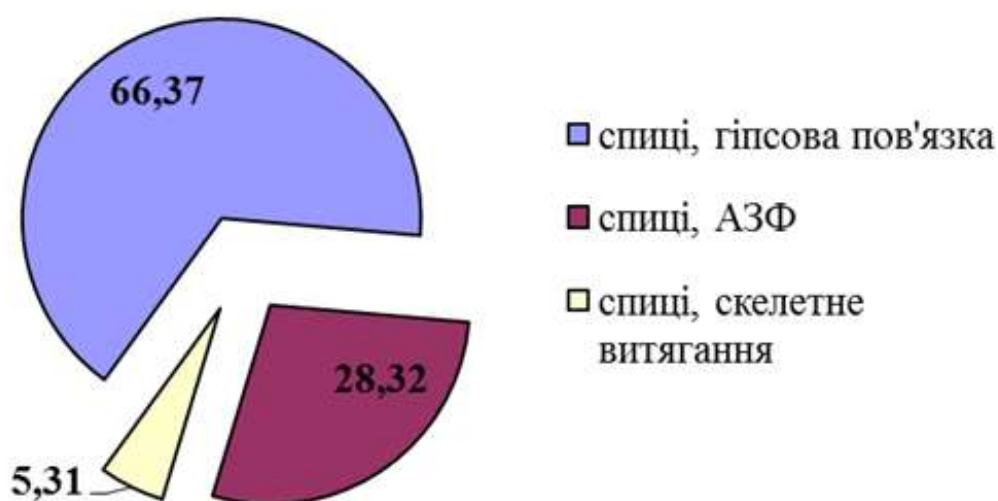
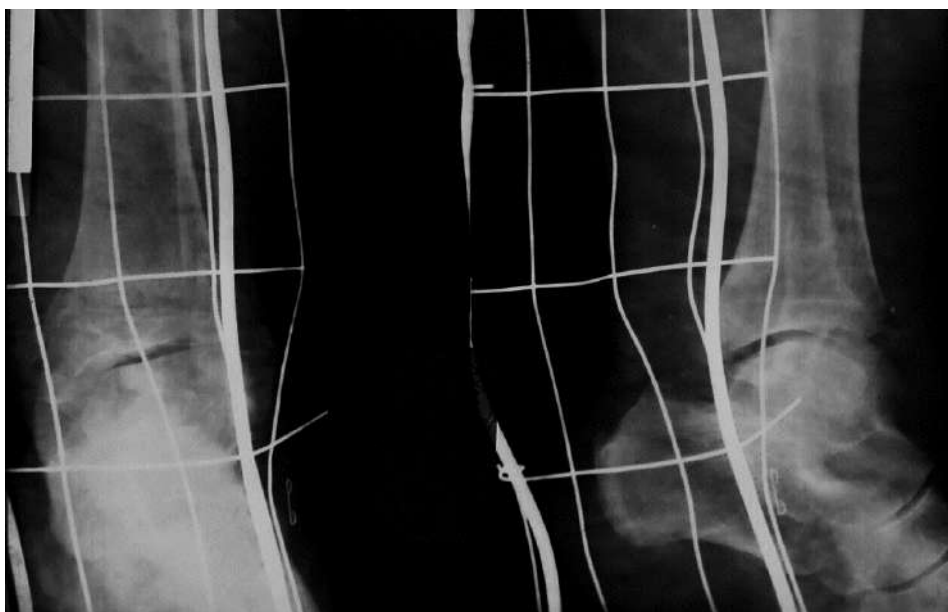


Рис. 2.2.8. Розподіл пацієнтів I гр. за технологіями остеосинтезу (%).

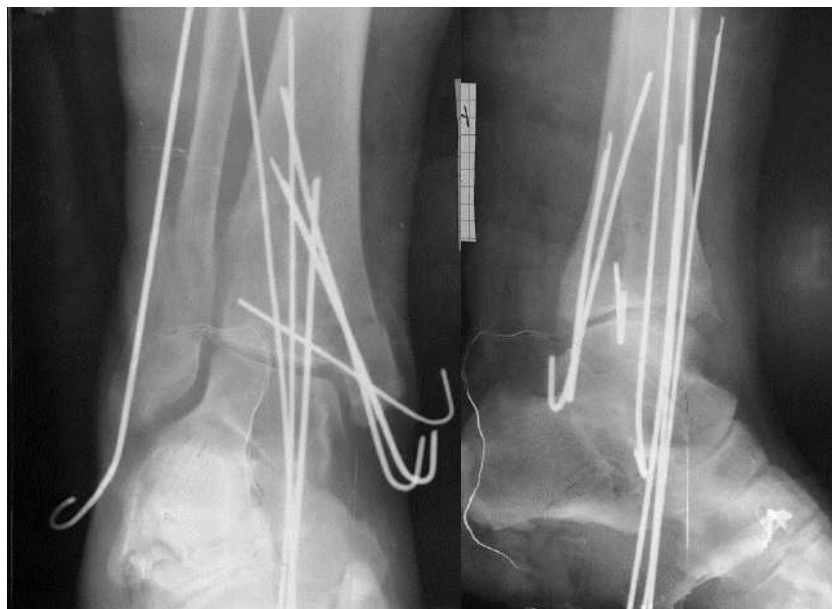
Перед операцією пацієнти I гр. перебували в стаціонарі в середньому 4,5 доби (варіант від 1 дня до 4,5 місяців). Розподіл за тривалістю доопераційного перебування був таким: менше 10 днів — 44 осіб (84,08 %), від 10 до 20 діб — 8 (15,04 %), від 20 діб до місяця — 1 (0,88 %), понад 1 місяць — 3 пацієнтів (15,04 %).

Післяопераційний період (час перебування в стаціонарі з дня операції до виписки) у цій групі в середньому складав 16,32 доби (варіативність від 1 дня до 3 місяців). За тривалістю перебування після операції пацієнти розподілялися так: до 10 діб — 16 осіб (30,97 %), від 10 до 20 діб — 25 (45,13 %), від 20 діб до 1 місяця — 8 (15,04 %), понад місяць — 5 (8,85 %) (рис. 2.2.9).

Загальна тривалість перебування пацієнтів у стаціонарі від моменту госпіталізації до виписки становила в середньому 2,6 тижні (варіації — від 2 тижнів до 3,5 місяців).



a)



б)

Рис. 2.2.9. Клінічний приклад пацієнта І гр. Хворий Б. 68 років. Діагноз: Закритий двокісточковий перелом лівої гомілки. 43 – А2.2.

а) Фотовідбиток рентгенограми при поступленні;

б) Фотовідбиток рентгенограми після оперативного втручання.

У II гр., де застосовувався остеосинтез за допомогою апаратів зовнішньої фіксації, найбільше було пацієнтів віком від 40 до 50 років — 5 осіб (30,57 %) зі середнім віком у групі $48,20 \pm 16,59$ років. Наступними за чисельністю були вікові групи 30–40 років (4 осіб, 19,45 %), 50–60 років (3 осіб, 16,68 %) та понад 60 років (3 осіб, 19,45 %). Найменше було пацієнтів віком до 30 років — 2 осіб (13,89 %) (рис. 2.2.10).

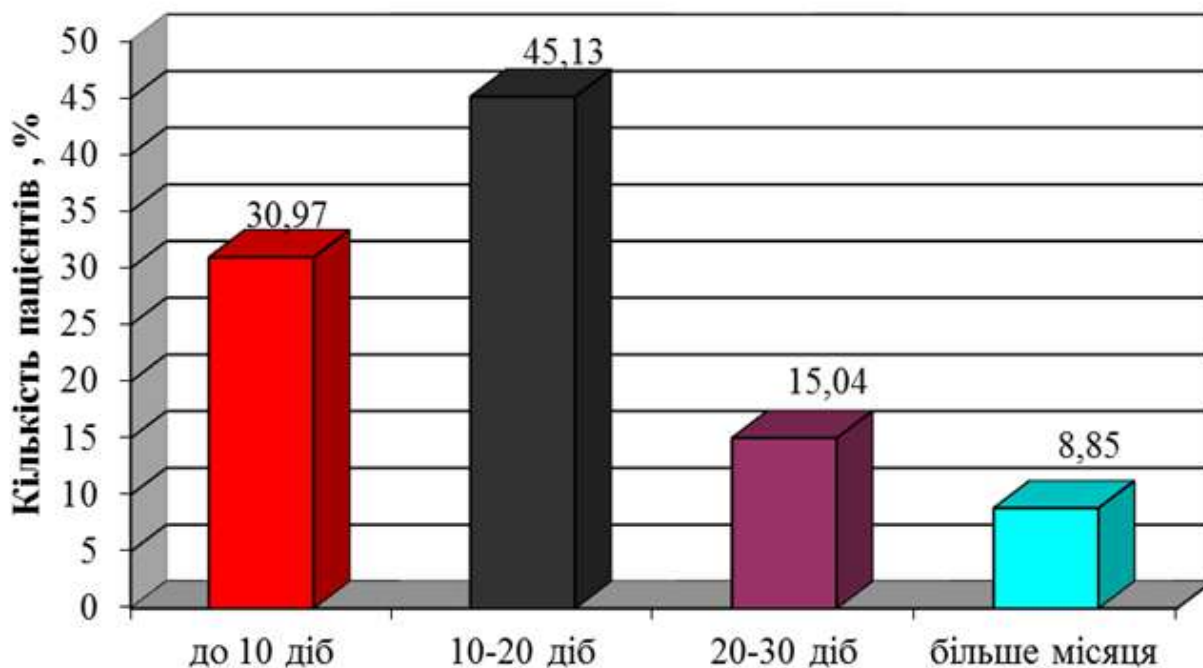


Рис. 2.2.9. Тривалість післяопераційного періоду в пацієнтів I гр. малоінвазивного остеосинтезу (%).

Загальна тривалість перебування пацієнтів у стаціонарі від моменту госпіталізації до виписки становила в середньому 2,6 тижні (варіації — від 2 тижнів до 3,5 місяців).

У II гр., де застосовувався остеосинтез за допомогою апаратів зовнішньої фіксації, найбільше було пацієнтів віком від 40 до 50 років — 5 осіб (30,57 %) зі середнім віком у групі $48,20 \pm 16,59$ років. Наступними за чисельністю були вікові групи 30–40 років (4 осіб, 19,45 %), 50–60 років (3 осіб, 16,68 %) та понад 60 років (3 осіб, 19,45 %). Найменше було пацієнтів віком до 30 років — 2 осіб (13,89 %) (рис. 2.2.10).

Середній вік пацієнтів у цій групі становив 46,05 років. З них 7 осіб (38,89 %) були жінками, а 11 (61,12 %) — чоловіками. Серед пацієнтів цієї клінічної групи 3 (19,45 %) мали закриті переломи, а 14 (80,56 %) — відкриті.

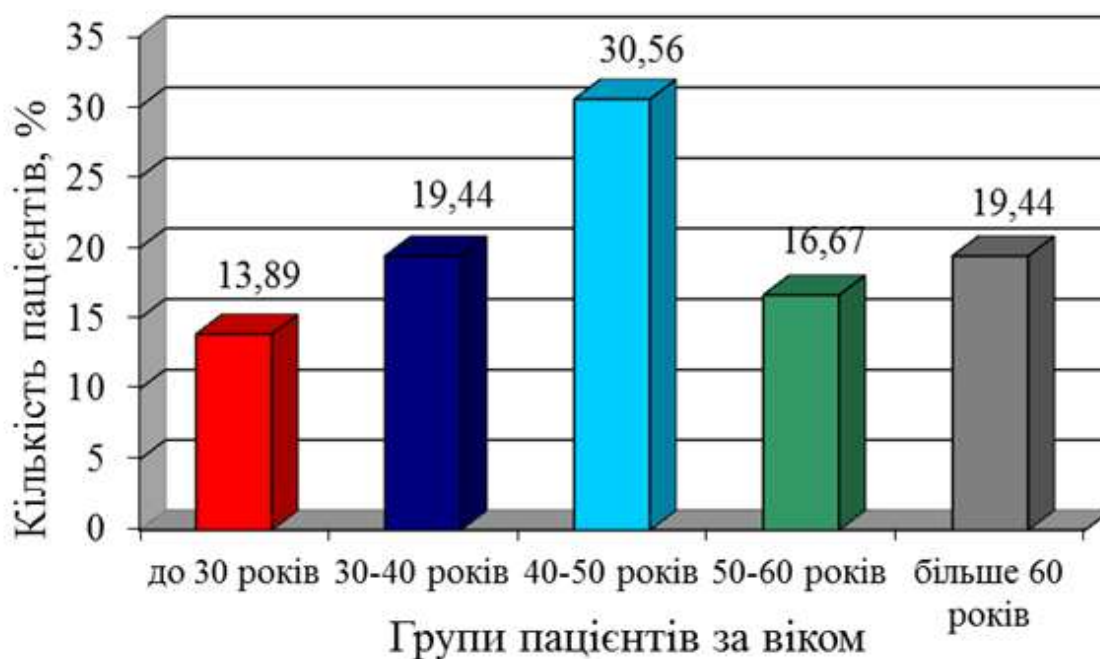


Рис. 2.2.10. Розподіл пацієнтів за віком у II гр. з АЗФ (%).

Всього остеосинтез апаратом зовнішньої фіксації (АЗФ) проведено 18 пацієнтам. З них у 12 (66,66 %) були відкриті переломи, яким після первинної хірургічної обробки рани встановлювали стрижневий апарат за методикою «дельтаплан». У випадках закритих переломів із ускладненням стану м'яких тканин у 2 пацієнтів (11,12 %) виконували закритий остеосинтез стрижневим апаратом, а 1 пацієнтам (5,54 %) — лімітовано відкритий остеосинтез АЗФ. Закритий остеосинтез із застосуванням кісткового дистрактора апаратом Ілізарова проведено у 2 пацієнтів (11,12 %) (рис.2.2.11). Заміну методу лікування правої великогомілкової кістки з медіальної опорної пластини на апарат зовнішньої фіксації здійснили у 1 пацієнта (2,79 %).

Типи травм, через які пацієнтам II гр. була надана хірургічна допомога, розподілилися таким чином: побутова травма — 13 осіб (72,22 %), виробнича — 3 (16,67 %), травми внаслідок ДТП — 2 пацієнти (11,11 %).

Середній час перебування пацієнтів II гр. в стаціонарі до проведення операції становив 5,20 доби (варіації від 1 дня до 1 місяця). За тривалістю доопераційного перебування пацієнти розподілилися так: менше 10 днів — 11 особи (63,89 %), від 10 до 20 діб — 2 (14,83 %), понад 1 місяць — 1 пацієнт (3,71 %).



Рис. 2.2.11. Розподіл пацієнтів II гр. (АЗФ) за технологіями остеосинтезу (%).

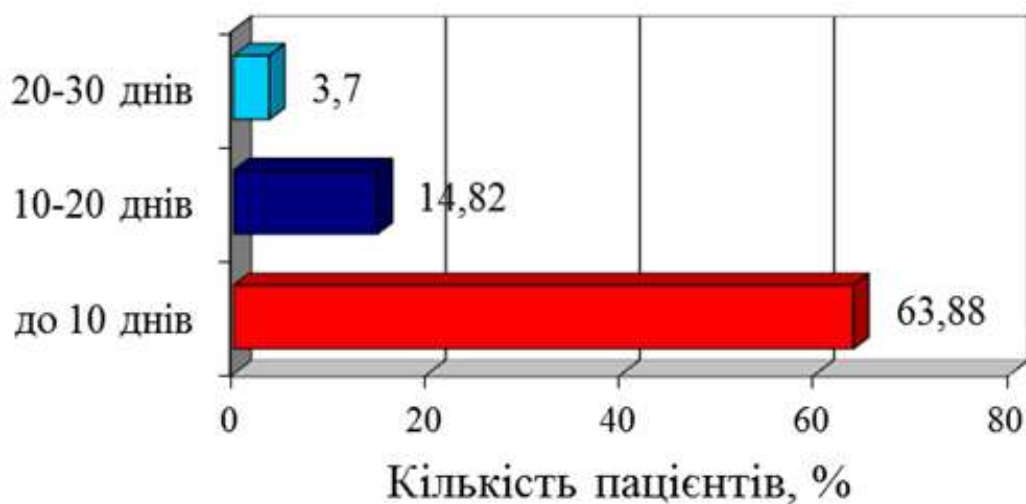


Рис. 2.2.12. Розподіл пацієнтів II гр. (АЗФ) за періодом перебування в лікарні до початку операції (%).

Післяопераційний період у II гр. тривав у середньому 4 доби (варіації від 1 до 36 діб): до 10 діб перебували 15 пацієнт (86,11 %), від 10 до 20 діб — 2 (11,11 %), від 20 діб до 1 місяця — 1 пацієнт (2,78 %).



а)



б)

Рис. 2.2.13. Клінічний приклад пацієнта II гр. Хворий Г. 37 років.
Діагноз: Відкритий перелом латеральної кісточки маломілкової кістки та заднього краю лівої великомілкової кістки з підвивихом стопи. 43 – А2.3

а) Фотовідбиток рентгенограми при поступленні;

б) Фотовідбиток рентгенограми після оперативного втручання.

У III гр. (остеосинтез пластинами) середній вік пацієнтів становив $41,75 \pm 15,05$ року. Найбільшу частку становили особи віком від 18 до 30 років — 15 пацієнтів (25,87 %). Наступними за чисельністю були вікові групи 30–40 років

— 14 осіб (24,14 %), 40–50 років — 10 (18,11 %) та 50–60 років — 10 (18,11 %).
Пацієнтів старше 60 років було менше — 8 осіб (13,78 %).

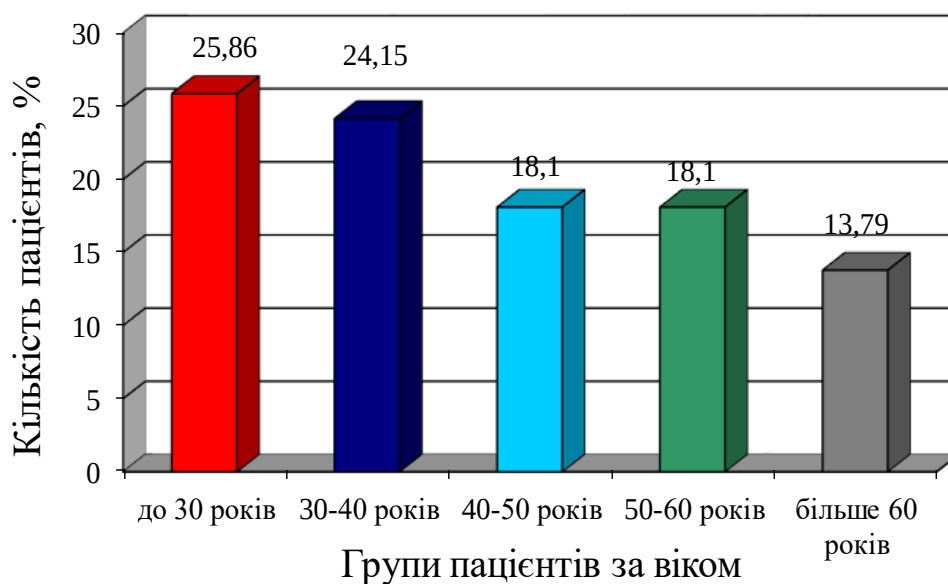


Рис. 2.2.14. Розподіл пацієнтів III гр. за віком з остеосинтезом пластинами (%).

У III клінічній групі серед пацієнтів було 49 жінок (42,24 %) та 67 чоловіків (57,77%).

Закриті переломи діагностували у 109 пацієнтів (93,98 %), а відкриті — у 7 осіб (6,04 %).

Пацієнти групи також розподілялися за видом виконаного остеосинтезу. Загалом операції проведено 58 пацієнтам, серед яких 2 мали відкриті переломи, але після загоєння рани (1,73 %). З них метод МІРО застосували у 86 пацієнтів (74,15 %), а ORIF — у 28 (24,15 %) (рис. 2.2.15).

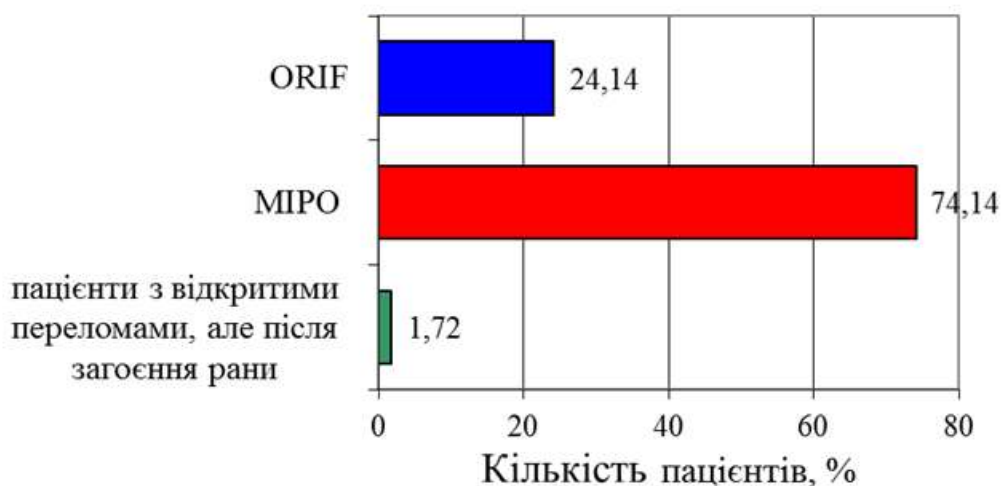


Рис. 2.2.15. Розподіл пацієнтів III гр. за видами остеосинтезу (%).

Види травм, з приводу яких пацієнтам III гр. надавали хірургічну допомогу, розподілилися таким чином: побутові травми — 42 пацієнти (72,42 %), виробничі — 4 (7,77 %), травми внаслідок ДТП — 10 (18,11 %), спортивні — 1 (0,87 %), інші — 1 (0,87 %).

Середній час перебування пацієнтів цієї гр. в лікарні до операції становив 6,04 доби (від 1 дня до 1 місяця). Зокрема, 42 пацієнти (72,42 %) були госпіталізовані менше ніж за 10 днів до операції, 13 осіб (22,42 %) — від 10 до 20 діб, і 3 пацієнтів (5,18 %) — більше 20 діб.

Післяопераційний період, тобто час перебування на лікарняному ліжку після операції, у цій гр. в середньому становив 16,76 доби (від 1 дня до 2 місяців): до 10 діб — 14 пацієнтів (25,00 %), від 10 до 20 діб — 30 (51,74 %), від 20 діб до 1 місяця — 7 (12,05 %), понад місяць — 6 (11,22 %).

Загальний період госпіталізації від моменту надходження до виписки становив у середньому 2,5 тижня (від 1,5 тижня до 2 місяців).



а)

б)



в)

г)

Рис. 2.2.16. Рис. Клінічний приклад пацієнта III гр. Хворий Г. 37 років.
Діагноз: Відкритий перелом латеральної кісточки маломілкової кістки та
заднього краю лівої великомілкової кістки з підвивихом стопи. 43 – А2.3

а) Фотовідбиток рентгенограми при поступленні;

б) Фотовідбиток рентгенограми після оперативного втручання.

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ КЛІНІЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ МАЛОІНВАЗИВНОГО ОСТЕОСИНТЕЗУ

3.1 Клінічне застосування малоінвазивного остеосинтезу

Удосконалена технологія малоінвазивного остеосинтезу переломів дистального метаепіфізу кісток гомілки полягає у репозиції під загальною або проводниковою анестезією з контролем за допомогою електронно-оптичного перетворювача. Для відновлення положення відламків застосовують принцип лігаментотаксису, використовуючи дистрактор для їх розтягування. Якщо окремі кісткові фрагменти не репонуються, то через окремі проколи шкіри вводять шило або однозубий гачок для їх корекції. Кожен етап процедури контролюється рентгентелевізійною апаратурою. Після усунення вивиху або підвивиху та досягнення правильної репозиції виконують трансартикулярну фіксацію відламків, проводячи 2–3 спиці діаметром 2 мм із підшви у напрямку до середини великогомілкової кістки (рис. 3.1.1).



Рис. 3.1.1 Трансартикулярна фіксація 3 спицями після усунення підвивиху та закритий інтрамедулярний остеосинтез спицею малогомілкової кістки.

При імпресійних переломах виконують трепанаційний отвір за 5–6 см проксимальніше від суглоба, через який за допомогою спеціального інструменту відновлюють суглобову поверхню, а в отвір вводять аутотрансплантат (рис. 3.1.2).

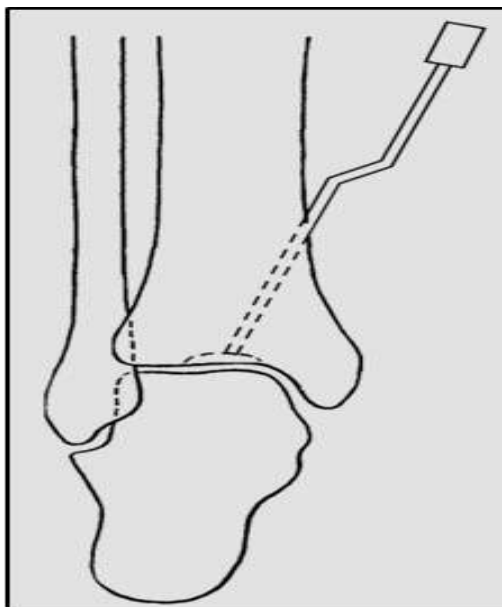


Рис. 3.1.2 Схема репозиції імпресійного перелому суглобової поверхні дистального епіфіза великогомілкової кістки.

Після цього через окремі проколи шкіри вводять спиці в сагітальній площині на 4–5 мм проксимальніше від надп'яtkово-гомількового суглоба, забезпечуючи фіксацію фрагментів, що формують суглобову поверхню. У деяких випадках спиці замінюють на канюльовані або звичайні гвинти (рис. 3.1.3).

У разі зміщення фрагмента зовнішньої кісточки виконують її репозицію та закритий інтрамедулярний остеосинтез однією або двома спицями. Аналогічним чином фіксують і внутрішню кісточку (рис. 3.1.4). У деяких випадках спиці загинають у вигляді гачка і занурюють під шкіру, що допомагає запобігти інфікуванню тканин навколо спиць.



Рис. 3.1.3 Малоінвазивний остеосинтез дистальної гомілки гвинтами проведеними у сагітальній площині.

При переломах, коли основні фрагменти хоча б частково контактують між собою (43 А і 43 В за класифікацією АО або тип 1 і тип 2 за класифікацією переломів pilon за Rüedi і Allgöwer), іммобілізацію здійснюють за допомогою ортеза або гіпсової шини, яку через 7 днів замінюють на скотчкаст. При нестабільних переломах, коли контакт між основними фрагментами відсутній (43 С або тип 3 за Rüedi і Allgöwer), іммобілізацію проводять за допомогою удосконаленого варіанту апарата зовнішньої фіксації (АЗФ) (рис. 3.1.5). Термін іммобілізації становить 10–12 тижнів.



Рис. 3.1.4 Малоінвазивний остеосинтез внутрішньої та зовнішньої кісточок. спиці загинають у вигляді гачка і занурюють під шкіру.

На початку застосування цієї технології показаннями до малоінвазивного остеосинтезу були: політравма, цукровий діабет, літній вік, тяжка супутня патологія та «економічні чинники». Згодом накопичений досвід призвів до розширення показань для застосування цього методу.

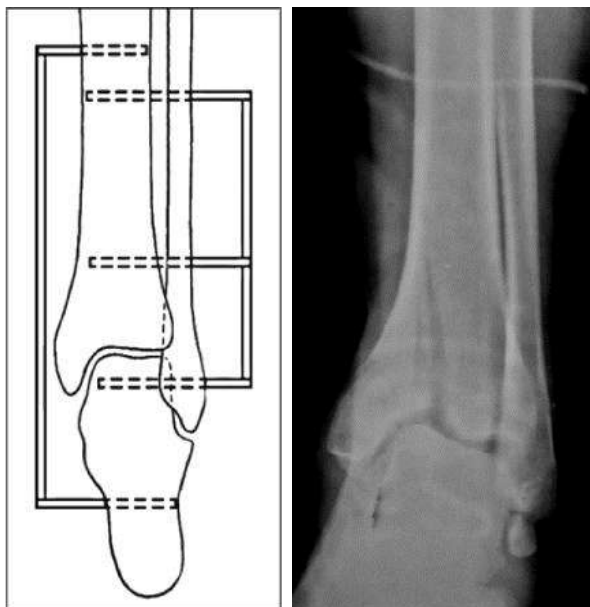


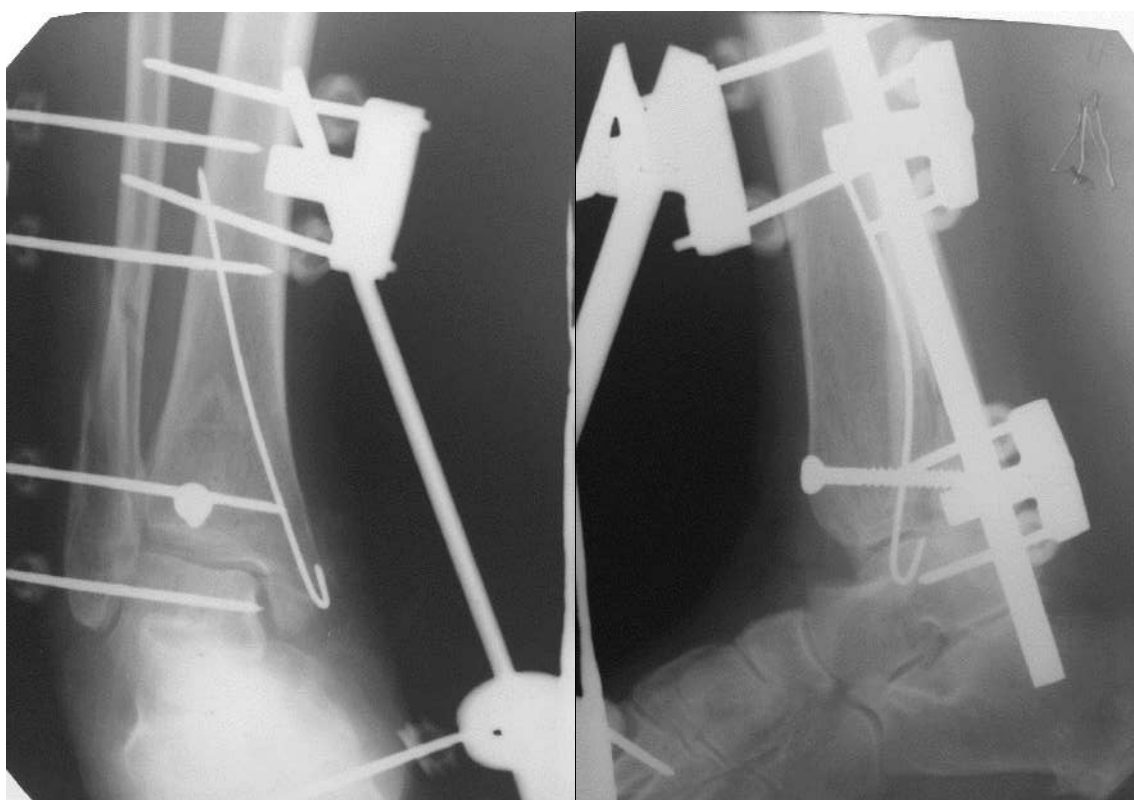
Рис. 3.1.5 Схема та фото пристрою для зовнішнього остеосинтезу переломів дистальної гомілки.

Клінічний приклад

Хвора С., 61 рік, поступила до травматологічного відділення для дорослих 07.11.2023 р. з діагнозом: закритий багатоскалковий перелом дистального метаепіфіза обох кісток лівої гомілки зі зміщенням відламків та підвивихом стопи 43-C2.2 .



Пацієнтці виконано остеосинтез лівої гомілки апаратом зовнішньої фіксації та спицями Ілізарова. Виконували перев'язування. Післяопераційна рана загоїлась первинним натягом. Клінічно і рентгенологічно встановлено добрий результат.



3.2 Віддалені результати

I гр.

Із 13 обстежених пацієнтів, яким виконано малоінвазивний остеосинтез переломів із фіксацією спицями, гвинтами та імобілізацією АЗФ або гіпсовою пов'язкою, добрі результати лікування отримано у 10 (80,76 %). У 1 (7,69 %) пацієнтів відбулося вторинне зміщення відламків, а у 2 (11,54 %) — згинально-розгинальні контрактури надп'яtkово-гомількового суглоба.

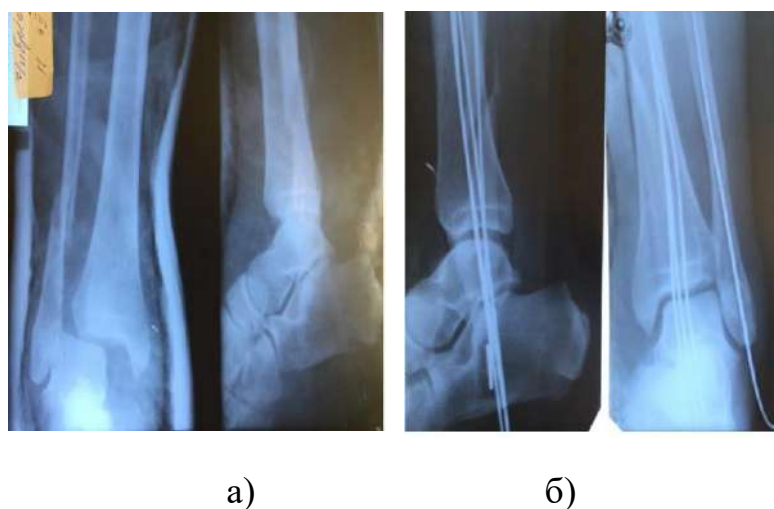


Рис. 3.2.1 Клінічний приклад пацієнта III гр. Хворий Л. 31 років.

Діагноз: Закритий внутрішньосуглобовий багатоосколковий перелом дистального метаепіфізу кісток лівої гомілки. 43 – С2.3

- а) Фотовідбиток рентгенограми при поступленні;
- б) Фотовідбиток рентгенограми після оперативного втручання.

II гр.

Віддалені результати досліджені у 12 пацієнтів, яким виконано остеосинтез апаратами зовнішньої фіксації (АЗФ). Усі пацієнти мали відкриті переломи. Добрі результати лікування спостерігались у 4 (44,0 %) хворих: вони завершили лікування в апараті АЗФ, кінцівка була опорною, а дефіцит обсягу рухів становив менше 25 %.

У 4 пацієнтів лікування АЗФ було першим етапом двоетапної терапії, після чого проведено зміну методу на малоінвазивний остеосинтез пластинами. У 1 (7,70 %) хворих лікування ускладнилось хронічним остеомієлітом, через що було виконано секвестрнекректомію та артродез гомілково-стугневого суглоба. Ще у 1 (7,68 %) пацієнтів виникли стійкі згинально-розгинальні контрактури надп'яtkово-гомілкового суглоба.

Клінічний приклад

Хворий К., 1969 року народження, поступив до травматологічного відділення для дорослих 29.10.2022 р. з діагнозом: відкритий гвинтоподібний скалковий перелом дистального метаепіфіза обох кісток правої гомілки зі зміщенням відламків 43-А3.2.

Пацієнту проведено первинну хірургічну обробку рани, остеосинтез правої гомілки апаратом зовнішньої фіксації та спицями Ілізарова. Виконували перев'язування. Післяопераційна рана загоїлась первинним натягом. Контроль проведено через 1 рік після видалення металоконструкції. Клінічно і рентгенологічно встановлено добрий результат.

а)



б)





в)

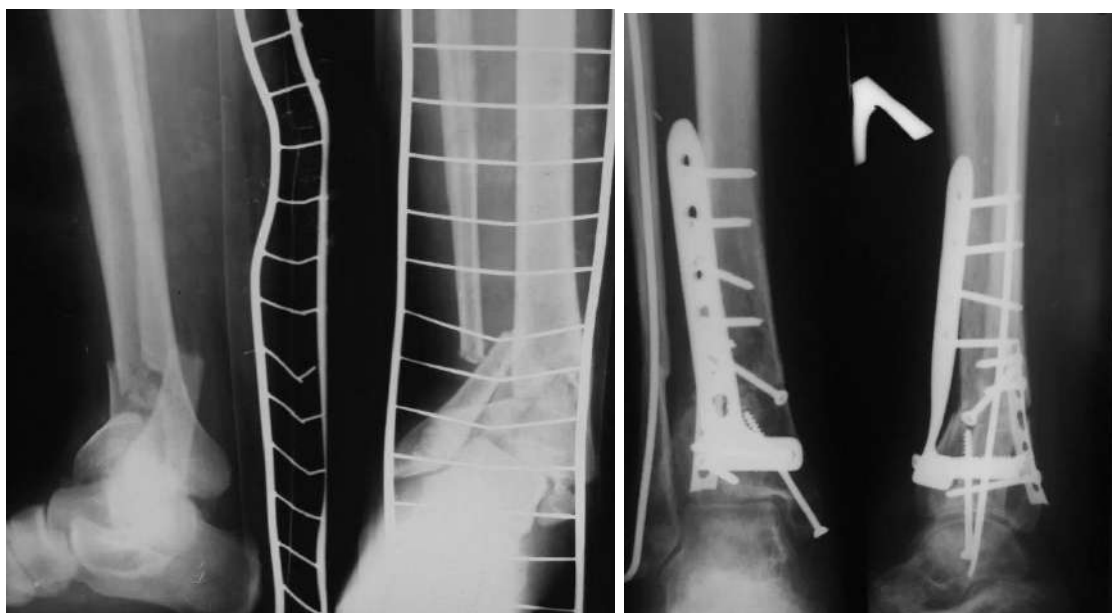


г)

Рис. 3.2.2 Рентгенограми і фото хворого К.: а) день травми; б) після остеосинтезу спицями та стрижневим апаратом; в) зовнішній вигляд кінцівки в апараті; г) через 2 роки.

III гр.

Віддалені результати досліджені у 13 пацієнтів, яким виконано остеосинтез пластинами. Особливістю цієї групи є те, що остеосинтез пластинами проводився пацієнтам із кращим станом м'яких тканин і, відповідно, кращим кровопостачанням відламків у порівнянні з пацієнтами I та, особливо, II клінічних груп. Незважаючи на дотримання техніки виконання остеосинтезу, у значної кількості пацієнтів спостерігалися дистрофічні зміни кісткової тканини, прояви посттравматичного артрозу, а також стійкі контрактури надп'яtkово-гомількового суглоба.



а)

б)



в)



г)

Рис. 3.2.3 Клінічний приклад пацієнта III гр. Хворий Л. 31 років.
 Діагноз: Закритий внутрішньосуглобовий багатоосколковий перелом
 дистального метаепіфізу кісток лівої гомілки. 43 – С2.3
 а) Фотовідбиток рентгенограми при поступленні;
 б) Фотовідбиток рентгенограми після оперативного втручання.
 в, г) Функція гомілковостопного суглобу після загоєння перелому.

Клінічний приклад

Хвора О., 1975 року народження, поступила у травматологічне відділення для дорослих 12.12.2023 з діагнозом: закритий гвинтоподібний скалковий перелом дистального метаепіфіза обох кісток правої гомілки зі зміщенням відламків 43-А3.3 (рис. 3.2.4).

Пацієнтці виконано остеосинтез правої великогомілкової кістки пластиною з кутовою стабільністю, реконструктивною пластиною та гвинтами, а також остеосинтез малогомілкової кістки реконструктивною пластиною. Післяопераційна рана загоїлась первинним натягом. Контроль проведено через 8 років після видалення металоконструкції. Клінічно та рентгенологічно зафіксовано добрий, задовільний результат. У пацієнта діагностовано стійку контрактуру надп'яtkово-гомілкового суглоба та посттравматичний артроз III ступеня.

У часи емпіричного розвитку травматології як науки існував відомий постулат: «надп'яtkово-гомілковий суглоб не любить великої кількості металевих імплантатів» — подібно до твердження, що «ліктьовий суглоб не любить теплових процедур». До того ж наголошували, що кістка в дистальній третині гомілки оточена не м'язами, а сухожилками, фасціями та шкірою, через що кровопостачання кістки є недостатнім.



Рис. 3.2.4 Рентгенограми хворої О.: а) день травми; б) після остеосинтезу пластинами та гвинтами; в) результат через 8 років, посттравматичний остеоартроз III ст.

Порівняння віддалених результатів малоінвазивного та традиційного відкритого накісткового остеосинтезу засвідчило певні переваги малоінвазивного методу (рис. 3.2.5), що повністю відповідає останній редакції принципів Асоціації ортопедів (АО):

1. Збереження кровопостачання.
2. Функціональна (непряма) репозиція.
3. Стабільна фіксація.
4. Ранні активні рухи.

Підкреслюючи турботу про кровопостачання кістки та м'яких тканин як пріоритет, слід знову відзначити, що біологічний фактор залишається першочерговим для успішного загоєння переломів.

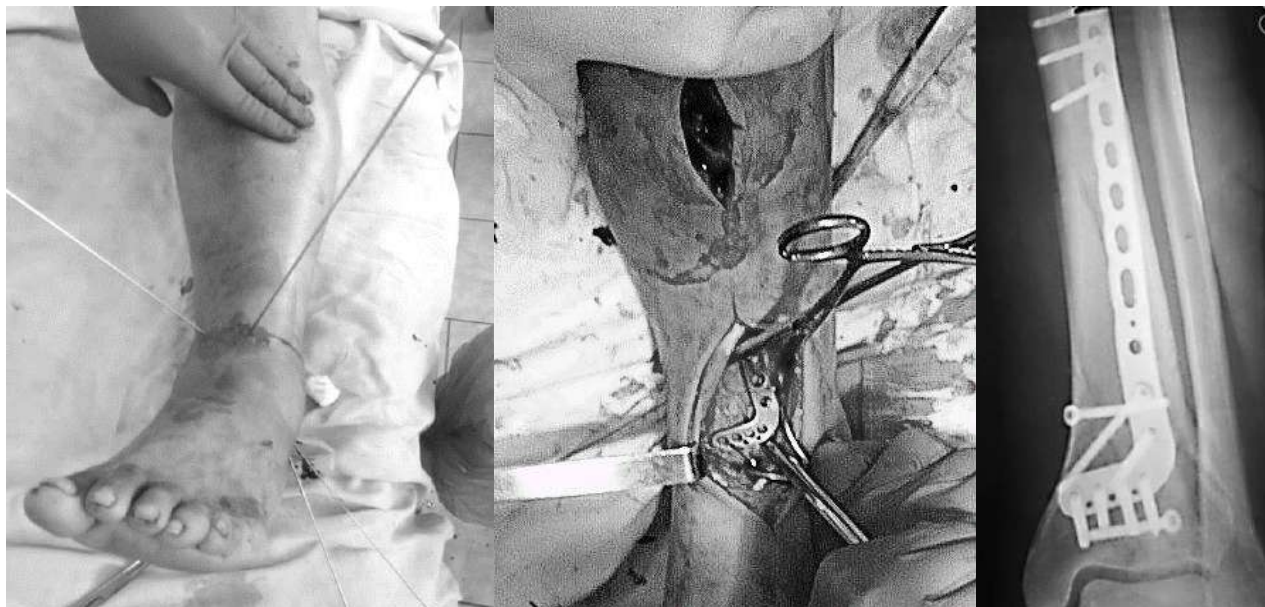


Рис. 3.2.5 Візуальне порівняння закритого малоінвазивного остеосинтезу і найсучаснішої технології остеосинтезу анатомічно адаптованими пластинами з кутовою стабільністю.

Накопичений досвід непрямой репозиції переломів

З 1994 року в нашій клініці активно застосовується непряма репозиція більшості переломів під покроковим рентгенологічним контролем із використанням тракційного стола, дистрактора, джойстиків, а також черезшкірного введення шила та однозубого гачка. З появою в операційній електронно-оптичного перетворювача (ЕОП) виникло ключове запитання: якщо вдається закрито вправити відламки і відновити анатомічну форму кістки, чи варто виконувати відкритий доступ, який додатково травмує м'які тканини і порушує періостальне кровопостачання (рис. 3.2.5). Чи доцільно вводити 4–6 гвинтів у дистальний епіфіз та 3–4 гвинти в діафіз, що додатково ускладнює внутрішньокістковий кровообіг?

У пошуках відповіді ми удосконалили технології малоінвазивного остеосинтезу з використанням тонких спиць діаметром 2 мм у поєднанні з іммобілізацією апаратом зовнішньої фіксації (АЗФ) або гіпсовою пов'язкою.

Імобілізація кінцівки позитивно впливає на загоєння тканин у зоні перелому, сприяючи відновленню кровопостачання відламків.

Особливо цінними малоінвазивні технології є при поганому стані м'яких тканин — осадненнях, фліктенах, відшаруваннях, некрозах, інфікованих ранах, що унеможлиблюють внутрішній остеосинтез.

Для пацієнток молодого віку косметичний результат операції часто має велике значення. Малоінвазивний остеосинтез залишає мінімальні або практично непомітні сліди, на відміну від остеосинтезу пластинами.

При застосуванні малоінвазивних методів лікування переломів дистальної гомілки дещо порушується четвертий принцип АО — рання функція оперованої кінцівки. Що стосується навантаження, при остеосинтезі пластинами воно дозволяється лише після консолідації, натомість при АЗФ навантаження можна починати раніше.

Загалом патогенез консолідації відламків і взаємозв'язок таких факторів, як збереження кровопостачання, функція, навантаження, жорсткість фіксації та імобілізація, вивчені недостатньо і потребують подальших ґрунтовних досліджень.

Економічний аспект

В умовах України, де відсутня страхова медицина, а фінансування забезпечення пацієнтів імплантатами є обмеженим, економічна складова лікування стає особливо важливою. Без детальних розрахунків очевидно, що вартість лікування пацієнтів у першій та другій клінічних групах значно нижча, ніж у третій. Планується подальше визначення показників економічної ефективності малоінвазивного остеосинтезу.

Водночас існує певне протиріччя: постачальники медичного обладнання та лікарі зацікавлені у використанні пластин не менше, ніж пацієнти.

Висновок

Ми не пропонуємо змінювати протокол АО з лікування переломів дистальної гомілки. Наші удосконалення знаходяться в межах існуючих технологій АО.

Аналіз застосування удосконаленої малоінвазивної технології у порівнянні з традиційними методами лікування 132 пацієнтів трьох клінічних груп показав, що закрита репозиція та малоінвазивний остеосинтез сприяють покращенню результатів лікування та суттєвому зниженню вартості порівняно з традиційним остеосинтезом.

3.3 Статистична обробка віддалених результатів

Оцінка віддалених результатів лікування за шкалою AOFAS

Відповідно до принципів доказової медицини було проведено оцінювання віддалених результатів оперативного лікування переломів надп'яtkово-гомількового суглоба за шкалою AOFAS (The American Orthopedic Foot and Ankle Score – Ankle-Hindfoot Scale, максимальний бал – 100). Для статистичної обробки отриманих даних використано параметричні методи аналізу із застосуванням програмного забезпечення Microsoft Office Excel 2016 та BioStat 2007 (версія 5.9.8.5).

Оцінка включала такі параметри за шкалою Ankle-Hindfoot Scale:

- Рівень болю: відсутній, легкий, середній, сильний;
- Обмеження в активності: відсутні, наявні, потреба у додатковій опорі, тяжкі обмеження;
- Максимальна дистанція ходьби пішки (кількість кварталів): від 1 до понад 6;
- Ходьба по пересіченій місцевості (рельєфу): відсутність складнощів, деякі складнощі, значні складнощі;
- Зміни ходи: відсутні, очевидні, виражені;
- Сагітальні рухи: нормальні, помірне обмеження, різке обмеження;
- Рухи в задньому відділі стопи: нормальні, помірне обмеження, різке обмеження;
- Стабільність надп'яtkово-гомількового суглоба та заднього відділу стопи: стабільно, нестабільно;
- Осьовий баланс: добрий, задовільний, незадовільний;
- Сумарний бал за шкалою (максимум 100 балів).

Порівняння окремих параметрів та загальної суми балів між клінічними групами оперованих пацієнтів виявило статистично значущу різницю (див. табл. 3.3.1).

Таблиця 3.3.1

Показники оцінювання віддалених результатів операцій на надп'яtkово-гомiлковому суглобі за Ankle-Hindfoot Scale, віддалені результати ($\bar{x} \pm Sx$)

Показник	Група пацієнтів			
	I (n = 26)	II (n = 25)	III (n = 23)	загалом (n = 74)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Рівень болю	32,92 ± 1,469	26,25 ± 2,63 p < 0,05	32,61 ± 1,43 p2 < 0,05	31,40 ± 0,983
Обмеження в активності	7,54 ± 0,521	5,62 ± 0,479 p < 0,05	8,17 ± 0,451 p2 < 0,01	7,67 ± 0,316 p3 < 0,01
Максимальна відстань, яку може пройти пішки	4,50 ± 0,138	3,28 ± 0,295 p < 0,01	4,74 ± 0,093 p2 < 0,001	4,51 ± 0,090 p3 < 0,01

Продовження табл 3.3.1

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Хода по пересіченій місцевості, рельєфу	4,23 ± 0,194	3,45 ± 0,227 p < 0,05	4,16 ± 0,208 p2 < 0,05	4,28 ± 0,145 p3 < 0,01
Зміни у ході	6,92 ± 0,464	5,56 ± 0,431 p < 0,05	6,13 ± 0,351	6,44 ± 0,282
Сагітальний рух	7,68 ± 0,337	6,54 ± 0,354 p < 0,05	7,30 ± 0,319	7,16 ± 0,239
Рухи в задньому відділі стопи	5,82 ± 0,289	4,65 ± 0,397 p < 0,05	5,03 ± 0,263 p1 < 0,05	5,40 ± 0,185

Стабільність в гомілково-стопному суглобі та задньому відділі стопи	$7,89 \pm 0,115$	$6,45 \pm 0,245$ $p < 0,001$	$7,65 \pm 0,347$ $p2 < 0,05$	$7,67 \pm 0,202$ $p3 < 0,01$
Осьовий баланс	$9,62 \pm 0,157$	$8,54 \pm 0,377$ $p < 0,05$	$9,13 \pm 0,161$ $p1 < 0,05$	$9,54 \pm 0,112$ $p3 < 0,05$
Сума балів	$84,00 \pm 2,956$	$73,15 \pm 3,54$ $p < 0,05$	$86,87 \pm 2,87$ $p2 < 0,01$	$84,07 \pm 1,94$ $p3 < 0,05$

Примітки: p – ступінь вірогідності різниці показників між 1 та 2 клінічними групами;

p1 – ступінь вірогідності різниці показників між 1 та 3 гр.;

p2 – ступінь вірогідності різниці показників між 2 та 3 гр.;

p3 – ступінь вірогідності різниці показників між 2 групою та усією вибіркою.

Як видно з таблиці 5.1, у пацієнтів I гр. рівень болю за шкалою Ankle-Hindfoot Scale відповідав легкому ступеню, тоді як у пацієнтів II гр. біль коливався між легким і помірним рівнем. Пацієнти II гр. мали помітні обмеження в повсякденній активності, проходили значно менші дистанції пішки та мали труднощі при пересуванні по пересіченій місцевості. Вони також демонстрували очевидні зміни ходи, помірні обмеження сагітальних рухів стопи та близько 50% обмеження рухомості в задньому відділі стопи. Це супроводжувалося зниженням стабільності надп'яtkово-гомілкового суглоба та заднього відділу стопи і порушенням осьового балансу на 11,60%. Вказані відмінності були статистично вірогідно нижчими порівняно з показниками I клінічної групи.

Щодо III гр., то вірогідні зміни спостерігалися переважно у порівнянні з II групою та частково — з I клінічною групою. Зокрема, рівень болю та загальна функціональність надп'яtkово-гомілкового суглоба у III гр. були близькими до показників II гр.. Водночас відмічались вірогідно нижчі показники рухливості

у задньому відділі стопи та осьового балансу порівняно з I гр.. Порівняно з II гр., пацієнти III гр. мали кращі показники активності, здатність проходити більші дистанції та легше пересуватися по нерівній місцевості, а також суттєво кращу стабільність суглобів і осьовий баланс. Аналогічні вірогідні відмінності виявлено при порівнянні II клінічної групи із сумарною вибіркою.

Дані таблиці свідчать про наявність кореляційно-регресійної залежності між сумарним балом за шкалою Ankle-Hindfoot Scale та окремими параметрами оцінки віддалених результатів операцій. Це вказує на вплив ключових факторів якості життя пацієнтів на загальний клінічний результат та якість проведеного лікування.

При застосуванні різних методик оперативного втручання — спиць, пластин та апарату зовнішньої фіксації (АЗФ) — у I гр. відзначено статистично вірогідно кращі результати за окремими параметрами порівняно з II та III гр..

З метою уточнення впливу окремих параметрів на сумарний бал проведено кореляційний аналіз, а за наявності позитивних кореляцій — розрахунок лінійних регресійних залежностей між парними показниками. Результати наведені у таблиці 5.2.

Для більш детального порівняння максимальних напружень у контрольних точках моделей із переломом типу C1 за навантаження стопи спереду назад побудовано діаграму, представлену на рисунку 4.48.

Таблиця . 3.3.2

Матриця кореляційних зв'язків впливу показників оцінювання результатів операцій на надп'ятково-гомілковому суглобі за Ankle-Hindfoot Scale на суму балів (r)

Показник	Група пацієнтів			
	I (n = 26)	II (n = 25)	III (n = 23)	загалом (n = 74)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Рівень болю	0,938 p < 0,001	0,847 p < 0,05	0,909 p < 0,001	0,117
Обмеження в активності	0,722	0,888	0,664	-0,533

	$p < 0,01$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,001$
--	------------	------------	------------	-------------

Продовження табл. 3.3.2

1	2	3	4	5
Максимальна відстань, яку може пройти пішки	0,736 $p < 0,01$	0,874 $p < 0,05$	0,575 $p < 0,05$	-0,005
Хода по пересіченій місцевості, рельєфу	0,653 $p < 0,05$	0,663	0,792 $p < 0,01$	-0,094
Зміни у ході	0,738 $p < 0,01$	0,616	0,652 $p < 0,05$	-0,075
Сагітальний рух	0,735 $p < 0,01$	0,806 $p < 0,05$	0,676 $p < 0,05$	0,206
Рухи в задньому відділі стопи	0,691 $p < 0,05$	0	0,613 $p < 0,05$	-0,171
Стабільність в гомілково-стопному суглобі та задньому відділі стопи	0,528 $p < 0,05$	0,755 $p < 0,05$	0,647 $p < 0,05$	0,020
Осьовий баланс	0,766 $p < 0,01$	0,813 $p < 0,05$	0,651 $p < 0,05$	-0,057
Терміни вивчення віддалених результатів	0,837 $p < 0,01$	0,540	0,635 $p < 0,05$	-0,027

Проведений кореляційний аналіз між окремими клінічними показниками та сумою балів у I гр. виявив чітку залежність таких параметрів, як рівень болю, обмеження активності, максимальна пройдена відстань, наявність змін ходи, сагітальні рухи та рухливість у задньому відділі стопи, від сумарного показника за шкалою Ankle-Hindfoot Scale.

Зокрема, для рівня болю встановлено статистично вірогідну сильну кореляцію із сумарним балом: коефіцієнт кореляції $r = 0,938452$ ($p < 0,001$; $n = 26$). Лінійна регресія між рівнем болю (y) та сумою балів (x) описується рівнянням:

$$x = -7,2671 + 0,4665 \times y$$

де x — сумарний бал, y — рівень болю за шкалою Ankle-Hindfoot Scale.

(3.1)

де x — сума балів; y — показник рівня болю (рис. 3.3.1).

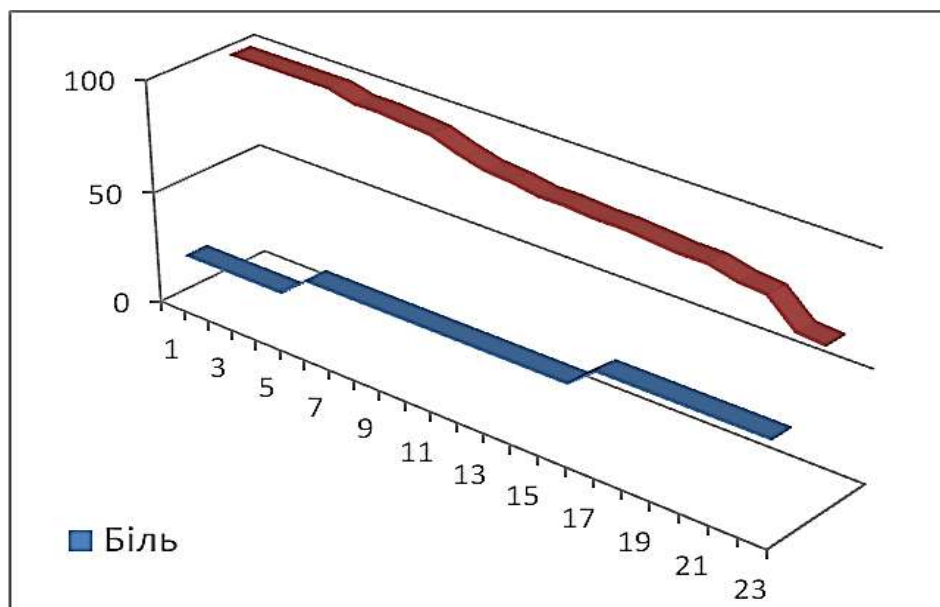


Рис 3.3.1. Регресійна залежність показників оцінки віддалених результатів операцій на надп'ятково-гомілковому суглобі у пацієнтів I гр.

У пацієнтів II гр. виявлено значно нижчі, але також статистично вірогідні кореляційні залежності між рівнем болю та сумою балів: коефіцієнт кореляції становив $r = 0,84733$ ($p < 0,05$; $n = 25$). Ця залежність описується рівнянням лінійної регресії виду:

$$x = a + b \times y, \quad x = a + b \times y, \quad x = a + b \times y,$$

де x — сумарний бал за шкалою Ankle-Hindfoot Scale, y — рівень болю, a та b — коефіцієнти регресії, які уточнюються на основі отриманих даних.

$$x = -5,5308 + 0,4168 \times y, \quad (3.2)$$

де x — сума балів; y — показник рівня болю (рис.3.3.2).

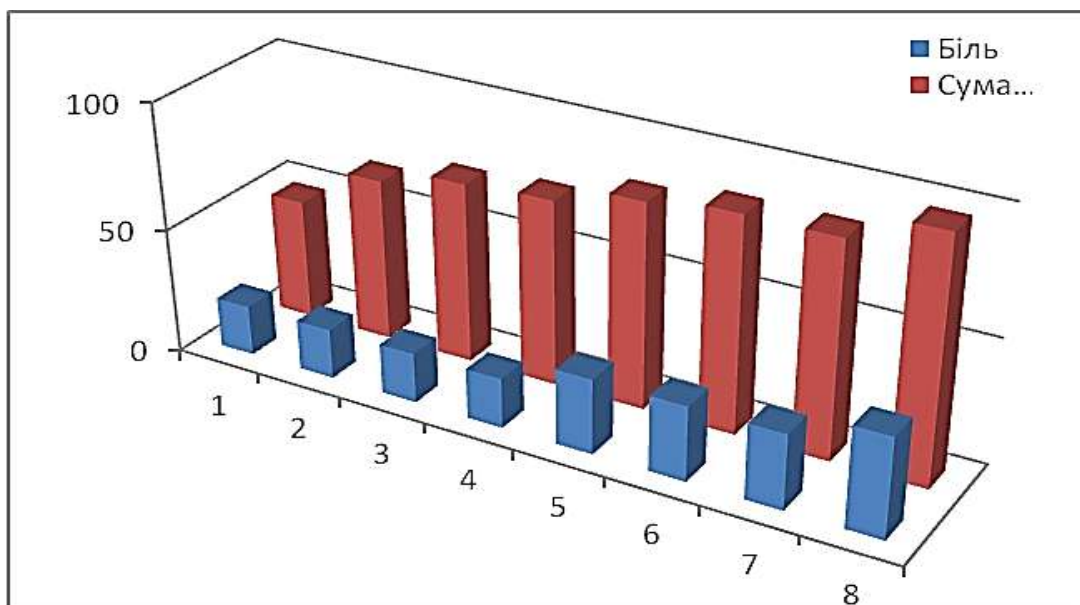


Рис. 3.3.2 Регресійна залежність показників оцінки віддалених результатів операцій на надп'ятково-гомілковому суглобі в пацієнтів II гр..

У пацієнтів III гр. також відзначено значущу кореляційну залежність між рівнем болю та сумою балів, при цьому коефіцієнт кореляції був вищим — $r = 0,909735$ ($p < 0,001$; $n = 23$). Ця залежність описується рівнянням лінійної регресії виду:

$$x = a + b \times y, \quad x = a + b \times y, \quad x = a + b \times y,$$

де xxx — сумарний бал за шкалою Ankle-Hindfoot Scale, yyy — рівень болю, aaa та bbb — коефіцієнти регресії, які визначаються з використанням статистичного аналізу.

$$x = -6,9211 + 0,4550 \times y, \quad (3.3)$$

де x — сума балів; y — показник рівня болю (рис. 3.3.3).

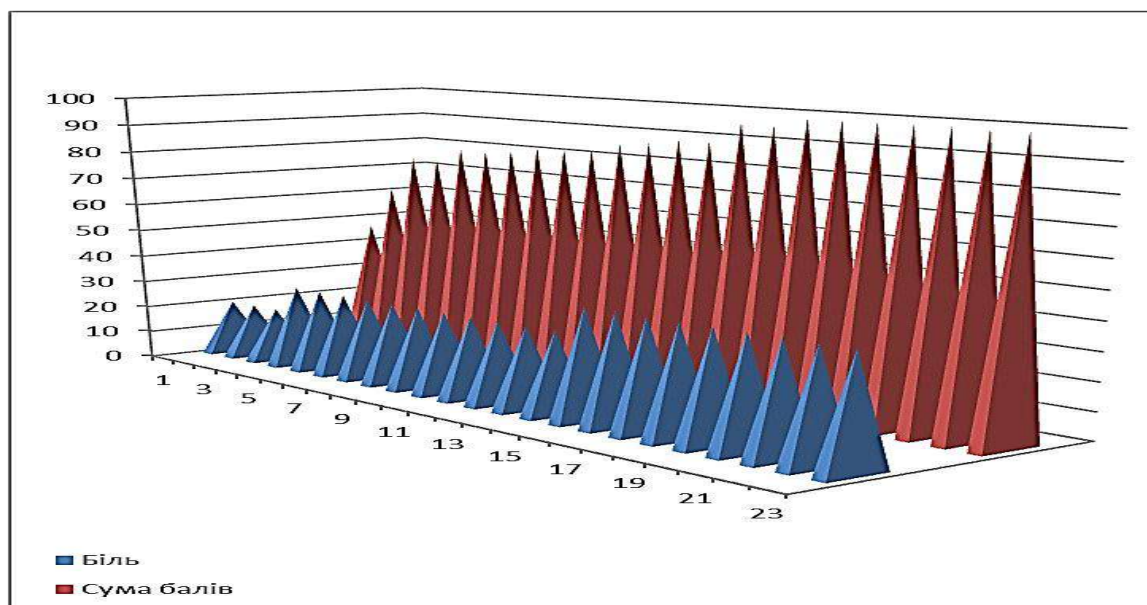


Рис. 3.3.3 Регресійна залежність показників оцінки віддалених результатів операцій на надп'ятково-гомілковому суглобі і пацієнтів III гр.

Наступним показником, який суттєво впливає на сумарний бал оцінки віддалених результатів операції на надп'ятково-гомілковому суглобі, є обмеження активності з потребою додаткової опори при ходьбі. У I гр., де оперативне втручання виконували з використанням спиць, виявлено статистично вірогідний кореляційний зв'язок між цими показниками: $r=0,722169$ $r = 0\{\,,\}722169r=0,722169$ ($p < 0,01$). Ця залежність описується рівнянням лінійної регресії:

$$x = -3,1538 + 0,1273 \times y, \quad (3.4)$$

де x — сумарна кількість балів за шкалою Ankle-Hindfoot Scale, y — рівень обмеження активності (рис. 3.3.4).

У II клінічній групі аналогічна кореляційна залежність мала коефіцієнт кореляції $r=0,88792$ $r = 0\{\,,\}88792r=0,88792$ зі ступенем вірогідності $p<0,05$ $p < 0\{\,,\}05p<0,05$, що описується рівнянням:

$$x = -1,9808 + 0,1129 \times y, \quad (3.5)$$

де x — сума балів; y — обмеження активності (рис. 3.3.5).

У II групі аналогічна кореляційна залежність мала показник кореляції $r = 0,88792$ зі ступенем вірогідності $p < 0,05$, що описувалося рівнянням лінійної регресії:

$$x = -1,9808 + 0,1129 \times y, \quad (3.5)$$

де x – сума балів; y – обмеження активності (рис 3.3.5).

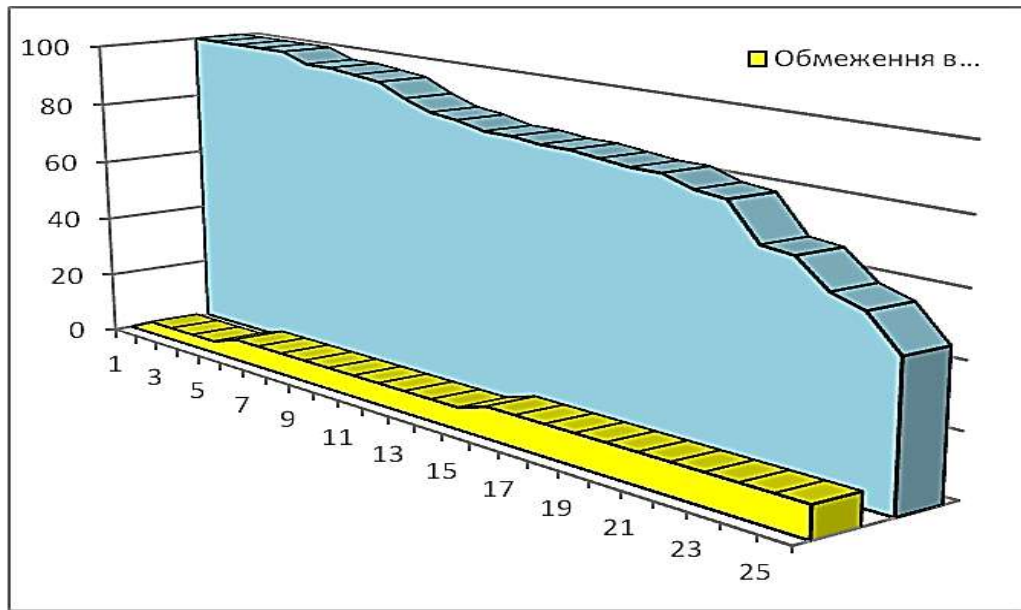


Рис. 3.3.4 Регресійна залежність показників оцінки віддалених результатів операцій на надп'ятково-гомілковому суглобі в пацієнтів I гр..

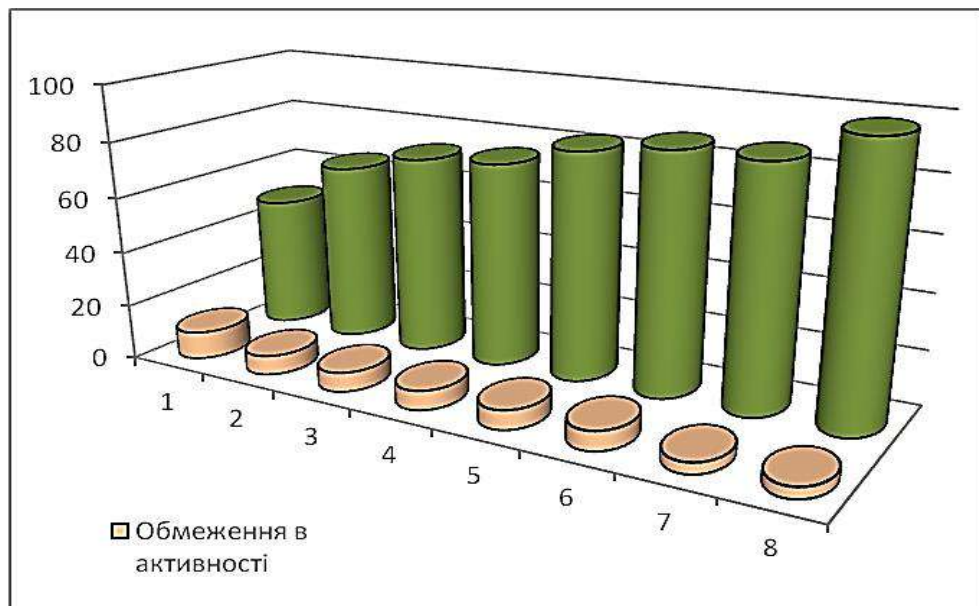


Рис. 3.3.5 Регресійна залежність показників оцінки віддалених результатів операцій на надп'ятково-гомілковому суглобі в пацієнтів II гр..

Вплив на суму балів показника використання додаткової опори також виявився статистично вірогідним і в III гр. пацієнтів — $r=0,663515$ $r = 0,663515$ ($p < 0,05$), проте цей коефіцієнт кореляції був суттєво

нижчим порівняно з попередніми групами. Ця залежність описується рівнянням лінійної регресії (рис. 3.3.6):

$$x = -0,8976 + 0,1044 \times y, \quad (3.6)$$

де x — сумарний бал за шкалою Ankle-Hindfoot Scale, y — показник використання додаткової опори.

Наступними показниками, які можуть суттєво впливати на суму балів та безпосередньо залежать від якості наданого оперативного втручання, є максимальна відстань, яку пацієнт може пройти пішки (у кількості кварталів), здатність до ходьби по рельєфній місцевості, а також наявність змін ходи — від незначних до суттєвих.

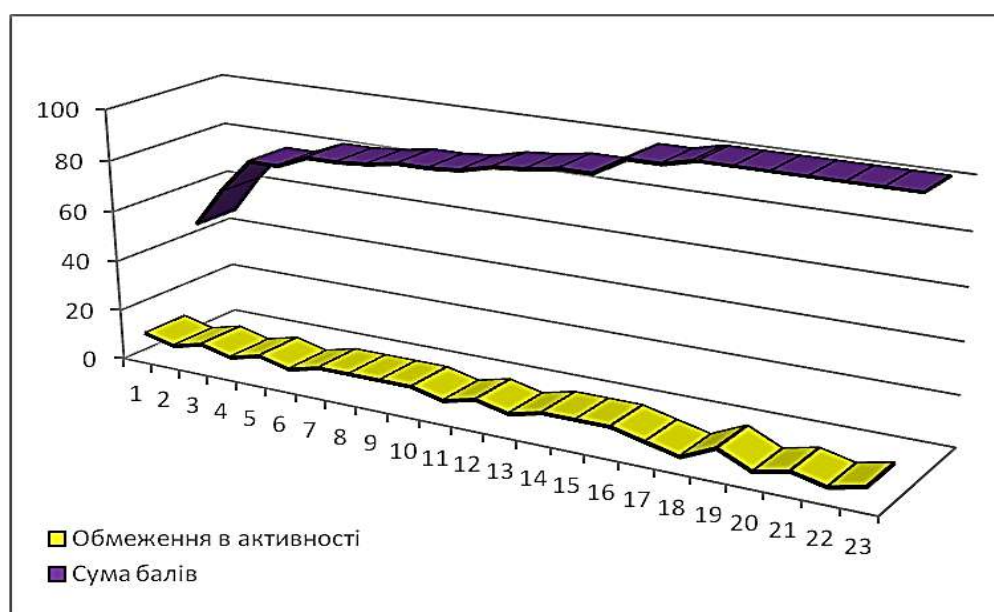


Рис. 3.3.6 Регресійна залежність показників оцінки віддалених результатів операцій на надп'ятково-гомілковому суглобі в пацієнтів III гр..

Проведена статистична обробка показала, що у I гр. пацієнтів досліджувані показники суттєво впливають на сумарний показник якості стану пацієнта при оцінці віддалених результатів операцій. Коефіцієнти кореляції становили:

- $r = 0,652548$ ($p < 0,05$) для максимальної пройденної відстані,

- $r=0,737782$ ($p < 0,01$) для ходьби по рельєфній місцевості,
- $r=0,734969$ ($p < 0,01$) для змін ходи.

Ці кореляційні залежності описувалися відповідними рівняннями лінійної регресії:

- $\text{сума балів} = 1,6014 + 0,0345 \times \text{максимальна відстань},$
- $\text{сума балів} = 0,6223 + 0,0430 \times \text{ходьба по рельєфній місцевості},$
- $\text{сума балів} = -3,9233 + 0,1158 \times \text{зміни ходи}.$

У II гр. пацієнтів, яким проведено оперативне втручання з використанням апарата зовнішньої фіксації (АЗФ), аналогічні показники також впливали на сумарний показник якості життя, з коефіцієнтами кореляції:

- $r=0,87427$ ($p < 0,05$) — максимальна відстань,
- $r=0,66309$ ($p < 0,05$) — ходьба по рельєфній місцевості,
- $r=0,6159$ ($p < 0,05$) — зміни ходи.

У III гр. пацієнтів, яким виконано операції із застосуванням пластин, вказані показники також суттєво впливали на сумарний бал, хоча й із меншими коефіцієнтами кореляції:

- $r=0,575132$ ($p < 0,05$) — максимальна відстань,
- $r=0,792127$ ($p < 0,01$) — ходьба по рельєфній місцевості,
- $r=0,652435$ ($p < 0,05$) — зміни ходи.

Іншим важливим показником, який якісно впливає на загальний сумарний результат, є здатність до згинання та розгинання суглоба (сагітальні рухи), що визначає рухливість пацієнта в цілому. Так, у I гр. цей показник корелював із сумарним балом із коефіцієнтом $r=0,734969$ ($p < 0,01$) та описувався рівнянням регресії:

сума балів = $0,0375 + 0,0838 \times \text{сагітальні рухи}$ (рис. 3.3.9).

$$0,0375 + 0,0838 \times \text{сагітальні рухи} \quad (\text{рис. 3.15}).$$
сума балів = $0,0375 + 0,0838 \times \text{сагітальні рухи}$ (рис. 3.3.7).

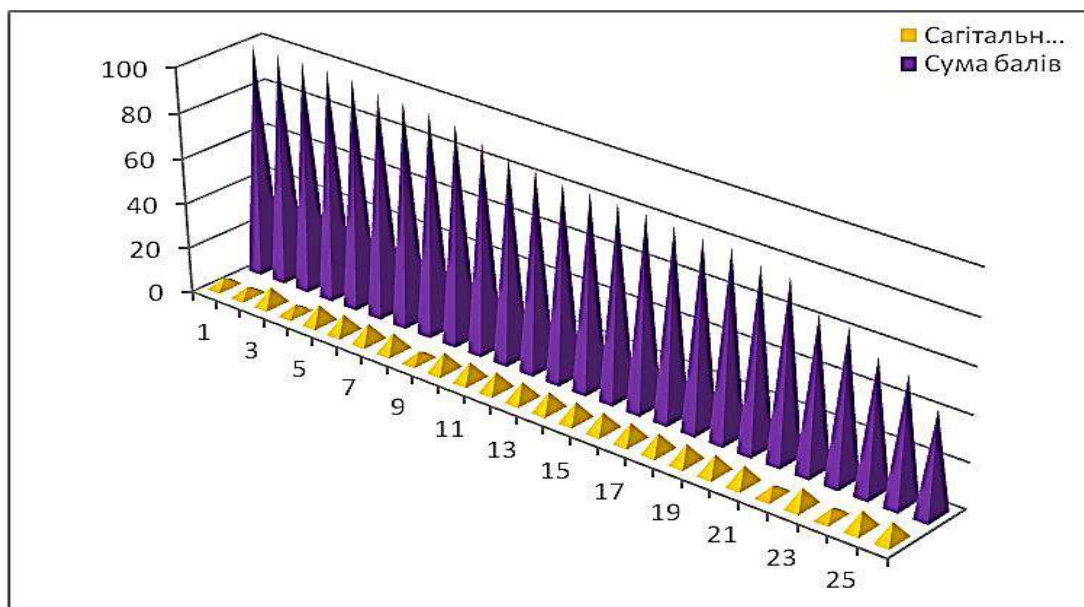


Рис. 3.3.7 Регресійна залежність показників оцінки віддалених результатів операцій на надп'ятково-гомілковому суглобі у пацієнтів І гр..

У II гр. пацієнтів залежність між цими двома показниками була вірогідно нижчою ($r = 0,80591$, $p < 0,05$) та описувалася відповідним рівнянням лінійної регресії виду:

$$x = -0,5226 + 0,0987 \times y, \quad (3.7)$$

де x – сума балів за шкалою, y – сагітальна рухомість (рис. 3.3.8).

У III гр. пацієнтів показник здатності до згинання-розгинання також вірогідно корелював із сумою балів за шкалою Ankle-Hindfoot Scale (100 Points Total), проте з меншим коефіцієнтом кореляції порівняно з попередніми групами — $r = 0,675548$ ($r = 0,675548$, $r = 0,675548$ ($p < 0,05$)). Ця залежність була описана рівнянням лінійної регресії:

сума балів = $-1,0671 + 0,0964 \times \text{сагітальні рухи}$ (рис. 3.3.9).

$$-1,0671 + 0,0964 \times \text{сагітальні рухи} \quad (\text{рис. 3.17}).$$
сума балів = $-1,0671 + 0,0964 \times \text{сагітальні рухи}$ (рис. 3.3.9).

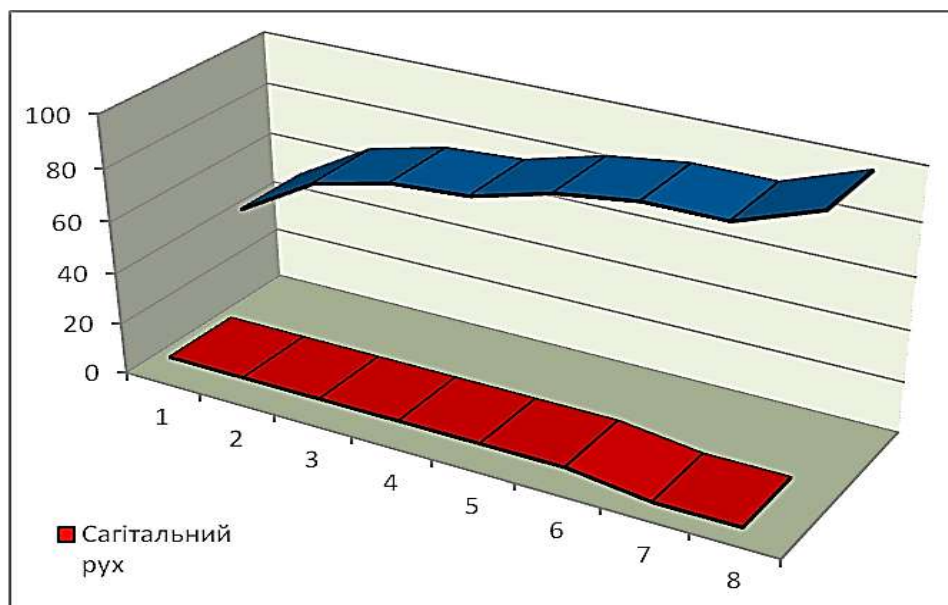


Рис. 3.3.8 Регресійна залежність показників оцінки віддалених результатів операцій на надп'яtkово-гомiлковому суглобі в пацієнтів II гр..

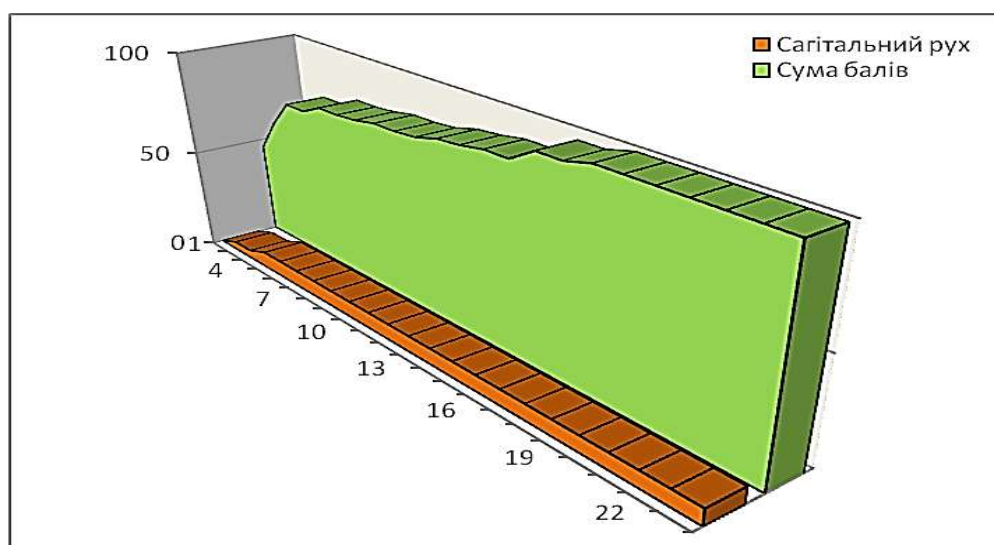


Рис. 3.3.9 Регресійна залежність показників оцінки віддалених результатів операцій на надп'яtkово-гомiлковому суглобі в пацієнтів III гр..

Наступними показниками, які могли суттєво впливати на якість віддалених результатів оперативних втручань у різних гр., були: рухи в задньому відділі стопи (наявність чи відсутність обмежень), стабільність у надп'яtkово-гомiлковому суглобі та задньому відділі стопи (стабільно або нестабільно), а також осьовий баланс стопи (від доброго до незадовільного).

Як свідчать отримані дані, у пацієнтів I гр., яким проведено операцію із застосуванням спиць, найбільший вплив на сумарний показник мала якість осьового балансу ($r = 0,765907$, $p < 0,01$). Значно менший вплив мали рухливість у задньому відділі стопи ($r = 0,691151$, $p < 0,05$) та стабільність надп'яtkово-гомiлкового суглоба ($r = 0,527724$, $p < 0,05$).

Залежність між осьовим балансом та сумою балів описувалася рівнянням лінійної регресії:

сума балів $= 6,1844 + 0,0408 \times \text{осьовий баланс}$ (рис. 3.3.10).

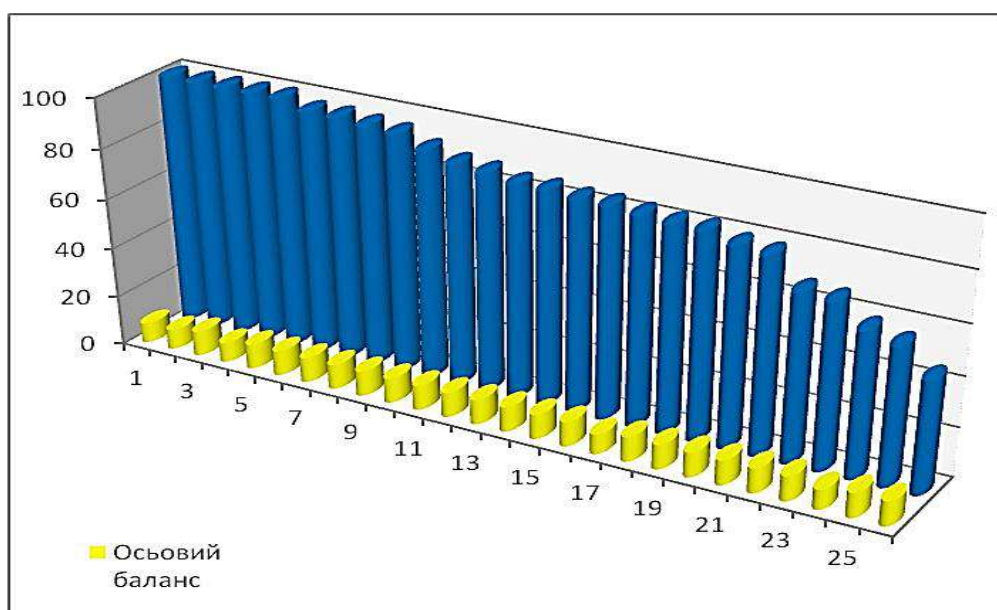


Рис. 3.3.10 Регресійна залежність показників оцінки віддалених результатів операцій на надп'яtkово-гомiлковому суглобі в пацієнтів I гр..

У пацієнтів II гр. вплив зазначених показників на інтегральний сумарний бал виявився значно меншим, але все ж статистично вірогідним. Коефіцієнти кореляції становили:

- рухливість у задньому відділі стопи — $r = 0,75466$ ($p < 0,05$),
- стабільність у надп'яtkово-гомiлковому суглобі та задньому відділі стопи — $r = 0,81279$ ($p < 0,05$),
- осьовий баланс стопи — $r = 0,81279$ ($p < 0,05$).
- Залежність між осьовим балансом та сумою балів при цьому описувалася рівнянням лінійної регресії виду:

- $$x = 4,6197 + 0,0574 \times y, \quad (3.8)$$
- де x – сума балів, y – осьовий баланс стопи (рис. 3.3.11).

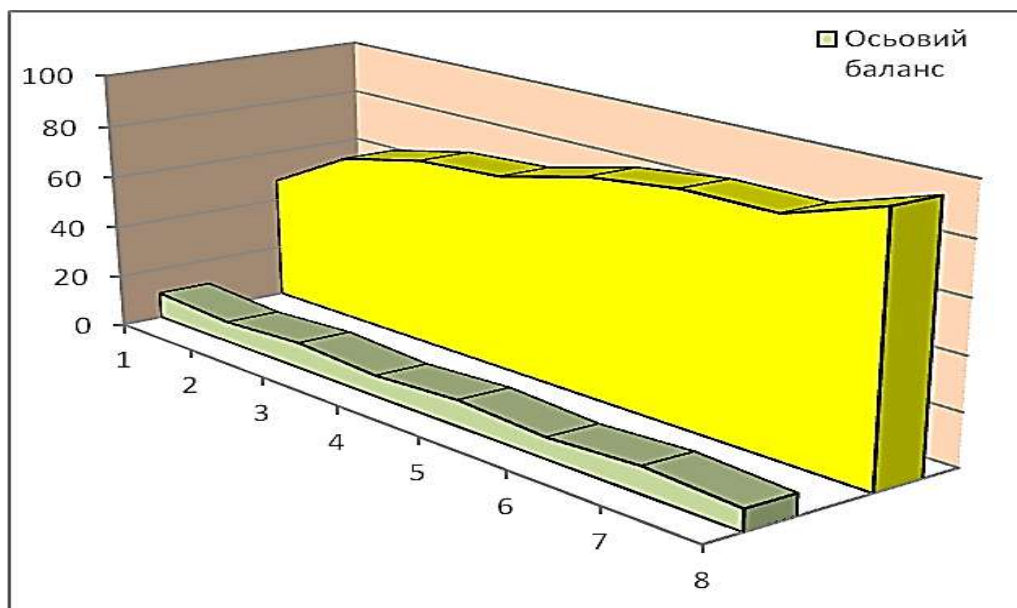


Рис. 3.3.11 Регресійна залежність показників оцінки віддалених результатів операцій на надп'яtkово-гомiлковому суглобі в пацієнтів II гр..

У пацієнтів III гр. встановлено статистично вірогідні кореляційні залежності між сумарним показником за шкалою Ankle-Hindfoot Scale (100 Points Total) та такими клінічними показниками: рухами в задньому відділі стопи ($r = 0,613296$, $p < 0,05$), стабільністю в надп'яtkово-гомiлковому суглобі та задньому відділі стопи ($r = 0,647072$, $p < 0,05$) та осьовим балансом стопи ($r = 0,651471$, $p < 0,05$).

Залежність суми балів від осьового балансу для цієї групи пацієнтів описується рівнянням лінійної регресії, наведеним на рис. 3.3.12:

$$\text{сума балів} = 6,4662 + 0,0367 \times \text{осьовий баланс} \quad (5.9)$$

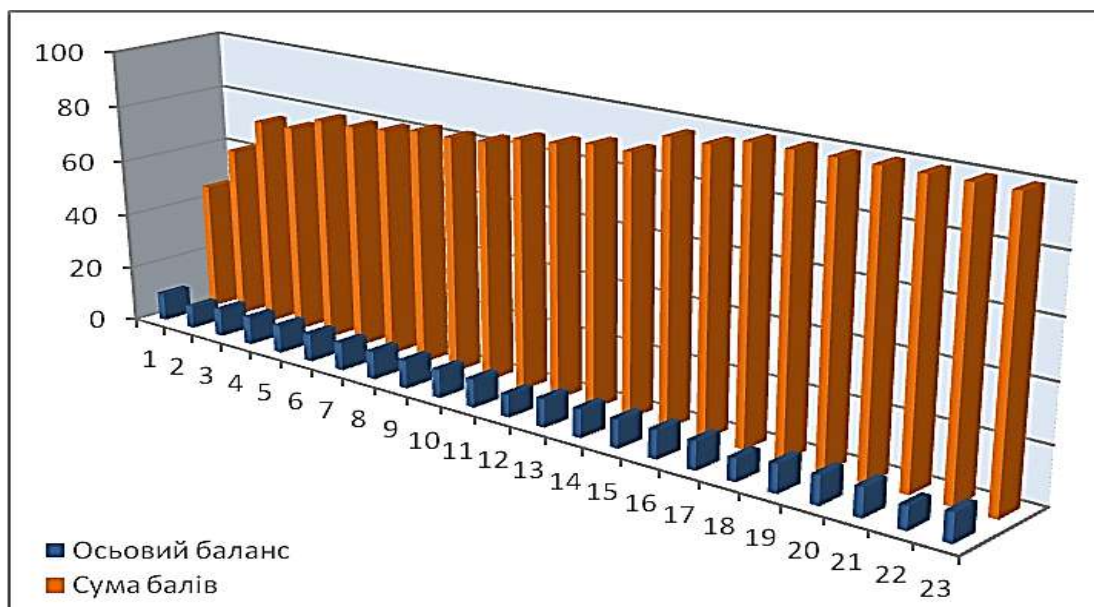


Рис. 3.3.12 Регресійна залежність показників оцінки віддалених результатів операцій на надп'яtkово-гомiлковому суглобі у пацієнтів III гр..

Аналіз впливу клінічних показників за шкалою Ankle-Hindfoot Scale (100 Points Total) на віддалені результати хірургічного лікування пацієнтів з пошкодженнями надп'яtkово-гомiлкового суглоба

На підставі отриманих цифрових та статистичних даних встановлено, що найбільш суттєвий вплив на якісний стан пацієнтів після оперативного втручання за шкалою Ankle-Hindfoot Scale мають показники I гр., у якій хірургічне лікування здійснювалося з використанням спиць. У цієї категорії пацієнтів спостерігалася вірогідно вища рухомість як у надп'яtkово-гомiлковому суглобі, так і в задньому відділі стопи, краща здатність до пересування по пересіченій місцевості, значно нижчий рівень болю через 14–21 день після операції, вища стабільність суглоба та якісно кращий осьовий баланс стопи.

Натомість дещо гірші показники за відповідними критеріями виявлено у пацієнтів III гр., яким проведено остеосинтез пластинами, та суттєво гірші — у пацієнтів II гр., яким виконано лікування із застосуванням апаратів зовнішньої фіксації (АЗФ).

Проведений статистичний аналіз дозволив установити вірогідно кращі результати у пацієнтів I гр.. Це, зокрема, виявилось у:

- зниженому рівні болю (на 17,8 % нижче порівняно з максимально можливим значенням за шкалою);
- кращій функціональній активності (відхилення лише на 10,85 %);
- якісному осьовому балансі стопи (відхилення на 3,9 %).

У пацієнтів II гр. рівень болю був удвічі вищим (відхилення на 34,39 %), функціональний стан гомілковоступневого суглоба — на 28,91 % нижче, а осьовий баланс — знижений на 11,61 % відносно максимально можливого показника.

Пацієнти III гр. мали зіставні з I гр. результати за окремими функціональними показниками, однак демонстрували гірші значення осьового балансу (на 8,8 % нижче) і знижену рухомість у задньому відділі стопи (на 16,18 %).

Результати кореляційно-регресійного аналізу підтвердили наявність вірогідного зв'язку між сумарним показником за шкалою Ankle-Hindfoot Scale та такими параметрами, як: рівень болю, ступінь обмеження активності, здатність до пересування, наявність змін ходи, стабільність та осьовий баланс. Найбільш чіткий зв'язок спостерігався у пацієнтів I гр., дещо менший — у III гр., і найнижчий — у II гр..

Сумарний внесок досліджуваних показників у загальну оцінку стану пацієнтів (у відсотках від 100% за шкалою Ankle-Hindfoot Scale) становив:

- I гр. — **87,12 %**;
- II гр. — **70,34 %**;
- III гр. — **84,92 %**.

ВИСНОВКИ

У виконаній роботі вирішено актуальну задачу сучасної травматології та ортопедії — **покращення анатомічних і функціональних результатів лікування пацієнтів з осколковими внутрішньосуглобовими переломами дистального метаепіфіза кісток гомілки** шляхом мінімізації додаткового порушення кровопостачання фрагментів під час оперативного втручання, біомеханічного обґрунтування стабільності фіксації та диференційованого застосування удосконаленої технології малоінвазивного остеосинтезу.

1. Аналіз віддалених клінічних результатів лікування пацієнтів з внутрішньосуглобовими переломами дистального відділу гомілкових кісток засвідчив, що **найкращі функціональні та анатомічні показники** досягаються за умов виконання **малоінвазивного остеосинтезу**. У пацієнтів цієї групи:

- вірогідно нижчий рівень болю (на 17,8 % нижчий за сумарний показник за шкалою *Ankle-Hindfoot Scale*);
- кращу функціональну активність (відхилення лише на 10,94 %);
- збережений осьовий баланс стопи (відхилення на 3,8 %).

2. У пацієнтів, яким виконано остеосинтез із застосуванням апарату зовнішньої фіксації (АЗФ), показники були найгіршими:

- біль був на 34,39 % інтенсивнішим;
- функціональний стан суглоба – гірший на 28,93 %;
- осьовий баланс знижено на 11,65 %.

3. У групі пластинного остеосинтезу результати були подібні до групи малоінвазивного остеосинтезу, однак спостерігалися:

- вірогідно нижчі показники осьового балансу (на 8,9 %);
 - знижена рухомість у задньому відділі стопи (на 16,16 %).

4. Кореляційно-регресійний аналіз показників за шкалою *Ankle-Hindfoot Scale* підтвердив наявність вірогідних зв'язків між сумарною оцінкою стану пацієнтів та ключовими параметрами: **рівнем болю, обмеженням**

активності, здатністю до пересування, змінами ходи, стабільністю і осьовим балансом. Найбільш виражена залежність встановлена у пацієнтів:

- I гр. (малоінвазивний остеосинтез),
- помірна — у III гр. (остеосинтез пластинами),
- найнижча — у II гр. (АЗФ).

5. Сумарний вклад показників у загальний результат (від 100 % згідно зі шкалою *Ankle-Hindfoot Scale*) склав:

- I гр. — **87,13 %**;
- II гр. — **70,35 %**;
- III гр. — **84,91 %**.

Таким чином, отримані результати дозволяють **обґрунтовано рекомендувати малоінвазивний остеосинтез як найбільш ефективний підхід** до хірургічного лікування внутрішньосуглобових переломів дистального відділу кісток гомілки з точки зору як клінічної ефективності, так і біомеханічної доцільності.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

У лікуванні переломів сегментів 43 та 44 згідно з класифікацією АО перевагу надають вдосконаленій технології малоінвазивного остеосинтезу переломів дистального метаепіфіза великогомілкової кістки. Репозицію здійснюють під загальним або провідниковим знеболенням із використанням електронно-оптичного перетворювача. Основним принципом є лігаментотаксис — розтягнення кісткових відламків за допомогою дистрактора. У випадках, коли окремі фрагменти не піддаються закритій репозиції, застосовують шило або однозубий гачок через малі шкірні проколи. Усі етапи втручання контролюються рентгенотелевізійною апаратурою.

Після усунення вивиху чи підвивиху та досягнення анатомічного співставлення відламків проводиться трансартикулярна фіксація: через підощву вводять 2–3 спиці діаметром 2 мм у напрямку до середини великогомілкової кістки. У разі імпресійного перелому створюють трепанаційний отвір на 5–6 см вище суглоба, через який спеціальним інструментом відновлюють суглобову поверхню, заповнюючи порожнину автотрансплантатом. Додатково проводять спиці у сагітальній площині на 4–5 мм проксимальніше від надп'яtkовогомілкового суглоба для фіксації суглобових фрагментів. За потреби спиці замінюють на канюльовані або звичайні гвинти.

У разі зміщення відламків зовнішньої кісточки виконують її закриту репозицію з подальшим інтрамедулярним остеосинтезом однією або двома спицями; аналогічний підхід застосовують для внутрішньої кісточки. Іноді спиці згинають у формі гачка та занурюють під шкіру, щоб запобігти інфікуванню навколишніх тканин.

При переломах, де основні фрагменти частково контактують (типи 43А і 43В за АО або 1 і 2 за класифікацією Rüedi й Allgöwer), іммобілізацію проводять за допомогою ортеза або гіпсової шини, яку через 7 діб замінюють на скотчкаст. У разі нестабільних переломів без контакту між фрагментами (тип 43С або тип 3 за Rüedi й Allgöwer) застосовують удосконалений варіант апарата зовнішньої фіксації. Спиці видаляють через 6 тижнів, загальний термін іммобілізації становить 10–12 тижнів. Після цього проводять реабілітаційний курс.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Байда МВ. Кільцеві фіксатори спице-стержньового типу І напівжорсткі фіксуєчі системи, як змінний остеосинтез в лікуванні незрощень кісток гомілки [дисертація]. Київ;2025. 162 с.
2. Березка МІ, Григорчук ВВ, Строев МЮ. Проблема надмірної ваги при лікуванні пацієнтів із переломами кісток гомілки. Міжнародний медичний журнал. 2021;2:43-6. doi: [10.37436/2308-5274-2021-2-7](https://doi.org/10.37436/2308-5274-2021-2-7)
3. Білінський ПІ, Цюра ЮП, Стеценко ОП, Антонів ВР, Соколенко ОТ. Можливості засобів для малоконтактного багатоплощинного остеосинтезу переломів гомілки й методик для його реалізації. Травма. 2020;21(4):20-7. doi: [10.22141/1608-1706.4.21.2020.212533](https://doi.org/10.22141/1608-1706.4.21.2020.212533)
4. Борсукевич ТС, Ніканоров ОК, Заєць ВБ. Сучасні уявлення про фізичну терапію пацієнтів після оперативного лікування переломів кісток гомілково-надп'яtkового суглоба. Український журнал медицини, біології та спорту. 2021;6(3):8-13. doi: [10.26693/jmbs06.03.008](https://doi.org/10.26693/jmbs06.03.008)
5. Бур'янов ОА, Голка ГГ, Климовицький ВГ. Травматологія та ортопедія. Київ; 2019. 430 с.
6. Бур'янов ОА, Кваша ВП, Рушай АК, Канзюба АІ, Соболевський ЮЛ, Ковальчук ДЮ. Сучасні принципи лікування пацієнтів із переломами проксимального епіметафізу великогомілкової кістки. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Медицина. 2020;2:5-14. doi: [10.24144/2415-8127.2020.62.5-14](https://doi.org/10.24144/2415-8127.2020.62.5-14)
7. Бур'янов ОА, Цапенко ГС, Омельченко ТМ. Хірургічна тактика при переломах дистального відділу великогомілкової кістки. Травма. 2024;25(3):94-104. doi: [10.22141/1608-1706.3.25.2024.979](https://doi.org/10.22141/1608-1706.3.25.2024.979)
8. Голка ГГ, Бур'янов ОА, Климовицький ВГ, редактори. Травматологія та ортопедія. Вінниця: Нова Книга; 2014. 416 с.
9. Грицай МП, Колов ГБ, Сабадош ВІ, Видерко РВ, Половий АС, Гуцайлюк ВІ. Основні хірургічні методи заміщення критичних кісткових дефектів великогомілкової кістки (Огляд літератури): Перша частина. Тетра Orthopaedica. 2024;1:42-9. doi: [10.37647/2786-7595-2024-120-1-42-49](https://doi.org/10.37647/2786-7595-2024-120-1-42-49)

10. Грицай МП, Колов ГБ, Сабадош ВІ, Видерко РВ, Половий АС, Гуцайлук ВІ. Основні хірургічні методи заміщення критичних кісткових дефектів великогомілкової кістки (Огляд літератури): Друга частина. Тетра Orthopaedica. 2024;2:45-53. doi: [10.37647/2786-7595-2024-121-2-45-53](https://doi.org/10.37647/2786-7595-2024-121-2-45-53)

11. Грубар ЮО, Грубар ЮЮ, Гнатко ВВ. Використання стрес-тесту при сонографії в ранній діагностиці ушкоджень латеральної групи зв'язок при інверсійній травмі надп'яtkово-гомiлкового суглоба. Вісник наукових досліджень. 2019;2:42-6. doi: [10.11603/2415-8798.2019.2.10252](https://doi.org/10.11603/2415-8798.2019.2.10252)

12. Грубар ЮО, Кузів ІЯ, Кузів ОВ. МРТ-дослідження латеральної групи зв'язок надп'яtkово-гомiлкового суглоба та дистального міжгомiлкового синдесмозу в осіб молодого віку. Вісник наукових досліджень. 2019;1:56-62. doi: [10.11603/2415-8798.2019.1.9961](https://doi.org/10.11603/2415-8798.2019.1.9961)

13. Єдинак ОМ. Ідеальний остеосинтез. Атлас малоінвазивних хірургічних технологій у травматології та ортопедії. Тернопіль: Укрмедкнига; 2003. 176 с.

14. Калашніков АВ, Чіп ЄЕ, Калашніков ОВ, Чалайдюк ТП. Визначення ефективності застосування різних способів лікування переломів проксимального відділу великогомілкової кістки. Вісник ортопедії, травматології та протезування. 2019;4:31-8. doi: [10.37647/0132-2486-2019-103-4-28-34](https://doi.org/10.37647/0132-2486-2019-103-4-28-34)

15. Коваль ОА. Клініко-біохімічне обґрунтування малоінвазивних технологій остеосинтезу в разі переломів дистального метаепіфіза кісток гомілки [дисертація]. Чернівці; 2019. 232 с.

16. Кучер ІВ, Лябах АП. Сучасний стан концепції остеосинтезу заднього краю великогомілкової кістки у пацієнтів із переломами кісточок гомілки (Огляд літератури). Вісник ортопедії, травматології та протезування. 2021;4:42-52. doi: [10.37647/0132-2486-2021-111-4-42-52](https://doi.org/10.37647/0132-2486-2021-111-4-42-52)

17. Ладика ВО. Хірургічна тактика лікування відкритих переломів кісток гомілки із значним пошкодженням м'яких тканин [дисертація]. Київ; 2023. 178с.

18. Лисун Д. Пошкодження кінцівок внаслідок сучасних бойових дій: клініко-епідеміологічний аналіз [дисертація]. 2019. 152 с.

19. Лябах АП, Кучер ІВ. Помилки та ускладнення при лікуванні пацієнтів із переломами кісточок гомілки. Вісник ортопедії, травматології та протезування. 2020;3:24-30. doi: [10.37647/0132-2486-2020-106-3-24-30](https://doi.org/10.37647/0132-2486-2020-106-3-24-30)

20. Мисула ІР, Андрусевич ЮА. Сучасні засоби фізичної терапії при переломі гомілки. Медсестринство. 2021;2:18-20. doi: [10.11603/2411-1597.2021.2.12277](https://doi.org/10.11603/2411-1597.2021.2.12277)

21. Новакова ЛВ, Отрошко ВР. Фізична реабілітація при переломах кісток нижніх кінцівок. Медсестринство. 202;4:71-3. doi: [10.11603/2411-1597.2024.4.15048](https://doi.org/10.11603/2411-1597.2024.4.15048)

22. Попсуйшапка ОК, Літвішко ВО, Боровик ІМ. Функціональне лікування діафізарних переломів кінцівок з використанням стрижневих пристроїв для пружно-стійкого з'єднання відламків. Київ; 2014. 46 с.

23. Пустовойт БА, Комаров РА. Фізична терапія при переломах кісток гомілковостопного суглоба. Фізична реабілітація та рекреаційно-оздоровчі технології. 2019;1:4-13. doi: [10.15391/prrht.2019-4\(1\).01](https://doi.org/10.15391/prrht.2019-4(1).01)

24. Радченко КА, Гайко ОГ. МРТ-діагностика травм та захворювань надп'яtkово-гомілкового суглоба та стопи (Огляд літератури). Вісник ортопедії, травматології та протезування. 2020;2:43-52. doi: [10.37647/0132-2486-2020-105-2-43-52](https://doi.org/10.37647/0132-2486-2020-105-2-43-52)

25. Рижов ОА, Пенкін ЮМ. Статистичні методи опрацювання результатів медично-біологічних досліджень. Львів: Магнолія 2006; 2022. 160 с.

26. Рушай АК, Данькевич ВП, Мартинчук ОО, Байда МВ. Оцінка ролі первинної фіксації переломів кісток гомілки у розвитку асептичних незрощень великогомілкової кістки. Травма. 2020;21(5):10-3. doi: [10.22141/1608-1706.5.21.2020.217084](https://doi.org/10.22141/1608-1706.5.21.2020.217084)

27. Рушай АК, Лісайчук ЮС, Мартинчук ОО, Байда МВ. Білокальний остеосинтез великогомілкової кістки кільцевими фіксаторами в лікуванні незрощень. Травма. 2020;21(6):41-5. doi: [10.22141/1608-1706.6.21.2020.223887](https://doi.org/10.22141/1608-1706.6.21.2020.223887)

28. Рушай АК, Данькевич ВП, Мартинчук ОО, Байда МБ, Жагдаль АА. Фіксація уламків при складних реконструкціях переломів кісток гомілки. Травма. 2020;21(2):88-92.

29. Сірман ОВ, Боровець ОВ, Дем'янчук ТО. Фізична реабілітація при переломі нижніх кінцівок у чоловіків зрілого віку. Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. 2022;6(151):128-32. doi: [10.31392/NPU-ps.series15.2022.6\(151\).28](https://doi.org/10.31392/NPU-ps.series15.2022.6(151).28)

30. Сітовський АМ. Методика застосування терапевтичних вправ при порушенні діяльності опорно-рухового апарату. Луцьк; 2022. 178 с.

31. Сітовський АМ. Фізична терапія при порушенні діяльності опорно-рухового апарату. Луцьк; 2022. 183 с.

32. Сокол ВК. Оцінка структурно-функціонального стану м'язів у разі наслідків переломів кісток гомілки за даними ультразвукового дослідження. Клінічна та експериментальна патологія. 2019;18(2):148-53. doi: [10.24061/1727-4338.XVIII.2.68.2019.28](https://doi.org/10.24061/1727-4338.XVIII.2.68.2019.28)

33. Строев МЮ, Березка МІ, Власенко ДВ, Бітчук МД, Карпінський МЮ, Яресько ОВ. Аналіз напружено-деформованого стану моделі великогомілкової кістки при її переломі в верхній третині з різними варіантами остеосинтезу в умовах зростаючого згинального навантаження. Травма. 2023;24(3):28-37. doi: [10.22141/1608-1706.3.24.2023.952](https://doi.org/10.22141/1608-1706.3.24.2023.952)

34. Строев МЮ, Березка МІ, Григорук ВВ, Карпінський МЮ, Яресько ОВ. Дослідження напружено-деформованого стану моделі гомілки з переломом середньої третини великогомілкової кістки при різних варіантах остеосинтезу в умовах зростаючого стискаючого навантаження на систему «імплантат - кістка». Травма. 2022;23(1):19-29. doi: [10.22141/1608-1706.1.23.2022.878](https://doi.org/10.22141/1608-1706.1.23.2022.878)

35. Строев МЮ, Карпінська ОД, Оцінка результатів лікування переломів великогомілкової кістки у пацієнтів із зайвою вагою. Травма. 2024;25(3):54-61. doi: [10.22141/1608-1706.3.25.2024.974](https://doi.org/10.22141/1608-1706.3.25.2024.974)

36. Строев МЮ, Карпінська ОД, Хірургічні методи лікування діафізарних переломів кісток гомілки. Травма. 2024;25(1-2):1-6. doi: [10.22141/1608-1706.1-2.25.2024.964](https://doi.org/10.22141/1608-1706.1-2.25.2024.964)

37. Сулима ВС, Чужак АВ. Порівняльний аналіз функціональних результатів хірургічного лікування переломів кісток гомілки. Проблеми травматології та остеосинтезу. 2019;1-2.

38. Хвисяк ОМ, редактор. Ортопедія і травматологія. Харків: Оберіг; 2013. 656 с.

39. Худецький ІЮ, Сніцар ЄВ. Сучасні підходи до визначення життєздатності живих тканин. Біомедична інженерія і технологія. 2023;11(3). doi: [10.20535/2617-8974.2023.12.294926](https://doi.org/10.20535/2617-8974.2023.12.294926)

40. Чіп ЄЕ. Хірургічне лікування переломів проксимального відділу великогомілкової кістки (клінічне дослідження) [дисертація]. Київ; 2021. 191с.

41. Чужак АВ. Застосування поєднаної стабільно-еластичної фіксації нестабільних ушкоджень гомілковостопного суглоба при черезсиндесмозних переломах малогомілкової кістки. Травма. 2021;22(3):43-7. doi: [10.22141/1608-1706.3.22.2021.236323](https://doi.org/10.22141/1608-1706.3.22.2021.236323)

42. Шищук ВД, Терехов АМ, Щербак БІ, Томин ЛВ, Шищук АВ, Заліщук ВМ. Переломи кісток нижньої кінцівки: класифікація, клініка, діагностика, лікування, реабілітація. Суми: Фабрика друку; 2015. 152 с.

43. Afshar A, Steensma DP, Kyle RA. Albin Lambotte: Pioneer of Osteosynthesis (Bone Fixation). Mayo Clin Proc. 2021;96(7):2012-3. doi: [10.1016/j.mayocp.2021.05.010](https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2021.05.010)

44. Al-Tamimi AA, Quental C, Folgado J, Peach C, Bartolo P. Stress analysis in a bone fracture fixed with topology-optimised plates. Biomech Model Mechanobiol. 2020;19(2):693-9. doi: [10.1007/s10237-019-01240-3](https://doi.org/10.1007/s10237-019-01240-3)

45. Arlettaz Y. Augmented osteosynthesis in fragility fracture. Orthop Traumatol Surg Res. 2023;109(Suppl 1):103461. doi: [10.1016/j.otsr.2022.103461](https://doi.org/10.1016/j.otsr.2022.103461)

46. Barchielli G, Capperucci A, Tanini D. The Role of Selenium in Pathologies: An Updated Review. Antioxidants (Basel). 2022;11(2):251. doi: [10.3390/antiox11020251](https://doi.org/10.3390/antiox11020251)

47. Beth A, Clarençon F, Shotar E, Cormier E, Bonnet B, Trebern H, Angeli E, Kallel B, Premat K. C2-C3 percutaneous osteosynthesis. J Neuroradiol. 2023;50(6):601. doi: [10.1016/j.neurad.2023.09.001](https://doi.org/10.1016/j.neurad.2023.09.001)

48. Box MW, Stegelmann SD, Domingue GA, Wells ME, Werthmann NJ, Potgieter CJ, et al. Intramedullary nail fixation versus open reduction and internal fixation for treatment of adult diaphyseal forearm fractures: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg Res.* 2024;19(1):719. doi: [10.1186/s13018-024-05158-0](https://doi.org/10.1186/s13018-024-05158-0)

49. Branca Vergano L, Monesi M, Vicenti G, Bizzoca D, Solarino G, Moretti B. Posterior approaches in malleolar fracture: when, why and how. *J Biol Regul Homeost Agents.* 2020;3(2):89-95.

50. Buryanov OA, editor. *Traumatology and Orthopedics.* Kyiv: Medicine; 2017. 216 p.

51. Chaitanya K, Arunkumar C, Satchidanandan AT, Reddy N, Venkatachalam K. Magnetic resonance imaging (MRI) in evaluating soft tissue injuries of acute tibial plateau fractures. *Annals of Tropical Medicine and Public Health.* 2020;23(20):232-41. doi: [10.36295/ASRO.2020.232206](https://doi.org/10.36295/ASRO.2020.232206)

52. Chen Y, Wang H, Li N, Xu L, Liu F, Xu Q, et al. A Novel Approach Combined with MIPO Technique for the Treatment of Type C Pilon Fractures. *Oxid Med Cell Longev.* 2022;2022:7427255. doi: [10.1155/2022/7427255](https://doi.org/10.1155/2022/7427255). Retraction in: *Oxid Med Cell Longev.* 2023;2023:9827528. doi: [10.1155/2022/7427255](https://doi.org/10.1155/2022/7427255)

53. Cinats DJ, Stone T, Viskontas D, Apostle K. Osteonecrosis of the distal tibia after pilon fractures. *Foot Ankle Surg.* 2020;26(8):895-901. doi: [10.1016/j.fas.2019.11.007](https://doi.org/10.1016/j.fas.2019.11.007)

54. Corin N, Pearkes T, Hristova K, Nagaraj P, Bassett J, Riddick A, et al. The Use of Hindfoot Nails for Elderly Complex Distal Tibial and Ankle Fractures. *J Foot Ankle Surg.* 2023;62(5):797-801. doi: [10.1053/j.jfas.2023.03.010](https://doi.org/10.1053/j.jfas.2023.03.010)

55. Eichler K, Höglinger M, Meier F, Knöfler F, Scholz-Odermatt SM, Brügger U, et al. Impact of osteosynthesis in fracture care: a cost comparison study. *J Comp Eff Res.* 2020;9(7):483-96. doi: [10.2217/ce-2019-0194](https://doi.org/10.2217/ce-2019-0194)

56. Eccles S, Handley B, Khan U, McFadyen I, Nanchahal J, Nayagam S, editors. *Standards for the management of open fractures.* Oxford: Oxford University Press; 2020. 256 p.

57. Fan Y, Leape CP, Hugard S, McCanne M, Thomson A, Wojtkiewicz GR, et al. A longitudinal rat model for assessing postoperative recovery and bone healing following tibial osteotomy and plate fixation. *BMC Musculoskelet Disord.* 2023;24(1):854. doi: [10.1186/s12891-023-06942-5](https://doi.org/10.1186/s12891-023-06942-5)

58. Giordano V, Belangero WD, Sá BA, Rivas D, Souto D, Portnoi E, et al. Plate-screw and screw-washer stability in a Schatzker type-I lateral tibial plateau fracture: a comparative biomechanical study. *Rev Col Bras Cir.* 2020;(47):1-6. doi: [10.1590/0100-6991e-20202546](https://doi.org/10.1590/0100-6991e-20202546)

59. e Y, Zhou P, He C. Clinical efficacy and safety of surgery combined with 3D printing for tibial plateau fractures: systematic review and meta-analysis. *Ann Transl Med.* 2022;10(7):403. doi: [10.21037/atm-21-7008](https://doi.org/10.21037/atm-21-7008)

60. Heilig P, Faerber LC, Paul MM, Kupczyk E, Meffert RH, Jordan MC, et al. Plate osteosynthesis combined with bone cement provides the highest stability for tibial head depression fractures under high loading conditions. *Sci Rep.* 2021;12(1):15481. doi: [10.1038/s41598-022-19107-6](https://doi.org/10.1038/s41598-022-19107-6)

61. Heyland M, Deppe D, Reisener MJ, Damm P, Taylor WR, Reinke S, et al. Lower-limb internal loading and potential consequences for fracture healing. *Front Bioeng Biotechnol.* 2023;11:1284091. doi: [10.3389/fbioe.2023.1284091](https://doi.org/10.3389/fbioe.2023.1284091)

62. Hill DS, Davis JR; ENFORCE Collaborative. The acute management of Pilon fractures (ENFORCE) study: a national evaluation of practice. *Ann R Coll Surg Engl.* 2025;107(4):268-274. doi: [10.1308/rcsann.2024.0063](https://doi.org/10.1308/rcsann.2024.0063)

63. Honeine MOY, Ghanem WM, Otayek JN, Dib NG, Badra MI, Moucharafieh RS. Joint-preserving surgery for idiopathic bilateral osteonecrosis of the distal tibia: A case report. *J Orthop Case Rep.* 2023;13(10):47-52. doi: [10.13107/jocr.2023.v13.i10.3932](https://doi.org/10.13107/jocr.2023.v13.i10.3932)

64. Hong CC, Tan SHS, Saha S, Pearce CJ. Fibula fixation in the treatment of tibial pilon fractures - Is it really necessary? *Foot Ankle Surg.* 2022;28(7):891-897. doi: [10.1016/j.fas.2021.12.007](https://doi.org/10.1016/j.fas.2021.12.007)

65. Hreha J, Metrione MD, Reilly MC, Sirkin MS, Adams MR. Perioperative Impact of Early Limited Surgical Intervention to Treat Pilon Fractures. *Foot Ankle Int.* 2022;43(8):1092-1098. doi: [10.1177/10711007221094024](https://doi.org/10.1177/10711007221094024)

66. Kalmet PHS, Van Horn YY, Sanduleanu S, Seelen HAM, Brink PRG, Poeze M. Patient-reported quality of life and pain after permissive weight bearing in surgically treated trauma patients with tibial plateau fractures: a retrospective cohort study. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2019;139(4):483-8. doi: [10.1007/s00402-018-3088-5](https://doi.org/10.1007/s00402-018-3088-5)
67. Kaya O, Tosun HB, Kürüm H, Serbest S, Uludağ A, Ayas O. Comparative Study of Minimally Invasive Plate Osteosynthesis (MIPO) and Intramedullary Nailing (IMN) for Treating Extraarticular Distal Tibial Fractures: Clinical and Radiological Outcomes. *Med Sci Monit.* 2023;29:e942154. doi: [10.12659/MSM.942154](https://doi.org/10.12659/MSM.942154)
68. Keiler A, Riechelmann F, Thöni M, Brunner A, Ulmar B. Three-dimensional computed tomography reconstruction improves the reliability of tibial pilon fracture classification and preoperative surgical planning. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2020;140(2):187-95. doi: [10.1007/s00402-019-03259-8](https://doi.org/10.1007/s00402-019-03259-8)
69. Knakiewicz M, Wójcik K, Stala M, Morajko A, Paul M. Anatomic study of propeller flaps based on perforators of the posterior tibial artery. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2025;101:77-83. doi: [10.1016/j.bjps.2024.11.051](https://doi.org/10.1016/j.bjps.2024.11.051)
70. Kroker L, Neumann AP, Beyer F, Rammelt S. Ankle fractures involving the anterolateral distal tibia: medium-term clinical results of 50 cases. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2023;49(2):941-9. doi: [10.1007/s00068-022-02161-0](https://doi.org/10.1007/s00068-022-02161-0)
71. Kwan YH, Decruz J, Premchand AX, Khan SA. Complex distal tibia fractures treated with multi-planar external fixation - a single center experience. *Int J Burns Trauma.* 2022;12(3):98-105.
72. Kwon KB, Chung CY, Park MS, Sung KH, Lee KM. Post-traumatic avascular necrosis of tibial plafond following an ankle fracture. *J Orthop Sci.* 2022;27(6):1345-48. doi: [10.1016/j.jos.2020.01.016](https://doi.org/10.1016/j.jos.2020.01.016)
73. Labrum JT 4th, Gallagher B, Boyce RH. Injury Pattern Recognition and Surgical Technique of Pilon Fracture Reduction With Posterior Tibial Tendon Incarceration. *J Orthop Trauma.* 2023;37(5):227-31. doi: [10.1097/BOT.0000000000002477](https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000002477)

74. Lee JY, Lee HJ, Yang SH, Ryu JH, Kim HT, Lee BH, et al. Treatment of Soft Tissue Defects after Minimally Invasive Plate Osteosynthesis in Fractures of the Distal Tibia: Clinical Results after Reverse Sural Artery Flap. *Medicina (Kaunas)*. 2023;59(10):1751. doi: [10.3390/medicina59101751](https://doi.org/10.3390/medicina59101751)

75. Legg PI, Malik-Tabassum K, Ibrahim YH, Dhinsa BS. Post-Operative Outcomes of Circular External Fixation in the Definitive Treatment of Tibial Plafond Fractures: A Systematic Review. *Cureus*. 2022;14(4):e24204. doi: [10.7759/cureus.24204](https://doi.org/10.7759/cureus.24204)

76. Lin CA. The Drape Tower: A “Hands-Free” Draping Technique for Intraoperative Lateral Fluoroscopy Views. *J Orthop Trauma*. 2020;34(123):e460-3. doi: [10.1097/bot.0000000000001812](https://doi.org/10.1097/bot.0000000000001812)

77. Liu JH, Zhang Q, Wei GH, Liu L, Mu X, Li ML, et al. Analysis of the Ability of a Distal Tibial Anatomical Locking Plate to Capture the Distal Tibial Fragments in Patients with Pilon Fractures. *Orthop Surg*. 2023;15(10):2674-82. doi: [10.1111/os.13796](https://doi.org/10.1111/os.13796)

78. Lu K, Wu ZQ, Wang HZ, Qian RX, Li C, Gao YJ. The semi-extended infrapatellar intramedullary nailing of distal tibia fractures: a randomized clinical trial. *J Orthop Traumatol*. 2022;23(1):53. doi: [10.1186/s10195-022-00674-3](https://doi.org/10.1186/s10195-022-00674-3)

79. Luo P, Zhang Y, Wang X, Wang J, Chen H, Cai L. A nomogram for predicting skin necrosis risk after open reduction and internal fixation for tibia fractures. *Int Wound J*. 2022;19(6):1551-60. doi: [10.1111/iwj.13754](https://doi.org/10.1111/iwj.13754)

80. Malik-Tabassum K, Pillai K, Hussain Y, Bleibleh S, Babu S, Giannoudis PV, et al. Post-operative outcomes of open reduction and internal fixation versus circular external fixation in treatment of tibial plafond fractures: A systematic review and meta-analysis. *Injury*. 2020;51(7):1448-56. doi: [10.1016/j.injury.2020.04.056](https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.04.056)

81. Marroquín-Herrera O, García-Balderas A, Ortega-Meza E, Aburto-González P, Rodríguez-Albístegui C, Olvera-Vásquez R. Comparison of treatment with plates for distal tibia fractures. *Acta Ortop Mex*. 2021;35(1):40-5.

82. Martinez-Catalan N. Conservative Treatment of Proximal Humerus Fractures: When, How, and What to Expect. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2023;16(2):75-84. doi: [10.1007/s12178-022-09817-9](https://doi.org/10.1007/s12178-022-09817-9)

83. Mazhar FN, Motaghi P. Closed Reduction and Percutaneous Pinning for Treatment of Proximal Interphalangeal Joint Pilon Fractures. *Hand (N Y)*. 2023;18(1):40-7. doi: [10.1177/1558944721990774](https://doi.org/10.1177/1558944721990774)
84. McNamara IR, Smith TO, Shepherd KL, Clark AB, Nielsen DM, Donell S, Hing CB. Surgical fixation methods for tibial plateau fractures. *Cochrane Database Syst Rev*. 2024;8:CD009679. doi: [10.1002/14651858.CD009679.pub3](https://doi.org/10.1002/14651858.CD009679.pub3)
85. Michelitsch C, Stillhard PF, Sommer C. Pilonfrakturen : Behandlungsprinzipien und Taktik der operativen Therapie [Pilon fractures : Treatment principles and surgical therapy strategy]. *Unfallchirurgie (Heidelb)*. 2025;128(2):117-29. doi: [10.1007/s00113-024-01511-4](https://doi.org/10.1007/s00113-024-01511-4)
86. Mittlmeier T, Saß M, Randow M, Wichelhaus A. Fraktur des posterioren Malleolus : Ein Paradigmenwechsel [Fracture of the posterior malleolus : A paradigm shift]. *Unfallchirurg*. 2021;124(3):181-9. doi: [10.1007/s00113-021-00954-3](https://doi.org/10.1007/s00113-021-00954-3)
87. Moolenaar JZ, Tümer N, Checa S. Computer-assisted preoperative planning of bone fracture fixation surgery: A state-of-the-art review. *Front Bioeng Biotechnol*. 2022;10:1037048. doi: [10.3389/fbioe.2022.1037048](https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.1037048)
88. Morgan C, Abbasian A. Management of spiral diaphyseal fractures of the fifth metatarsal: A case series and a review of literature. *Foot (Edinb)*. 2020;43:101654. doi: [10.1016/j.foot.2019.101654](https://doi.org/10.1016/j.foot.2019.101654)
89. Nicholas PRM, Carter R, Chan P, Jamal B. A Systematic Review Of Primary Ankle Arthrodesis In The Treatment Of Pilon Fractures. *Foot (Edinb)*. 2021;47:101780. doi: [10.1016/j.foot.2021.101780](https://doi.org/10.1016/j.foot.2021.101780)
90. Palma J, Villa A, Mery P, et al. A New Classification System for Pilon Fractures Based on CT Scan: An Independent Interobserver and Intraobserver Agreement Evaluation. *J Am Acad Orthop Surg*. 2020;28(5):208-13. doi: [10.5435/JAAOS-D-19-00390](https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-19-00390)
91. Pan S, Peng AQ, Hu YN, Wang S, Zhang YL, Wang Y. Injury pattern simulation and mapping of complex tibial plateau fractures that involve the posterior plateau with three-dimensional computed tomography. *Ann Transl Med*. 2021;9(4):302. doi: [10.21037/atm-20-5043](https://doi.org/10.21037/atm-20-5043)

92. Patel I, Young J, Washington A, Vaidya R. Malunion of the Tibia: A Systematic Review. *Medicina* (Kaunas). 2022;58(3):389. doi: [10.3390/medicina58030389](https://doi.org/10.3390/medicina58030389)
93. Peterson N, Perry DC. Displaced distal tibial Salter-Harris II fractures. *Bone Joint J*. 2023;105-B(5):471-3. doi: [10.1302/0301-620X.105B5.BJJ-2022-1289.R1](https://doi.org/10.1302/0301-620X.105B5.BJJ-2022-1289.R1)
94. Prediger B, Mathes T, Probst C, Pieper D. Elective removal vs. retaining of hardware after osteosynthesis in asymptomatic patients-a scoping review. *Syst Rev*. 2020;9(1):225. doi: [10.1186/s13643-020-01488-2](https://doi.org/10.1186/s13643-020-01488-2)
95. Qiu XS, Li XG, Qi XY, Wang Z, Chen YX. What Is the Most Reliable Classification System to Assess Tibial Pilon Fractures? *J Foot Ankle Surg*. 2020;59(1):48-52. doi: <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2019.07.002>
96. Radaideh A, Alrawashdeh MA, Al Khateeb AH, Obeidat O, Tabar MAFA, Essa SMB, et al. Outcomes of Treating Tibial Shaft Fractures Using Intramedullary Nailing (IMN) versus Minimally Invasive Percutaneous Plate Osteosynthesis (MIPPO). *Med Arch*. 2022;76(1):55-61. doi: [10.5455/medarh.2022.76.55-61](https://doi.org/10.5455/medarh.2022.76.55-61)
97. Rammelt S, Walther EJ. Joint-Preserving Osteotomy of the Lateral Tibial Plafond for Posttraumatic Osteonecrosis: A Prospective Cohort Study. *Foot Ankle Int*. 2024;45(4):328-337. doi: [10.1177/10711007241227928](https://doi.org/10.1177/10711007241227928)
98. Randelli F, Mazzoleni MG, Fioruzzi A, Ramazzotti J, Viganò M, Volpe G, et al. Treatment of rotational tibial malunion after minimal invasive plate osteosynthesis (MIPO): Corrective osteotomy with original plate retention (PR-Osteotomy). *Injury*. 2024;55(Suppl 4):111406. doi: [10.1016/j.injury.2024.111406](https://doi.org/10.1016/j.injury.2024.111406)
99. Rudran B, Little C, Wiik A, Logishetty K. Tibial Plateau Fracture: Anatomy, Diagnosis and Management. *Br J Hosp Med (Lond)*. 2020;81(10):1-9. doi: [10.12968/hmed.2020.0339](https://doi.org/10.12968/hmed.2020.0339)
100. Russell TA, Watson TJ, Bojan A, Mir H, Giannoudis PV. Modern osteosynthesis of periarticular fractures: The role of provisional fixation revisited. *Injury*. 2023;54(12):111154. doi: [10.1016/j.injury.2023.111154](https://doi.org/10.1016/j.injury.2023.111154)

101. Saleem A, Lin CC, Anil U, Rivero SM. Arthroplasty treatment options for femoral neck fractures in the elderly: A network meta-analysis of randomized control trials. *Injury*. 2024;55(11):111875. doi: [10.1016/j.injury.2024.111875](https://doi.org/10.1016/j.injury.2024.111875)
102. Schubert I, Strohm PC. Beurteilung von Osteosynthesen im Röntgenbild [Assessment of osteosynthesis in X-ray images]. *Radiologie (Heidelb)*. 2023;63(1):57-68. doi: [10.1007/s00117-022-01106-3](https://doi.org/10.1007/s00117-022-01106-3)
103. Sobh MM, Abdalbary M, Elnagar S, Nagy E, Elshabrawy N, Abdelsalam M, et al. Secondary Osteoporosis and Metabolic Bone Diseases. *J Clin Med*. 2022;11(9):2382. doi: [10.3390/jcm11092382](https://doi.org/10.3390/jcm11092382)
104. Swarup I, Pearce R, Sanborn R, Shore BJ; Children's Orthopaedic Trauma and Infection Consortium for Evidence Based Studies (CORTICES). Variations in the Management of Closed Salter-Harris II Distal Tibia Fractures. *J Pediatr Orthop*. 2023;43(9):742-6. doi: [10.1097/BPO.0000000000002488](https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000002488)
105. Swords MP, Weatherford B. High-Energy Pilon Fractures: Role of External Fixation in Acute and Definitive Treatment. What are the Indications and Technique for Primary Ankle Arthrodesis? *Foot Ankle Clin*. 2020;25(4):523-536. doi: [10.1016/j.fcl.2020.08.005](https://doi.org/10.1016/j.fcl.2020.08.005)
106. Szellerski Ł, Żarek S, Górski R, Mochocki K, Górski R, Morasiewicz P, et al. Surgical treatment outcomes of the Ilizarov and internal osteosynthesis methods in posttraumatic pseudarthrosis of the tibia-a retrospective comparative analysis. *J Orthop Surg Res*. 2020;15(1):179. doi: [10.1186/s13018-020-01697-4](https://doi.org/10.1186/s13018-020-01697-4)
107. Toro-Aguilera Á, Zuriarrain SW, Masdeu MG, Sayol RR, Billi AM, Carrera I, de Caso J. Risk factors for infection in fixation of distal tibia fractures. *Injury*. 2021;52(4):104-8. doi: [10.1016/j.injury.2021.02.085](https://doi.org/10.1016/j.injury.2021.02.085)
108. Vacas-Sánchez E, Olaya-González C, Abarquero-Diezhandino A, Sánchez-Morata E, Vilá-Rico J. How to address the posterior malleolus in ankle fractures? A decision-making model based on the computerised tomography findings. *Int Orthop*. 2020;44(6):1177-85. doi: [10.1007/s00264-020-04481-5](https://doi.org/10.1007/s00264-020-04481-5)
109. van Veelen NM, van de Wall BJM, Bleeker NJ, Buenter IR, Link BC, Babst R, Knobe M, Beeres FJP. The value of fibular fixation in patients with

stabilized distal tibia fractures. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2022;48(4):3257-63. doi: [10.1007/s00068-022-01888-0](https://doi.org/10.1007/s00068-022-01888-0)

110. Vicenti G, Bizzoca D, Nappi VS, Carrozzo M, Delmedico M, Solarino G, et al. The impact of lag screw in the healing time of distal tibia fractures treated with minimally invasive plate osteosynthesis: A randomized clinical trial. *Injury.* 2020;51(3):80-5. doi: [10.1016/j.injury.2020.02.042](https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.02.042)

111. Wang B, Zhao K, Jin Z, Zhang J, Chen W, Hou Z, Zhang Y. A new surgical strategy for the treatment of tibial pilon fractures with MIPO facilitated by double reverse traction repositr. *Sci Rep.* 2022;12(1):7074. doi: [10.1038/s41598-022-11150-7](https://doi.org/10.1038/s41598-022-11150-7)

112. Yang K, Shen G, Zheng Q, Yang H, Zhang H, Li X, et al. Medial malleolar window approach for varus-type tibial pilon fractures: a retrospective study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2023;24(1):358. doi: [10.1186/s12891-023-06444-4](https://doi.org/10.1186/s12891-023-06444-4)

113. Yeh YT, Li PC, Wu KC, Yang YC, Chen W, Yip HT, et al. Hysterectomies are associated with an increased risk of osteoporosis and bone fracture: A population-based cohort study. *PLoS ONE.* 2020;15:e0243037.

114. Yin C, Sun L. Risk factors contributing to postoperative surgical site infections in patients undergoing ankle fracture fixation: A systematic review and meta-analysis. *Int Wound J.* 2024;21(4):e14639. doi: [10.1111/iwj.14639](https://doi.org/10.1111/iwj.14639)

115. Zha J, Zhang G, Zhang J, Wang X, Li J, Di J. Analysis of the Effect of Posterior Lateral Malleolus Plate Fixation on the Curative Effect and Mechanical Stability of Complex Ankle Fractures. *Contrast Media Mol Imaging.* 2022;2022:7101007. doi: [10.1155/2022/7101007](https://doi.org/10.1155/2022/7101007)

116. Zhang Y, Ye M, Zhao Y, Xiong Y, Shen S, Yu Q, et al X. Higher Dietary Se Intake Is Associated With the Risk of New-Onset Fracture: A National Longitudinal Study for 20 Years. *Front Nutr.* 2021;8:719147. doi: [10.3389/fnut.2021.719147](https://doi.org/10.3389/fnut.2021.719147)

117. Zhao Y, Wu J, Wei S, et al. Surgical approach strategies for open reduction internal fixation of closed complex tibial Pilon fractures based on axial CT scans. *J Orthop Surg Res.* 2020;15(1):283. doi: [10.1186/s13018-020-01770-y](https://doi.org/10.1186/s13018-020-01770-y)

118. Zheng Y, Zhang JD, Shen JM, Chen JJ, Toy L, Huang JF. A Modified 2-Stage Treatment for AO/OTA 43-C1 Pilon Fractures Accompanied by Distal Fibular and Posterior Lip of the Distal Tibia Fracture. J Foot Ankle Surg. 2020;59(5):972-8. doi: [10.1053/j.jfas.2020.03.020](https://doi.org/10.1053/j.jfas.2020.03.020)

Матеріали магістерської роботи викладені на 83 сторінці машинописного тексту (основна частина складає 83 сторінки). Магістерська робота складається зі вступу, 3 розділів, висновків, рекомендацій щодо науково-практичного використання здобутих результатів, списку використаних джерел (всього 119 бібліографічних описів), додатків, ілюстрована 46 рисунками, 4 таблицями. Бібліографічний опис літературних джерел та ілюстрацій викладено на 48 сторінках.