

УДК: 616.717/.718-01-089-085(«364»)

УКПШ

№ держреєстрації: 0118U006951

інв №

**Державна установа  
«Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка  
Національної Академії медичних наук України»**

61024, м. Харків, вул. Пушкінська, 80,  
тел. (057)725-14-00

**“Затверджую”**  
**Заст. директора з наукової роботи**  
**д-р мед. наук, професор**  
**В.О. Радченко**  
“14” 12 2021 р.

**ЗВІТ  
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ**

**РОЗРОБИТИ СИСТЕМУ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ, ЛІКУВАЛЬНИХ ТА  
РЕАБІЛІТАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ НЕГАТИВНИХ  
НАСЛІДКІВ ТРАВМАТИЧНИХ ТА БОЙОВИХ УШКОДЖЕНЬ ДОВГИХ  
КІСТОК**

**(остаточний)**

Науковий керівник НДР  
д-р мед. наук, проф.

М.О. Корж  
«10» 12 2021 р.

Нормоконтроль

Л.А. Васильцова  
2021.12.10

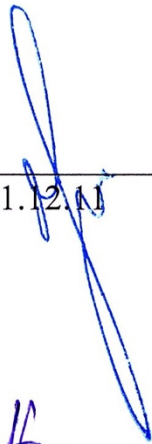
2021

Рукопис закінчено 1 грудня 2021

Результати цієї роботи розглянуто Вченою Радою ДУ «ПІХС» протокол  
від «17» грудня 2021 р. № 13


## СПИСОК АВТОРІВ

Керівник НДР  
Зав. відділом травматології  
опорно-рухової системи  
д-р мед. наук, професор

  
 2021.12.11

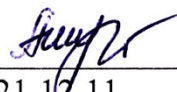
М. О. Корж  
(реферат, вступ,  
висновки)

Відповідальний виконавець:  
Доцент кафедри ортоп. та  
травмат. Харківської медичної  
академії післядипломної освіти,  
канд. мед. наук

  
 2021.12.11

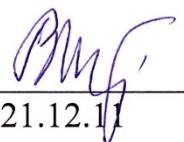
К. К. Романенко  
(вступ, розділи 1, 4, 5)

Виконавці:  
Зав. лабораторії морфології  
сполучної тканини,  
провідний наук. співроб.,  
канд. біол. наук

  
 2021.12.11


Н. О. Ашукіна  
(розділи 1, 5)

Зав. науково-організаційним  
відділом,  
д-р мед. наук, професор

  
 2021.12.11

В. О. Танькут  
(розділ 6)

Старш. наук. співроб.  
відділу травматології  
опорно-рухової системи  
канд. мед. наук

  
 2021.12.11


Д. В. Прозоровський  
(розділи 1, 4, 5)

Наук. співроб. відділу  
травматології опорно-рухової  
системи,  
канд. мед. наук

  
 2021.12.11

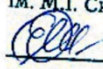
Я. А. Долуда  
(розділи 2, 3, 5)

Мол. наук. співроб. відділу  
травматології опорно-рухової  
системи

  
 2021.12.11

С. С. Губський  
(розділи 1, 2)




**ЗГІДНО З ОРИГІНАЛОМ:**  
Нач. відділу кадрів ДУ "ІПХС  
ім. М.І. Ситенка НАМН України"  
 Малишкіна О.І.

Мол. наук. співроб. відділу  
травматології опорно-рухової  
системи

  
2021.12.11

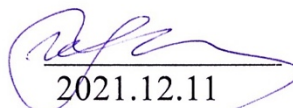
М. О. Тохтамишев  
(розділи 1, 2)

Старш. наук. співроб.  
науково-організаційного  
відділу

  
2021.12.11

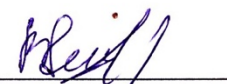
К. В. Беренов  
(розділи 2, 4)

Наук. співроб.  
науково-організаційного  
відділу

  
2021.12.11

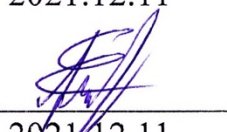
І. В. Голубева  
(розділ 6)

Наук. співроб.  
науково-організаційного  
відділу

  
2021.12.11

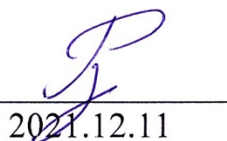
В. А. Андросенкова  
(розділ 6)

Мол. наук. співроб.  
лабораторії біомеханіки

  
2021.12.11


О. В. Яресько  
(розділи 3, 4)

Мол. наук. співроб.  
науково-організаційного  
відділу

  
2021.12.11

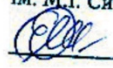
М. Д. Рикун  
(розділ 6)

Відповідальний за метрологічне  
забезпечення  
голов. метролог

  
2021.12.11


Л. А. Васильцова  
(метрологічна  
експертиза  
документації)



**ЗГІДНО З ОРИГІНАЛОМ:**  
Нач. відділу кадрів ДУ "ІПХС  
ім. М.І. Ситенка НАМН України"  
 Малишкіна О.І.

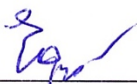
## НАУКОВО-ДОПОМІЖНИЙ ШТАТ

Лаборант 1 кат.

  
2021.12.11

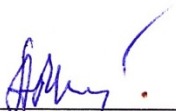
С.Ю. Золотарьова  
(комп'ютерна верстка текстів)

Технік 1 кат.  
науково-організаційного  
відділу

  
2021.12.11

С.Ф. Єфремова  
(комп'ютерна верстка текстів)


Лаборант без кат.  
науково-організаційного  
відділу

  
2021.12.11

В.О. Мальцева  
(комп'ютерна верстка текстів)


## ЛІКАРСЬКО-КЛІНІЧНИЙ ШТАТ

Лікар відділення  
травматології та відновної  
хірургії,  
канд. мед. наук

  
2021.12.11

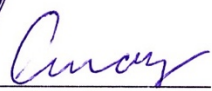
І. Г. Бець  
(розділи 1, 4)

Зав. відділенням

  
2021.12.11

Р. В. Златник  
(розділи 2, 3)

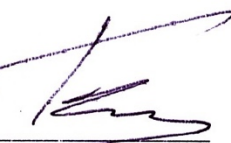
Зав. відділенням

  
2021.12.11

В. А. Стауде  
(розділ 1)

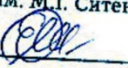
## СПІВВИКОНАВЦІ

Зав. відділенням травматології,  
д-р мед. наук

  
2021.12.11

Г. В. Бець  
(розділи 1, 4, КЗОЗ «ХМБЛ  
№18», м.Харків)



ЗГІДНО З ОРИГІНАЛОМ:  
Нач. відділу кадрів ДУ "ІПХС  
ім. М.І. Ситенка НАМН України"  
  
Малишкіна О.І.

## РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 189 с., 42 табл., 53 рис., 167 джерела.

**ПІСЛЯТРАВМАТИЧНІ ДЕФОРМАЦІЇ, НАСЛІДКИ ТРАВМИ, ДОВГІ КІСТКИ, ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ, НИЖНІ КІНЦІВКИ, ВТОРИННІ ЗМІНИ, БОЙОВІ УШКОДЖЕННЯ.**

Об'єкт дослідження – методики та результати лікування травматичних та бойових переломів довгих кісток, а також їх наслідків (на прикладі нижніх кінцівок).

Мета роботи – Покращити результати лікування травматичних та бойових ушкоджень довгих кісток, а також їх наслідків, шляхом обґрунтування критеріїв диференційованого вибору методів хірургічного та консервативного лікування, розробки ефективних технологій реабілітації.

Методи дослідження – рентгенологічні, клінічні, експериментальне та математичне моделювання, статистичні.

Був проведений ретроспективний аналіз причин ускладнень хірургічного лікування пацієнтів із переломами довгих кісток, шляхом медико-соціального дослідження встановлені кількісно-якісні співвідношення технологій лікування хворих із травматичними та бойовими ушкодженнями. Виконані біомеханічні дослідження основних аспектів взаємодії в системах «засоби лікувальної іммобілізації та функціонального ортезування – ушкоджений сегмент» щодо їх відповідності біологічним принципам. Були проведені дослідження в експерименті що підтвердили можливості функціонального ремоделювання суглобових поверхонь після тяжких травматичних деструкцій. У клініко-експериментальних умовах зовнішньої фіксації були встановлені конкретні математичні параметри взаємної рухомості кісткових відламків та її біологічні наслідки. Були вдосконалені методики передопераційного планування, у тому числі з використанням методів 3D-візуалізації. На основі результатів проведених досліджень були сформульовані основні тактико-технологічні принципи лікування пацієнтів з переломами довгих кісток як травматичного, так і бойового походження. Було проведено лікування пацієнтів групи дослідження із вказаною патологією відповідно до запропонованої тактики і технології. Були сформульовані практичні рекомендації щодо тактики лікування та реабілітації пацієнтів із травматичними, бойовими ушкодженням довгих кісток та їх наслідками. Та розроблені методичні рекомендації щодо удосконалення системи надання медичної допомоги постраждалим з даною патологією.

## ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів.....	9
Вступ.....	10
1 Аналіз сучасних технологій лікувальних та реабілітаційних заходів для зменшення негативних наслідків травматичних та бойових ушкоджень довгих кісток (огляд літератури).....	14
2 Матеріал та методи.....	45
3 Ретроспективний аналіз лікування пацієнтів з наслідками переломів кісток кінцівок за матеріалами Харківського обласного центру медико-соціальної експертизи №2 за 2018-2019 роки.....	55
3.1 Ретроспективні медико-соціальні дослідження хворих з наслідками переломів довгих кісток кінцівок.....	55
3.2 Аналіз клінічного матеріалу за характером травми та методів лікування постраждалих.....	55
3.3 Аналіз хірургічного лікування хворих з наслідками переломів кісток кінцівок.....	60
3.4 Стан інвалідності та основні причини її виникнення у хворих з наслідками переломів кісток кінцівок.....	62
4 Ретроспективний аналіз результатів лікування хворих з переломами кісток кінцівок за період 2020-2021 рр. на базі клініки невідкладної травматології та відновної хірургії у ДУ "ІПХС ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України".....	69
4.1 Загальна характеристика хворих.....	69
4.2 Аналіз хірургічного лікування хворих з переломами довгих кісток кінцівок.....	72
4.3 Аналіз методів хірургічного лікування хворих з ушкодженнями нижніх кінцівок .....	74
4.4 Аналіз ускладнень у хворих, з переломами довгих кісток кінцівок.....	75
5 Аналіз лікування та реабілітації пацієнтів із травматичними, бойовими ушкодженням довгих кісток та їх наслідками .....	80

6 Обґрунтування вибору фіксації переломів дистального метаепіфізу довгих кісток кінцівок .....	93
6.1. Математичне моделювання взаємодій у системі «гомілка – стопа – фіксуєчий пристрій» (на прикладі ушкодження дистального метаепіфізу великогомілкової кістки).....	93
7 Експериментальне дослідження особливостей регенерації кісткової та хрящової тканини після стандартизованих травматичних внутрішньосуглобових ушкоджень.....	102
7.1 Морфологічні особливості утворення регенерату після внутрішньосуглобових імпресійних травматичних ушкоджень стегнової кістки щурів .....	102
7.2 Клінічна інтерпретація результатів експерименту.....	113
8 Удосконалення методики передопераційного планування при лікуванні післятравматичних деформацій нижніх кінцівок.....	117
8.1 Механізм розвитку «синдрому післятравматичної деформації».....	117
8.2 Використання 3D візуалізації при плануванні оперативних втручань.....	132
9 Організаційні заходи для удосконалення системи реабілітації постраждалих з переломами довгих кісток кінцівок.....	145
9.1 Загальні положення.....	145
9.2 Алгоритм створення програми медичної реабілітації хворих з травматичними пошкодженнями довгих кісток кінцівок.....	147
9.2.1 Реабілітаційний потенціал (РП) та реабілітаційний прогноз (РПр).....	147
9.2.2 Стандартизація процесу реабілітації хворих з пошкодженнями довгих кісток та створення реабілітаційних груп (РГ).....	151
9.2.3 Створення програми реабілітації хворих з переломами довгих кісток кінцівок.....	152
9.3 Порівняльна оцінка ефективності медичної реабілітації хворих з переломами довгих кісток кінцівок на основі проведеного ретроспективного аналізу.....	156

Висновки.....	160
Рекомендації.....	163
Перелік джерел посилання.....	165
Додаток А. Карта вивчення ефективності лікування та медичної реабілітації пацієнта з наслідками переломів довгих кісток .....	184
Додаток Б. Анкета хворого.....	188

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

АЗФ – апарат зовнішньої фіксації

БІОС – білокальний інтрамедулярний остеосинтез

ПВСК – проксимальний відділ стегнової кістки

ДМЕДК – дистальний метаепіфіз довгих кісток

ІПМР – індивідуальна програма медичної реабілітації

МСЕК – Медико-соціальна експертна комісія

НДС – напружено-деформований стан

НО – накістковий остеосинтез

ПДКК – переломи довгих кісток кінцівок

ПДНК – післятравматична деформація нижніх кінцівок

СК – стегнова кістка

РГ – реабілітаційні групи

РП – реабілітаційний потенціал

РПр – реабілітаційний прогноз

КТ – комп'ютерний томограф

ТЕЛА – тромбоемболія легенової артерії

УЗД – ультразвукове дослідження

ФК – функціональний клас порушень

ЧКО – зовнішній черезкістковий остеосинтез

ЧМТ – черепно мозкова травма

АО/ASIF – міжнародна асоціація по вивченню проблем внутрішньої фіксації  
(Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen/Association for the Study of Internal  
Fixation)

АО/ОТА класифікація (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen/Orthopedic  
Trauma Association) – Система нумерації в класифікації переломів довгих  
трубчатих кісток

ORIF – Open reduction internal fixation

## ВСТУП

Актуальність дослідження обумовлена частотою розвитку різноманітних ускладнень після оперативного лікування переломів довгих кісток та їх впливом на функціональну придатність ушкодженої кінцівки. Останніми десятиріччями відбувається значний розвиток в технології лікування травматичних, у тому числі бойових, ушкоджень опорно-рухової системи. Цей процес стосується як розробки нового дизайну фіксуючих пристроїв (блокований остеосинтез, пластини з фіксованим кутом гвинтів), так і вдосконаленню загальних підходів до лікування (показання до оперативного втручання, оперативні доступи, використання сучасної рентген апаратури та мінімально інвазивних доступів та таке інше). Але цей прогрес не позбавив лікування розвитку ускладнень, які іноді сягають 54 % [67, 74], у тому числі у вигляді незрощень чи сповільненої консолидації. Цей вид ускладнень діагностується від 4 % до 26 % випадках при локалізації переломів на рівні діяфізу довгих кісток, від 5 % до 10 % при ушкодженнях кісток гомілки та стегнової кістки та супроводжується формуванням післятравматичних деформацій [18]. Майже кожний випадок розвитку укладення асоціюється із значним обмеженням функціональних властивостей ушкодженої кінцівки.

Особливе місце займає бойова хірургічна травма, яка на сучасному етапі дуже різноманітна і об'єднує вогнепальні та невогнепальні ураження різними видами зброї. Чим краще надається медична допомога на догоспітальному етапі, чим скоріше евакуація, тим більше поступає тяжкопоранених на госпітальний етап медичної допомоги [127, 132]. Частота пошкодження кінцівок в сучасних військових конфліктах складає від 53 % до 70 % у загальній структурі бойової хірургічної травми, а з переломами довгих кісток від 35 % до 40 %. Під час проведення антитерористичної операції на сході України питома вага ушкодження кінцівок становила 62,6 % (нижніх – 36,9 %, а верхніх – 25,7 %) [127].

В сучасних дослідженнях незаслужено забуті консервативні методи лікування переломів. Такі методи лікування, як скелетне витягнення, гіпсова

імобілізація та позавогнищевий остеосинтез можуть забезпечити відносну взаємну стабілізацію відламків на тривалий час; та можливості ранньої мобілізації колінного суглоба без ризику вторинних зміщень при даних технологіях лікування досить обмежена [60, 61, 62]. Консервативні методи лікування виглядають обмеженими у можливостях анатомічної репозиції відламків, хоча і набагато безпечніші відносно гнійно-некротичних ускладнень та порушень репаративного остеогенезу. Незважаючи на невисокі функціональні результати, загрозу гіпостатичних ускладнень у пацієнтів старших вікових груп, вітчизняна статистика говорить про те, що консервативне лікування частіше застосовується саме в людей похилого віку; результатом лікування є, як мінімум, відновлення опороспроможності кінцівки. З цієї причини важко погодитися з авторами [8, 9], котрі вважають хірургічний метод майже безальтернативним.

Поряд с цим, реабілітаційне лікування після травм довгих кісток нижніх кінцівок направлено в першу чергу на відновлення опороспроможності нижньої кінцівки, відновлення повноцінної участі цієї кінцівки в акті ходьби і підтримки вертикального положення тулуба. Травми, які супроводжуються виникненням деформацій довгих кісток нижніх кінцівок, будуть супроводжуватися вторинними змінами оточуючих м'яких тканин. Це буде проявлятися в зміні відстані між місцями прикріплення деяких м'язів, і, з плином часу, виникненням міопатій цих м'язів. Збільшення цієї відстані супроводжується перерозтягненням зв'язок цих м'язів, їх мікротравматизації і виникненням ентезопатії [164, 165, 166, 167]. У зв'язку з цим реабілітація м'язів цього сегмента спрямована, в першу чергу, на відновлення м'язового балансу, тобто зміцнення розтягнутих м'язів і збільшення їх еластичності. По-друге, необхідно за допомогою правильно підібраних вправ розтягнути скорочені м'язи [166, 167].

При лікуванні наслідків пошкоджень довгих кісток, таких, як деформації, вкрай важливою запорукою отримання хороших функціональних результатів є адекватне планування лікувальних заходів, включаючи передопераційне планування. Найбільш сучасним і таким, що відповідає рівню розвитку образотворчих методів дослідження, є використання 3D моделювання, що

дозволяє більш повно оцінити деформацію і стан суглобів, а значить провести адекватне планування лікування. Додаткові можливості для планування надає візуалізація пошкодженого сегмента за допомогою об'ємної моделі в реальному розмірі, виготовленої методом 3D-принта в масштабі 1:1 [126, 124].

Аналізу причин ускладнень хірургічного лікування пацієнтів із переломами довгих кісток у сучасній науці приділяється значна увага, але причини ускладнень в сучасних умовах, під час проведення медичної реформи вивчені недостатньо. Тому ми рахуємо вивчення їх доцільно, що дозволить висвітлити роль організаційних змін, наступність дій між етапами лікування, та дозволить встановити взаємозв'язок між ними.

Ціль роботи: Покращити результати лікування травматичних та бойових ушкоджень довгих кісток, а також їх наслідків, шляхом обґрунтування критеріїв диференційованого вибору методів хірургічного та консервативного лікування, розробки ефективних технологій реабілітації.

Задачі роботи:

- Провести ретроспективний аналіз причин ускладнень хірургічного лікування пацієнтів із переломами довгих кісток
- Шляхом медико-соціального дослідження встановити кількісно-якісні співвідношення технологій лікування хворих із травматичними та бойовими ушкодженнями
- Виконати біомеханічні дослідження основних аспектів взаємодії в системах «засоби лікувальної іммобілізації та функціонального ортезування – ушкоджений сегмент» щодо їх відповідності біологічним принципам
- Дослідити в експерименті та підтвердити клінічно формоутворюючі можливості функціонального ремоделювання суглобових поверхонь після тяжких травматичних деструкцій
- У клініко-експериментальних умовах зовнішньої фіксації встановити конкретні математичні параметри взаємної рухомості кісткових відламків та її біологічні наслідки

- Удосконалити методики передопераційного планування, у тому числі з використанням методів 3D-візуалізації
- На основі результатів проведених досліджень концептуально сформулювати основні тактико-технологічні принципи лікування пацієнтів із переломами довгих кісток як травматичного, так і бойового походження, а також їх наслідків
- Сформулювати практичні рекомендації щодо тактики лікування та реабілітації пацієнтів із травматичними, бойовими ушкодженням довгих кісток та їх наслідками
- Розробити методичні рекомендації щодо удосконалення системи надання медичної допомоги постраждалим з даною патологією

#### **Назва проміжних звітів:**

**Етап 2019 року:** Клініко-аналітичний аналіз сучасних технологій лікування внутрішньосуглобових та білясуглобових переломів та експериментальне обґрунтування критеріїв диференційованого вибору методів хірургічного та консервативного лікування

**Етап 2020 року:** Клініко-морфологічне дослідження відновлення суглобових поверхонь після тяжких травматичних деструкцій внутрішньосуглобових та білясуглобових переломів та розробка системи прогнозування для запобігання розвитку вторинних змін у суглобах кінцівок.

# **1 АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЛІКУВАЛЬНИХ ТА РЕАБІЛІТАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ НЕГАТИВНИХ НАСЛІДКІВ ТРАВМАТИЧНИХ ТА БОЙОВИХ УШКОДЖЕНЬ ДОВГИХ КІСТОК**

**(огляд літератури)**

Аналіз реального стану надання травматологічної допомоги громадянам України на протязі двох останніх десятиріч вказує на наявність проблемних питань, які закономірно виникають у процесі стрімкого розвитку та впровадження в практику нових технологій лікування [4, 10, 18].

Проблема лікування переломів довгих кісток кінцівок залишається й досі актуальною, незважаючи на значну кількість вже проведених досліджень, що пов'язано з розвитком різноманітних ускладнень, які значно погіршують якість життя хворих і часто призводять до встановлення інвалідності. За даними різних авторів, переломи довгих кісток кінцівок є найчастішими ушкодженнями і складають від 33 % до 36 % [87] та від 48 % до 70 % [88] від загальної кількості усіх пошкоджень скелета, а у постраждалих з політравмою відсоток переломів довгих кісток досягає від 75 % до 90 % [89]. Дослідниками було виявлено, що найчастіше зустрічаються переломи кісток гомілки, які становлять від 23 % до 35,5 % загальної кількості ушкоджень та від 18 % до 61,5 % серед всіх переломів довгих трубчастих кісток кінцівок [90].

Переломи стегнової кістки і гомілки є однією з основних причин тривалої тимчасової непрацездатності та первинної інвалідності у хворих після травм опорно-рухового апарату [91]. Найтяжчими ушкодженнями є діафізарні переломи кісток гомілки. За даними різних вчених, на частку таких переломів припадає від 8,1 % до 36,6 %, у деяких випадках до 48,5 % і навіть до 87,9 % [90] усіх переломів довгих кісток, а при політравмах та поєднаних ушкодженнях – від 42 % до 50,7 % від числа усіх переломів довгих кісток, причому ці переломи усе частіше спостерігаються у працездатного населення (у осіб 20–45-річного віку) [92].

Особливе місце у сучасній травматології - займають внутрішньосуглобові та біля суглобові переломи кісток. За даними літератури, їх питома вага складає від 6 % до 10 % від усіх переломів у залежності від локалізації [93]. Переломи довгих

кісток нижніх кінцівок зустрічаються від 12 % до 45 % постраждалих, і серед них переважають складні уламкові переломи – 38,6 % випадків. На жаль, навіть застосування такого сучасного методу лікування як ендопротезування у таких випадках дає велику кількість ускладнень [94].

Лікування пошкоджень довгих кісток супроводжується ускладненнями, незважаючи на удосконалення технологій лікування. Фахівцями припускаються помилки, які теж викликають ускладнення і негативно впливають на результати лікування [95, 96].

При переломах малогомілкової і великогомілкової кісток незадовільні віддалені результати спостерігаються від 6 % до 39 % випадків [95]. Незадовільні результати при діафізарних переломах гомілки становлять до 25 % і вихід на інвалідність до 30 % [90]. Після переломів кісток нижніх кінцівок від 14 % до 15 % хворих залишаються інвалідами [96]. При внутрішньо- та біля суглобових переломах кісток нижніх кінцівок кожний третій хворий після лікування отримує групу інвалідності [93].

Одним із перспективних способів лікування діафізарних переломів довгих кісток, у тому числі й великогомілкових, є закритий інтрамедулярний остеосинтез, так як він поєднує у собі переваги оперативного й консервативного методів лікування. Перевагами цього методу є мала інвазивність, практична відсутність інтраопераційної крововтрати, значна жорсткість фіксації, високий рівень якості життя, відсутність необхідності в постійних заняттях лікувальною фізкультурою для розробки суглобів. Це практично зводить до мінімуму ризик виникнення ускладнень у процесі лікування та робить цей метод оптимальним для лікування діафізарних переломів довгих кісток кінцівок [97-102].

У більшості випадків причинами незадовільних результатів лікування, виникнення ускладнень та інвалідності є тяжкість ушкодження (біля 50 %) і дефекти лікування [95, 96, 103-105].

Однією із основних ознак теперішнього часу є широке розповсюдження технологій, розроблених асоціацією по вивченню внутрішньої фіксації AO/ASIF (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen/Association for the Study of Internal Fixation), досягнення якої у теорії та практиці лікування переломів вже набули

світового значення. Але з ряду об'єктивних причин цей процес на сьогодні має не тільки позитивні, а й негативні наслідки; чи не в першу чергу це стосується лікування ушкоджень довгих кісток, де кількість ускладнень при деяких локалізаціях сягає 54 % [67, 74].

Кількість ранніх гнійно-некротичних ускладнень та порушень регенерації пов'язана із значною травматичністю відкритої репозиції та накісткового (або внутрішньокісткового) остеосинтезу, коли ушкоджені в результаті травми тканини операційною травмою ставляться на межу виживання.

Мета заглибного остеосинтезу може вважатися досягнутою лише за умов анатомічної репозиції та надійної фіксації відламків, що виключає необхідність додаткової іммобілізації та передбачає ранню функцію без ризику вторинних зміщень; тільки таким результатом можуть бути виправдані травматичність, складність та високий ризик ускладнень. Але бажаний результат заглибного остеосинтезу не може бути досягнутий технічно, зокрема, при багатоуламкових імпресійних внутрішньосуглобових травматичних деструкціях, які і складають основну частку проблеми. Ці обставини, нажаль, не беруться до уваги, і показання до накісткового остеосинтезу декларативно розповсюджуються практично на всі переломи кісток.

Практика попередніх років свідчить, що альтернативою накістковому остеосинтезу може значною мірою слугувати позаосередковий остеосинтез. Ці технології характеризуються універсальністю, малоінвазивністю та відповідністю біологічним принципам, мінімальною кількістю ускладнень. Відносна обмеженість репонуючих можливостей дистракційного лігаметотаксису при внутрішньосуглобових ушкодженнях може бути значною мірою компенсована застосуванням ефективних технологій реабілітації, що передбачають використання ефекту функціонального ремоделювання суглобових поверхонь та застосування сучасних засобів функціонального ортезування.

В самій темі поза осередкового остеосинтезу існує питання впливу взаємної рухомості кісткових відламків на процес регенерації перелому. Насьогодні немає більш-менш чітких уявлень про механізми цього впливу, що

обумовлює необхідність досліджень у даному напрямку. Результатом цих досліджень може бути більш мотивований вибір систем поза осередкової фіксації та можливість регулювання регенераторного процесу.

Крім методики фіксації уламків, неабияке значення має організація надання спеціалізованої допомоги постраждалим з метаепіфізарними ушкодженнями довгих кісток, бо систематично спостерігаються спроби амбулаторного лікування таких ушкоджень, без урахування класифікаційних ознак; безперспективні спроби закритої репозиції та необґрунтована затримка пацієнтів на первинному етапі надання допомоги не сприяє покращенню результатів лікування. Тому необхідна розробка чітких методичних рекомендацій по удосконаленню самої системи надання медичної допомоги зазначеній категорії хворих [4, 10, 18].

Незважаючи на пильну увагу науковців та клініцистів до біології зрощення діафізарних переломів нижніх кінцівок, створення різноманітних фіксувальних пристроїв для інтрамедулярного, накісткового та поза осередкового остеосинтезу, незрощення переломів становлять від 5 % до 10 % незалежно від локалізації, а частота ускладнень (незрощення, уповільнена консолидація) після лікування ізольованих діафізарних переломів довгих кісток кінцівок становить від 4 до 26 % [18]. При цьому приблизно в третині випадків за наявності уповільнення зрощення перелому відмічене формування значних ригідних діафізарних деформацій, що мають свою клінічну симптоматику, та потребують більш складних та кошторисних методів їх усунення.

Не менше клінічне значення, ніж розвиток незрощення або псевдоартрозу з формуванням значних ригідних діафізарних деформацій, має формування післятравматичних деформацій, що розвинулись внаслідок зрощення перелому з усуненням зміщенням.

Сучасний підхід до аналізу деформації потребує тригонометричного підходу для відтворення дійсних анатомо-функціональних характеристик із урахуванням впливу деформації на суглоби ушкодженої кінцівки. Наявність сучасних методів візуалізації ушкодженого сегменту та вершини деформації (КТ

дослідження з 3D моделюванням) дає змогу провести більш адекватну оцінку патологічного стану та здійснити ретельне передопераційне планування.

Для оцінювання змін в ушкодженому сегменті при лікуванні позасуглобових деформацій, останнім часом використовують системний підхід. При лікуванні таких наслідків ушкоджень довгих кісток, як позасуглобові деформації, вкрай важливою запорукою отримання гарних функціональних результатів є адекватне планування лікувальних заходів, включаючи передопераційне планування [118]. Багато років класичний підхід до планування корекції деформації базувався на аналізі стандартних рентгенограм ушкодженого сегменту, виконаних у горизонтальному положенні в двох класичних проєкціях. Наступним етапом став аналіз рентгенограм ушкодженої нижньої кінцівки в положенні стоячи «зі схилом». Станом на цей час адекватним слід вважати виконання рентгенографії обох нижніх кінцівок в стандартному положенні (D. Paley) [125]. Сучасний стан розвитку образотворчих методів дослідження дає змогу більш повно оцінити деформацію та стан суглобів, відповідно провести адекватне планування. Найбільш сучасним та таким, що відповідає рівню розвитку образотворчих методів дослідження, є використання 3D моделей, що дає змогу більш повно оцінити деформацію та стан суглобів, відповідно провести адекватне планування [126]. Додаткові можливості до планування надає візуалізація ушкодженого сегменту за допомогою об'ємної моделі у реальному розмірі, виготовленої методом 3D-принту у масштабі 1:1. Одним із найбільш інформативних методів візуалізації є 3D-принт. Як наведено у дослідженні Yang P, Du D, Zhou Z та інші технологія 3D візуалізації допомагає точніше зробити коригуючу остеотомію, знизити ризик післяопераційної деформації та інтраопераційної крововтрати, скоротити час втручання та поліпшити результати лікування [124].

Оцінюючи доречність використання методу 3D принту при корекції деформації гомілки апаратом зовнішньої фіксації Michielsen M, Van Haver A, Vanhees M. та інші також зазначають перевагу методу при плануванні втручання, яка полягає у зменшенні часу додаткового коригування зовнішньої опори в операційній та полегшення планування самого виду зовнішньої опори. Особливо

ці переваги проявляються при лікуванні складних багато площинних деформацій [121].

Схожої думки дотримується і дослідницька група із Барселони [120]. Значною перевагою відзначилось використання 3D-принту при плануванні оперативного втручання з приводу переломів проксимального відділу великогомілкової кістки, яка полягала у скороченні терміну виконання операції та зменшення інтраопераційної крововтрати. Тому автори вважають виконання оперативного лікування (ORIF) із попереднім 3D принтом більш доцільним у порівнянні з стандартним ORIF [123].

Bruns N та Krettek C. привертають увагу до використання методу 3D принту для виготовлення індивідуальних інструментів для самого втручання з приводу корекції деформації [119].

Доказом зростаючої уваги до 3D-принту є збільшення публікацій за цією тематикою, які ілюструють дослідження, що були виконані в Китаї, США, Великобританії, Індії та які згадуються в різних базах даних (Pubmed, Cochrane, SCOPUS, Web of Science). Автори проведеного аналізу роблять достатньо оптимістичний загальний висновок, щодо перспектив використання цього методу в ортопедії та травматології [122].

Достатня кількість публікацій та підвищена зацікавленість сучасних ортопедів-травматологів зумовила необхідність проведення аналізу можливостей використання методу 3D візуалізації, зокрема 3D принту.

Але досягнення гарних клінічних результатів та відновлення функціональних властивостей при лікуванні як гострої травми, так і різноманітних наслідків травми забезпечується не тільки адекватним оперативним втручанням. Індивідуальна фізична реабілітація є не менш актуальною частиною лікувального процесу, в порівнянні із відновленням функції в лікуванні гострої травми, але повинна мати свої особливості та проводитись як після оперативного втручання, так і до нього.

Особливе місце займає бойова хірургічна травма, яка на сучасному етапі дуже різноманітна і об'єднує вогнепальні та невогнепальні ураження різними видами зброї. Вогнепальні травми виникають при дії ранихих снарядів від різних

видів бойової стрілецької зброї, уламкових і уламково-фугасних боєприпасів, протипіхотних засобів ближнього бою, боєприпасів вибухової дії. Вогнепальні травми поділяються на вогнепальні поранення (кульові, уламкові), мінно-вибухові поранення, вибухові травми [127]. Структура бойової хірургічної травми залежить від масштабів бойових дій і характеру зброї. В сучасних воєнних конфліктах значну частину становлять мінно-вибухові поранення і вибухові травми. Також зросла частка невогнепальних травм. Близько 50 % поранених отримують легкі поранення, 30 % - поранення середньої тяжкості, 18 % - тяжкі поранення і 2 % вкрай тяжкі поранення. Чим краще надається медична допомога на догоспітальному етапі, чим скоріше евакуація, тим більше поступає тяжкопоранених на госпітальний етап медичної допомоги [127, 132]. Частота пошкодження кінцівок в сучасних військових конфліктах складає від 53 % до 70 % у загальній структурі бойової хірургічної травми, а з переломами довгих кісток від 35 % до 40 %. Під час проведення антитерористичної операції на сході України питома вага ушкодження кінцівок становила 62,6 % (нижніх – 36,9 %, а верхніх – 25,7 %) [127]. Частиною ушкоджень, що виникли внаслідок бойової травми, є вогнепальні переломами довгих кісток. Дотепер лікування постраждалих із множинними вогнепальними переломами довгих кісток від 8,9 % до 19,6 % випадків супроводжується незадовільними результатами (остеомієлітом, несправжніми суглобами, контрактурами, укороченням, деформаціями кінцівок) [128, 130]. Події останніх років постійно вимагають сконцентрувати увагу на проблеми реабілітації постраждалих від бойових ушкоджень органів опорно-рухової системи [129]; ця проблема включає широке коло питань, починаючи з необхідності оновлення арсеналу реконструктивно-відновних хірургічних втручань до медико-соціальної реабілітації інвалідів [131].

Як показав аналітичний обзор літератури, на теперішній час фактично для кожного з сегментів опорно-рухового апарату розроблено декілька можливих методів лікування, які базуються на методах внутрішнього (інтрамедулярний, накістковий, комбінований та ін.) та зовнішнього черезкісткового остеосинтезу, кожний з яких має як переваги, так і певні проблемні аспекти при їх застосуванні.

За цих умов, найбільш дискусійним питанням передопераційного планування, яке має бути предметом дослідження, ми вважаємо саме проблему вибору оптимальної методики із кількох існуючих. Такий вибір має ґрунтуватися на світовому досвіді, а також враховувати сучасні тенденції у динаміці застосування окремих методик лікування у травматологічних відділеннях України. Іншим аспектом є визначення тих сегментів опорно-рухового апарату, вибір лікування ушкоджень яких залишається дискусійним питанням і вимагає подальшого дослідження щодо визначення показань до лікування та вибору відповідних методик. Зрозуміло, що окремо мають бути розглянуті методи лікування закритих позасуглобових та внутрішньосуглобових переломів, а також особливості їх застосування за умов відкритих, у тому числі, вогнепальних, переломів.

На теперішній час у світових публікаціях у якості «золотого стандарту» лікування закритих діафізарних (позасуглобових) переломів довгих кісток найбільш часто розглядається інтрамедулярний блокувальний остеосинтез. Поряд з ним застосовуються накістковий, а за певних умов (трофічні розлади, ушкодження м'яких тканин та ін.), зовнішній черезкістковий остеосинтез (ЧКО). При вивченні причин більш високої частоти застосування ЧКО при вогнепальних переломах дистального відділу великогомілкової кістки (метаепіфізарні переломи) було також виявлене, що у лікуванні переломів великогомілкової кістки, зокрема, у виборі тактики, залишаються невирішені та дискусійні питання. Так, кількість ускладнень та сповільненої консолідації залишається вищою, ніж при переломах інших локалізацій, досягаючи при остеосинтезі переломів нижньої третини гомілки 20 % і навіть 26,6 %. Кількість інфекційних ускладнень досягає 5 % - 37 %. Причини цього пов'язують з анатомічними особливостями гомілки, супутніми ушкодженнями м'яких тканин, трофічними розладами, які особливо актуальні при високоенергетичних ушкодженнях [128, 130].

У багатьох публікаціях перспективи покращення результатів лікування пов'язують із застосуванням зовнішньої фіксації як першого етапу або основного варіанту лікування [127, 133]. Деякі автори, розуміючи доцільність

зовнішньої фіксації у певних клінічних ситуаціях, замість стандартних конструкцій, що розроблені для таких випадків, навіть застосовують пластини LCP [129, 130] як засіб зовнішньої фіксації. Такий вибір обґрунтовується начебто незручностями зовнішніх конструкцій та небезпекою запалення у місцях введення спиць, хоча інші публікації свідчать про те, що кільцеві спице-стрижневі системи є ефективними при лікуванні переломів великогомілкової кістки, а побоювання запальних ускладнень є перебільшеними.

Таким чином, актуальність проблеми лікування тяжких наслідків вогнепальних переломів довгих кісток в Україні на сьогодні зростає. Кількість постраждалих внаслідок пошкоджень довгих кісток верхніх та нижніх кінцівок постійно збільшується. Зростає частота множинних і поєднаних травм опорно-рухової системи, що в ряді випадків призводить до тяжкої інвалідності. Все це свідчить про важливу медичну та соціальну значущість даної проблеми.

Однією з актуальних та остаточно невирішених проблем сучасної травматології є лікування внутрішньосуглобових переломів, які становлять приблизно третину від всіх ушкоджень кісток. Труднощі відновлення функції ушкоджених суглобів пов'язані зі складністю анатомо-функціональних взаємовідносин, особливостями репаративної регенерації окремих структурних елементів.

Дотепер проведена значна кількість досліджень регенерації кісткової та хрящової тканини після експериментальних травматичних ушкоджень [84, 85], розроблена низка хірургічних технологій лікування дегенеративних та післятравматичних дефектів хряща [86]. Але при детальному розгляді експериментальних технологій з'ясували, що внутрішньосуглобові кістково-хрящові ушкодження у піддослідних тварин були виконані за допомогою електроінструментів (найчастіше застосовувалися стоматологічні фрези). У результаті мали не внутрішньосуглобовий перелом, а остеотомний кістково-хрящовий дефект. Вважати таку модель більш-менш адекватною до реальних клінічних умов не видається можливим, зокрема з тої причини, що при переломах можуть мати місце взаємне зміщення і рухомість кісткових відламків, які відсутні при штучних кістково-хрящових дефектах.

Статистичні дані щодо частоти переломів дистального відділу стегнової кістки коливаються у досить широких межах, вони складають від 4 % до 25 % усіх переломів стегнової кістки та від 0,4 % до 4,8 % від усіх переломів скелету [4-6, 8, 47].

Серед внутрішньосуглобових ушкоджень колінного суглоба переломи дистального відділу стегнової кістки становить від 13 % до 21 %; найтяжкіші повні багато уламкові переломи типу 3.3.C (за класифікацією AO/ASIF) становить від 48 % до 56 % [7, 11, 18, 21].

Загальновідомо, що тяжкі ушкодження дистального відділу стегнової кістки найчастіше виникають у двох категорій постраждалих: у молодих чоловіків при масивних високоенергетичних травмах або у жінок старшої вікової групи за наявності остеопоротичних змін при падінні на коліно з висоти власного зросту [28, 30–32].

Значна частина ушкоджень дистальних метаепіфізів стегнової кістки є результатом дорожньо-транспортної пригоди та кататравми, у зв'язку з чим від 20 % до 32 % молодих пацієнтів переломи мали ізольований характер, інші мали поєднані ушкодження [34, 36, 37, 38].

Навіть за умов використання найсучасніших методів лікування, переломи дистального метаепіфізу стегнової кістки ускладнюються ранніми інфекційно-запальними процесами та пізніми порушеннями репаративного остеогенезу (до 44 % випадків при внутрішній фіксації); так звані «хвороби переломів», а саме контрактури, анкілозування колінного суглоба, важкі післятравматичні артрози дуже характерні ушкоджень дистального метаепіфіза довгих кісток (ДМЕДК) [52, 53, 55].

Не дивлячись на інтенсивний розвиток травматології та новітні розробки АО, аналіз вітчизняної та іноземної літератури свідчить про відсутність єдиної концепції лікування ушкоджень дистального метаепіфізу стегнової кістки, оскільки рекомендації щодо тактики і технології лікування мають суперечливий характер [37, 39, 57, 58].

Необхідні умови для одержання високих результатів лікування ушкоджень ДМЕДК, і зокрема ушкоджень дистального метаепіфізу стегнової кістки, можуть бути створені шляхом виконання двох суперечливих умов: довготривала стабільна фіксація відламків у анатомічно задовільних взаємних просторових відношеннях, та забезпечення ранньої мобілізації колінного суглоба [42, 44, 49, 57].

Зрозуміло, що такі методи лікування, як скелетне витягнення, гіпсова іммобілізація та позавогнищевий остеосинтез можуть забезпечити відносну взаємну стабілізацію відламків на тривалий час; та можливості ранньої мобілізації колінного суглоба без ризику вторинних зміщень при даних технологіях лікування досить обмежена [60, 61, 62].

Методи внутрішньої фіксації, як накісткової, так і інтрамедулярної, виглядають щодо ранньої мобілізації суглоба більш виграшними, бо в ідеальному варіанті виконання можуть забезпечити можливість ранньої функції суглоба. Але досягнення цього ідеального варіанту при ушкодженнях дистального метаепіфізу стегна, коли надійність внутрішньої фіксації дозволяє відмовитись від додаткової іммобілізації — це дуже непросте завдання, що пов'язано із особливостями анатомії та біомеханіки ушкодженого сегменту. Ще складніше досягти цієї мети з урахуванням філософії біологічного остеосинтезу, з мінімізацією хірургічної травми, збереження кровопостачання, мінімального ушкодження м'яких тканин. Останні обставини вкрай важливі, їх необхідно завжди мати на увазі, бо в основному від них залежать результати лікування в цілому; звертаємо увагу на те, що технології консервативного лікування та позавогнищєвого остеосинтезу у світлі філософії біологічної фіксації питань не викликають [56, 60, 69].

Надійність внутрішньої фіксації залежить не тільки від властивостей ушкодженої кістки, а й не в останню чергу від характеру і типу ушкодження. Мається на увазі, що при багатоуламкових внутрішньосуглобових переломах у молодих пацієнтів із нормальною структурою кісткової тканини шанси на надійну внутрішню фіксацію, яка дозволить швидко мобілізувати колінний суглоб, теж можуть бути незначними із суто технічних причин [75, 78].

Перелічені вище обставини були враховані при формуванні тактики лікування пацієнтів групи дослідження із ушкодженнями дистального метаепіфізу стегнової кістки.

Консервативні методи лікування виглядають обмеженими у можливостях анатомічної репозиції відламків, хоча і набагато безпечніші відносно гнійно-некротичних ускладнень та порушень репаративного остеогенезу. У всякому разі, при всій своїй архаїчності, метод скелетного витягнення не втратив своєї актуальності у значній частині випадків лікування переломів дистального відділу стегна. Незважаючи на невисокі функціональні результати, загрозу гіпостатичних ускладнень у пацієнтів старших вікових груп, вітчизняна статистика говорить про те, що консервативне лікування частіше застосовується саме в людей похилого віку; результатом лікування є, як мінімум, відновлення опороспроможності кінцівки. З цієї причини важко погодитися з авторами [8, 9], котрі вважають хірургічний метод майже безальтернативним.

Особливе місце у лікуванні переломів дистального відділу стегна займає метод позавогнищевого остеосинтезу. Апарати зовнішньої фіксації на основі спиць, стрижнів та їх комбінацій згідно з концепціями АО застосовують у якості підготовчого етапу для внутрішньої фіксації [7, 19]. У найбільш тяжких клінічних ситуаціях, пов'язаних із наявністю багато уламкових переломів, відкритих переломів з дефектами тканин та ушкодженням магістральних судинно-нервових утворень апарати зовнішньої фіксації застосовуються також у якості основного засобу остеосинтезу.

Актуальність та розповсюдженість позавогнищевої фіксації при ушкодженнях дистальних відділів стегна, об'єктивно обумовлена наступними причинами:

- Малоінвазивність фіксації, що надає можливість мінімізувати операційну травму та не ставити тяжко ушкоджені тканини на межу життєздатності.

- Можливість створити умови стабільності, необхідні для виконання хірургічних втручань по відновленню пошкоджених магістральних судин та лікування ран при відкритих ушкодженнях та дефектах тканин.

- Можливість післяопераційних маніпуляцій з метою репозиції кісткових відламків.

- Можливість ранньої мобілізації постраждалих.

- Неабияке значення має і та обставина, що технічні помилки позавогнищевого остеосинтезу, на відміну від заглибного, не мають незворотнього характеру, оскільки завжди існує можливість перемонтажу зовнішнього фіксатора або зміни метода лікування.

Негативні риси цього способу остеосинтезу пов'язують із зниженням якості життя пацієнтів, обмеженими репонуєчими можливостями, відносною стабільністю фіксації відламків, довготривалою фіксацією колінного суглоба, розвитком контрактур, тощо. Але приймаючи до уваги те, що в далеко не поодиноких клінічних випадках зовнішня фіксація виступає єдиним засобом збереження тяжко травмованої кінцівки, згадані негативні риси відходять на задній план. Крім того, вітчизняна статистика говорить про те, що зовнішня фіксація знаходить широке застосування у пацієнтів старших вікових груп у тих ситуаціях, де має місце тотальна імпресійна та багатоуламкова деструкція епіфізу стегна і практично відсутня можливість відкритої репозиції та внутрішньої фіксації; тому завдання обмежується в основному відновленням опороспроможності кінцівки.

Переломи дистальних метаепіфізів кісток гомілки (переломи pilon) займають особливе місце серед інших ушкоджень опорно-рухової системи, тому в сучасних класифікаціях [54] вони розглядаються окремо від переломів гомілки та кісточок. Вони є результатом високоенергетичної травми, часто бувають компонентом множинної та поєднаної травми; кількісно вони становлять від 5 % до 12 % від усіх переломів гомілки та від 1 % до 1,5 % всіх ушкоджень скелета [1-3, 12, 13].

У більшості випадків людина зазнає переломи при падінні з висоти свого зросту. Це характерно і для переломів дистальних метаепіфізів довгих кісток, крім переломів pilon. Якщо переломи кісточок виникають внаслідок еверсійно-інверсійних механізмів, то причиною виникнення переломів pilon найчастіше буває падіння з висоти з приземленням на ноги. Взагалі, фахівці виділяють до

семи варіантів механізмів травми, що призводять до переломів pilon, але важливо те, що майже у всіх випадках реалізується поздовжнє ударне навантаження, внаслідок якого таранна кістка вдаряє в суглобову поверхню великогомілкової кістки, що викликає розтріскування, зминання, ушкодження «вибухового» характеру, грубе зміщення кістково-хрящових фрагментів, ушкодження сумково-зв'язкового апарату гомілково-ступеневого суглоба. Зважаючи на особливості анатомічної зони з невеликим масивом покривних тканин та не найкращими умовами кровопостачання, слід чітко уявляти високий ступінь вірогідності та небезпечності виникнення судинних, нейротрофічних, вторинних некротичних та інфекційних ускладнень, кількість яких досягає 54 % [16-18, 22-24, 79].

Зацікавленість фахівців даною проблемою пояснюється незадоволенням результатами лікування, визнається, що «лікування переломів pilon є одним із найбільш вагомим викликом травматологам» [19, 63-66].

Незважаючи на те, що з початку 70-х років минулого століття в західних державах переломи pilon розглядалися як окрема група, на вітчизняному медичному просторі вони розглядалися у складі всіх внутрішньосуглобових ушкоджень дистального відділу гомілки (з переломами кісточок включно). Такий підхід, що зміщував якісно різні нозологічні форми, призводив до грубих тактичних помилок [17].

Тактичні та технологічні рішення, що пропонуються на сьогодні із цього приводу, містять низку протиріч; ці дискусійні питання потребують чіткого визначення та вирішення [70, 72, 73].

Автори останньої вітчизняної монографії, присвяченої гострим ушкодженням гомілково-ступеневого суглоба О. А. Тяжелов та Л. Д. Гончарова сформулювали завдання, що мають вирішуватися одночасно при лікуванні переломів pilon [27]:

- Відновлення опороспроможності сегменту (що при осколковому характерні ушкодження само по собі досить проблематично).

- Відновлення конгруентності суглобових поверхонь (що вирішується індивідуально у кожному конкретному випадку, виходячи з можливостей хірурга та особливостей ушкодження).

- Головне завдання – відновлення функції суглоба; воно може бути виконане тільки за умови вирішення двох попередніх питань.

У зв'язку з наведеним вище, здається необхідним ще раз переглянути питання, що ж все-таки є основним (чи першочерговим) завданням при лікуванні переломів pilon.

Існує точка зору, що при відсутності опороспроможності гомілки (наприклад, при незрощенні в дистальному метафізі великогомілкової кістки) питання артрозу гомілково-ступневого суглоба (пов'язане з неповною репозицією фрагментів суглобової поверхні) відходить на другий план. Кінець кінцем, при наявності опороспроможності люди користуються кінцівкою і після артрорезу гомілково-ступневого суглоба. Тому, з огляду на сказане вище та не принижуючи важливості відновлення анатомії суглобової поверхні великогомілкової кістки, першочерговим завданням лікування переломів pilon можна вважати відновлення опороспроможності гомілки [134].

У термінологічному словнику АО в означений період з'являється термін «біологічна (фізіологічна) фіксація кісткових відламків». Пояснюється, що при внутрішній фіксації завжди існує хитка рівновага між рівнем стабільності та масивністю операційної травми. При простих переломах «для попередження резорбції кісткової поверхні» необхідна стабільна фіксація; хірургічний доступ для стабілізації простого перелому невеликий і менше шкодить кровопостачанню та регенерації тканин.

Складні багатоуламкові переломи, на думку розробників АО, менш вимогливі до стабільності з причини розподілу деформуєчих сил між кількома послідовно розташованими відламками. При цьому хірургічний доступ досить травматичний та супроводжується значним порушенням кровообігу [25, 26, 29, 33].

У зв'язку з цим, в закордонних публікаціях [35, 40] змінилися погляди на використання зовнішньої фіксації при переломах pilon: на відміну від більш

ранньої тактики, коли зовнішні фіксатори застосовувались для тимчасової стабілізації на підготовчому етапі до заглибного остеосинтезу, тепер йде мова про використання засобів позавогнищевої фіксації у якості основного і остаточного методу лікувальної іммобілізації. Причиною зміни тактики була значна кількість тяжких ускладнень заглибного остеосинтезу [1-3].

На вітчизняному медичному просторі еволюція тактики лікування переломів рiлон ішла у зворотному напрямку: у зв'язку з відставанням у розвитку засобів внутрішньої фіксації тривалий час основним методом лікування залишалося скелетне витягнення. Можливо, така позиція не сприяла значному підвищенню функціональних результатів лікування, та безсумнівно вона позбавила нас значної кількості тяжких незворотних ускладнень.

Стосовно відкритої репозиції фрагментів суглобової поверхні, то нам видається не зовсім вдалим ставити прийняття цього рішення у залежність від «можливостей хірурга», бо достатня кваліфікація хірурга є обов'язковою умовою будь-якого оперативного втручання. Але ми вважаємо, що така травматична та агресивна операція може бути виправдана тільки анатомічною репозицією та надійною фіксацією відламків, що не потребує додаткової іммобілізації у післяопераційному періоді. Оскільки така можливість існує далеко не при всіх типах внутрішньосуглобових переломів (навіть при високій кваліфікації фахівця та адекватному технічному забезпеченні), то тактичне рішення повинно прийматися дуже зважено, «...індивідуально, виходячи із особливостей ушкодження» [20, 26, 80].

Наступне питання пов'язане з тим, що класифікація ушкоджень AO/ASIF до 2018 року не враховувала переломи малогомілкової кістки, тоді як у хірургічній тактиці її ушкодження відіграють важливу роль [15, 19, 20, 27].

Взагалі, щодо необхідності відкритого відновлення анатомії суглобової поверхні слід визначитися, чи завжди належить її відновлювати будь-що та за будь-яких умов, чи може існують інші варіанти тактичних рішень? І як діяти в таких випадках, коли (користуючись технічним терміном) об'єкт відновленню не підлягає [81–83].

Альтернативні варіанти тактичних рішень хірургічного лікування ушкоджень pilon пов'язані із застосуванням технологій позавогнищевого остеосинтезу. У одному варіанті використовується ефект дистракційного лігаментотаксису, коли при дистракції гомілково-ступневого суглоба дрібні кісткові відламки та ділянки імпресійної деструкції можуть бути репоновані за рахунок збережених зв'язків із окістям, зв'язками та капсулою суглоба. До такого варіанту репозиції і фіксації не виникає питань щодо інтраопераційної травми, тому що вона мінімальна, бо технологія повністю відповідає принципам біологічної фіксації. В свою чергу це сприяє мінімізації ризику ускладнень (особливо тяжких гнійно-некротичних); окрім того, позавогнищевий остеосинтез відрізняється значною універсальністю [13, 14, 59, 76, 77].

Але й на цьому шляху виникає низка питань. По-перше, засобами первинної клінічної та променевої діагностики неможливо встановити особливості ушкодження м'якотканинних утворень у травматичному осередку. З цієї причини важко прогнозувати можливості дистракційного лігаментотаксису, бо сумнівно, що кісткові відламки, які частково або повністю в результаті травми втратили зв'язок із окістям, зв'язками та капсулою суглоба, можуть бути репоновані за рахунок цього механізму [68, 71].

По-друге, позавогнищевий остеосинтез передбачає певні строки імобілізацій суглоба (у варіанті мостовидної транссуглобової фіксації), що може сприяти розвитку контрактур [40, 41, 43].

По-третє, засновниками системи АО декларується значне зниження якості життя пацієнтів в процесі лікування методами позавогнищевого остеосинтезу, що не задовольняє «...вибагливого європейського пацієнта...», і з причини чого «...апарати зовнішньої фіксації більше любляють лікарі, ніж їх пацієнти» [46, 51].

Всі згадані питання виглядають логічними, і здається, що вони підкреслюють позитивні якості накісткового остеосинтезу, що широко застосовується при ушкодженнях pilon. Але дійсно загрозлива кількість тяжких ускладнень спонукає повернутися до розгляду тактико-технологічних особливостей лікування цих тяжких травматичних деструкцій [45, 48, 50].

Безперечно значними є досягнення АО у розвитку методів внутрішньої фіксації, але динаміка поглядів їх представників, заснована на аналізі клінічних результатів, робить доречним зосередити увагу на методах зовнішньої фіксації.

Наступним питанням було проведення загального аналізу лікувальної тактики під час ушкоджень кісток, що утворюють колінний суглоб.

Сучасні методи остеосинтезу та дизайн фіксувальних засобів у поєднанні з адекватним поводженням із м'якими тканинами здатні забезпечити, здебільшого, майже оптимальні механічні та біологічні умови для зрощення переломів у ділянці колінного суглоба та відновлення функціональних характеристик ушкодженої кінцівки. Хоча після діафізарних переломів морфологічні та механічні характеристики травмованої ділянки кістки дуже рідко залишаються без жодних змін (залишкові зміни таких параметрів, як довжина, вісь, ротація та зміщення по ширині), проте не кожна з них має клінічний прояв і потребує уваги клініциста. Але, аналізуючи наслідки лікування з власного досвіду та за інформацією різних авторів, маємо констатувати наявність певного відсотка таких залишкових перетворень, які зумовлюють незадовільні функціональні результати. Це, насамперед, пов'язано з переломами, що не зрослися, або зрослися зі значною залишковою деформацією, контрактурами колінного суглоба, післятравматичними артрозними порушеннями в ньому та їхніми різноманітними комбінаціями. Лікування таких пацієнтів неможливе без детального аналізу клінічної ситуації для розроблення оптимального й водночас індивідуального плану роботи.

На даному етапі роботи наданий сучасний погляд на діагностику та лікування деформацій навколо колінного суглоба, які розвинулися після позасуглобових переломів.

Найчастіше негативні функціональні результати пов'язують із порушенням осі навантаження під дією ваги тіла й аномальним розподілом напруження на суглобових поверхнях із його концентрацією в нетипових локалізаціях [148]. Піонером розвитку концепції важливості відновлення механічної осі кінцівки для нормалізації передавання сил під час навантаження на ділянку колінного суглоба є F. Rauwels. Він ще в 1980 р. в експерименті довів

необхідність урахування біомеханічних умов у разі деформацій для планування коригувальних остеотомій.

Лікар має ясно розуміти, який саме вплив чинить деформація в конкретного пацієнта, до яких наслідків призводить і, лише після цього, формулювати показання до хірургічного лікування та вирішувати, яке (які) втручання мають бути виконані. Тому так важливо під час розроблення плану лікування аналізувати всі характеристики пацієнта з післятравматичною деформацією, у тому числі, й у ділянці колінного суглоба. Ними, крім нефізіологічного навантаження суглобів, є загальний функціональний аспект (результат) попереднього лікування, реакція капсульно- зв'язкових структур, морфологічний стан кістки / хряща / м'яких тканин, суб'єктивні скарги, косметичний ефект [149].

Для розуміння причин патологічних і адаптивних перетворень, які відбуваються в процесі розвитку післятравматичних деформацій, слід конкретизувати, що сприймати за норму. Реальна механічна вісь нижньої кінцівки проходить від головки стегнової кістки до п'яткового горба. Беручи до уваги варіабельність його розташування, а також складнощі рентгенологічного оцінювання, найчастіше аналізують лінію, яка проходить від центра головки стегнової кістки до центра надп'ятково-гомількового суглоба та вважають її за «механічну вісь». У середньому вона проходить через колінний суглоб близько 10 мм від центра у фронтальній площині, що на рентгенограмах проектується на медіальний горбок плато великогомілкової кістки. У сагітальній площині зазначена механічна вісь розташована відразу попереду від центра ротації колінного суглоба. Це має велике функціональне значення, оскільки дає змогу колінному суглобу пасивно замикатися за умов повного розгинання в ньому. Механічна вісь великогомілкової кістки майже співпадає з її анатомічною (за D. Paley [150] вони є паралельними одна одній і відстань між ними лише декілька міліметрів). Але медіальне розташування головки стегнової кістки відносно діафіза створює неспівпадання між механічною й анатомічною осями цієї кістки. Зокрема, за механічну вісь вважають лінію від центра головки стегнової кістки до центра колінного суглоба, за анатомічну — лінію, яка з'єднує грушоподібну

ямку із центром колінного суглоба. У середньому кут між цими лініями становить  $6^\circ$ , але він залежить від розміру стегнової кістки, тому порівняння з контралатеральною кінцівкою є обов'язковим [150].

Анатомічною віссю сегмента є лінія, яка проходить посередині метадіафізарної частини кістки, може бути прямою у фронтальній площині, але зігнутою в сагітальній (наприклад стегнова кістка). Водночас механічна вісь — це пряма лінія, що з'єднує центри суглобів, розташовані дистально та проксимально відносно сегмента, вона є завжди прямою як у фронтальній, так і в сагітальній площинах [151].

Наступним параметром оцінювання вираженості деформації є орієнтація суглобових поверхонь. Для спрощення розуміння доцільно користуватися універсальною номенклатурною системою щодо позначення орієнтації суглобових поверхонь. Серед багатьох систем, запропонованих для цього (Chao, Cooke, Krakow, Moreland), найпоширенішою є система D. Paley. Згідно з нею кут позначається залежно від того чи формують його вісі анатомічні (a), чи механічні (m), а також від його розташування медіально (M), латерально (L), спереду (A), ззаду (P) відносно цих осей, а також чи розташовані ці кути в дистальному (D) чи проксимальному (P) відділах стегна (F) або гомілки (T). Таким чином, аббревіатура mLDFa позначає кут (A-angle), утворений механічною віссю стегна (m-mechanical), розташований по латеральній поверхні (L-lateral) дистального відділу (D-distal) стегнової кістки (F-femur) у фронтальній площині. У нормі він дорівнює  $93^\circ$ , тобто нормальним є  $3^\circ$  вальгусне положення суглобової поверхні дистального відділу стегнової кістки відносно її механічної осі, а суглобова поверхня великогомілкової знаходиться в положенні невеликого варусу по відношенню до її механічної осі. Під час ходьби кінцівка приймає положення  $3^\circ$  варусу завдяки тому, що стопа за умов навантаження займає положення в проекції центра ваги (center of gravity). Таким чином, нахил під час навантаження кінцівки всередину виводить вісь колінного суглоба паралельно площі опорної поверхні [150].

Аналізуючи вплив нефізіологічного механічного навантаження на суглобові поверхні нижньої кінцівки, слід пам'ятати про дію на нього роботи

м'язів. Наприклад, у разі зрощення перелому стегнової кістки з кутом, відкритим уперед, дія потужних м'язів, які розташовані спереду та працюють на стабілізацію колінного суглоба, буде призводити до його перевантаження, особливо в ділянці наколінково-стегнового зчленування. Із плином часу це перевантаження, що розвинулось внаслідок компенсаційної дії м'язів стегна, спричиняє розвиток артрозних змін у суглобі [149].

Наступним параметром, що підлягає аналізу, є загальний функціональний результат попереднього лікування. Метою коригувального втручання є покращення мобільності суглобів або запобігання її порушенням. Але функціональний вплив деформації, пов'язаний із вторинними змінами, може зумовити принесення в жертву мобільності суглобів заради вищого функціонального пріоритету, наприклад можливості ходити [149].

Порушення функції ходьби є результатом низки змін, таких як нестабільність та/або зменшення рухомості суглобів, контракція м'язів, індивідуальні особливості ходи. Крім того, динамічне навантаження на ушкоджену кінцівку, яке здійснюється під час звичайної щоденної активності, також змінюється, що потребує додаткового аналізу.

Значний вплив чинять післятравматичні деформації на динамічні та статичні стабілізатори суглобів, прилеглі до ушкодженого сегмента. Деформації варус/вальгус призводять з боку випуклості до нефізіологічних стресових навантажень - розтягнення, зумовлюючи перерозтягнення капсули та зв'язок. З протилежного боку, на увігнутій стороні, спостерігають атрофію та контракцію цих структур. Комплекс вторинних змін може сформувати так зване порочне коло. За умов деформації проксимального відділу кісток гомілки з відкритим наперед кутом певні компенсаторні механізми формуються завдяки дії задніх динамічних стабілізаторів, що перекидаються через колінний суглоб, але вони не можуть забезпечити достатню стабільність, що проявляється у *genu recurvatum*, збільшеній із роками.

Морфологічні перетворення, які розвинулися внаслідок післятравматичних деформацій, спостерігають у кістці, хрящі та прилеглих м'яких тканинах. Діапазон цих змін є одним із чинників, що впливають на

виконання коригувальної операції. Наприклад, очікування на добрий результат після корекції деформованої кістки значним чином залежатиме від стану суглобового хряща прилеглого суглоба. За наявності вагомих дегенеративних порушень не буде сенсу виконувати суглобозбережну остеотомію, доцільніше замінити суглоб чи провести артродезування. Навпаки, якщо збереглася певна ділянка нормальної суглобової поверхні в суглобі, прилеглому до деформованого сегмента, слід планувати коригувальну остеотомію так, щоб ця ділянка максимально попала під навантаження, навіть із гіперкорекцією.

Природу та суворість суб'єктивних скарг пацієнта в жодному разі не слід недооцінювати, приймаючи рішення стосовно виконання коригувального втручання. Важливо пам'ятати, що в осіб молодого віку еластичність хряща та добрий функціональний стан м'язів може компенсувати певні деформації та нівелювати скарги на прояв ранньої симптоматики компенсаторних змін. Тому відсутність у молодих осіб суб'єктивних скарг або їхня мінімальна кількість не має вважатись протипоказанням до проведення корекції, якщо вона доцільна з огляду на ушкоджену біомеханіку суглоба. Водночас у пацієнтів старшого віку наявність лише помірних скарг може відтермінувати виконання остеотомії, яка рекомендована за даними рентгенографії.

Слід приділити велику увагу природі суб'єктивних скарг, що може мати вирішальне значення. Наприклад, скарга на нестійку ходу в жінки похилого віку з варусною деформацією після перелому дистального відділу стегнової кістки за значенням переважає нефізіологічне механічне навантаження та помірні скарги загального характеру [149].

Прийняття до уваги косметичних дефектів у деяких пацієнтів як показання для виконання коригувальних втручань у разі післятравматичних деформацій є не лише доцільним, а й обов'язковим. Під косметичними дефектами доречно розуміти такі, що можуть потребувати корекції навіть за відсутності впливу на функціональний стан кінцівки. Типовим прикладом такого дефекту може бути вкорочення кістки (понад 2 см) після зрощення перелому в молодій людині, що в подальшому може призвести до значної психологічної травми.

Знання ефектів, які спричиняють різноманітні післятравматичні деформації, дозволяє провести адекватне оцінювання всіх змін у кістках, м'язах, зв'язках, сухожиллях, суглобовому хрящі хворих для розроблення плану лікування та відповіді на запитання: «Чи необхідно пацієнтові хірургічне лікування? Якщо так, то саме яке? Скільки етапів хірургічного втручання має бути?» Неможливо сформулювати показання до виконання коригувальної операції та визначитись стосовно його виду доки не буде точно оцінено деформацію у трьох площинах. Одним із складників такого аналізу є обчислювання вкорочення нижньої кінцівки та кожного із сегментів порівняно з контралатеральним. Виконують це клінічно (використовуючи звичайну рулетку) і за допомогою комп'ютерної томографії (КТ). Одним з найінформативніших та значущих для розроблення плану лікування є рентгенологічне дослідження. Для того, щоб ці дослідження були дійсно інформативними необхідно обов'язково дотримуватись певних правил під час їхнього виконання й оцінювання рентгенограм. Виконання знімків у фронтальній проекції слід проводити зі «захватом» нижніх кінцівок у положенні стоячи, наколінки спрямовані вперед (позиція «смирно»), колінні суглоби в положенні розгинання, із навантаженням на обидві кінцівки, дотримуючись стандартного положення, що контролюють за певними ознаками на рентгенограмах. Альтернативно можна виконати окремо знімки ушкодженої та контралатеральної кінцівок. За наявності ротаційної деформації нижньої кінцівки необхідно орієнтувати її, щоб наколінок був направлений уперед [150].

Для виконання сагітальної (бічної) проекції необхідно таз утримувати в позиції зовнішньої ротації від  $30^\circ$  до  $45^\circ$ , а нижню кінцівку — в положенні від  $3^\circ$  до  $5^\circ$  для накладання на рентгенограмі тіней виростків стегнової кістки один на одній. Аналіз отриманих знімків виконують за допомогою таких параметрів, як механічна вісь кінцівки, анатомічні вісі сегментів, орієнтація суглобових поверхонь, референтні кути, встановлення центра деформації (CORA). Особливо інформативним для деформації в ділянці колінного суглоба є такий параметр, як MAD (Mechanical Axis Deviation), який має бути в межах від 4 мм до 14 мм [150–152].

Оцінювання деформації на підставі аналізу рентгенограм, виконаних у двох стандартних проекціях має свої недоліки та переваги. Серед плюсів — відносна простота аналізу, для якого достатньо правильно виконаних рентгенограм і простих обчислювальних приладів, а також можливість оцінити ефекти деформації на прямій і кутовій проекціях. Але є й певні помилки, або обмеження. Зокрема, істинну величину деформації важко оцінити, бо її площина найчастіше знаходиться між прямою та бічною проекціями, тому для її обчислення запропоновано спеціальну формулу [153].

Альтернативно це можна виконати, якщо зробити рентгенограму в проекції, що повністю співпадає з площиною деформації. Певні переваги дає оцінювання деформації та її впливу на підставі результатів КТ. По-перше, маємо можливість виявити й обчислити ротаційний компонент деформації. А по-друге, можемо проаналізувати вплив деформації та структури колінного суглоба. Слід пам'ятати, що найчастіше деформація має декілька складових: кутові та/або ротаційні порушення, зміщення по довжині та ширині. Одна з проблем полягає в тому, що ми вимушені аналізувати тривимірну структуру деформації на двох проекціях рентгенограм. За вдалим висловом Н. Манкін «Рентгенограми — це лише тіні правди». Інформативним є аналіз деформації за допомогою 3D-модельовання на підставі даних КТ-досліджень. Сучасні технології дають можливість не лише порівняти деформовану та неушкоджену кінцівки, а й накласти два зображення одне на одне й, таким чином, встановити вершину деформації й істинний її вид, вибрати місце остеотомії, спланувати фіксацію відламків.

Аналіз деформації не може обмежуватись лише оцінюванням даних рентгенограм або КТ. Вище наведено низку ефектів і вторинних змін, до яких призводять післятравматичні деформації. Саме тому план лікування має враховувати всі ці порушення для того, щоб отримати поліпшення функціональної спроможності кінцівки в процесі лікування. Тому справедливою є фраза: «Корекція, заснована лише на деформації кісток, встановленій на рентгенограмах, може призвести до гіперкорекції чи недокорекції, що

спричинить погіршення функціонального стану кінцівки, хоча саму деформацію кістки буде скореговано» [152].

До параметрів, які необхідно проаналізувати, належать локальний стан і сила м'язів, стабільність зв'язок, цілісність хряща, обсяг рухів у суглобі. Наприклад, варусна деформація в колінному суглобі в поєднанні з «перерозтягнутою» малогомілковою зв'язкою обхідною зв'язкою буде погано переноситись пацієнтом [154].

За умов дегенеративного ушкодження хряща в медіальному відділі колінного суглоба відхилення механічної осі кінцівки всередину загострить симптоматику остеоартриту. За умов добре розвинутого чотириголового м'яза стегна можлива компенсація відхилення механічної осі назад у сагітальній площині, а пацієнт із слабким м'язом буде скаржитись на деформацію та нестійкість суглоба під час осьового навантаження [150].

Симптоматика вторинних змін найчастіше розвивається через певний проміжок часу, коли вичерпано компенсаторні можливості суглобів. Короткострокові вторинні зміни формуватимуться за умов значної деформації, наприклад дистального відділу стегнової кістки із відкритим назад кутом, за якої механічна вісь у сагітальній площині зміщується назад і робить вкрай проблематичним або неможливим пасивне замикання суглоба під час ходьби.

Таким чином, лише всебічний аналіз усіх структурно-функціональних змін в опорно-руховій системі пацієнтів із післятравматичними позасуглобовими деформаціями та формування чіткої мети лікування може забезпечити адекватне його планування та коригувальне втручання. Багаторічний досвід інституту ім. проф. М. І. Ситенка в лікуванні пацієнтів із післятравматичними деформаціями довгих кісток нижніх кінцівок доводить необхідність і доречність використання електронейроміографії й ультразвукового дослідження для оцінювання структурного та функціонального стану м'язів і структур суглобів ушкодженої кінцівки та порівняння його з показниками контралатеральної сторони [155]. Вивчення й аналіз показників стабіло- та статографії дають змогу оцінити вторинні зміни в опорно-руховій системі поясу нижніх кінцівок [156]. Отримані

дані дозволяють здійснити диференційований підхід до розроблення плану лікування.

Найчастіше завданнями лікування є:

- відновлення можливості осьового навантаження вагою тіла;
- анатомічна або майже анатомічна корекція осьових взаємовідношень для відновлення нормальної просторової орієнтації суглоба;
- поліпшення функції ходьби.

#### *Лікувальні заходи*

Треба чітко усвідомлювати, що такі явища, як фіброз суглоба, м'язова слабкість, дегенеративні зміни хряща, які є одними з чинників, що зумовлюють функціональні обмеження кінцівки, неможливо поліпшити лише шляхом виконання коригувальної остеотомії.

Найпоширенішими видами хірургічних втручань у лікуванні післятравматичних деформацій у ділянці колінного суглоба є:

а) остеотомії:

1. із клином, що відкривається і закривається (Opening / closing wedge);
2. напівсферична (Dom);
3. одного розрізу (Single cut).

б) фіксація з використанням: зовнішнього (накістковий остеосинтез) або інтрамедулярного пристроїв; накістковий або інтрамедулярний остеосинтез за допомогою апарата зовнішньої фіксації;

в) корекція: одночасна або поступова;

г) відновлення зв'язкових структур;

д) ендопротезування суглоба;

є) артродезування;

Виконання остеотомії зі стабільною фіксацією є доречним за умов молодого віку пацієнта, достатнього обсягу рухів, гарного стану м'яких тканин, внутрішньосуглобового хряща та кістки. Фіксацію фрагментів після остеотомії здійснюють за допомогою пластин із кутовою стабільністю або інтрамедулярного стержня за умов можливості його надійного блокування завдяки відповідному розміру фрагмента після остеотомії (епіфізарний фрагмент

не менше ніж 4 см) [157]. Використання апаратів зовнішньої фіксації має перевагу за необхідності поступової корекції, скомпрометованих м'яких тканин; і може бути репонуєчим пристроєм перед виконанням зануреної фіксації.

Вибір методики фіксації та пристрою для неї має спиратися на тип стабільності (абсолютний чи відносний), передбачений створити після виконання остеотомії [152].

Особливого розвитку останніми роками отримали апарати — гексаподи (hexapods), які з використанням відповідного програмного забезпечення дають змогу повністю відновити осьові співвідношення та виконують функцію репонуєчого пристрою або засобу остаточної фіксації [158].

Широкого застосування в повсякденній практиці знайшов розроблений співробітниками інституту ім. проф. М. І. Ситенка модульний апарат зовнішньої фіксації на базі стрижнів. Він забезпечує можливість виконання коригувальної остеотомії з невеликого доступу та дозволяє виконати одночасну або поступову репозицію відламків з їхньою надійною фіксацією. Його конструкція, за умов правильного використання, дає змогу відновити рух у суглобах і здійснити осьове навантаження в ранньому післяопераційному періоді [159, 160].

Виконання ендопротезування колінного суглоба доречно за вираженого остеоартриту та віку понад 60 років, при цьому вид ендопротеза залежить від розміру кісткового дефекту та стану медіальної чи латеральної обхідних зв'язок.

Артрорезування колінного суглоба виконують після тяжких попередніх інфекційних ускладнень як процедуру врятування кінцівки після невдалого ендопротезування, у разі значного дефіциту розгинального апарата або кістки. Недоречно його виконання за наявності сформованого артрореза іпсилатерального кульшового або контралатерального колінного суглобів. Оптимальне положення в колінному суглобі в разі його артрорезування: від 5° до 7° вальгус, від 10° від 15° згинання.

Аналіз результатів лікування пацієнтів із різноманітними післятравматичними деформаціями в ділянці колінного суглоба, які перебували на лікуванні в інституті ім. проф. М. І. Ситенка, дає змогу констатувати, що лише за умов всебічного розгляду стану складових опорно-рухової системи пацієнта,

з урахуванням як власне порушення взаємовідношення відламків, так і вторинних змін, дає можливість поліпшити функціонування ушкодженої кінцівки в процесі лікування. Але треба завжди пам'ятати вислів одного із представників харківської школи ортопедів-травматологів проф. Чакліна В. Д., який сказав, що хірургічне лікування не повинне шкодити більше, ніж власне патологічний процес, з приводу якого воно здійснюється.

Таким чином, порушення осьових співвідношень відламків після перелому дистального метадіафіза стегнової кістки або проксимального метадіафіза великогомілкової призводить до розвитку значних змін у м'язах, сухожиллях і суглобах ушкодженої кінцівки, що спричиняє значні обмеження функцій опори та ходьби. Так формуються умови для розвитку синдрому діафізарної післятравматичної деформації довгих кісток нижніх кінцівок (синдром ПДНК) як хвороби опорно-рухової системи, що виникла внаслідок перелому кісток нижніх кінцівок, що проявляється деформацією сегмента та його вкороченням, і супроводжується вторинними змінами в ушкодженому сегменті, кінцівки в цілому та рухової системи «поперековий відділ хребта – крижово-клубове з'єднання – таз – кульшовий суглоб – стегно – колінний суглоб – гомілка – надп'яtkово- гомілковий суглоб – стопа». Цей комплекс патологічних станів є, за суттю, комбінацією взаємозалежних змін, які мають розглядатись в комплексі, а лікування хворих із післятравматичними деформаціями для відновлення функції пошкодженого сегменту має приймати до уваги весь цей комплекс. Ці зміни залежать від виду деформації (напрямок її вершини), терміну її існування, адаптаційних можливостей опорно-рухової системи та її стану до травмування. Проводячи діагностичні заходи, слід не лише точно охарактеризувати власне деформацію кістки, спираючись на результати стандартизованих рентгенологічних і КТ досліджень, а й виявити вторинні адаптаційні зміни всієї опорно-рухової системи та визначити їхню клінічну значимість.

Для відновлення працездатності хворого особливо велике значення мають реабілітаційні заходи. У 38 % хворих інвалідність від травм опорно-рухової системи обумовлена не анатомічними дефектами, а функціональними

порушеннями і в частині випадків могла бути попереджена шляхом проведення реабілітаційних заходів [106-111].

Прогноз результатів лікування залежить також і від раціонального складання реабілітаційних програм з визначенням реабілітаційного потенціалу та реалізації індивідуально підбраного реабілітаційного алгоритму. Реабілітаційний потенціал у пацієнтів з переломами довгих кісток кінцівок можна збільшити за рахунок покращення організації надання медичної допомоги, для чого треба проводити систематизацію і аналіз помилок [105, 108-111].

Виникнення ускладнень пов'язане із такими дефектами організації лікування хворих: неправильні тактика лікування і вибір способу остеосинтезу, порушення відновного режиму у післяопераційний період, недотримання пацієнтом строків навантаження кінцівки, технічні помилки виконання операції, порушення асептики, наявність госпітальних штамів мікроорганізмів [105, 110-111].

За даними комітету експертів ВОЗ (1980 р.), медична реабілітація (МР) – представляє собою активний процес, головною метою якого є досягнення максимально повного відновлення функціональних порушень органів або систем організму, які є наслідком їх захворювань чи травми. МР передбачає як оптимальну реалізацію фізичних, психічних можливостей та соціального потенціалу постраждалого, так і найбільш адекватну інтеграцію його в суспільство [115].

Відомо, що у 38 % хворих інвалідність від травм опорно-рухової системи обумовлено її функціональними порушеннями, що в частині випадків може бути попереджено шляхом дотримання правильних реабілітаційних заходів [107, 108, 110, 111].

На рівень реабілітаційного потенціалу, можливості його реалізації і реабілітаційний прогноз мають вплив такі фактори, як тяжкість травми, своєчасність надання медичної допомоги, правильна діагностика, адекватний вибір технології лікування [112-114]. Ефективність лікування та ефективність заходів з медичної реабілітації у значній мірі залежать також від рівня підготовки

медичного персоналу, матеріально-технічного забезпечення установи, а також дотримання основних принципів медичної реабілітації: ранній початок, комплексність, індивідуалізація програми медичної реабілітації, етапність, безперервність та наступність, партнерство пацієнта і лікаря, соціальна направленість, контроль адекватності та ефективності медичних заходів [105, 109, 112, 113].

В залежності від фізичного та психічного стану пацієнта на етапах реабілітації необхідна сумісна діяльність кількох фахівців – ортопедів-травматологів, терапевтів, хірургів, психологів, лікарів та методистів ЛФК та фізичної реабілітації. Функціональний прогноз результатів лікування залежить також і від раціонального складання реабілітаційних програм з визначенням реабілітаційного потенціалу та реалізації індивідуально підібраного реабілітаційного алгоритму [111, 112, 114-117].

Найпоширенішими методами фізичної реабілітації хворих з переломами кісток є лікувальна гімнастика, масаж, комплекс методів фізіотерапії, грязелікування, лазеротерапія, психолого-педагогічний вплив, механотерапія, працетерапія та ін. Використання методів і засобів фізичної реабілітації спрямоване на запобігання розвитку контрактур, нервово-м'язових розладів, на відновлення функції порушення гемодинаміки і мікроциркуляції в постраждалих тканинах, але найбільш ефективним є комплексне використання фізичних засобів відновлення.

Усі дослідники сходяться у думці, що питання реабілітації хворих з переломами довгих кісток кінцівок вивчені ще недостатньо. З'являються нові технології лікування ушкоджень, які необхідно враховувати при розробці індивідуальних програм реабілітації. Недостатньо розроблені реабілітаційні заходи для хворих з переломами довгих кісток кінцівок та їх наслідками у різні (ранній, пізній, віддалений) періоди після оперативного втручання, відсутній диференційний підхід в залежності від локалізації та поширеності дефекту, не визначені оптимальні строки проведення рухової реабілітації хворих [91, 111, 115-117]. Деякі спеціалісти у галузі медичної реабілітації вважають, що найбільш помилок і недоліків у лікуванні хворих з кістково-м'язовою

патологією припадає на ранній післяопераційний період відновного лікування, тобто ще під час перебування хворого у стаціонарі, коли реабілітація здійснюється травматологами. Пізня медична реабілітація виконується підготовленими фахівцями-реабілітологами, тому необхідно поєднувати зусилля цих спеціалістів, щоб відновити структури й функції ушкоджених кінцівок [115].

Проблеми відновного лікування і реабілітації хворих з переломами довгих кісток кінцівок мають велике медико-соціальне значення, тому потрібно поглиблено вивчати питання медичної реабілітації цього контингенту хворих, усуваючи прогалини, які ще існують. Сьогодні ще недостатньо розроблені організаційні питання надання медичної допомоги та реабілітації хворих із зазначеною патологією, ще мало досліджень, в яких би аналізувалась ефективність реабілітаційних заходів і протезно-ортопедичного забезпечення інвалідів з наслідками переломів довгих кісток кінцівок, мало уваги приділяється розробці медико-організаційних заходів зі зниження показників інвалідності при зазначеній патології.

## 2 МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ

Дослідження проводили у клініці ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України» (атестаційний сертифікат від 13.03.2018 до 12.03.2021 р, серія МЗ № 013897), в атестованій лабораторії біомеханіки (Свідоцтво про відповідність системи вимірювань вимогам ДСТУ ISO 10012: 2005 № 01-0143/2019, від 5.11.2019 р., чинно до 5.11.2022 р.)

Дослідження мали дизайн ретроспективних, метою яких було вивчення кількісно-якісних співвідношень технологій лікування постраждалих з наслідками пошкодження кісток кінцівок (ПКК), а саме визначення факторів, які негативно впливають на результати лікування. В аналіз було включено 302 хворих які проходили огляд в Харківському обласному центрі медико-соціальної експертизи МСЕК № 2, віком від 18 до 65 в період з 2018 по 2019. Критеріями включення до дослідження було: наявність будь-яких наслідків ушкодження нижніх кінцівок, працездатний вік, загальний строк лікування більше 5 місяців. Критеріями виключення: наявність супутньої патології, що може впливати на процес зрощення та відновлення функції ушкоджених сегментів, пов'язаних зі станом пацієнтів до травми (остеопороз, системні метаболічні розлади кісткової тканини, полінейропатії та таке інше) та під час первинної травми (ушкодження інших органів та систем, а саме органів черевної та грудної порожнини, струс головного мозку, що потребували додаткових значних лікувальних заходів та/або оперативних втручань). Нами було розроблено спеціальну тематичну анкету та створено базу даних про лікування досліджуваних хворих. Статистичну обробку матеріалу даних Харківського обласного центру медико-соціальної експертизи МСЕК №2 проводили методом спряжених таблиць з розрахунком відсотків, а також порівнювали результати між спостереженнями по роках за методом V-Крамера. Обробку проводили у пакеті для статистичних досліджень IBM SPSS «Statistics 20.0». На основі ретроспективного аналізу результатів лікування хворих з травматичними пошкодженнями кісток кінцівок було розроблено систему організаційних і реабілітаційних заходів для покращення результатів їх лікування.

Другим ретроспективним дослідженням був аналіз історій хвороб за період 2020-2021 рр. на базі клініки невідкладної травматології та відновної хірургії у ДУ "ІПХС ім. проф. М.І. Ситенка" НАМН України. Всього проаналізовано результати лікування 46 хворих з ПДКК, що перебували на лікуванні в ДУ «ІПХС ім. проф. М.І. Ситенка НАМН». Проведено ретроспективний аналіз результатів хірургічного лікування пацієнтів з переломами довгих кісток нижніх кінцівок, яких було розподілено на 2 групи. І група хворі які госпіталізовані в інститут первинно з моменту травми. Та ІІ група це хворі які лікувалися в ІПХС після проведеного їм раніше первинного лікування в інших медичних закладах, що полягав у первинній стабілізації уламків, але строком не більше 10 діб після травми. Критеріями включення до дослідження було: наявність будь-яких наслідків ушкодження нижніх кінцівок, працездатний вік, загальний строк лікування більше 5 місяців. Критеріями виключення: наявність супутньої патології, що може впливати на процес зрощення та відновлення функції ушкоджених сегментів, пов'язаних зі станом пацієнтів до травми (остеопороз, системні метаболічні розлади кісткової тканини, полінейропатії та таке інше) та під час первинної травми (ушкодження інших органів та систем, а саме органів черевної та грудної порожнини, струс головного мозку, що потребували додаткових значних лікувальних заходів та/або оперативних втручань).

Проведена порівняльна оцінка ефективності медичної реабілітації цих хворих на основі ретроспективного аналізу (МСЕК) за 2019 – 2021 рр. та хворих, що лікувались в ІПХС. Дані були оброблені статистично за критерієм  $\chi^2$  з поправкою Йейтса.

В роботі врахований клінічний матеріал дослідження травматологічного відділення міської лікарні №3 м. Краматорськ, яке є однією з баз кафедри травматології, ортопедії та ВПХ Донецького національного медичного університету, де проведений аналіз бойових ушкоджень. Проведено ретроспективне дослідження та вивчено співвідношення окремих видів остеосинтезу позасуглобових переломів довгих кісток нижньої кінцівки. Вивчали кількість застосування окремих видів остеосинтезу, розподіл пацієнтів

за статтю та віком, розподіл переломів за локалізацією. Було здійснена суцільна вибірка операцій ЧКО за останній час (72 операції), проаналізовані показання та кількість застосування методу на різних сегментах. У межах дослідження проаналізовано матеріали лікування 67 пацієнтів з 68 поза суглобовими переломами великогомілкової кістки, які лікувалися у НДІТО ДНМУ (2014-2021 р.р.). Критеріями включення до дослідження було: наявність вогнепального поранення довгих кісток кінцівок, а критеріями виключення: інші невогнепальні поранення кінцівок.

Проведено клініко-біомеханічне дослідження відновлення функції ушкодженого суглобу кінцівки. Удосконалення методики передопераційного планування, у тому числі з використанням методів 3D-візуалізації став аналіз можливості використання об'ємних моделей деформованого сегменту в масштабі 1:1 при плануванні коригуючих операцій. Аналіз результатів використання 3D моделей був проведений при лікуванні 52 хворих (від 18 років до 65 років зі строком лікування до надходження в інститут від 10 місяців до 2,5 років. Чоловіки 37, жінки - 15) з різноманітними післятравматичними поза суглобовими деформаціями стегна та гомілки, де під час первинної травми лінія перелому розповсюджувалась на ділянку суглобу. Аналіз динаміки клінічних даних проводили за SF-36 та AOFAS [135, 136]. Вид первинної травми оцінювали за класифікацією АО/ОТА [137].

З метою одержання експериментальної моделі, максимально адекватної до реальних клінічних умов, нами розроблено пристрій для стандартизованого виконання імпресійних травматичних ушкоджень у експериментальних тварин (рис. 2.1). Пристрій має основну робочу частину — імпресор, з наконечником циліндричної форми, діаметром 1,5 мм. Стрижень імпресора оснащений пружиною, стискається для приведення пристрою в робочий стан, і фіксується спусковим механізмом. Імпресор орієнтується на потрібну ділянку суглобової поверхні за допомогою простих навігаційних пристроїв. При натисканні на спускову кнопку наконечник імпаکتора вдаряє в суглобову поверхню.



Рисунок 2.1 – Пристрій для виконання стандартизованих внутрішньосуглобових ушкоджень у експериментальних тварин.

Матеріально-технічною базою дослідження була експериментально-біологічна клініка ДУ «ІПХС ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України».

Дослідження проведено на білих щурах популяції експериментально-біологічної клініки (самці віком від 6 місяців до 7 місяців, масою тіла ( $350 \pm 50$ ) г). Розподіл тварин у групах відповідно до строків дослідження представлений у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Розподіл експериментальних тварин у групах відповідно до строків дослідження.

№ з/п	Строки тривалості дослідження після операції, доба	Кількість щурів у групі	Загальна кількість щурів
1	3	7	28
2	7	7	
3	14	7	
4	28	7	

Експеримент на тваринах проводився відповідно до юридичної нормативної бази:

- Закон України № 3447 від 21.02.2006 р. «Про захист тварин від жорстокого поводження» (ст. 26–31).

- Європейська конвенція захисту хребетних тварин, яких використовують у експериментальних та інших наукових цілях (Страсбург, 1986).
- Наказ МОН молодь спорт України № 249 від 01.03.2012 р. «Порядок проведення науковими установами дослідів, експериментів на тваринах».
- Протокол біоетичної експертизи № 16 від 06.03.2017, № 189 від 11.02.2019.

Технологія хірургічного втручання включала знеболення за допомогою кетаміну (50 мг/кг), внутрішньом'язову обробку операційного поля шляхом вистригання шерсті на лівому колінному суглобі, обробки ділянки препаратом Бетадін (ЗАТ фармацевтичний завод ЕГІС, Угорщина). Фіксація щура у положенні на спині. З передньо-латерального доступу виконували артротомію колінного суглоба, зміщували надколінок медіально, виводили коліно у положення згинання (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 – Фотовідбиток зовнішнього вигляду виростків стегнової кістки щура перед нанесенням імпресійного ушкодження.

Далі наносили стандартне імпресійне повношарове ушкодження суглобової поверхні латерального виростка стегнової кістки глибиною 2,0 мм, за допомогою розробленого пристрою (рис. 2.3).

Операційну рану обробляли біциліном та зашивали однорядними вузловими швами.

Евтаназію проводили у строки 3, 7, 14, 28 діб після операції шляхом внутрішньом'язового введення тіокситулу натрію (90 мг/кг).



Рисунок 2.3 – Фотовідбиток зовнішнього вигляду суглобової поверхні латерального виростку стегнової кістки після нанесення ушкодження.

Матеріал досліджували *гістологічними методами*.

Виділяли травмовані колінні суглоби та фіксували в 10 % розчині нейтрального формаліну, декальцинували в 10 % розчині мурашиної кислоти, зневоднювали в етиловому спирті збільшеної концентрації (від 60° до 96°) та в суміші етилового спирту з діетиловим ефіром (1:1), заливали в целоїдин.

Аксіальні гістологічні зрізи колінних суглобів виготовляли на санному мікротомі «Reichert», забарвлювали гематоксиліном та еозином, пікрофуксином за Ван-Гізон та аналізували під мікроскопом «Olympus BX63» (Японія), фотографували з використанням фотокамери «Olympus DP73» і програмного забезпечення «Cell Sens Dimension 1.8.1» (Olympus, 2013). У процесі аналізу суглобового хряща оцінювали стан поверхневої, проміжної та зони кальцифікованого хряща. Проміжною (або середньою — mid) зоною вважали шар суглобового хряща від поверхневої зони до базофільної лінії (tidemark) згідно з рекомендаціями N. Gerwin, щодо аналізу стану суглобового хряща у щурів, оскільки на відміну від суглобового хряща людини глибока зона в цих тварин не диференціюється.

*Морфометричні дослідження.* У ділянці дефекту за допомогою програмного забезпечення «Cell Sens Dimension 1.8.1» (Olympus, 2013) вимірювали площі (мкм<sup>2</sup>) утворених тканин (фібринового згустку, грануляційної, фіброретикулярної, кісткової) і виражали їх у вигляді відносної площі (%) від усього обсягу регенерату.

*Рентгенологічні дослідження* пацієнтів виконували за допомогою рентгенодіагностичного апарата цифрової рентгенографічної і флюороскопічної системи OPERA T-90 сех (GMM Italiya). Необхідний інструментарій: цифрова панель розміром 35 см х 43 см. Обробляли рентгенограми в форматі Dicom за допомогою програми Mугian.

В роботі використовується поняття синдрому діафізарної післятравматичної деформації довгих кісток нижніх кінцівок (синдром ПДНК) як хвороба опорно-рухової системи, що виникла внаслідок перелому кісток нижніх кінцівок, що проявляється деформацією сегмента та його вкороченням, і супроводжується вторинними змінами в ушкодженому сегменті, кінцівки в цілому та рухової системи «поперековий відділ хребта – крижово-клубове з'єднання – таз – кульшовий суглоб – стегно – колінний суглоб – гомілка – надп'ятково- гомілковий суглоб – стопа».

Оцінювання стану всієї ушкодженої кінцівки починали із загально клінічного обстеження з обов'язковим порівнянням із контралатеральною кінцівкою:

- вимірювання довжини кінцівки та її сегментів
- встановлення обсягу рухів у суглобах
- дослідження стану зв'язкового апарату суглобів
- вимірювання обсягу м'яких тканин, а саме довжини кола на різних рівнях сегмента

Після проведення загального клінічного обстеження застосовували інструментальні методи дослідження:

Для з'ясування, до яких ефектів призводять переломи, які зрослися з деформаціями, важливо встановити з позицій біомеханіки, як за таких умов відбувається функціонування кінцівки. Тому одним із завдань у лікуванні наслідків травм нижніх кінцівок, на нашу думку, є аналіз структурно-функціонального стану суглобів ушкодженого сегмента. А одним із шляхів розв'язання цього завдання є моделювання співвідношень суглобових поверхонь за допомогою математичних методів.

*Математичне моделювання.*

Було проведено математичне моделювання впливу деформації великогомілкової кістки на розподіл напружень в надп'яtkово-гомiлковому та піднадп'яtkовому суглобах. Для вирішення цього завдання розроблені комп'ютерні кінцево-елементні моделі нижньої кінцівки в нормі та за умов, стосовно особливостей лікування пошкоджень ДМЕДК. Фіксація відламків в дистальних відділах гомілки за допомогою двох конструкцій стрижневих апаратів, що дозволяє зняти напругу з суглобової поверхні таранної кістки та дистального відділу великогомілкової кістки.

Моделі мали жорстке закріплення в нижній частині, що обмежувало рухи в горизонтальному та вертикальному напрямках. До плато великогомілкової кістки прикладали навантаження, величиною 1100 Н, що відповідає стоянню з опорою на одну кінцівку.

Для проведення розрахунків ми задавали механічні властивості (модуль пружності та коефіцієнт Пуассона) біологічних тканин, які обирали за даними В.А. Березовського [138] (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Механічні властивості матеріалів, які використані у моделюванні

Матеріал	Модуль пружності, МПа	Коефіцієнт Пуассона
Кортикальна кістка	18350	0,3
Губчаста кістка	330	0,3
Хрящ	10,5	0,49
М'язова тканина	1,0	0,45
Гіпс	4000	0,3
Scotchcast	1200	0,3
Softcast	650	0,3

Дослідження фізичних властивостей полімерних матеріалів Softcast/Scotchcast у порівнянні з гіпсом проведені для біомеханічного обґрунтування засобів функціонального ортезування для профілактики розвинення ускладнень після лікування позасуглобових переломів Pilon.

З кожного матеріалу були виготовлені по три пластинки, розміром 100 мм, 110 мм та 114 мм. Зразки закріплювали одним кінцем у дослідному стенді, до іншого кінця прикладали навантаження від 1 Н до 5 Н та вимірювали величину прогинання. Отриманні дані дали змогу розрахувати модуль пружності матеріалів. Величину деформації вимірювали за допомогою мікрометра годинникового типу ИЧ-10, а величину навантаження – силовимірювача тензорезисторний SBA 100L.

Величина прогинання зразка встановлюється за формулою:

$$v = \frac{F \cdot l^3}{3 \cdot E \cdot J}, \quad (2.1)$$

де  $F$  – сила, що прикладається до зразка (Н);

$l$  – плече прикладання сили  $F$  (мм);

$E$  – модуль пружності зразка (МПа);

$J$  – момент інерції (кг\*м<sup>2</sup>).

Для дослідження біомеханічної взаємодії в системі «гомілка – стопа – фіксувальна пов'язка» у разі переломів Pilon була розроблена математична модель (рис. 2.4), яка містила великогомілкову та малоогомілкову кістки, п'яткову, таранну, човноподібну, та три клиновидні кістки. Суглобові поверхні вказаних кісток взаємодіють між собою через хрящову тканину. Модель також містила м'язову тканину та фіксувальну пов'язку.

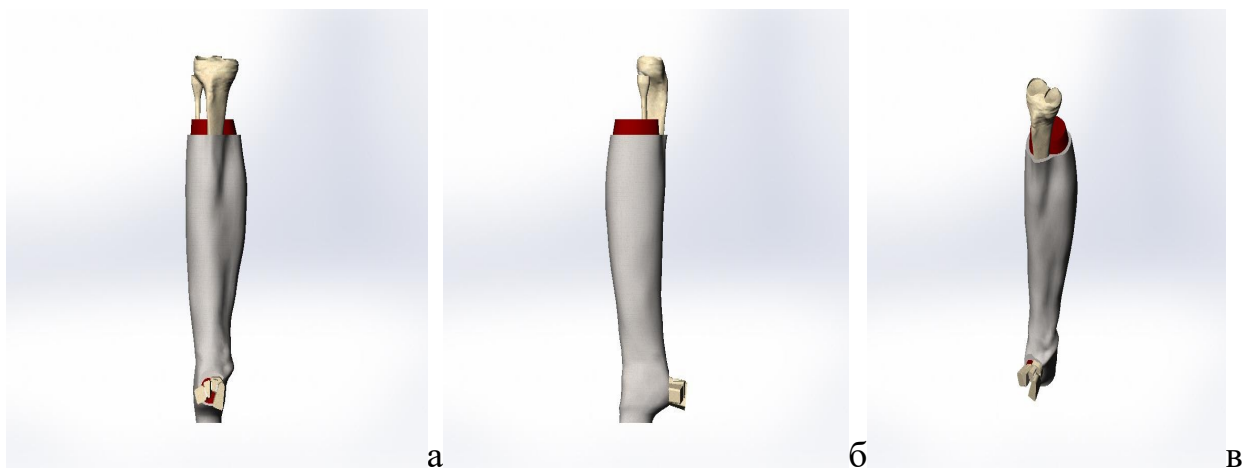


Рисунок 2.4 – Зовнішній вигляд моделі спереду (а), зовні (б), загальній вигляд (в).

Моделювали перелом дистальних метаепіфізів кісток гомілки з фіксацією гіпсовою пов'язкою та пов'язкою з пластичних матеріалів. Моделі досліджували під дією вертикального навантаження 700 Н та навантаження на згинання 100 Н.

Механічні властивості штучних матеріалів, використаних при моделюванні, були одержані нами в результаті експериментальних досліджень. Механічні властивості біологічних тканин взяті з робіт В. А. Березовського [138] (табл. 2.2).

Дослідження напружено-деформованого стану (НДС) усіх створених моделей виконували за допомогою методу кінцевих елементів. За критерій оцінювання НДС моделей використовували напруження за Мізесом [139].

Моделювання виконували за допомогою системи автоматизованого проектування SolidWorks. Розрахунки напружено-деформованого стану моделей виконували за допомогою програмного комплексу CosmosM [140].

*Статистичні дослідження.* Отримані в результаті математичного моделювання результати обробляли статистично. Встановлювали середні величини прогину для кожного значення навантаження, та його стандартні відхилення. За допомогою однофакторного дисперсійного аналізу з використанням апостеріорного тесту Дункана, визначили наскільки значуще відрізняються властивості матеріалів між собою.

Для з'ясування, до яких ефектів призводять переломи, які зрослися з деформаціями, проведений аналіз доступних літературних даних та власного клінічного досвіду.

## **З РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ ЛІКУВАННЯ ПАЦІЄНТІВ З НАСЛІДКАМИ ТРАВМАТИЧНИХ ПЕРЕЛОМІВ ДОВГИХ КІСТОК КІНЦІВОК ЗА МАТЕРІАЛОМ ХАРКІВСЬКОГО ОБЛАСНОГО ЦЕНТРУ МЕДИКО-СОЦІАЛЬНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ №2 ЗА 2018-2019 РОКИ**

### **3.1 Ретроспективні медико-соціальні дослідження хворих з наслідками переломів довгих кісток кінцівок**

Основною метою даного розділу дослідження було проаналізувати характер пошкоджень хворих з наслідками ПДКК, оцінити ефективність методів лікування та стан інвалідності у даного контингенту постраждалих, а також визначити основні причинні фактори її розвитку.

### **3.2 Аналіз клінічного матеріалу за характером травми та методів лікування постраждалих**

Для медико-соціального ретроспективного аналізу хворих з ПДКК була спеціально розроблена анкета, де відображені всі основні показники для проведення дослідження за матеріалом Харківського обласного центру медико-соціальної експертизи №2 за 2018-2019 роки (дивись додаток Б). Досліджували хворих, які лікувались в районах Харківської області та м. Харкові. Розподіл хворих по районах Харківської області представлено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Розподіл хворих по районах Харківської області та м. Харкова, які зверталися до Харківського обласного центру МСЕК №2 з наслідками переломів довгих кісток кінцівок (за 2018-2019 р.р.).

№	Райони Харківської області	Кількість хворих	
		Абс.	%
1	2	3	4
	Балаклійський	19	5,7%
2.	Барвінківський	12	3,6%
3.	Валківський	14	4,2%
4.	Вовчанський	15	4,5%
5.	Зміївський	18	5,4%
6.	Золочівський	15	4,5%

7.	Ізюмський	22	6,6%
8.	Коломакський	11	3,3%
9.	Красноградський	26	7,8%
10.	Куп'янський	21	6,3%
11.	Лозівський	16	4,8%
12.	Нововодолажський	20	6,0%
13.	Сахновський	10	3,0%
14.	Чугуївський	17	5,1%
15.	Харківський р-н та м. Харків	66	19,2%
Всього		302	100%

Із таблиці 3.1 виходить, що основна група хворих, які були направлені до МСЕК № 2, були із м. Харкова та Харківського району 66 осіб (19,2 %), а також Балаклійського 19 осіб (5,7 %), Красноградського 26 осіб (7,8 %), Куп'янського 21 особа (6,3 %) та Ново-Водолажського районів 20 осіб (6,0 %), тобто більшість хворих було із Харківської області та м. Харкова.

Кількість хворих з наслідками травматичних переломів довгих кісток по рокам та за віком представлено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Розподіл хворих з наслідками ПДКК за віком за даними МСЕК №2 за 2018-2019 рр.

Рік огляду		Працездатний вік (до 60 років)
2018	Абсол.	132
	%	46,1%
2019	Абсол.	154
	%	53,9%
Всього	Абсол.	286
	%	94,7%

Із табл. 3.2 Із аналізу 302 хворих видно, що більшість пацієнтів, які отримали пошкодження нижніх кінцівок, були у працездатному віці: у 2018 р. – 132 (46,1 %) осіб, у 2019 році – 154 (53,9 %) осіб.

Поряд з цим, проаналізовано травматичні ушкодження, які отримали постраждали у 2018 – 2019 рр., в залежності від виду травми за даними МСЕК № 2 (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Розподіл хворих з наслідками ПДКК за видами травм по даними МСЕК №2 в 2018 -2019 рр.

Рік огляду		Вид травми			Всього
		Виробнича	Дорожньо транспортна	Побутова	
2018	Абсол.	8	1	137	146
	%	2,7 %	0,3%	45,3%	48,3 %
2019	Абсол.	10	1	145	156
	%	3,3%	0,3%	48,1%	51,7 %
Всього	Абсол.	18	2	282	302
	%	6%	0,6%	93,4%	100,0%

Із таблиці 3.3 виходить, що серед пошкоджень переважала побутова травма, яка склала 93,4 % (282 хворих). При цьому по рокам спостерігалась тенденція зростання кількості побутових травм: у 2018 р. відмічено у 137 (45,3 %) осіб, а у 2019 році у – 145 осіб (48,1 %) тобто зростання за рік на 2 %. Поряд з цим, аналізували хворих за кількісним характером травм (ізольована та множинна). Результати наведено у в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Розподіл хворих з наслідками ПДКК за характером травм за 2018-2019 рр.

Рік огляду		Характер травми		Всього
		Ізольована	Множинна	
2018	Абсол.	120	26	146
	%	(39,8%)	(8,6%)	(48,4%)
2019	Абсол.	139	17	156
	%	(46%)	(5,6%)	(51,6%)
Всього	Абсол.	259	43	302
	%	(85,8%)	(14,2%)	(100,0%)

За даними таблиці 3.4 виходить, що за характером травми переважали хворі з ізольованими ушкодженнями, які відмічено у 259 хворих (85,8 %) всіх спостережень. З них у 2018 р. було 120 хворих (39,8 %), а у 2019 р. - 139 хворих (46 %), тобто тенденція до зростання на 3 %.

Вивчено розподіл хворих з інвалідністю в залежності від локалізації ушкоджень (таблиця 3.5).

Таблиця 3.5 – Розподіл хворих з наслідками ПДКК за період 2018 – 2019 рр.

Рік огляду		Сегмент пошкодження		Всього
		Стегно	Гомілка	
2018	Абсол.	46	94	140
	%	(15,2%)	(31,2%)	(46,4%)
2019	Абсол.	51	111	162
	%	(16,9%)	(36,7%)	(53,6%)
Всього	Абсол.	97	205	302
	%	(32,1%)	(67,9%)	(100,0%)

Дані таблиці 3.5 свідчать, що кількість ушкоджень кісток гомілки відмічено у 205 хворих, (67,9 %) а ушкодження стегнової кістки – 97 хворих, (32,1 %).

Для подальшого більш детального аналізу характеру зрощення переломів вважали доцільним окремо виділити переломи кісток за посегментарною локалізацією: епіфіз, діафіз, метафіз (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 – Розподіл хворих з наслідками ПДКК за посегментною локалізацією за (2018 – 2019 рр.).

Рік огляду		Зона ушкодження			Всього
		Епіфіз	Діафіз	Метаепіфіз	
2018	Абсол.	60	70	16	146
	%	(19,8%)	(23,3%)	(5,3%)	(48,4%)
2019	Абсол.	79	75	2	156
	%	(26,2%)	(24,8%)	(0,6%)	(51,6%)
Всього	Абсол.	139	145	18	302
	%	(46%)	(48,1%)	(5,9%)	(100,0%)

Таблиця 3.6 свідчить, що серед ізольованих ушкоджень більшу частку склали діафізарні переломи – 145 випадків (48,1 %) та епіфізарні переломи – 139 (46 %). Метафізарні переломи були визначені у 18 осіб (5,9 %) від всіх спостережень.

Серед виду травм на першому місці була побутова травма - 282 випадків (93,4 %), при цьому в даній групі переважали постраждалі з ізольованою травмою 259 осіб (85,8 %).

Серед загальної кількості переломів довгих кісток за зоною посегментного ушкодження домінували хворі з діафізарними та епіфізарними внутрішньосуглобовими переломами; відповідно 145 осіб (48,1 %) і 139 осіб (46 %). Метафізарні переломи відмічено у 18 хворих (5,9 %).

Всі ці дані були враховані для подальшого аналізу методів лікування та оцінки ефективності реабілітаційних заходів.

### 3.3 Аналіз хірургічного лікування хворих з наслідками переломів довгих кісток кінцівок

Для аналізу хірургічного лікування 302 хворих з переломами довгих кісток кінцівок були враховані дані попередніх наших досліджень, а також доцільно було визначити такий важливий показник, як термін надання спеціалізованої хірургічної допомоги постраждалим з моменту отримання травми. Відомо, що від цього показника в значній мірі залежать якість лікування та ефективність реабілітації постраждалих.

Розподіл досліджуваних хворих за терміном надання спеціалізованої хірургічної допомоги з моменту травми в умовах травматологічних стаціонарів представлено у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Розподіл хворих наслідками ПДКК за термінами надання спеціалізованої хірургічної допомоги травмованим з моменту отримання травми (2018–2019 рр.)

Рік огляду		Термін надання хірургічної допомоги з моменту травми				Всього
		в день травми	перші 10 діб	перший 30 діб	Понад 30 діб	
2018	Абсол.	65	56	20	5	146
	%	(19,8%)	(18,6%)	(6,7%)	(1,7%)	(46,8%)
2019	Абсол.	75	54	15	12	156
	%	(25,8%)	(18,3%)	(4,9%)	(4,2%)	(53,2%)
Всього	Абсол.	140	110	35	17	302
	%	(45,6%)	(36,9%)	(11,6%)	(5,9%)	(100,0%)

Із таблиці 3.7 видно, що за вказаний період спостереження спеціалізована хірургічна допомога була надана всім 302 постраждалим. В загальній кількості оперативні втручання частіше проводились в день травми - 140 хворий (45,6 %) та в перші 10 днів – 110 хворих (36,9 %). При цьому у 2018 році в перший день після травми хірургічні втручання проведено у 65 хворих (19,8 %), а в 2019 р. – у 75 хворих (25,8 %). Операції в перші 10 діб відповідно по рокам в 2018 році у 56 хворого (18,6 %) та у 54 хворих (18,3 %) – в 2019 році.

По методам лікування досліджуваних хворих представлено у табл. 3.8.

Таблиця 3.8 – Розподіл хворих з переломами стегнової кістки за методами лікування (2018 – 2019 рр.).

Рік огляду		Методи лікування			Всього
		НО	БІОС	АЗФ	
2018	Абсол.	15	25	6	46
	%	(32,7%)	(54,3%)	(13,0%)	(100,0%)
2019	Абсол.	23	21	7	51
	%	(45,1%)	(41,2%)	(13,7%)	(100,0%)
Всього	Абсол.	38	46	13	97
	%	(39,1%)	(47,5%)	(13,4%)	(100,0%)

Із табл. 3.8 виходить, що при переломах стегнової кістки частіше використовували БІОС, за 2 роки було зроблено 46 операцій (47,5 %). Другим за частотою використання став накістковий остеосинтез 38 операцій (39,1 %).

Проведено також аналіз щодо застосування методів лікування у хворих з переломами кісток гомілки (табл. 3.9).

Таблиця 3.9 – Розподіл хворих з переломами кісток гомілки за методами лікування в період 2018 – 2019 рр.

Рік Огляду		Методи лікування			Всього
		НО	БІОС	АЗФ	
2018	Абсол.	66	20	8	94
	%	(70,2%)	(21,3%)	(8,5%)	(100,0%)
2019	Абсол.	75	27	9	111
	%	(67,5%)	(24,4%)	(8,1%)	(100,0%)
Всього	Абсол.	141	47	17	205
	%	(68,7%)	(23%)	(8,3%)	(100,0%)

За даними таблиці 3.9 виходить, що основними методами лікування переломів кісток гомілки були накістковий остеосинтез – 141 хворий (68,7 %), та блокуючий інтрамедулярний остеосинтез 47 хворих (23,0 %). Використано апаратів зовнішньої фіксації відмічено у 17 хворих (8,3 %).

#### **3.4 Стан інвалідності та основні причини її виникнення у хворих з наслідками переломів довгих кісток кінцівок**

Розподіл хворих з наслідками ПДКК по групам інвалідності та локалізації пошкодження сегментів кінцівок за даними Харківської обласної МСЕК № 2 за 2018 -2019 р.р. представлено у таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 – Розподіл хворих з наслідками ПДКК по групам інвалідності за даними Харківського обл. центру МСЕК №2 (2018-2019р.).

Група інвалідності		Нижні кінцівки		
		Стегно	Гомілка	Всього
I-група	Абс.	0	1	1
	%	0%	0,3%	0,3%
II-група	Абс.	33	29	62
	%	10,9%	9,7%	20,6%
III-група	Абс.	26	45	71
	%	8,6%	15%	23,6%
Продовження лікарняного	Абс.	38	130	168
	%	12,5%	43%	55,5%
Всього по сегментам	Абс.	97	205	302
	%	32%	68%	100%

Як видно із таблиці 3.10, I група інвалідності призначена одному хворому (0,3 %) від загальної кількості хворих. II група призначена загалом у 62 хворих (20,6 %). Окремо по сегментам стегно-гомілка - відповідно 97 хворих (32 %) і 205 хворих (14,2 %). Видно, що 71 хворому (23,6 %) серед хворих з ушкодженнями нижніх кінцівок встановлено III групу інвалідності. Також важливо відмітити, що із 302 досліджуваних хворих 168 особам (55,5 %) було продовжено лікарняний з позитивним результатом лікування, і вони інвалідами не були визнані. Це свідчить про ефективність та доцільність застосування такої форми лікування постраждалих.

Виходячи із поставлених завдань дослідження було також проаналізовано найбільш типові ускладнення, які впливали на розвиток інвалідності у хворих з наслідками переломів кісток в процесі лікування, а саме: ускладнення за характером зрощення переломів, а також невротії сегментів кінцівок,

суглобові контрактури та деформуючі артрози, осьові деформації кінцівок у випадках неправильного зрощення переломів та остеомієліт.

Для детального аналізу характеру зрощення переломів у 302 обстежуваних хворих та визначення ефективності лікувального процесу було окремо проаналізовано результати зрощення переломів кісток у 302 хворих з ушкодженнями нижніх кінцівок. Дані представлені в табл. 3.11.

Таблиця 3.11 – Розподіл хворих з наслідками ПДКК по ступені зрощення переломів за даними Харківського обл. МСЕК №2 (2018-2019 р.р.).

Форма зрощення переломів		Кількість хворих		
		Нижні кінцівки		
		Стегно	Гомілка	Всього
Повністю зрісся	Абс.	73	82	155
	%	24,2%	27,2%	51,4%
Повільне зрощення	Абс.	16	114	130
	%	5,3%	37,7%	43%
Не зрісся	Абс.	6	6	12
	%	2%	2%	4%
Хибний суглоб	Абс.	2	3	5
	%	0,6%	1%	1,6%
Всього	Абс.	97	205	302
	%	32,1%	67,9%	100%

Із таблиці 3.11 видно, що всього у 155 хворих (51,4 %) переломи повністю зрослися, а у 147 (48,6 %) були порушення процесу остеорепарації. Дані про хворих з іншими ускладненнями представлено у таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 – Види та кількість ускладнень в області нижніх кінцівок у хворих з наслідками ПДКК за даними Харківської обласної МСЕК №2 (2018-2019 р.р.).

Види		Кількість ускладнень		
		Нижні кінцівки		
Ускладнень		Стегно	Гомілка	Всього
Невропатії сегментів кінцівок	Абс.	54	93	147
	%	9,3%	15,8%	25,1%
Контрактури суміжних суглобів	Абс.	67	79	146
	%	11,5%	13,5%	25%
Осьові деформації кінцівок	Абс.	35	43	78
	%	5,9%	7,3%	13,2%
Деформуючі артрози суміжних суглобів	Абс.	97	117	214
	%	16,6%	20%	36,6%
Остеомієліт	Абс.	0	1	1
	%	0%	0,1%	0,1%
Всього	Абс.	253	333	586
	%	43,3%	56,7%	100%
Взагалі	%	34,4%	45,3%	79,7%

Дані таблиці 3.12 свідчать що, для нижніх кінцівок вищезгадані ускладнення відмічались так: невропатії загалом склали 147 випадків (25,1 %), зокрема для стегна та гомілки відповідно – 54 (9,3 %) та 93 (15,8 %); суглобові контрактури взагалі 146 випадків (25 %), окремо стегно та гомілка відповідно 67 (11,5 %) та 79 (13,5 %) випадків.

Осьові деформації відмічено загалом 78 хворих (13,2 %), по сегментах стегно – гомілка – 35 (5,9 %) та 43 (7,3 %) випадків відповідно.

Деформації і артрози суміжних суглобів в цілому відмічено у 214 випадках (36,6 %), для стегна та гомілки – відповідно 97 (16,6 %) та 117 (20 %) відповідно. Остеомієліт в області гомілки – спостерігали в одному випадку (0,1 %).

Отримані вище дані про тип та локалізацію ускладнень у хворих з ПДКК дозволили визначити в подальшому аналізі основні негативні фактори, які впливають на розвиток інвалідності.

Нами також по даним матеріалу МСЕК №2 проаналізовано основні причини розвитку інвалідності I-III груп у 134 пацієнтів (із загальної кількості 302 хворих). При цьому було враховано такі основні показники, як тяжкість травми, різні типи ускладнень під час лікування, лікарські помилки (діагностичні, порушення виду методу лікування, недотримання технології проведення операції), а також організаційні недоліки, а саме: несвоєчасне надання медичної допомоги, недотримання правил реабілітації та диспансерного нагляду за хворими.

Було отримано слідуєчі дані (на підставі аналізу 302 хворих):

- тяжкість травми у 150 осіб (49,7%);
- лікарські помилки у 41 особи (13,6%);
- організаційні недоліки у 111 осіб (36,7%);
- різні типи ускладнень відмічено у 302 осіб (100%).

Окремо також було проаналізовано лікарські помилки, які були розподілені на діагностичні помилки, відмічені у 24 осіб (7,1%), неправильний вибір методу лікування у 98 осіб (29,7%), порушення техніки під час проведення операції у 149 осіб (45%).

Таким чином, проведений ретроспективний аналіз історій хвороб 302 хворих з наслідками ПДКК за 2018-2019 рр. за матеріалами Харківського обласного центру МСЕК №2 показав, що серед цих хворих, у яких встановлена інвалідність при травмах нижніх кінцівок, найбільшу частину пошкоджень склали пошкодження кісток гомілки 205 випадків (67,9 %) та стегна 97 випадків (32,1 %).

Основними ускладненнями під час лікування були (із таблиці 3.12) невропатії у 147 випадках (25,1 %), контрактури суміжних суглобів 146 випадках (25 %), осьові деформації 78 осіб (13,2 %), деформуючі артрози 214 осіб (36,6 %), остеомієліт 1 випадок (0,2 %). Повільне зрощення переломів відмічено у 130

хворих (43 %), переломи, що не зрослись у 12 осіб (4 %), хибний суглоб у 5 осіб (1,6 %).

Проведений аналіз матеріалу МСЕК №2 показав основні причини розвитку інвалідності I-III груп у 134 осіб. При цьому було визначено основні фактори які впливали на розвиток інвалідності у постраждалих це: тяжкість травми, різні типи ускладнень під час лікування, лікарські помилки (діагностичні, порушення виду методу лікування, недотримання технології проведення операції), а також організаційні недоліки, а саме: несвоєчасне надання медичної допомоги, недотримання правил реабілітації та диспансерного нагляду за хворими.

Із аналізу матеріалу (302 хворих) були визначені такі показники:

- тяжкість травми у 150 осіб (49,7 %);
- лікарські помилки у 41 особи (13,6 %);
- організаційні недоліки у 111 осіб (36,7 %);
- різні типи ускладнень відмічено у 302 осіб (100 %).

Окремо також було проаналізовано лікарські помилки, які були розподілені на діагностичні помилки, відмічені у 24 осіб (7,1 %), неправильний вибір методу лікування у 98 осіб (29,7 %), порушення техніки під час проведення операції у 149 осіб (45 %).

Поряд з цим, визначено наявність організаційних причин виникнення інвалідності на етапі відновного лікування та медичної реабілітації. На прикладі 15 лікувальних закладів Харківської області та м. Харкова (табл. 3.1) було виявлено недоліки в роботі медичних стаціонарів та поліклінік, а саме формальний підхід до диспансеризації хворих на етапах реабілітації.

Проведений ретроспективний аналіз показав, про необхідність удосконалення системи організаційних заходів для профілактики інвалідності. Вважаємо важливим:

- враховувати тяжкість травми своєчасно та в повному обсязі надавати медичну допомогу постраждалим;
- застосовувати сучасні методи діагностики та лікування постраждалих з переломами кісток кінцівок;

- постійно підтримувати професійний рівень лікарів ортопедів-травматологів, хірургів, анестезіологів-реаніматологів.

В організаційному плані потребує удосконалення і активізації робота по диспансеризації хворих та інвалідів з наслідками травм, проведення планового реабілітаційного лікування як в поліклініках, так і в стаціонарах, а також розширення спеціалізованих центрів медичної реабілітації.

**4 РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ЛІКУВАННЯ  
ХВОРИХ З ПЕРЕЛОМАМИ КІСТОК КІНЦІВОК ЗА ПЕРІОД 2020-2021 РР.  
НА БАЗІ КЛІНІКИ НЕВІДКЛАДНОЇ ТРАВМАТОЛОГІЇ ТА ВІДНОВНОЇ  
ХІРУРГІЇ У ДУ "ІНХС ІМ. ПРОФ. М.І. СИТЕНКА НАМН УКРАЇНИ "**

**4.1 Загальна характеристика хворих.**

Для клінічного аналізу результатів лікування хворих з ПДКК нами було розроблено спеціальну анкету, (додаток "А"), в якій відображено основні показники для оцінки результатів дослідження. Анкета заповнювалася згідно об'єктивних та суб'єктивних даних при лікуванні хворих у стаціонарі та контрольному огляді. Для подальшого аналізу результатів лікування хворих з ПДКК нами було відібрано 46 пацієнтів з ушкодженнями довгих кісток нижніх кінцівок та їх розділено на дві групи: I група-27 хворих, які поступили в інститут первинно після травми та II група-19 хворих, які були госпіталізовані в інститут з різними видами ускладнень після оперативних втручань в інших медичних закладах України.

Розподіл досліджуваних хворих з ПДКК за статтю представлено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Розподіл хворих з ПДКК за статтю за період 2020-2021р.р.

Рік огляду		Стать хворих		Всього
		Чоловіки	Жінки	
2020	Абсол.	14	7	21
	%	30,4%	15,2%	45,6%
2021	Абсол.	16	9	25
	%	34,8%	19,6%	54,4%
Всього	Абсол.	31	15	46
	%	65,2%	34,8%	100%

Із табл. 4.1 виходить, що серед 46 постраждалих чоловіків було 31 (65,2 %) особа, жінок – 15 (34,8 %), тобто співвідношення 2:1.

Розподіл хворих з переломами довгих кісток за віком за період 2020-2021р.р. представлено в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Розподіл хворих з ПДКК за віком за період 2020-2021р.р.

Рік огляду		Працездатний вік (до 60 років)	Старші 60 років	Всього
2020	Абсол.	19	2	21
	%	41,3%	4,3%	45,6%
2021	Абсол.	15	10	25
	%	32,6%	21,8%	54,4%
Всього	Абсол.	34	12	46
	%	73,9%	26,1%	100%

Таблиця 4.2 свідчить, що більшість пацієнтів, які отримали пошкодження довгих кісток кінцівок, була працездатного віку: у 2020 р. – 19 осіб (41,3 %), у 2021 році – 15 осіб (32,6 %).

За характером травми хворі були розподілені в такому порядку у (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Розподіл хворих з ПДКК за характером травми за період 2020-2021р.р.

Рік огляду		Характер травми		Всього
		Ізольована	Множинна	
2020	Абсол.	13	8	21
	%	28,2%	17,4%	45,6%
2021	Абсол.	14	11	25
	%	30,5%	23,9%	54,4%
Всього	Абсол.	27	19	46
	%	58,7%	41,3%	100%

За даними таблиці 4.3 виходить, що за характером травми переважали постраждалі з ізольованими ушкодженнями, у 27 хворих (58,7 %) від всіх спостережень, з них у 2020 р. було 13 постраждалих (28,2 %), а в 2021 р. - 14 хворих (30,5 %).

У подальшому ми також проаналізували цю групу хворих з посементними пошкодженнями кісток нижніх кінцівок (табл. 4.4).

Таблиця 4.4 – Розподіл хворих з ПДКК посементно за період 2020-2021 рр.

Рік огляду		Сегмент пошкодження		
		Стегно	Гомілка	Всього
2020	Абсол.	6	15	21
	%	13%	32,6%	45,6%
2021	Абсол.	11	14	25
	%	23,9%	30,5%	54,4%
Разом	Абсол.	17	29	46
	%	36,9%	63,1%	100%

Дані таблиці 4.4 свідчать, що ушкодження кісток гомілки відмічено у 29 хворих (63,1 %), а кількість ушкодження стегнової кістки склала 17 хворих (36,9 %). З метою більш детального аналізу вивчали також характер переломів довгих кісток кінцівок за посементною локалізацією (епіфіз, діафіз, метафіз) табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Розподіл хворих з ПДКК за сегментами ушкодження кінцівки за період 2020-2021 р.р.

Рік огляду		Зона ушкодження			Всього
		Епіфіз	Діафіз	Метаепіфіз	
2020	Абсол.	6	7	8	21
	%	13%	15,2%	17,4%	45,6%
2021	Абсол.	7	6	12	25
	%	15,2%	13%	26,2%	54,4%
Всього	Абсол.	13	13	20	46
	%	28,2%	28,2%	43,6%	100%

Таблиця 4.5 свідчить, що серед ізольованих ушкоджень більшу частку склали метафізарні переломи – 20 випадків (43,6 %) та епіфізарні переломи – 13 (28,2 %). Діафізарні переломи були визначені у 13 осіб (28,2 %) від всіх спостережень.

Таким чином, аналіз загальної характеристики хворих з переломами довгих кісток кінцівок, показав що за 2020-2021 рр. серед 46 постраждалих домінували чоловіки 31 особа (65,2 %), жінок було 15 осіб (34,8 %). Більшість травмованих осіб була працездатного віку (до 60 років) 34 осіб (73,9 %).

В той же час більшість ушкоджень в області нижніх кінцівок склали переломи кісток гомілки – 29 хворих (63,1 %).

Серед загальної кількості переломів довгих кісток за зоною посеgmentного ушкодження домінували хворі з метафізарними, епіфізарними, внутрішньосуглобовими переломами; відповідно 20 особи (43,6 %) і 13 особи (28,2 %). Діафізарні переломи відмічено у 13 хворих (28,2 %).

Отримані вище дані ми використовували для подальшого клінічного аналізу застосованих методів лікування, оцінки їх ефективності та реабілітації.

#### **4.2 Аналіз хірургічного лікування хворих з переломами довгих кісток кінцівок**

Відповідно з планом даного наукового дослідження було проаналізовано результати хірургічного лікування 46 хворих з переломами довгих кісток кінцівок в залежності від терміну надання спеціалізованої хірургічної допомоги з моменту отримання травми.

Розподіл хворих за терміном надання спеціалізованої хірургічної допомоги з моменту травми представлено у таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Розподіл хворих з ПДКК за термінами надання спеціалізованої хірургічної допомоги травмованим з моменту отримання травми (2020–2021рр.).

Рік огляду		Розподіл хворих за терміном надання спеціалізованої хірургічної допомоги з моменту травми			Всього
		в день травми	перші 5 діб	Перші 10 діб	
2020	Абсол.	4	7	10	21
	%	8,7%	15,2%	21,7%	45,6%
2021	Абсол.	5	11	9	25
	%	10,9%	23,9%	19,6%	54,4%
Всього	Абсол.	9	18	19	46
	%	19,6%	39,1%	41,3%	100%

Із таблиці 4.6 виходить, що за період спостереження спеціалізована хірургічна допомога була надана всім 46 постраждалим. При цьому у 27 осіб (58,7 %) первинна хірургічна допомога була надана в інституті в перші 5 діб після травми, з них у 9 осіб (19,6 %) в перший день після травми. У 19 хворих (41,3%) спеціалізована медична допомога надавалась через 10-14 днів, це було пов'язано з тим, що ці хворі поступили в інститут після надання первинної допомоги та первинної стабілізації уламків в інших медичних закладах України.

Проведений аналіз свідчить, що за терміном надання спеціалізованої хірургічної допомоги першій групі хворих 27 осіб (58,7%) вона була надана в перші п'ять днів після отримання травми. Друга група хворих, 19 осіб (41,3 %), які поступили в інститут з ускладненнями, були прооперовані через 10 діб, що пов'язано з необхідністю їх більш детального додаткового клінічного обстеження.

### 4.3 Аналіз методів хірургічного лікування хворих з ушкодженнями нижніх кінцівок

Дану групу хворих склали хворі з переломами стегнової кістки та кісток гомілок 46 (100%) хворих, при цьому використовували методи накісткового остеосинтезу, блокуючий інтрамедулярний остеосинтез та апарати зовнішньої фіксації.

Таблиця 4.7 – Розподіл хворих з переломами стегнової кістки за методами лікування (2020 – 2021рр.).

Рік огляду		Методи лікування			Всього
		НО	БІОС	АЗФ	
2020	Абсол.	4	2	0	6
	%	23,5%	11,8%	0%	35,3%
2021	Абсол.	6	4	1	11
	%	35,3%	23,5%	5,9%	64,7%
Всього	Абсол.	10	6	1	17
	%	58,8%	35,3%	5,9%	100%

Із табл. 4.7 видно, що при переломах стегнової кістки частіше використовували накістковий остеосинтез, за 2020-2021 роки було виконано 15 операцій (68,3 %). БІОС використовували у 6 випадках (27,2 %), АЗФ використовували у 1 пацієнта (4,5 %).

Дані про лікування 24 хворих з переломами кісток гомілки представлено в (табл. 4.8).

Таблиця 4.8 – Розподіл хворих з переломами кісток гомілки за методом лікування за період 2020 – 2021 рр.

Рік Огляду		Методи лікування			Всього
		НО	БІОС	АЗФ	
2020	Абсол.	13	1	1	15
	%	44,8%	3,4%	3,4%	51,6%
2021	Абсол.	10	2	2	14
	%	34,6%	6,9%	6,9%	48,4%
Всього	Абсол.	23	3	3	29
	%	79,4%	10,3%	10,3%	100%

Із таблиці 4.8 виходить, що основними методами лікування переломів кісток гомілки були накістковий остеосинтез – 23 хворих (79,4 %), які мали косий або мало-уламковий характер переломів. Блокуючий інтрамедулярний остеосинтез використовували у 3 хворих (10,3 %), це були переважно поперечні діафізарні переломи. Використання апаратів зовнішньої фіксації було у 3 хворих (10,3 %), у 2 випадках це були відкриті багато уламкові переломи, а у одному - запальний процес.

#### 4.4 Аналіз ускладнень у хворих з переломами довгих кісток кінцівок

Виходячи з поставлених завдань дослідження було також проаналізовано результати лікування та найбільш типові ускладнення у хворих з ПДКК а саме: ускладнення за характером зрощення переломів, а також невропатії сегментів кінцівок, суглобові контрактури та деформуючі артрози, осьові деформації кінцівок у випадках неправильного зрощення переломів та остеомієліт.

При детальному аналізі характеру зрощення переломів у 46 хворих було окремо проаналізовано результати у I групі хворих 27 осіб, які первинно лікувались в інституті та у II групі - 19 хворих, які були госпіталізовані в

інститут з інших медичних закладів після надання первинної допомоги та первинної стабілізації уламків. Дані статистично оброблені та представлені в табл. 4.9.

Таблиця 4.9 – Розподіл хворих з наслідками ПДКК по ступені зрощення переломів за даними ретроспективного аналізу проведеного в клініці інституту патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Стенка за період 2020-2021 р.р.

По ступеню зрощення	Нижні кінцівки		
	I (n=27)	II (n=19)	Статистична значущість ( $\chi^2$ , p)
Повністю зрісся	22 (81,4 %)	3 (15,8 %)	$\chi^2=20,134$ p<0,001
Повільне зрощення	5 (18,5 %)	10 (52,6 %)	$\chi^2=4,760$ p=0,030
Не зрісся	0	4 (21,0 %)	$\chi^2=5,761$ p=0,017
Хибний суглоб	0	2 (10,5 %)	$\chi^2=1,163$ p=0,041

На основі проведеного статистичного аналізу (обробка за критерієм  $\chi^2$  з поправкою Йейтса) дані таблиці 4.9 свідчать, що в I групі хворих переломи повністю зрослись у 22 осіб 81,4 %. А повільне зрощення відмічено у 5 осіб 18,5 %. Переломи, які не зрослись, або хибні суглоби в даній групі хворих не відмічені. В той же час, серед хворих II групи у 3 хворих (15,8 %) переломи повністю зрослись, у 10 осіб (52,6 %) - повільне зрощення, у 4 осіб (21,0 %) - переломи не зрослись, у 2 осіб 10,5 % виявлено хибний суглоб.

В послідуячому були проаналізовані інші види ускладнень у даного контингенту хворих які представлені у таблиці 4.10

Таблиця 4.10 – Види та кількість ускладнень у хворих з ПДКК за даними ретроспективного аналізу проведеного в клініці інституту патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Стенка за період 2020-2021 р.р.

Види ускладнень	Нижні кінцівки		
	I (n=27)	II (n=19)	Статистична значущість ( $\chi^2$ , p)
Невропатії сегментів кінцівок	2 (7,4 %)	2 (10,5 %)	$\chi^2=0,034$ p=0,854
Контрактури суміжних суглобів	5 (18,5 %)	8 (42,1 %)	$\chi^2=4,760$ p=0,030
Осьові деформації кінцівок	0	7 (36,8 %)	$\chi^2=13,66$ p<0,001
Деформуючі артрози суміжних суглобів	0	7 (36,8 %)	$\chi^2=13,66$ p<0,001

На основі проведеного статистичного аналізу (дані таблиці 4.10) можна констатувати, що кількість ускладнень у I групі хворих у вигляді невропатій нижніх кінцівок відмічено у 2 випадки 7,4 %. Контрактури суміжних суглобів нижніх кінцівок - 5 випадків 18,5 %. Осьові деформації та деформуючі артрози для цієї групи не відмічено.

В II групі хворих, невропатії спостерігали у 2 випадках (10,5 %); контрактури суміжних суглобів нижніх кінцівок - 8 випадків (42,1 %), осьові деформації нижніх кінцівок - 7 випадків (36,8 %); деформуючі артрози суміжних суглобів склали для нижніх кінцівок 7 випадків (36,8 %).

Вищевказані дані таблиці 4.9 та 4.10 свідчать, що результати лікування хворих у групі I характеризуються значно нижчею кількістю ускладнень порівняно з хворими групи II.

Аналізуючи ускладнення 46 хворих було виділено також основні причини які впливають на розвиток інвалідності а саме; тяжкість травми, різні типи ускладнень, лікарські помилки а також організаційні недоліки:

- тяжкість травми відмічено у 34 осіб 72 %;
- лікарські помилки у 9 осіб 11,9 %;
- організаційні недоліки у 12 осіб 25 %;
- різні типи ускладнень у 19 осіб 40,3 %.

Таким чином, аналіз загальної характеристики хворих з переломами довгих кісток кінцівок, показав що за 2020-2021 рр. серед 46 постраждалих домінували чоловіки 31 особа (65,2 %), жінок було 15 особи (34,8 %). Більшість травмованих осіб була працездатного віку (до 60 років) 34 осіб (73,9 %).

В той же час більшість ушкоджень в області нижніх кінцівок склали переломи кісток гомілки – 29 хворих (63,1 %).

Серед загальної кількості переломів довгих кісток за зоною посеgmentного ушкодження домінували хворі з метафізарними, епіфізарними, внутрішньосуглобовими переломами; відповідно 20 осіб (43,6 %) і 13 осіб (28,2 %). Діафізарні переломи відмічено у 13 хворих (28,2 %).

Проведений аналіз за даними таблиці 4.6 свідчить, що за терміном надання спеціалізованої хірургічної допомоги першій групі хворих 27 осіб (58,7 %), що вона вона була надана в перші п'ять днів після отримання травми. Друга група хворих, 19 осіб (41,3 %), які поступили в інститут з ускладненнями, були прооперовані в перші 10 діб, що пов'язано з необхідністю їх більш детального додаткового клінічного обстеження.

Детальний аналіз ускладнень у обстежуваних нами хворих з переломами довгих кісток кінцівок дозволив визначити основні причинні фактори, які впливають на розвиток інвалідності:

- значна тяжкість травми у 34 осіб – 72 %;
- лікарські помилки у 9 осіб - 11,9 %;

- організаційні недоліки у 12 осіб – 25 %;
- різні типи ускладнень 19 осіб - 40,3 %.

Таким чином, можна зробити висновок, що вчасно оказана високоспеціалізована медична допомога пацієнту з ушкодженням довгих кісток кінцівок, що виконана за показаннями, з використанням адекватного методу та фіксуєчої конструкції дозволяє суттєво знизити кількість ускладнень та покращити результати лікування.

В послідуєчих розділах заплановано провести порівняльну оцінку вищевказаних показників.

## **5 АНАЛІЗ ЛІКУВАННЯ ТА РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ ІЗ БОЙОВИМИ ТА НЕБОЙОВИМИ УШКОДЖЕННЯМ ДОВГИХ КІСТОК ТА ЇХ НАСЛІДКАМИ**

Ретроспективно вивчено співвідношення окремих видів остеосинтезу позасуглобових переломів довгих кісток нижньої кінцівки з 2014 по 2021 рр.

У межах дослідження проаналізовано матеріали лікування 68 пацієнтів з позасуглобовими переломами великогомілкової кістки, які лікувалися у НДІТО ДНМУ. Переломи типу С склали 15 (22,0 %) спостережень, типу В – 19 (28,0 %), типу А – 34 (50,0 %). В усіх пацієнтів було застосовано спице-стрижневий апарат зовнішньої фіксації у кільцевому варіанті модуля. У післяопераційному періоді дозволяли осьове навантаження та рухи у суміжних суглобах, подальше лікування здійснювалося амбулаторно. Після закінчення лікування виявлено 4 (5,9 %) випадки відсутності консолідації, що потребувало реостеосинтезу. Запальні ускладнення виявлені у 2 осіб (2,9 %), лікувалися шляхом перепроведення спиці без зміни загального плану лікування. Таким чином, незручності, що були пов'язані з наявністю зовнішньої конструкції, та кількість запальних ускладнень виявилися мінімальними. Позитивні результати констатовані при 63 переломах (92,7 %), з них добрі – при 55 (80,9 %).

Відмінністю відкритих та вогнепальних поранень є те, що ділянка перелому виявляється первинно інфікованою, а в умовах вогнепальних поранень до цього додаються наслідки високоенергетичної травми, що призводять до появи зон вторинного некрозу та підвищення ймовірності тяжких інфекційних та трофічних ускладнень. Це у більшості випадків робить неможливим виконання загально визнаних методів остеосинтезу, у тому числі, з урахуванням наведених вище наших пропозицій щодо переломів кісток.

Первинним завданням у таких випадках, як відомо з прийнятих загально визнаних настанов щодо таких поранень, є лікування відкритого ушкодження при мінімізації ятрогенних впливів на зону перелому для виключення вторинних розладів локального кровообігу та зменшення ймовірності інфекційних ускладнень, пов'язаних з остеосинтезом.

Вимоги щодо тимчасового зовнішнього остеосинтезу стрижневими апаратами на первинних етапах лікування добре відомі і є загально визнаними. Предметом даного етапу дослідження стало питання щодо подальшого лікування власне переломів кісток у віддаленому після поранення періоді.

Другим етапом дослідження було здійснене ретроспективне дослідження: проаналізовані показання та кількість застосування методу на різних сегментах у хворих з післятравматичними деформаціями довгих кісток нижніх кінцівок у віддаленому періоді вогнепальної хірургічної травми, після загоєння первинної рани. Встановлено, що з 2014 р. по 2018 р. за показаннями було виконано 59 операцій: накістковий остеосинтез - 28 (47,5 %), блокувальний інтрамедулярний (БІОС) - 12 (20,3%), зовнішній черезкістковий (ЧКО) — 19 (32,2 %). У 2018 р. розподіл значно змінився. Зокрема, усього було виконано 54 операції, з них БІОС став основною методикою, здійсненою у 33 (61,1 %) постраждалих, ЧКО — у 16 (29,6 %) осіб, накістковий — у 5 (9,3 %) постраждалих. Таким чином, за вивчений період значуще зросла питома вага БІОС (з 20,3% до 61,1%) за рахунок накісткового остеосинтезу (47,5 % та 9,3 %). ЧКО зберігає значення при переломах кісток гомілки (32,2 % та 29,6 %). Крім того, при вивченні матеріалів лікування постраждалих з 2018 р. виявлено появу диференційованого підходу до остеосинтезу при різній локалізації перелому (нижня третина — переважно ЧКО та накістковий остеосинтез, середня - БІОС), чого не спостерігалось у попередні роки.

Виявлені зміни у співвідношенні методик остеосинтезу принципово відповідають відомим з літературних джерел світовим тенденціям, що дає підстави взяти їх за основу при розробці рекомендацій щодо передопераційного планування. Але у порівнянні зі світовими підходами ми виявили більш значну питому вагу застосування зовнішнього черезкісткового остеосинтезу. Враховуючи це, ми здійснили ретроспективне дослідження щодо конкретизації показань до застосування ЧКО та виявлення, при ушкодженнях яких саме сегментів він застосовувався найбільш активно.

Отримані дані дозволяють зробити висновок про те, що застосування апаратів зовнішньої фіксації дає добрі результати і має перспективу застосування при

переломах кісток гомілки за відповідними показаннями. Необхідною умовою є застосування сучасних конструкцій, які дозволяють забезпечити стабільність фіксації, її керованість та забезпечення достатнього рівня якості життя пацієнта у період лікування.

Наведені дані пояснюють відносно високу частоту застосування ЧКО зазначеної локалізації метаепфізарних переломів і обґрунтовують доцільність врахування можливості такого вибору при передопераційному плануванні.

Серед власно внутрішньосуглобових переломів було виявлено ще один проблемний момент, який має бути врахований при передопераційному плануванні, а саме уламкові внутрішньосуглобові переломи суглобової поверхні, які для більшості локалізацій відносяться до типу С3.

Як відомо, оптимальна технологія лікування внутрішньосуглобових переломів у концептуальному плані має передбачати наступні складові:

- анатомічне відновлення суглобової поверхні;
- стабільну фіксацію уламків суглобового кінця кістки у відновленому стані;
- «розвантаження» ушкодженої суглобової поверхні на період перебігу репаративної регенерації з метою створення оптимальних умов для відновлення суглобового хряща;
- створення можливостей для підтримки певного об'єму рухів в ушкодженому суглобі;
- мінімізацію інвазивності втручання, зменшення ступеня ушкодження м'якотканинних структур, що забезпечують рухи у відповідному суглобі (м'язи, капсульний апарат та ін.);
- використання функції кінцівки у максимально можливому обсязі з метою збереження стереотипу пересування, створення сприятливих умов для кровообігу у кінцівці та попередження проявів гіпотрофії м'язів;

Можливості врахування цих складових для різних методів лікування відрізняються при різних типах переломів. Так, при переломах В1 та С1, а також більшості переломів В2 та С2, коли наявні декілька відносно великих кісткових уламків, що утворюють суглобові поверхні, розмір кісткових уламків робить

реальними їх адекватну репозицію та стабільний остеосинтез стандартними заглиблювальними металоконструкціями, що, у свою чергу, здатне забезпечити позитивний результат лікування.

Ситуація принципово змінюється при уламкових внутрішньосуглобових переломах типу В3 та С3, які характеризуються більш значним ушкодженням суглобу, наявністю декількох кісткових уламків, що утворюють суглобову поверхню. Частина таких уламків може бути невеликою за розміром, ступінь їх зміщення та порушення кровопостачання різна, не виключена наявність імпресійного компонента.

Заглиблювальний остеосинтез у таких умовах може бути пов'язаний із технічними складнощами, відносно високою інвазивністю, вторинними розладами локальної гемоциркуляції, у різній мірі наявними у різних уламках, що у підсумку здатне провокувати розвиток артрозу та контрактури. У таких умовах стабільністю остеосинтезу може бути під сумнівом, вимагати додаткової зовнішньої іммобілізації, що призводить до погіршення умов відновлення функції.

Враховуючи це, ми вважаємо, що за таких умов при лікуванні внутрішньосуглобових переломів типів В3, С3 можливості заглиблювального остеосинтезу можуть бути обмеженими. У свою чергу, зазначені недоліки можуть бути компенсовані за рахунок зовнішнього черезкісткового остеосинтезу, як це було вказане вище.

Високоенергетичні переломи нижньої третини великогомілкової кістки, при яких, за наявності трофічних розладів, слід застосовувати зовнішній черезкістковий остеосинтез як основний метод лікування (дозволяє виключити загрозу інфікування м'яких тканин та вплив на регенерацію розладів локальної мікроциркуляції) або як перший етап двоетапного лікування (тимчасова фіксація до моменту компенсації локальних нейротрофічних розладів та нормалізації стану м'яких тканин, з наступним переходом до типового заглибного остеосинтезу).

- Навколо- та внутрішньосуглобові переломи типу А, В, С1, С2 – накістковий стабільно-функціональний остеосинтез.

- Внутрішньосуглобові переломи типу С3 за умов поєднання багатоуламкового перелому суглобової поверхні з імпресійним компонентом – застосування зовнішнього остеосинтезу як основного методу або у якості додаткового до внутрішньої фіксації з метою поєднання фіксації великих уламків з фракційною репозицією дрібних, до функціонально важливих уламків суглобової поверхні.

Неменшої уваги заслуговують тактико-технологічні принципи лікування пацієнтів із метаепіфізарними переломами довгих кісток, які полягають у реалізації зазначених підходів до передопераційного планування у практичних схемах вибору методики.

Для навколосуглобових переломів та більшості внутрішньосуглобових переломів найбільш обґрунтованим є виконання накісткового стабільного остеосинтезу сучасними металоконструкціями, які дозволяють виконати стабільний синтез уламків та розпочати пасивні, а згодом і активні рухи у суміжних суглобах, виключивши необхідність додаткової зовнішньої іммобілізації. Виключенням є внутрішньосуглобові багатоуламкові переломи власне суглобової поверхні (тип С3 за класифікацією АО), де можуть виникати проблеми щодо стабільності фіксації, враховуючи невідповідність розміру кісткових уламків розмірам стандартних металоконструкцій. У подібних випадках обґрунтованим є застосування зовнішнього черезкісткового остеосинтезу, особливо за умов значного ушкодження м'яких тканин, у тому числі, при вогнепальних переломах. Відновлення суглобової поверхні може бути досягнуте як за рахунок тракційного остеосинтезу в апараті, що має модулі на суміжних сегментах, так і за рахунок комбінованого виконання елементів закритого (в апараті) та відкритого остеосинтезу.

Запропонована схема вибору є найбільш актуальною для надп'ятково-гомількового суглобів. Але за певних умов (багатоуламковий характер внутрішньосуглобового перелому, трофічні розлади з боку м'яких тканин, невідповідність розміру уламків стандартним металоконструкціям та ін.) вона може бути застосована при інших локалізаціях внутрішньо суглобових переломів у разі виникнення аналогічних обставин та клінічних показань.

У цьому плані практичні рекомендації щодо лікування наслідків відкритих та вогнепальних ушкоджень ми вважаємо за доцільне розділити на дві групи.

Група 1 – загоєння ушкоджень м'яких тканин за схемою первинного загоєння або з незначними ускладненнями, які вдається усунути на протязі не більше, ніж від 3 до 4 тижнів. Вибір методики остеосинтезу у такому випадку не відрізняється від звичайних умов і має передбачати заміну апарату зовнішньої фіксації на відповідний внутрішній фіксатор (БІОС для діафізарного переломі або накістковий остеосинтез для метаепіфізарного).

Група 2 – загоєння рани відбувається із затримкою (вторинним натягінням) або ускладнюється інфекційними або трофічними розладами, які виключають виконання стандартної відкритої репозиції із внутрішньою фіксацією.

При лікуванні таких постраждалих, згідно до наукових повідомлень останніх років, зростає значення зовнішнього черезкісткового остеосинтезу як основного методу лікування, який забезпечує стабільність фіксації уламків на весь період лікування, не вимагаючи втручання у зоні наявності рани або трофічних ушкоджень [49]. За наявності кісткових дефектів внаслідок поранень можливість одномоментного «стикування» основних уламків припускається за умов дефекту від 2 до 3 см, у інших випадках вважається за доцільне кісткова пластика, тібіалізація малогомілкової кістки (якщо йдеться про поранення кісток гомілки) або подовження кістки за рахунок отримання дистракційного регенерату [131, 133].

При «гострій» травмі вибір ЧКО, окрім інших чинників (відкриті переломи, трофічні розлади та ін..), визначався анатомічними особливостями сегменту та ступенем комфортності перебування в апараті. На відміну від цього, при наслідках травм головними виявлялися переваги ЧКО перед іншими варіантами остеосинтезу щодо можливостей впливу на зону перелому або хибного суглобу (компресія, дистракція, множинні остеоперфорації), що за значенням перевищувало незручності перебування в апараті і визначало вибір на користь ЧКО як методу остеосинтезу.

Наочним прикладом застосування вищенаведеного тактичного підходу до лікування може бути наступний клінічний випадок.

Хворий Г. 1978 р.н., і.х. 87502, отримав поранення в зоні АТО (17.02.2015р.), Відкритий уламковий перелом правої стегнової кістки с/3-в/3, парез сідничного нерва праворуч. Стан після ПХО рани, відкритої фасціотомії, монтажу АВФ на базі стрижнів (18.02.2015р.) (Рис. 5.1)

Госпіталізовано в ПХС 19.02.2015, було здійснено оперативне втручання в обсязі: етапна ПХО правого стегна, некректомія, тампонада ран із маззю Левосін.

*Після цього було в умовах ПХС виконано етапне хірургічне лікування.*

23.02.2015 р.: етапна ПХО ран правого стегна, некректомія, тампонада ран із маззю Левосін, накладання вторинних швів (рис. 5.2);

03.03.2015 р.: етапна некректомія ран правого стегна, коригування зони перелому в АВФ, накладання вторинних швів;

10.03.2015 р.: ревізія ран правого стегна, накладання вторинних швів;

20.03.2015 р.: демонтаж АВФ правого стегна, монтаж керованого АВФ на базі стрижнів (рис. 5.3), пластика дефекту шкірних покривів правого стегна за латеральною та задньою поверхнями місцевими тканинами;

з 14.03.2015 р. до 30.03.2015 р. : вакуум-терапія ран.

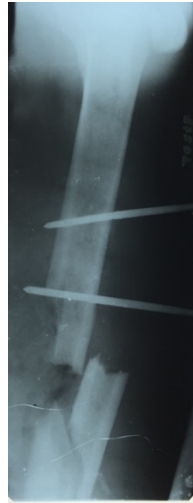
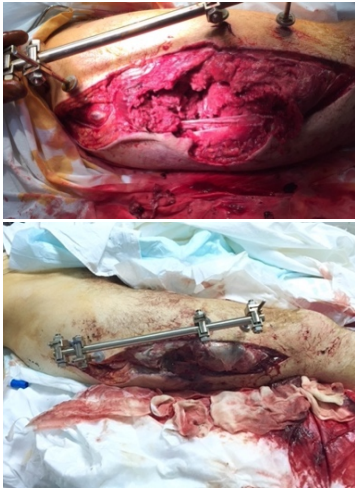
Післяопераційні рани та зона дефекту шкірних покривів загоювалися за змішаним типом - частково первинним та вторинним натягом (рис. 5.4).

23.09.15 р.: видалення проксимального та дистального стрижнів АВФ; іммобілізація правої нижньої кінцівки до колінного суглоба циркулярною пов'язкою Scotch Cast;

24.11.2015 р.: демонтаж АВФ із правого стегна, після чого, при спробі підняти праву нижню кінцівку в ліжку, стався перелом у зоні кісткового регенерату з/3 стегнової кістки;

06.05.2015 р.: ревізія зони гіпертрофічного псевдоартрозу з/3 правої стегнової кістки, декортикація, розтин кістковомозкових каналів, місцева кісткова аутопластика, МОС пластиною з кутовою стабільністю Інтерлок, редресація правого колінного суглоба (рис. 5.5).; в результаті втручання досягнуто зрощення перелому стегна (рис. 5.6);

23.06.2016 р.: коригуюча трисуглобова резекція правої стопи з приводу еквінусної установки стопи на тлі післятравматичного парезу правого сідничного нерва (рис. 5.7).



А)

Б)

Рисунок 5.1 Загальний вигляд (А) та фотовідбитки (Б) ушкодженого сегменту хворого Г. 1978 р.н. після першого етапу лікування під час госпіталізації в ППХС (2 доба після травмування)



Рисунок 5.2. Загальний вигляд ушкодженого сегменту хворого Г. 1978 р.н. після етапної ПХО ран правого стегна, некректомія, тампонада ран із маззю Левосін, накладання вторинних швів

Рисунок 5.3 фотовідбитки з рентгенограми хворого Г. 1978 р.н. після перемонтажа АВФ та корекції положення уламків



А)

Б)

Рисунок 5.4 Загальний вигляд (А) та фотовідбиток з рентгенограми (Б) ушкодженого сегменту хворого Г. 1978 р.н. після загоєння ран та зрощення перелому (за даними рентгенограм) першого етапу лікування під час госпіталізації в ШХС



А)

Б)

Рисунок 5.5 фотовідбитки з рентгенограм хворого Г. 1978 р.н. до (А) та після (Б) ревізії зони гіпертрофічного псевдоартрозу з/з правої стегнової кістки, декортикації, місцевої кісткової аутопластики, МОС пластиною з кутовою стабільністю Інтерлок



Рисунок 5.6 фотовідбитки з рентгенограм ушкодженого сегменту хворого Г. 1978 р.н., констатовано зрощення перелому стегна



А)



Б)

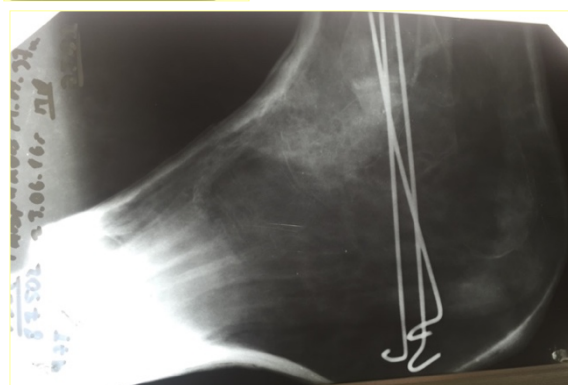


Рисунок 5.7 фотовідбитки з рентгенограм хворого Г. 1978 р.н. до (А) та після (Б) виконання коригуючої трисуглобової резекції правої стопи

Протягом всіх етапів лікування застосовувалась лікувальна фізкультура та реабілітаційні заходи за індивідуальним планом. Кінцевим результатом лікування було відновлення опороздатності кінцівки.

Таким чином, проведене дослідження дозволило виявити певні особливості обґрунтування лікувальної тактики при лікуванні травматичних ушкоджень довгих кісток кінцівок:

- Підтверджене значення інтрамедулярного блокувального остеосинтезу як методу вибору при лікуванні закритих діафізарних переломів довгих кісток кінцівок. Поряд з цим, методом вибору при лікуванні навколосуглобових та внутрішньосуглобових переломів довгих кісток за умов розміру кісткових уламків суглобової поверхні, що співставні з розміром стандартних металокопцювань, є накістковий остеосинтез сучасними металокопцюваннями.
- Особливостями, які вимагають окремого підходу до передопераційного планування, є наявність внутрішньосуглобових переломів з наявністю дрібних кісткових уламків суглобової поверхні, особливо у поєднанні з імпресійним компонентом, що викликає сумніви щодо можливості ефективного стабільного заглибного остеосинтезу. У таких випадках доцільне розглядати можливість застосування зовнішнього через кісткового остеосинтезу як основного методу або як додаток до заглибного, що дозволяє поєднати безпосередню репозицію великих уламків з тракційною репозицією інших фрагментів суглобової поверхні та забезпеченням «розвантаження» суглобової поверхні на період перебігу кістково-хрящової регенерації.
- Показання до зовнішнього черезкісткового виникають при лікуванні переломів дистальних відділів великогомілкової та променевої кісток внаслідок схильності цих відділів до трофічних розладів за рахунок анатомічних особливостей та у разі високоенергетичних ушкоджень. У таких випадках даний метод може бути застосований як основний варіант

остеосинтезу або для тимчасової фіксації, якщо розлади з боку м'яких тканин є перспективними з точки зору швидкого усунення.

- Тактичні підходи до лікування відкритих та бойових ушкоджень кісток кінцівок визначаються характером загоєння ушкоджень м'яких тканин. В усіх випадках оптимальним первинним варіантом фіксації є зовнішній кістковий остеосинтез за іммобілізаційною схемою. За умов швидкого загоєння м'яких тканин подальше лікування здійснюється шляхом типового для відповідного сегменту заглибного остеосинтезу. Якщо загоєння м'яких тканин затримується або наявні значні трофічні розлади, методом вибору стає продовження лікування методом зовнішнього остеосинтезу у якості остаточного варіанту остеосинтезу.
- При лікуванні наслідків травм (хибні суглоби, дефекти та ін..) переваги зовнішнього черезкісткового остеосинтезу обґрунтовують його застосування навіть на тих сегментах кінцівок, де його застосування при гострій травмі не є типовим (стегнова кістка та ін..).
- Урахування зазначених тактичних особливостей дозволяє зменшити кількість ускладнень та покращити результати лікування.

## 6 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ФІКСАЦІЇ ПЕРЕЛОМІВ ДИСТАЛЬНОГО МЕТАЕПІФІЗУ ДОВГИХ КІСТОК КІНЦІВОК

### 6.1 Математичне моделювання взаємодій у системі «гомілка – стопа – фіксуєчий пристрій» (на прикладі ушкодження дистального метаепіфізу великогомілкової кістки)

Результати біомеханічних досліджень системи «гомілка – стопа – фіксувальна пов'язка» базувались на стендових випробуваннях зразків з гіпсу, матеріалів Softcast/Scotchcast. В результаті досліджень були встановлені значення величини прогинання, та на цій основі – значення модулів пружності та коефіцієнт Пуасона (табл. 6.1).

Отримані дані були використані для наступного етапу роботи – математичного моделювання взаємодій у системі «гомілка – стопа – фіксувальна пов'язка» за умов переломів дистального метаепіфізу великогомілкової кістки.

Таблиця 6.1 – Максимальні значення напружень в елементах моделі з переломом ДМЕДК, під дією навантажень на згинання.

Поверхні нижньої третини моделі	Максимальні напруження, МПа			
	Гіпсова пов'язка		Пластмасова пов'язка	
	кістка	гіпс	кістка	матеріали Softcast/ Scotchcast
Передня	1,7	4,2	1,5	3,9
Задня	0,1	2,3	0,1	2,5
Медіальна	0,5	1	0,5	1
Латеральна	0,1	0,8	0,1	0,7

Отримані дані були використані для наступного етапу роботи – математичного моделювання взаємодій у системі «гомілка – стопа – фіксувальна

пов'язка» за умов переломів Pilon. Максимальні значення напружень в елементах моделі гомілки з переломом ДМЕДК у фіксувальних пов'язках під дією вертикального осьового навантаження та навантаження на згинання відображені в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Максимальні значення напружень в елементах моделі гомілки з переломом ДМЕДК під дією вертикальних навантажень

Поверхні нижньої третини моделі	Максимальні напруження, МПа			
	Гіпсова пов'язка		Пластмасова пов'язка	
	кістка	гіпс	кістка	матеріали Softcast/Scotchcast
Передня	1,6	1,8	1,5	1,7
Задня	0,1	0,4	0,1	0,4
Медіальна	1,2	1	1,1	0,9
Латеральна	0,2	0,6	0,1	0,5

Отримані значення величини прогинання під дією навантажень та значення модулів пружності матеріалів Softcast/Scotchcast дають змогу стверджувати, що їх комбінація при виготовленні функціональних ортезів може забезпечити зміну форми ортеза за умов м'язових напружень, створюючи умови для реалізації ефекту гідравлічної стабілізації відламків.

Перший розділ експериментальних досліджень присвячений оптимізації засобів позавогнищевий фіксації і функціонального ортезування, стосовно особливостей лікування пошкоджень ДМЕДК.

Фіксація відламків у дистальних відділах гомілки за допомогою двох конструкцій стрижневих апаратів дозволяє зняти напругу з суглобової поверхні таранної і дистального відділу великогомілкової кістки (Рис 6. 1, Рис. 6. 2).

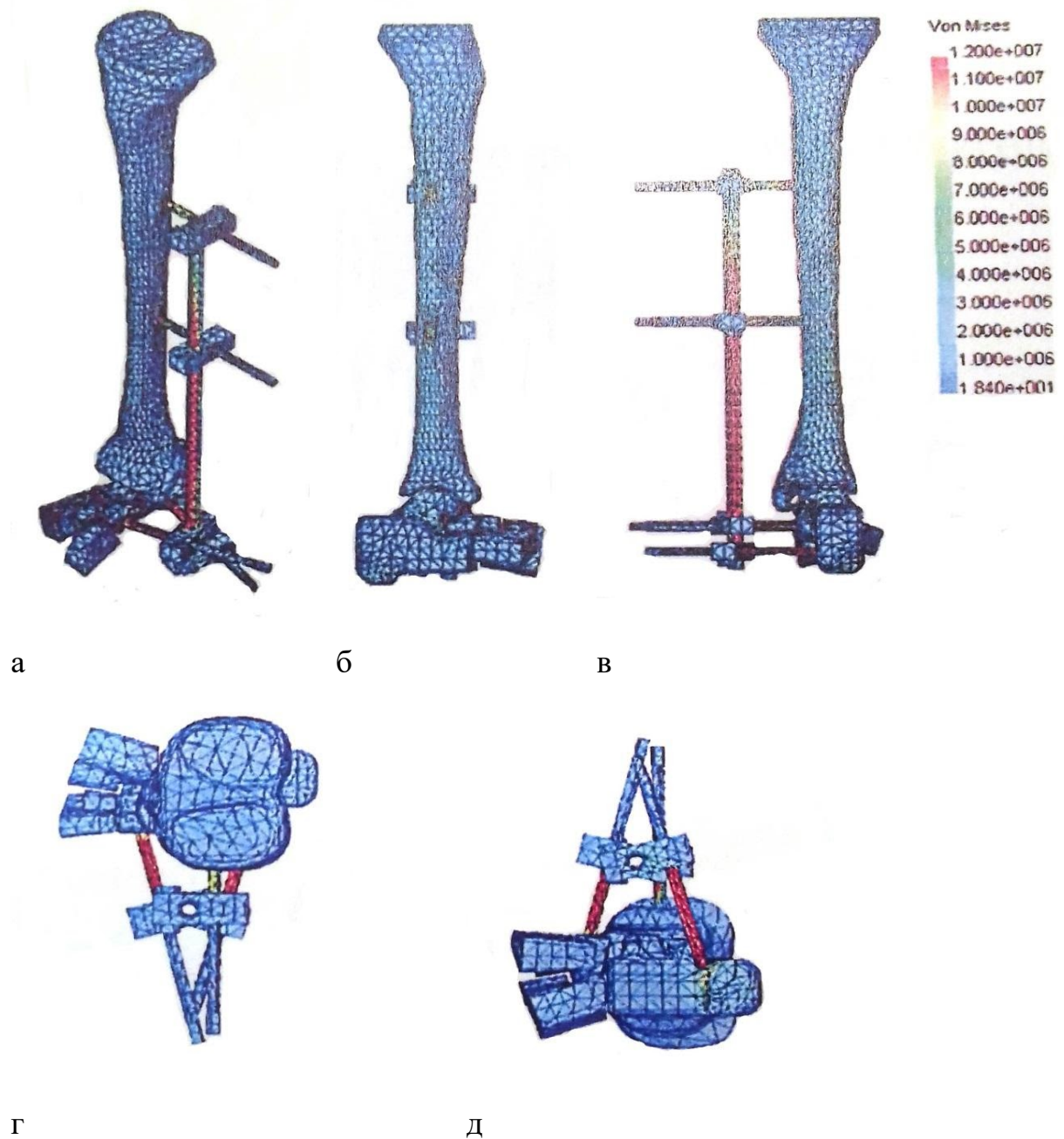


Рисунок 6. 1 – Розподіл напружень в моделі з фіксуючим пристроєм 1: а) аксонометрична проекція; б) сагітальній площині; в) фронтальна площину (вид ззаду); г) стопа - (вид зверху); д) стопа (вид знизу).

Це говорить про те, що дані конструкції стрижневих пристроїв мають переваги для використання в найбільш важких випадках пошкоджень ДМЕДК.

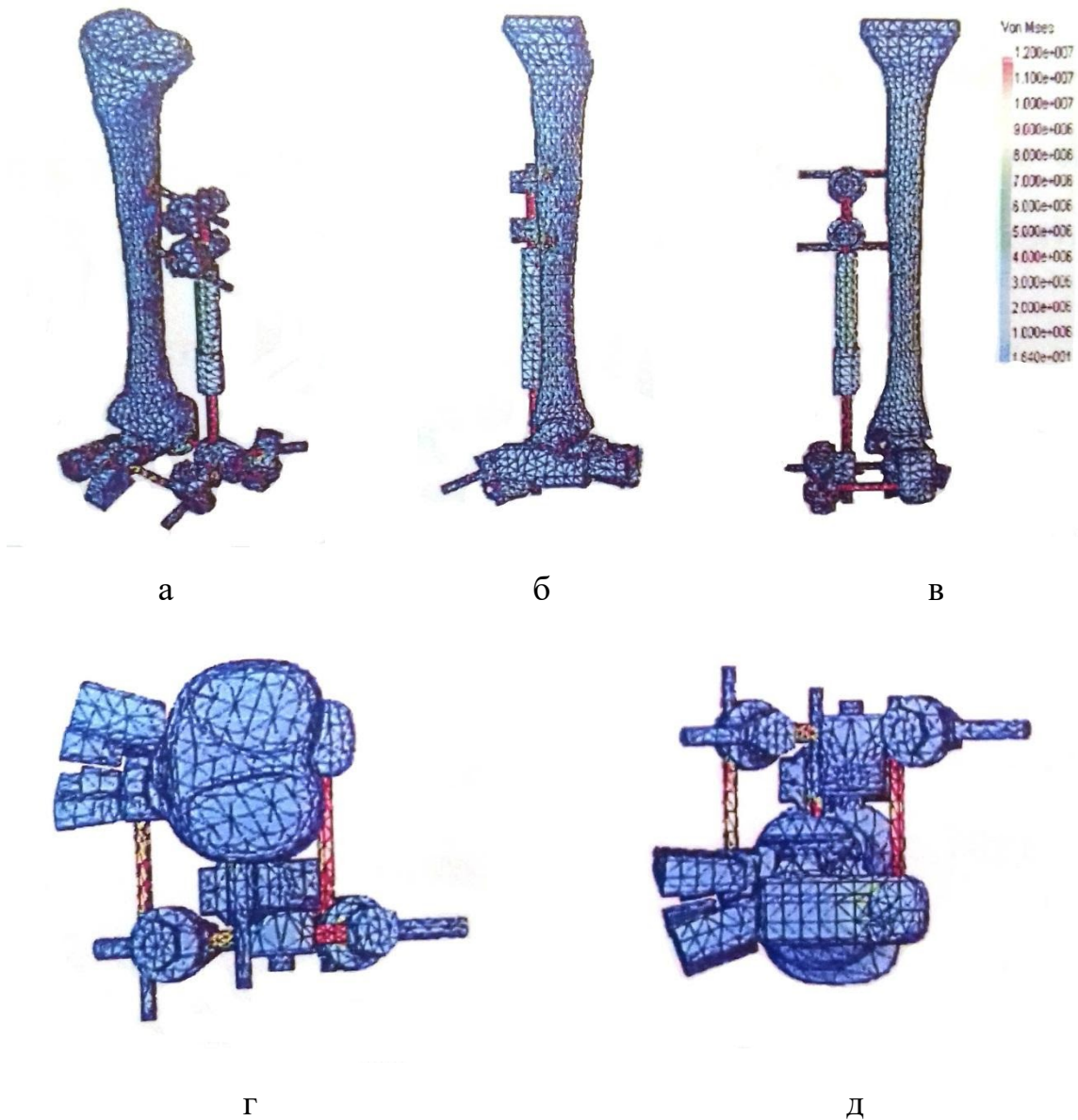


Рисунок 6.2 – Розподіл напружень в моделі з фіксуєчим пристроєм: а) аксонометрична проекція; б) сагітальній площині; в) фронтальна площину; г) стопа (вид зверху); д) стопа (вид знизу).

Попереднім етапом конструювання функціонально-стабілізуючих ортезов було дослідження фізико-механічних властивостей матеріалів Scotchcast і Softcast і окремих елементів ортезов «Scotchcast-Softcast». Біомеханічні дослідження проведені в спеціальному стенді, в якому визначали величину прогину зразків, в залежності від прикладеного навантаження. Досліджувалися і розраховувалися характеристики вільно прогинаються пластин і пластин, які перебувають на м'якій (м'язової) основі. Значення величини прогину зразків в

залежності від прикладеного навантаження і значення модуля пружності представлені в таблицях 6.3 і 6.4

Таблиця 6.3 - Значення величини прогину зразків з різних матеріалів, в залежності від величини прикладеного навантаження

Навантаження F, Н	Величина прогинання (мм)					
	Гіпс		Scotchcast		Softcast	
	середнє значення	статист. відх.	середнє значення	статист. відх.	середнє значення	статист. відх.
1	1,61	0,25	6,12	1,60	10,42	3,0
2	3,05	0,46	10,00	2,50	19,23	3,6
3	4,63	0,98	15,37	2,80	29,76	4,8
4	6,58	1,52	22,52	4,20	35,21	5,2
5	8,01	1,65	26,48	4,80	45,29	6,7
Ст.значимість дисперсійного аналіза	F = 7,672 p = 0,007					

Таблиця 6.4 – Значення модуля упругості матеріалів образцов в залежності від прикладеної навантаження.

Навантаження F, Н	Модуль пружності матеріалу, МПа					
	Гіпс		Scotchcast		Softcast	
	середнє значення	статист. відх.	середнє значення	статист. відх.	середнє значення	статист. відх.
1	2	3	4	5	6	7
1	3870	120,3	1021	92,5	600	46,8
2	4100	122,5	1250	85,5	650	42,8
3	4050	124,0	1220	99,3	630	48,7
4	3800	136,5	1110	98,4	710	52,8
5	3900	108,4	1180	87,3	690	40,3
Узагальнене значення	3944,0	126,2	1156,2	92,0	656,0	44,5
Ст.значимість дисперсійного аналіза	F = 1785,305 P = 0,001					

Використовуючи дані про фізичні властивості матеріалів (модуль пружності, коефіцієнт Пуассона), проведені розрахунки залежності жорстко-еластичних властивостей елементів функціонально-стабілізуючих ортезів. В

результаті отримані графіки залежності величини прогину пластин Scotchcast і Softcast від товщини зразків (Рис. 6.3, Рис. 6.4),

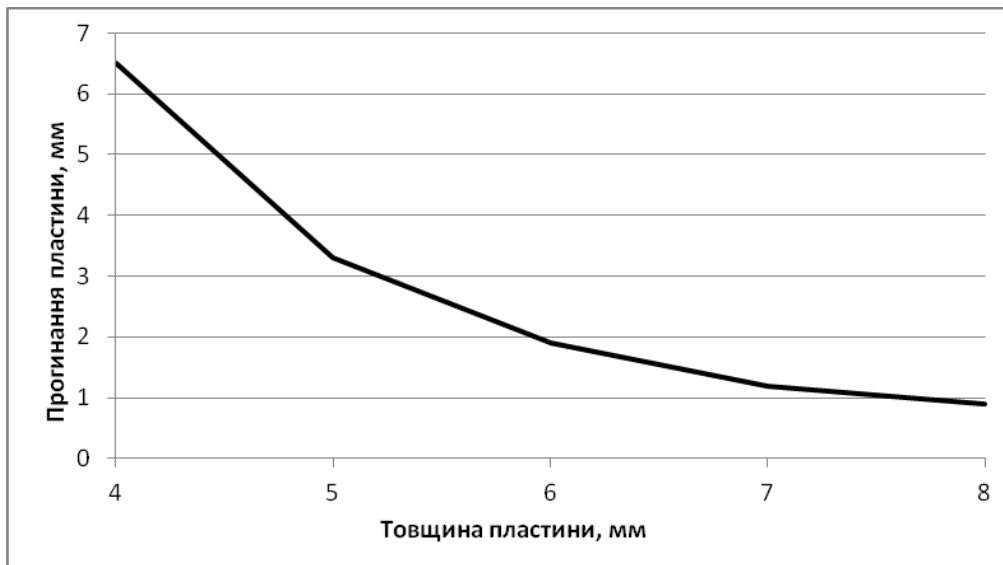


Рисунок 6.3 – Графік залежності величини прогину пластини з Scotchcast від її товщини.

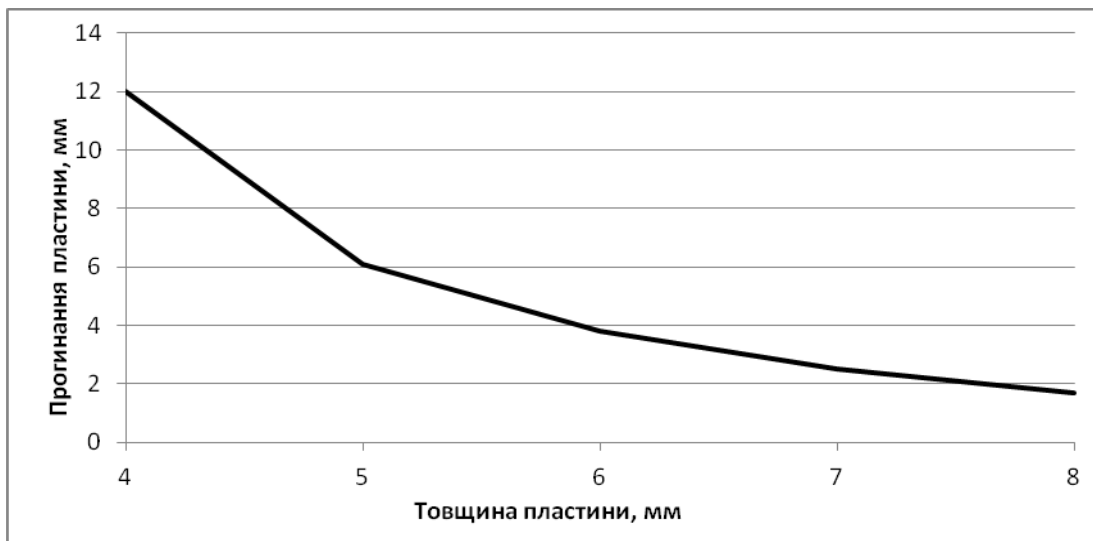


Рисунок 6.4 –Графік залежності величини прогину пластини з Softcast'у від її товщини.

Отримані дані говорять про те, що величини внутрішніх згинальних моментів, що виникають в елементах ортезів, не перевищують 1,3 Н, що свідчить про можливість надійної довгострокової фіксації, без ризику руйнування ортеза. При цьому незначні варіації геометричних параметрів деталей ортезів

дозволяють створювати вироби з заданими жорстко-еластичними властивостями.

Концептуальні положення про жорстко-еластичних властивостях ортезов «Softcast-Scotchcast» були підтверджені шляхом математичного моделювання та дослідження напружено-деформованого стану моделей гомілки і стопи з переломом рілон, в умовах функціональної стабілізації, під впливом осьової і згинального навантажень (Рис. 6.5, Рис. 6.6).

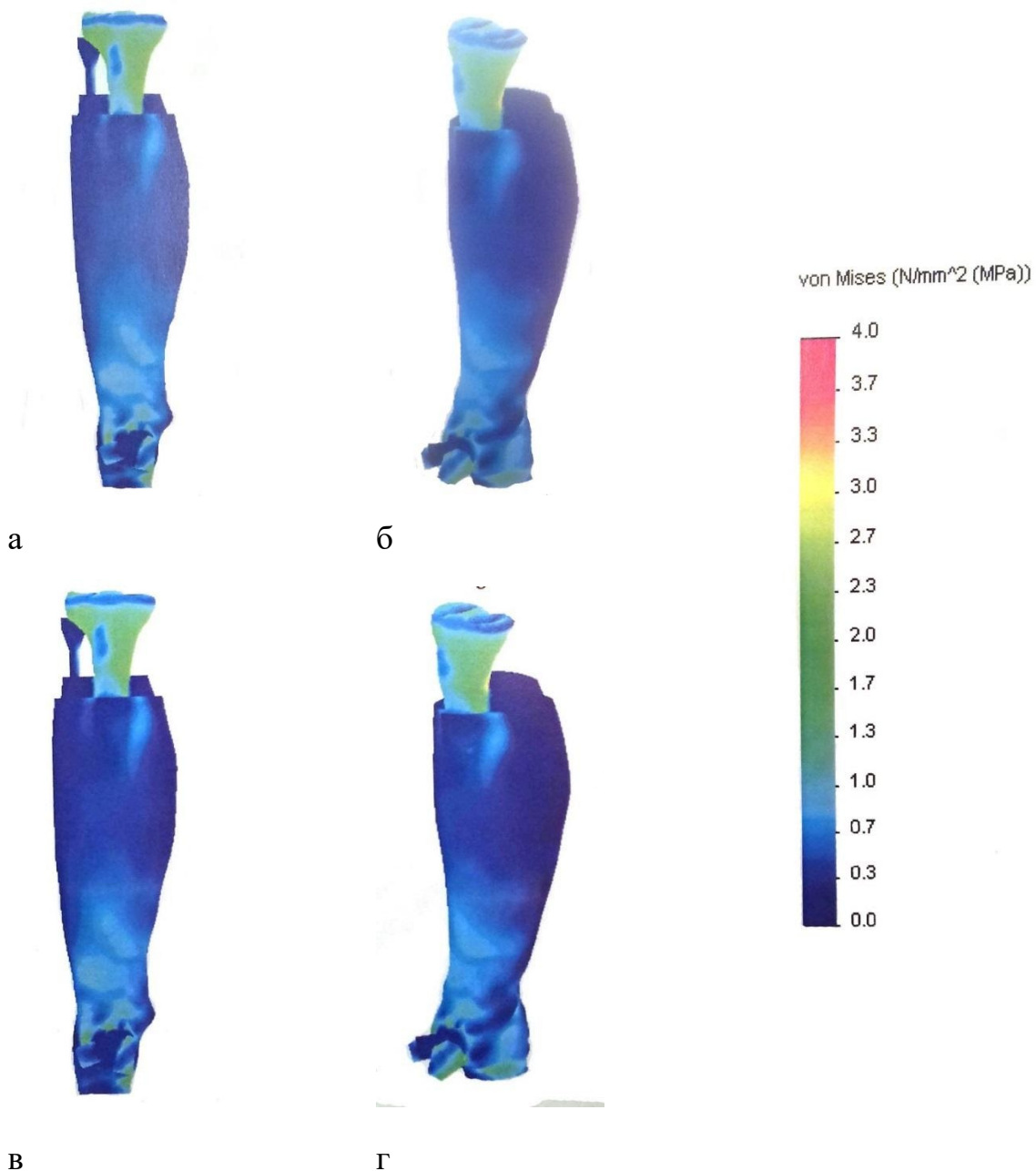


Рисунок 6.5 – Розподіл напружень в ортезах під дією навантаження уздовж вертикальної осі: а, б) гіпсовий ортез; в, г) ортез «Scotchcast-Softcast».



Результати математичного дослідження взаємодії в системі «функціонально-стабілізуючий ортез - пошкоджений сегмент» з використанням методу скінченних елементів вказують на те, що ортези Softcast-Scotchcast відповідають потребам функціонального лікування при переломах дистальних метаепіфіза гомілки.

## **7 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ РЕГЕНЕРАЦІЇ КІСТКОВОЇ ТА ХРЯЦОВОЇ ТКАНИНИ ПІСЛЯ СТАНДАРТИЗОВАНИХ ТРАВМАТИЧНИХ ВНУТРІШНЬОСУГЛОБОВИХ УШКОДЖЕНЬ**

### **7.1 Морфологічні особливості утворення регенерату після внутрішньосуглобових імпресійних травматичних ушкоджень стегнової кістки щурів**

Протягом експерименту тварини починали навантажувати оперовану кінцівку з перших годин після операції. Споживання їжі, води та рухова активність у них не відрізнялися від інтактних щурів.

#### *3 доби після операції*

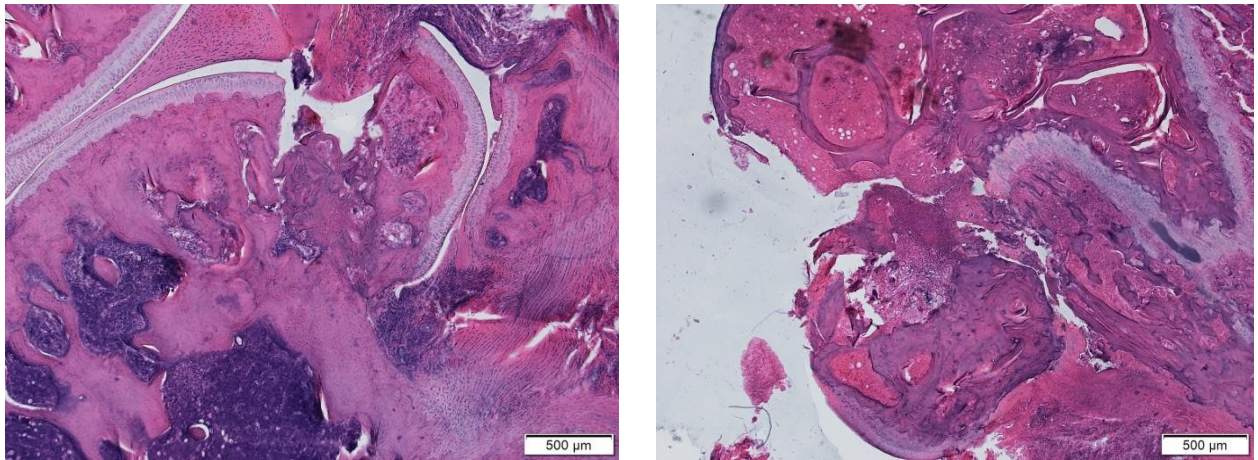
На гістопрепаратах в усіх тварин чітко візуалізували зону дефекту, яка була заповнена приблизно на 2/3 гематомою в стадії реорганізації; фібриновим згустком. На межі з материнською кісткою формувалася грануляційна тканина зі значною кількістю кровоносних капілярів та високою густиною клітин фібробластичного та остеобластичного диферонів.

Фібриновий згусток розміщувався переважно в центральній частині кісткового дефекту, подекуди межував із кістковою тканиною латерального виростка. Фібринові волокна були розташовані хаотично, між ними містилися клітини крові (переважно еритроцити), макрофаги, малодиференційовані клітини. Із боку епіфіза стегнової кістки фібриновий згусток реорганізовувався та заміщувався грануляційною тканиною з високою щільністю кровоносних капілярів різного діаметра та клітин фібробластичного диферону. Зона дефекту на рівні суглобового хряща залишалася незаповненою.

При цьому спостерігали дві морфологічні ситуації, які відрізнялися одна від одної положенням латерального виростка та станом епіфіза стегнової кістки.

У першому випадку латеральний виросток, утворюючи своєрідну сходишку суглобової поверхні, відхилявся в бік від стегнової кістки, через що

порожнина дефекту розширювалася, проте був з'єднаний із материнським кортексом тонким прошарком фіброретикулярної тканини (рис. 7.1, а).



а

б

Рисунок 7.1 – Фрагмент колінного суглоба щура через 3 доби після травми: а) латеральний виросток з'єднаний із корковим шаром фіброретикулярною тканиною; б) відрив латерального виростка. Гематоксилін та еозин.

У міжтрабекулярних просторах субхондральної кістки поблизу ділянки дефекту відмічено формування ретикулофіброзної тканини, а на відстані в них розташовувався червоний кістковий мозок.

Суглобовий хрящ у таких тварин зберігався і на виростку, і на іншій частині стегнової кістки, проте зазнав структурних змін, особливо поблизу зони травматичного ушкодження. Зокрема, у поверхневій зоні хондроцити були відсутніми, а матрикс забарвлений еозинофільно. У середній зоні відмічено порушення упорядкування клітин й утворення ізогенних груп (3–4), деякі капсули не містили хондроцитів. Базофільна лінія на всій території суглобового хряща, який вкриває стегнову кістку, була нерівномірною — переривчастою на ділянках, місцями подвійною чи потрійною. У зоні кальцифікованого хряща відмічали території без хондроцитів, нерівномірне забарвлення матриксу. На відстані від ділянки дефекту структурні перетворення в суглобовому хрящі були менш вираженими і проявлялися зниженням щільності хондроцитів у

поверхневій зоні, неоднорідністю забарвлення матриксу та нерівномірністю базофільної лінії.

Друга ситуація (3 щури) була пов'язана з відривом латерального виростка від стегнової кістки – між ним і материнським корковим шаром виявлені некротичні маси, клітинний детрит, дрібні кісткові фрагменти з нерівними контурами, які відкололися під час операції (рис. 7.1, б).

У цьому випадку утворення ретикулофіброзної тканини в міжтрабекулярних просторах субхондральної кістки відмічено не лише поблизу ділянки дефекту, а й на всій території дистального епіфіза стегнової кістки. Суглобовий хрящ навколо дефекту був зруйнований, а на відстані від ділянки травматичного ушкодження в ньому виявлено деструктивні зміни, описані вище. У синовіальній оболонці колінного суглоба щурів в обох випадках зафіксовано ознаки гострого запалення – набряк, повнокров'я судин, круглоклітинну інфільтрацію.

За результатами гістоморфометричного дослідження у ділянці дефекту в обох ситуаціях співвідношення фібринового згустку та грануляційної тканини в середньому становило 2,8 : 1 (табл. 7.1).

#### *7 днів після операції*

На цей термін спостереження також виявлено дві ситуації, які описані через 3 доби після травми, а саме: без і з відділенням латерального виростка від стегнової кістки. Незважаючи на це, будова регенерату, утвореного в дефекті, була порівнянною в обох випадках. Зокрема, з боку дна дефекту, на межі з материнською неушкодженою кісткою, відмічено утворення молодшої кісткової тканини у вигляді грубоволокнистих кісткових трабекул петлястої структури зі значною кількістю остеоцитів на поверхні. Клітини містили великі гіпохромні ядра та розвинуту базофільну цитоплазму, що свідчить про синтез ними компонентів матриксу, зокрема, колагену. По зовнішній поверхні кісткових трабекул густо розміщувалися функціонально активні остеобласти у вигляді частоколу. Гіпохромні слабо базофільні ядра в них були розташовані ексцентрично, містили 1–2 ядерця. Зазначені особливості новоутвореної

кісткової тканини відображують високу активність репаративного остеогенезу в цій ділянці дефекту.

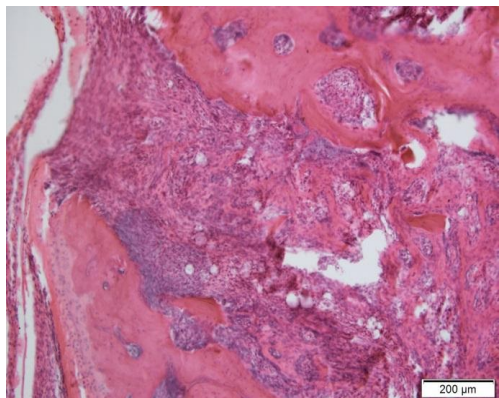
Таблиця 7.1 – Відносна площа тканин (%), сформованих у ділянці дефекту на різні терміни спостереження.

Тканина	Термін спостереження, доба		
	3	7	14
Фібриновий згусток	73,99 ± 2,02	—	—
Грануляційна	26,01 ± 2,02	13,84 ± 2,12 $p_1 = 0,001$	—
Фіброретикулярна	—	54,51 ± 3,11	54,55 ± 3,48 $p_2 = 0,99$
Кісткова	—	31,65 ± 1,94	45,45 ± 3,48 $p_3 = 0,002$

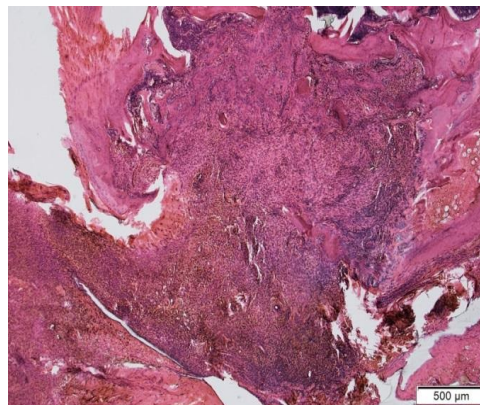
Примітка. Вірогідність відмінностей середніх значень відносної площі порівняно з попереднім терміном дослідження:  $p_1$  — грануляційної тканини,  $p_2$  — фіброретикулярної,  $p_3$  — кісткової.

У центральній частині післятравматичного дефекту відмічено формування фіброретикулярної тканини остеогенного типу. У ній визначено високу щільність клітин остеобластичного та фібробластичного диферонів, які містили великі гіпохромні ядра та слабо базофільну цитоплазму й характеризувалися значною біосинтетичною активністю (рис. 7.2).

Грануляційну тканину зі значною кількістю кровоносних капілярів різного діаметру спостерігали в ділянці дефекту на рівні суглобового хряща, а також поблизу латерального виростку (рис. 7.2, а). Її відносна площа статистично значуще знизилася в 1,87 рази ( $p = 0,001$ ) порівняно з 3-ою добою (табл. 7.1).



а



б

Рисунок 7.2 – Фрагмент колінного суглоба щура через 7 діб після травми. Новоутворені дрібнопетлясті кісткові трабекули, фіброретикулярна та грануляційна тканини в зоні дефекту. Латеральний виросток з'єднаний (а) або ні (б) з корковим шаром стегнової кістки. Розростання сполучної тканини в порожнині суглоба (б). Гематоксилін та еозин.

Слід зазначити, що у 2 тварин (із відколотим латеральним виростком) новоутворена сполучна тканина поширювалися за межі дефекту в порожнину колінного суглоба, де в ній відмічено високу щільність клітин, і тісно з'єднувалася з синовіальною оболонкою. Крім того, щільна сполучна тканина нашаровувалася на суглобовий хрящ, який укривав дистальний епіфіз стегнової кістки, зокрема й латеральний виросток.

Власне в суглобовому хрящі в обох випадках поблизу ділянки дефекту відмічено прогресування деструктивних змін, які були пов'язані з його потоншенням, зниженням щільності хондроцитів в усіх зонах, виникненням територій без клітин або з «клітинами-тінями», розшаруванням матриксу поверхневої зони. На поверхні суглобового хряща виявляли нашарування сполучної тканини. Описані зміни відповідають артрозним.

У прилеглий до дефекту субхондральній кістці відмічали осередки без клітин, нерівномірність забарвлення матриксу, деструктивні тріщини. У міжтрабекулярних просторах містилася ретикулофіброзна тканина, червоний і жовтий кістковий мозок.

Капсула суглоба була потовщеною, з ознаками набряку.

Зазначені морфологічні особливості характеризують розвиток у колінних суглобах щурів артрозних порушень через 7 діб після моделювання травматичного ушкодження латерального виростка стегнової кістки.

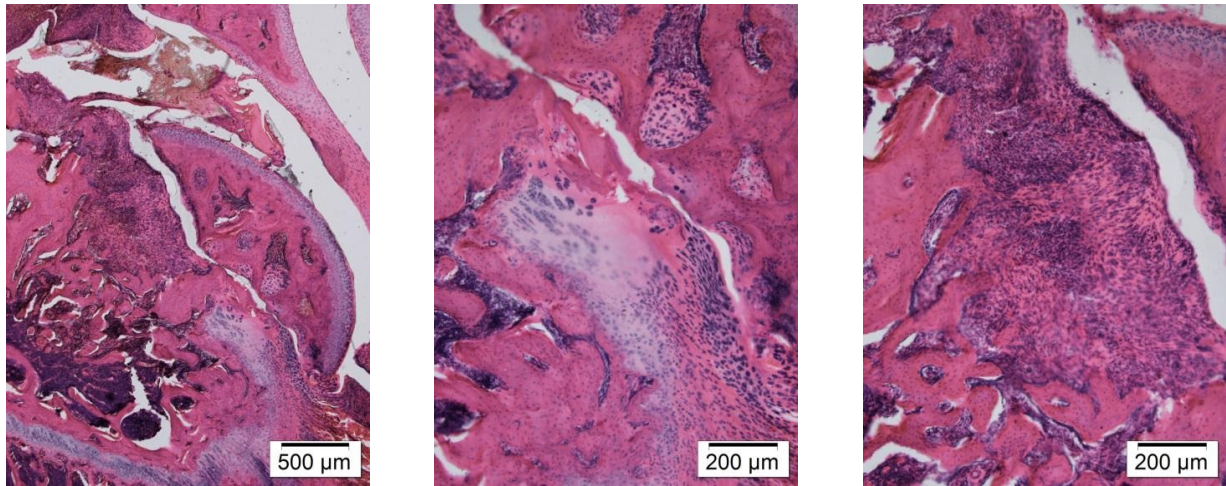
#### *14 діб після операції*

Під час гістологічного дослідження виявлено, що у двох тварин латеральний виросток був відокремлений від стегнової кістки і знаходився в стадії перебудови (рис. 7.3). Приблизно на  $\frac{1}{4}$  поверхні стегнової кістки, яка межувала з ним, виявлено ділянки некрозу, під ними містилися території матриксу без клітин; ще на  $\frac{1}{4}$  сформувалася хрящоподібна тканина, в якій густо розташовувалися клітини овальної форми з великими гіперхромними ядрами та базофільною цитоплазмою (рис. 7.3, б).

Їхня довга вісь була спрямована паралельно поверхні. Матрикс забарвлений від слабо базофільного до еозинофільного.

На поверхню травматичного дефекту припадала половина поверхні стегнової кістки під секвестром. Вона була представлена щільною сполучною тканиною з великою кількістю фібробластів, розташованих під кутами один до одного. З боку дна дефекта спостерігали формування дріднопетлястих грубоволокнистих кісткових трабекул з високою щільністю яскраво забарвлених остеоцитів (рис. 7.3, в).

В іншому випадку, коли фрагменти виростка не були відокремлені від стегнової кістки, тканини регенерату повністю заповнювали зону дефекту (рис. 7.4). На його поверхні, що межувала з порожниною суглоба, відмічено утворення щільної сполучної тканини зі значною щільністю видовжених клітин. Їхня довга вісь була спрямовано паралельно поверхні.



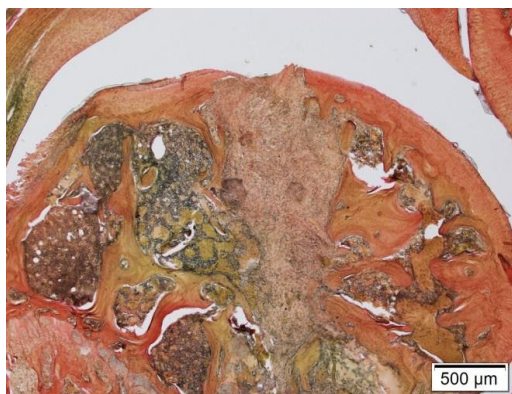
а

б

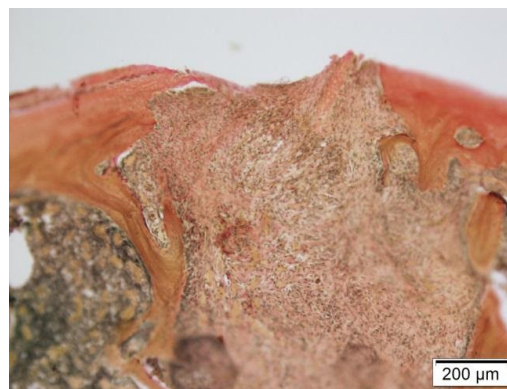
в

Рисунок 7.3 – Фрагмент колінного суглоба щура через 14 діб після травми. Новоутворені кісткові трабекули в ділянці дна дефекту, фіброретикулярна тканина остеогенного типу в зовнішньому його відділі; а) відокремлення латерального виростка; б, в) фрагменти рис. 7.3, а. Гематоксилін та еозин.

За тканинним складом регенерат в обох випадках не відрізнявся. Зокрема, у випадку без утворення секвестрів, виявляли майже в рівному співвідношенні фіброзну та кісткову тканини (табл. 7.1). Остання підростала по периметру дефекту, з боків материнської кістки до центру, і містила грубоволокнисті кісткові трабекули зі значною щільністю остеоцитів і функціонально активних остеобластів на зовнішній поверхні, що відображує перебіг репаративного остеогенезу. За результати гістоморфометричного аналізу встановлено, що середній показник відносної площі кісткової тканини збільшився порівняно з попереднім терміном дослідження в 1,43 рази ( $p = 0,002$ ).



а



б

Рисунок 7.4 – Фрагмент колінного суглоба щура через 14 діб після травми: а) новоутворені кісткові трабекули в ділянці дна дефекту, фіброретикулярна тканина остеогенного типу в зовнішньому його відділі; б) фрагменти рис. 7.4, а. Пікрофуксин за Ван Гізоном.

Щільність клітин у фіброзній тканині також була високою, її відносна площа порівняно з 7-ою добою спостереження не змінилася, що можна пояснити реорганізацією грануляційної тканини, яку вже не візуалізували на цей термін експерименту.

У прилеглому до дефекту суглобовому хрящі прогресували деструктивні зміни. Вони були пов'язані з розширенням територій без клітин, наявністю клітин-тіней і запустілих лакун хондроцитів. На незначних ділянках відмічено формування деструктивної щілини вздовж базофільної лінії. На віддаленні від дефекту суглобова поверхня стегнової кістки була нерівною, у поверхневій і середніх зонах суглобового хряща щільність хондроцитів була зменшеною.

У кісткових трабекулах субхондральної кістки, що межували з порожниною дефекту, виявлено демаскування цементних ліній, ділянки без остеоцитів. На віддаленні від дефекту відмічено потовщення кісткових трабекул і зменшення території міжтрабекулярних просторів, що можна розглядати як адаптаційну реакцію на руйнування суглобового хряща. Аналогічну картину спостерігають у клінічних умовах за розвитку артрозу.

Описані зміни в структурі дистального епіфіза стегнової кістки свідчать про наявність артрозних змін.

*28 доба після операції*

На гістопрепаратах визначали ділянку травматичного ушкодження, заповнену пластинчастою кістковою тканиною, яка за структурою зазвичай не відрізнялась від прилеглої материнської субхондральної кістки та складно було визначити межі дефекту (рис. 7.5, а). Через це виконувати морфологічне дослідження на цей термін експерименту було недоцільним.

На поверхні дефекту, яка межувала з порожниною суглоба, виявлено утворення нерівномірного за товщиною шару волокнистого хряща зі значною щільністю фіброхондроцитів — деякі з них, видовжені, були витягнуті вздовж суглобової поверхні, інші мали круглу форму. Клітини містили розвинуту базофільну цитоплазму та великі округлі ядра (рис. 7.5, а, б).

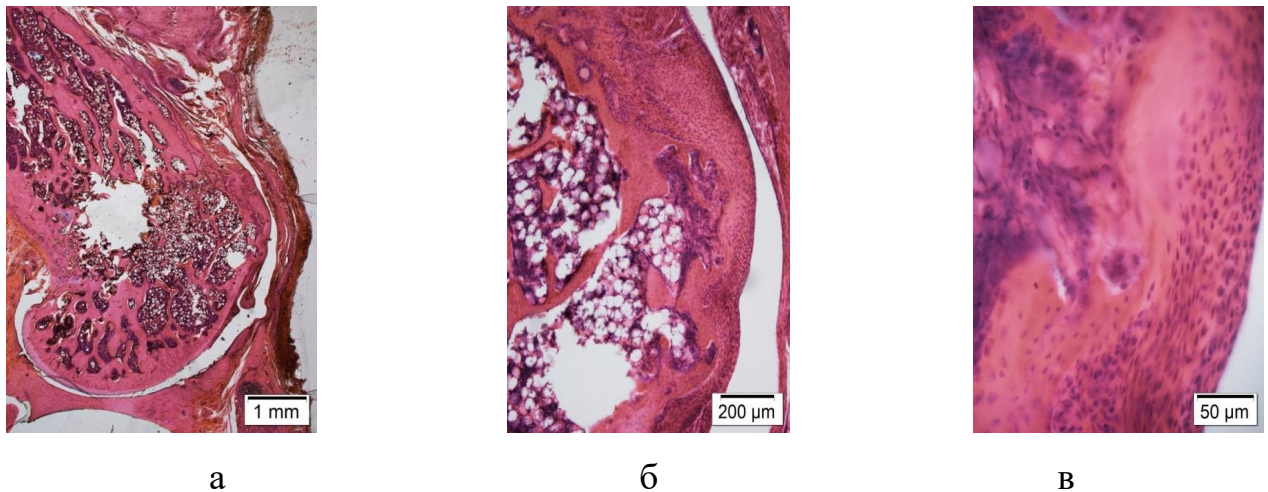


Рисунок 7.5 – Фрагмент колінного суглоба щура через 28 діб після травми: а) кісткова тканина пластинчастої структури в ділянці кісткового дефекту; б) фрагмент рис. 7.5, а, нерівномірний шар волокнистого хряща на поверхні травматичного дефекту; в) фрагмент рис. 7.5, б, ремоделювання кісткової тканини, резорбційна лакуна з остеокластом. Гематоксилін та еозин.

Новоутворені кісткові трабекули, які розташовувалися безпосередньо під шаром волокнистого хряща знаходилися в стані перебудови, про що свідчить нерівномірність їхніх країв та явність резорбційних лакун з остеокластами та нашарування остеїду на інших ділянках (рис. 7.5, в).

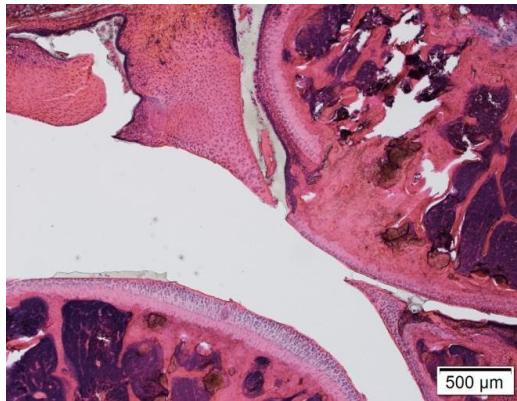
Волокнистий хрящ також сформувався й на прилеглій до ділянки дефекту суглобовій поверхні, замістивши суглобовий хрящ, і без чіткої межі переходив у сполучну тканину, яка розміщувалася на частині поверхні збереженого суглобового хряща. На більшій частині суглобової поверхні дистального епіфіза стегнової кістки визначено деструктивні зміни в суглобовому хрящі, а саме: відсутність поверхневої та частково середньої зон. На решті території, не зважаючи на збереження усіх трьох зон, у ньому виявлено порушення гістоархітекtonіки: нерівномірність поверхні, території без клітин, нерівномірність забарвлення матриксу. Визначені структурні особливості свідчать про прогресування артрозних змін у колінному суглобі.

В однієї тварини виявлено утворення в ділянці травми компактною кістковою тканиною з ознаками склерозування. Суглобова поверхня утворювала своєрідну «сходинку» з формуванням щільної сполучної тканини з підвищеною щільністю фібробластів у ділянці травми суглобового хряща. Сполучна тканина поширювалася й на прилеглу суглобову поверхню латерального виростка, заміщуючи поверхневу й, частково, середню зону суглобового хряща. Між новоутвореною кістковою тканиною з боку «сходинки» та материнською не було щільного з'єднання, натомість відмічено утворення деструктивних щілин (рис. 7.6).

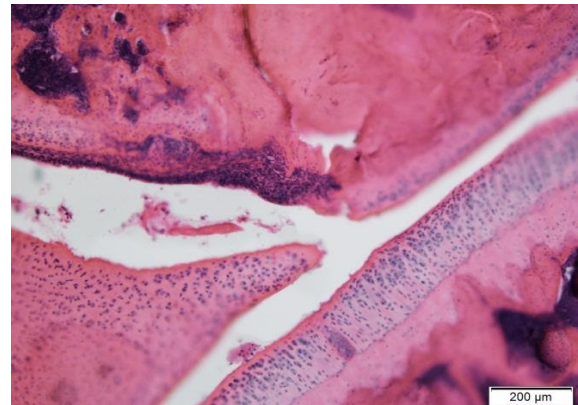
Таким чином, у результаті морфологічного дослідження встановлено, що через 3 доби після моделювання повношарового ушкодження суглобової поверхні латерального виростка стегнової кістки в ділянці кісткового дефекту утворювався переважно фібриновий згусток. Території, займані грануляційною тканиною, були майже втричі меншими і розташовувалися з боку субхондральної кістки.

Відомо, що формування фібрин-кров'яного згустку є важливішою стадією регенерації кістки на локальному рівні, проте його механічні властивості не дають змогу стабільної фіксації утворених під час нанесення травми країв кістково-хрящової рани. За умов впливу навантаження без додаткової фіксації (особливо в разі відриву виростка) вони можуть розходитися в сторони, збільшуючи в такий спосіб площу дефекту та призводячи до затримки процесу

регенерації. Зона дефекту на рівні суглобового хряща залишалася незаповненою.



а



б

Рисунок 7.6 – Фрагмент колінного суглоба щура через 28 діб після травми: а) компактна кісткова тканина пластинчастої структури в ділянці кісткового дефекту, утворення «сходинок» суглобової поверхні, щільна сполучна тканина в зоні травми суглобового хряща; б) фрагмент рис. 7.6, а. Гематоксилін та еозин.

Через 7 діб після травми площа грануляційної тканини зменшувалася в 1,87 рази порівняно з попереднім терміном. Вона займала територію в центрі дефекту та на його поверхні, що межувала з порожниною суглоба. Зафіксовано формування в дефекті фіброретикулярної тканини остеогенного типу, на частку якої припадало 54,51 %, та кісткової в ділянці дна дефекту — 31,65 %. Зазначене свідчить про перебіг стадії регенерації кістки з утворенням тканиноспецифічних структур. Проте механічні властивості тканин регенерату і на цей термін дослідження залишаються недостатніми для знерухомлення країв хрящового дефекту, що, як відомо, є однією з передумов для утворення в ньому хрящоподібної тканини. Виявлені в суглобовому хрящі зміни відображують розвиток артрозних порушень у суглобі.

Через 14 діб на кісткову тканину в ділянці травматичного ушкодження припадало 45,5 %, її відносна площа збільшувалася в 1,43 рази ( $p = 0,002$ ). Це є прогностично позитивною ознакою, оскільки доведено пряму залежність між відновленням субхондральної кістки та регенерацією суглобового хряща за умов

моделювання кістково-хрящових дефектів критичного розміру в експерименті. Імовірно, це обумовлено паракринними ефектами біологічно активних факторів, які синтезують клітини репаративної бластими, утвореній у кістці. Зокрема, доведений позитивний вплив фактору росту фібробластів-2 на синтез хондроцитами хрящового матриксу; показано, що кістковий морфогенетичний білок — 7 (англ. Bone Morphogenetic Protein, BMP-7) сприяє регенерації хряща та інгібує прогресію артрозу, BMP-6 стимулює хондрогенну диференціацію клітин кісткового мозку.

Через 28 діб після моделювання травматичного ушкодження відмічено заповнення дефекту кістковою тканиною пластинчастої структури, що відповідає нормальним термінам утворення кісткової тканини в щурів. Проте відновлення суглобової поверхні з утворенням гіалінового хряща не відбулося, натомість визначено формування волокнистого хряща та прогресування артрозних змін у колінному суглобі. Скоріше за все, це можна пояснити значною силою травмувального агента, відсутністю іммобілізації на ранніх термінах після травми (3–7-ма доба), коли кісткова тканина, завдяки якій відбувається стабілізація країв хрящової рани, ще не утворилася. Крім того, показано, що навіть у разі створення певних умов (нерухомість країв хрящової рани, укріплення дна дефекту завдяки утворенню кісткового блоку) утворення гіалінового хряща в кістково-хрящовій рані зафіксовано лише через 3 міс. після операції та проходило через фазу формування волокнистого хряща на ранніх термінах.

## **7.2 Клінічна інтерпретація результатів експерименту**

Результати морфологічного дослідження дають підґрунтя до висновків клінічного характеру щодо оптимальних строків початку функціонального лікування з метою функціонального ремоделювання суглобових поверхонь після їх травматичних ушкоджень. Так встановлено, що через 3 доби після моделювання повношарового ушкодження суглобової поверхні латерального виростка стегнової кістки в ділянці кісткового дефекту утворювався переважно фібриновий згусток. Зрозуміло, що на цій стадії регенерації на локальному рівні

ще не складаються умови механічної готовності регенерату до будь-яких навантажень, які можуть привести лише до збільшення площі дефектів та призведуть до затримки регенерації; зі вказаних причин починати функціональне лікування в такі строки недоцільно.

Через 7 діб після травми площа грануляційної тканини зменшилася майже вдвічі; в дефектах формувалася тканина фіброретикулярного типу (її частка 54,51 %), на дні дефекту — кісткова тканина (31,65 %). Та незважаючи на те, що процес регенерації в дані строки вже характеризується утворенням тканинно специфічних структур, механічні властивості тканин регенерату не можна вважати сформованими для достатнього знерухомлення країв хрящових дефектів, що, як відомо, є однією з умов утворення хрящеподібної тканини. Тому починати функціональне лікування через тиждень після травми теж недоцільно.

Через 14 діб після травми частка кісткової тканини в ділянці ушкодження вже становила 45,5 %, її відносна площа збільшувалася в 1,43 рази ( $p = 0,002$ ). Оскільки доведено пряму залежність між відновленням субхондральної кістки та регенерацією суглобового хряща, це можна вважати прогностично позитивною ознакою для функціонального ремоделювання, за умови початку функціонального лікування на третьому тижні після травми.

Сказане вище має відношення виключно до результатів експерименту на щурах. Прикладна спрямованість даного дослідження передбачає клінічне трактування цих результатів, що виявилось досить складним завданням.

Строки розвитку та етапи перебудови кістково-хрящового регенерату щура і людини мають відрізнятися хоча-б з причини різної інтенсивності метаболізму. Доцільним здається порівняти тривалість основних етапів розвитку щура і людини, щоб у подальшому використати одержані пропорції для інтерполяції експериментальних даних на клінічні умови. Так, статева зрілість у щура настає у віці 6 тижнів, у людини (грубо) — в 13 років (різниця — у 113 разів); тривалість життя щура — 3 роки, людини — 60 років (різниця — у 20 разів). Навряд чи коректно переносити дані експерименту в клініку, механічно перемножуючи експериментальні строки на 113 чи на 20.

У той же час, спроба орієнтації на часові параметри стадій репаративного остеогенезу щура і людини за даними провідних вітчизняних фахівців [143 - 147] теж не дає чіткої відповіді на поставлені питання. Так, результати проведеного нами експерименту досить близько співвідносяться з даними Дедух Н. В. (2004) про стадійність відновлення кісткового дефекту у щурів (особливо на початкових стадіях).

Початкові стадії репаративного остеогенезу людини [147] практично співпадають за часом з аналогічними у щурів (приблизно до 7–10 доби після травми).

Але саме ті стадії перебудови регенерату, які особливо цікавлять клініцистів (а саме III стадія реорганізації тканинних структур та мінералізації) у людини коливається в дуже широких часових параметрах (від 9–25 діб та аж до 16 тижня після травми). Тому орієнтуватися на ці дані слід досить обережно, і в першу чергу з огляду на клінічний досвід. При цьому в першу чергу слід враховувати основну відмінність клінічних та експериментальних умов: ушкодження кісток у пацієнта лікують, а у експериментальної тварини — не лікують.

За основу концепції приймаємо два положення:

а) функціональне лікування у будь-якому разі не слід починати до стихання післятравматичного запалення (тобто, раніше кінця другого тижня після травми — 10–12 діб);

б) необхідною передумовою функціонального ремоделювання ушкодженої суглобової поверхні є знерухомлення кістково-хрящових фрагментів.

Виходячи з останнього констатуємо, що це знерухомлення (стабілізація) може бути досягнута двома шляхами: штучним — шляхом відкритої репозиції та стабільного остеосинтезу кістково-хрящових фрагментів ушкодженого суглоба; природним шляхом — за рахунок первинної осифікації субхондральних кісткових зон.

У першому випадку початок функціонального лікування (дійсно раннього) зумовлений лише строками післятравматичного запалення, яке закінчується до

кінця другого тижня після травми. У випадках, коли відсутня можливість знерухомлення відламків шляхом хірургічної фіксації і застосовуються технології закритої репозиції фрагментів із наступною іммобілізацією, кістково-хрящові відламки поступово знерухомлюються природним шляхом, за рахунок регенерації.

Щодо строків, у які регенерат набуває ознак готовності до функціонального ремоделювання при консервативному лікуванні внутрішньосуглобових ушкоджень (III стадія репаративного остеогенезу у людини), то вони можуть коливатися у дуже широких межах — 9–25 діб після травми, та можуть досягати 16 тижнів. Зрозуміло, що ці дані не дають чіткої відповіді на поставлене питання, це примушує звернутися до клінічного досвіду.

Останній вказує на те, що при лікуванні внутрішньосуглобових та навколосуглобових ушкоджень найбільш характерними строками іммобілізації є 4–6 тижнів. Помічено, наприклад, що при лікуванні ушкоджень дистальних метаепіфізів кісток передпліччя іммобілізація довше 5 тижнів загрожує розвитком нейродистрофічного синдрому; для дистальних відділів плеча та гомілки загально визнані строки іммобілізації — 6 тижнів; дистальний відділ стегна може потребувати більш тривалих строків іммобілізації (біля 8 тижнів), особливо при нестабільних ушкодженнях.

Таким чином, базуючись на даних морфологічних та клінічних досліджень, при використанні закритих технологій лікування ушкоджень внутрішньосуглобових ушкоджень видається доцільним починати функціональне лікування у строки чотири–шість тижнів після травми.

## **8 УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ПЕРЕДОПЕРАЦІЙНОГО ПЛАНУВАННЯ ПРИ ЛІКУВАННІ ПІСЛЯТРАВМАТИЧНИХ ДЕФОРМАЦІЙ НИЖНІХ КІНЦІВОК**

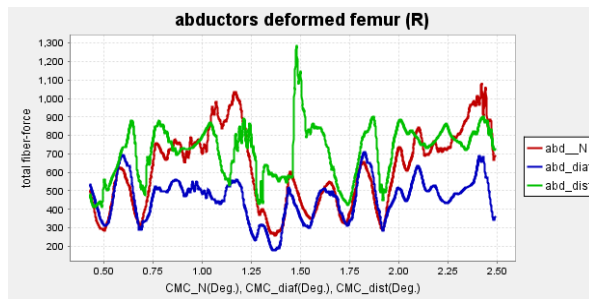
### **8.1 Механізм розвитку «синдрому післятравматичної деформації»**

У результаті математичного моделювання, проведеного нами на базі лабораторії біомеханіки ДУ «ІПХС ім.проф. М.І.Ситенка НАМН України», було встановлено, що за умов післятравматичних позасуглобових деформацій виникає дисбаланс навантажень у суглобах нижньої кінцівки, що гіпотетично призводить до структурно-функціональних порушень у них.

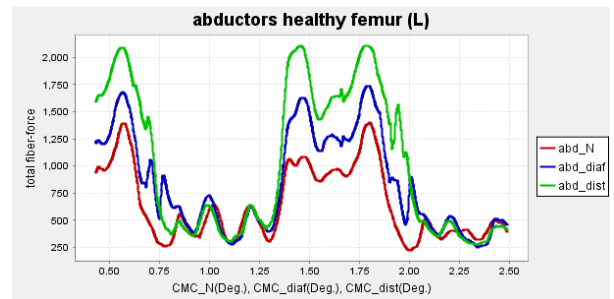
Виходячи з одержаних значень максимальних напружень в елементах моделей гомілки з переломами ДМЕДК в умовах функціональної стабілізації, зазначені ортези за своїми фізико-механічними властивостями мають достатні можливості для протидії вторинним зміщенням відламків pilon за умов вертикальних навантажень та навантаженнях на згинання.

При пошкодженні діафізарної області СК з формуванням варусної деформації відбувається вкорочення кінцівки, іноді досить значне. При цьому для збереження осі опори нижньої кінцівки колінний суглоб йде на вальгус, а стопа в варус. Компенсація вкорочення відбувається за рахунок нахилу таза в бік деформації, а при значному вкороченні компенсація додатково здійснюється за рахунок згинання колінного і тазостегнового суглобів довшої кінцівки, додатково вісь цієї кінцівки зміщується до центральної осі тіла. У разі нещасного випадку дистальної області СК з формуванням варусної деформації, викликає незначне вкорочення кінцівки, проте деформація виводить колінний суглоб в варус, і чим більше кут деформації, тим більше фронтальне викривлення колінного суглоба. Механізм компенсації вкорочення аналогічний попередньому. Дослідження аналізу м'язових зусиль [168] показали, що при ходьбі з фронтальними деформаціями стегнової кістки відбувається значний дисбаланс всіх м'язів, і страждають м'язи не тільки деформованої кінцівки, але і контрлатеральної. Так абдуктори стегна знаходяться в напрузі під час всього акту кроку в силу того, що контролюють не тільки приведення стегна, але і

беруть участь в його підйомі. Робота абдукторів деформованої кінцівки з діафізарним переломом аналогічна абдуктору нормальної кінцівки (рис 8.1.а, червона, синя), навіть дещо зменшують свою напругу. При деформації дистальної зони спостерігається значне перенапруження м'язів, внаслідок значної фронтальної деформації колінного суглоба, при цьому пік напруги доводиться на момент відриву пальців стопи. На контрлатеральній кінцівки в нормі відбувається плавне напруження і розслаблення абдукторів (рис 8.1.б, червона), а при ходьбі з вимушено зігнутих тазостегновим і колінним суглобами в фазі опори стопи відбувається значне їх перенапруження (рис 8.1.а, синя і зелена), в фазі переносу стопи напруга м'язів змінюється мало.



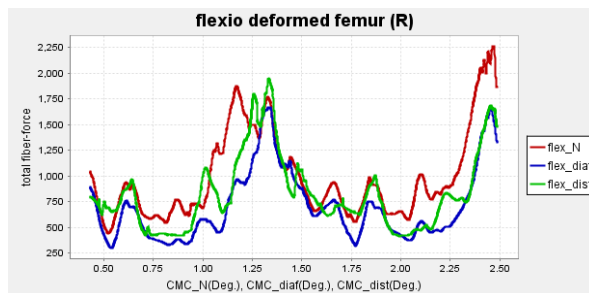
а



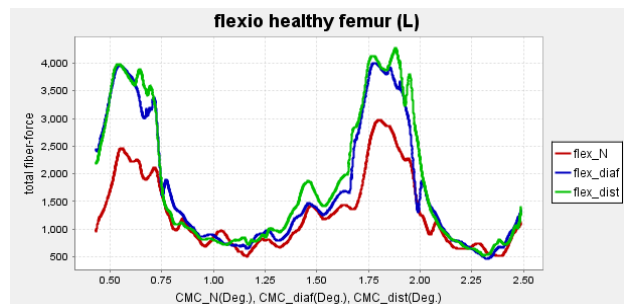
б

Рисунок 8.1 – Робота абдукторів: а – деформованої кінцівки; б – здорової кінцівки

М'язи, що відповідають за підйом стегна, на деформованої кінцівки знаходяться в стані провисання, тому їх порушення при ходьбі настає дещо пізніше (рис. 8.2.а, синя, зелена), причому на всіх фазах кроку. На контрлатеральній стороні, при перенесенні стопи м'язи працюють в своєму природному режимі, проте в фазі перекату стопи їм доводиться розвинути велику силу, внаслідок анталгічної установки кінцівки (рис. 8.2.б, синя, зелена).



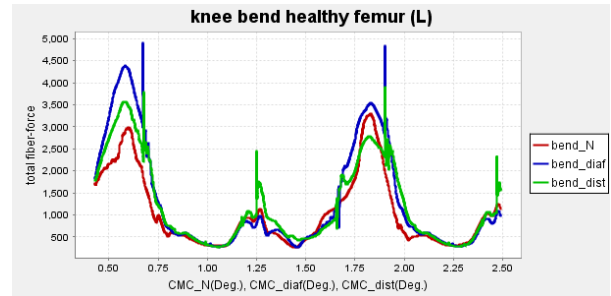
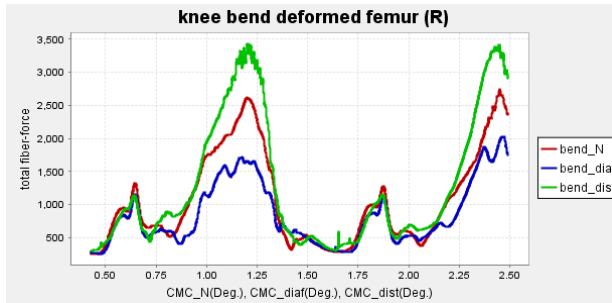
а



б

Рисунок 8.2 – Робота сгиначів стегна: а – при деформації; б – здорова кінцівка

Цікаві результати були отримані при аналізі м'язів згиначів колінного суглоба. При діафізарній деформації стегна для згинання коліна потрібно значно менше зусиль, ніж при дистальній (рис. 8.3, б). При цьому на здоровій кінцівці відмінність в зусиллі м'язів було значним (рис. 8.3, а).

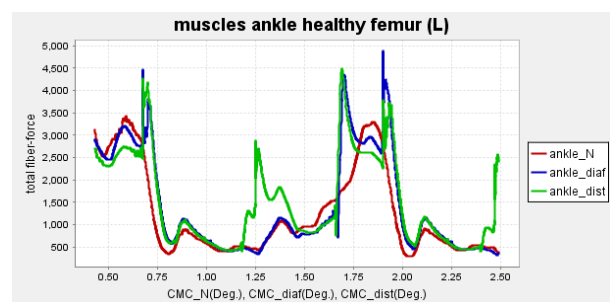
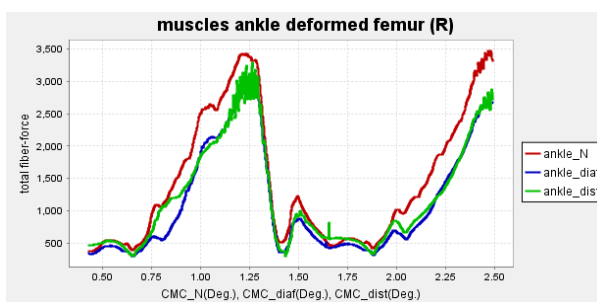


а

б

Рисунок 8.3 – Робота згиначів колінного суглоба: а – при деформації; б – здорова кінцівка

Досить складно в умовах деформації працюють м'язи стопи. При фронтальній деформації стопа змінює свою орієнтацію, що призводить до втрати здатності зберігати рівновагу при опорі на одну стопу (рис. 8.4.а), при цьому при значній варусній деформації колінного суглоба (дистальної) спостерігається перехід в тремор м'язів для збереження рівноваги (рис. 8.4.а, зелена). На здоровій нозі, м'язи стопи, хоча і зберігають свою функцію, але при анталгічній установці гомілки також порушують режим своєї активації.



а

б

Рисунок 8.4 – Робота стабілізаторів стопи: а – при деформації; б – здорова кінцівка

Причина разбаланса роботи м'язів полягає не тільки в формуванні вкорочення кінцівки, але і в зміні напрямку дії м'язових зусиль. На деформованій кінцівці відбувається фронтальне викривлення і м'язи подовжуються в його сторону, а на здоровій відбувається вимушене сагітальне викривлення, тобто вектор зусилля м'язів з паралельної дії починає працювати в перпендикулярних напрямках.

У всіх хворих із ПДНК на рівні стегна і гомілки порушуються нормальні анатомічні співвідношення, що спричиняє перерозподіл навантаження в травмованій кістці та прилеглих суглобах, що неодмінно впливає на функцію кульшового суглобу та поперекових сегментів та викликає зміни на кшталт Нір Spine синдрому. Крім того, за умов ПДНК виникають зміни балансу навантаження та нормальної ходи, а зміщення відламків по довжині або дефект кістки призводить до відчутного вкорочення ушкодженого сегмента. Навіть за умов незначних деформацій зміна орієнтації суглобової поверхні може стати причиною перерозподілу звичайного навантаження на суглоб і, відповідно, значне скорочення об'єму рухів у суглобах (у тому числі прилеглих) аж до їх повного блокування що є фактором ризику розвитку остеоартрозу. Клінічно значущими позасуглобові деформації стегна та гомілки стають тільки за умов значного обмеження функції кінцівки, відновлення якої й є метою лікування. Сучасний підхід до аналізу деформації потребує тригонометричного підходу для відтворення дійсних анатомо-функціональних характеристик із урахуванням впливу деформації на суглоби ушкодженої кінцівки.

Визначено, що найчастіше післятравматичні деформації розвиваються на рівні діяфіза кісток гомілки. Відмічено, що розвиток вказаної деформації супроводжується виникненням низки патологічних станів анатомічних утворень в системі «поперековий відділ хребта – таз – кульшовий суглоб – стегно – колінний суглоб – гомілка – надп'ятково-гомілковий суглоб – стопа». Зокрема, виникають порушення біомеханічних співвідношень, які призводять до перевантаження, у першу чергу, тих компонентів рухового сегмента, що розташовані найближче до зони деформації, а саме колінного та надп'ятково-гомілкового суглобів, при локалізації деформації на рівні гомілки (рис. 8.5).

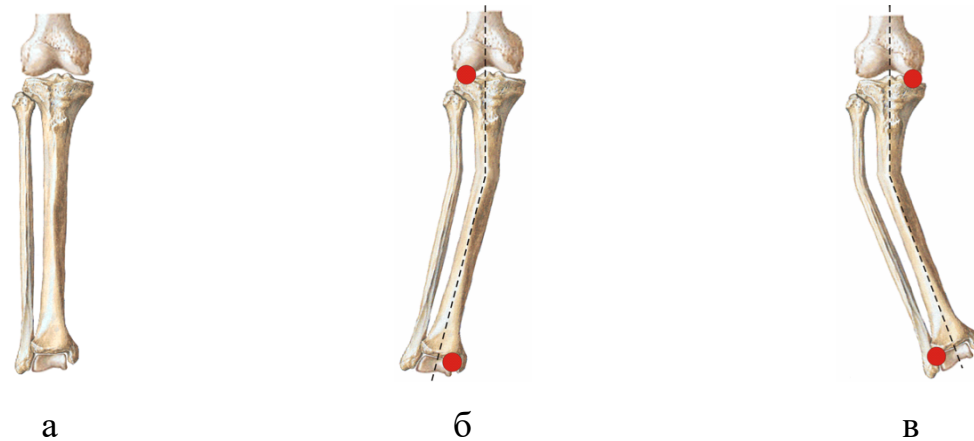


Рисунок. 8.5 – Схематичне зображення біомеханічних особливостей функціонування ушкодженого сегмента в умовах порушення осьових взаємовідношень (на прикладі сегмента «гомілка»): норма (а); вальгусна  $15^{\circ}$  (б) та варусна  $20^{\circ}$  (в) деформації. Крапкою позначені відділи суглобів, що зазнають перевантаження

За результатами статистичного дослідження показано, що за умов розвитку після травматичних деформацій великогомілкової кістки у всіх хворих під час опори на ушкоджену кінцівку спостерігали значуще ( $p < 0,05$ ) зменшення розкиду координат загального центру мас, особливо в разі післятравматичних позасуглобових деформацій стегнової кістки. Зменшення навантаження на уражену кінцівку (вдвічі) спостерігали у всіх хворих.

За даними інструментальних методів дослідження на ураженому боці виявляли тенденцію до підвищення щільності м'язової тканини та зниження її скорочувальної здатності та, як наслідок, розвиток дегенеративно-дистрофічних процесів, подальше прогресування яких може призвести до обмеження функціональних можливостей ураженої кінцівки у всіх хворих [168].

Для побудови концептуальної моделі був обраний вид деформації varus (варус), тому що на цей вид, за даними літератури та результатами власних спостережень, припадає більше 50 % післятравматичних деформацій гомілки.

Дисбаланс, що довго триває та обумовлений порушенням вісьових взаємовідносин та функціонуванням системи за біомеханічно не вигідних умов, призводить до порушення функціонального стану кожної ланки системи.

Так, можливий розвиток hip-spine синдрому, остеоартрозів колінного, гомілковостопного та підтаранний суглобів, дисфункції сухожилко-м'язових комплексів, змін сумково-зв'язкового апарату (спочатку обумовлених порушенням вісьових взаємовідносин) різного ступеню вираженості. Вказані зміни посилюють перебіг первинного патологічного процесу та потребують проведення додаткових діагностичних та лікувальних заходів. На рис. 8.6 схематично подані етапи формування післятравматичних деформацій довгих кісток (на прикладі варусної деформації гомілки) та патологічних змін, що їх супроводжують. Результатом цих змін є стійке порушення функціональних властивостей всієї нижньої кінцівки, зміни ході та постурального балансу.

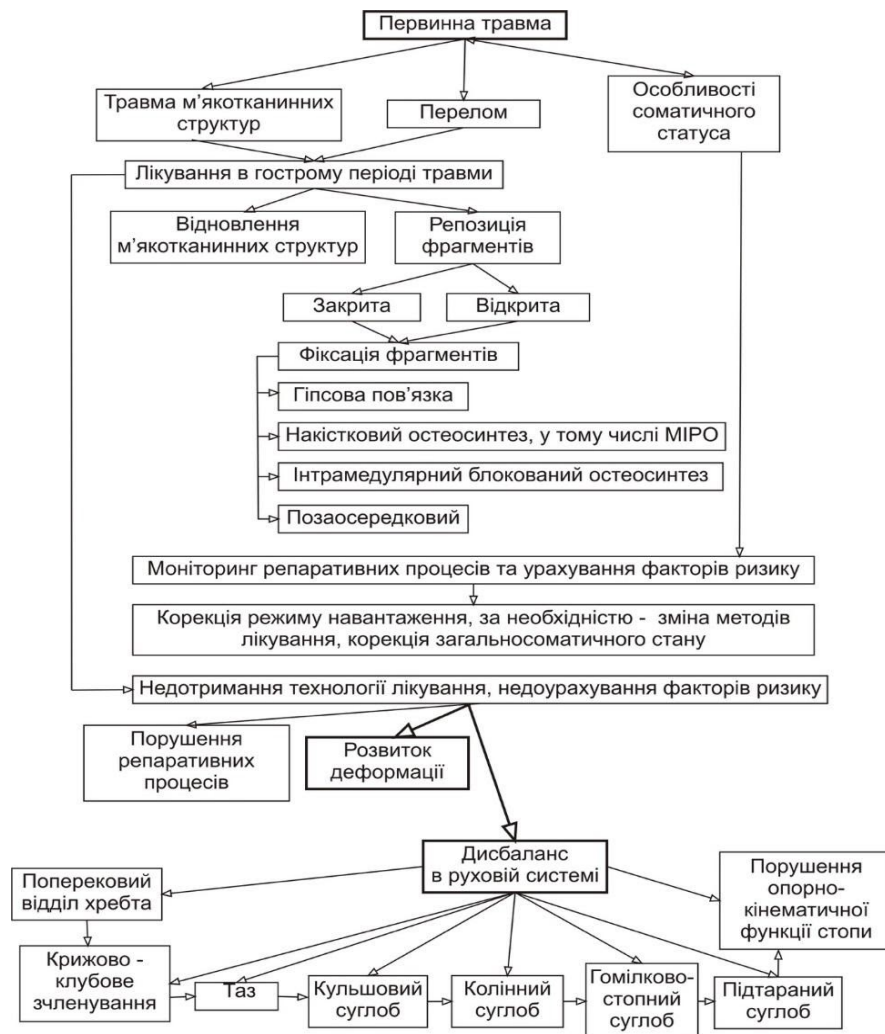


Рисунок 8.6 – Схематичне зображення розвитку синдрому післятравматичної деформації

Розподілення вісьових навантажень у системі «таз ... стопа» у нормі та при варусній деформації гомілки (рис. 8.7 та 8.8.)

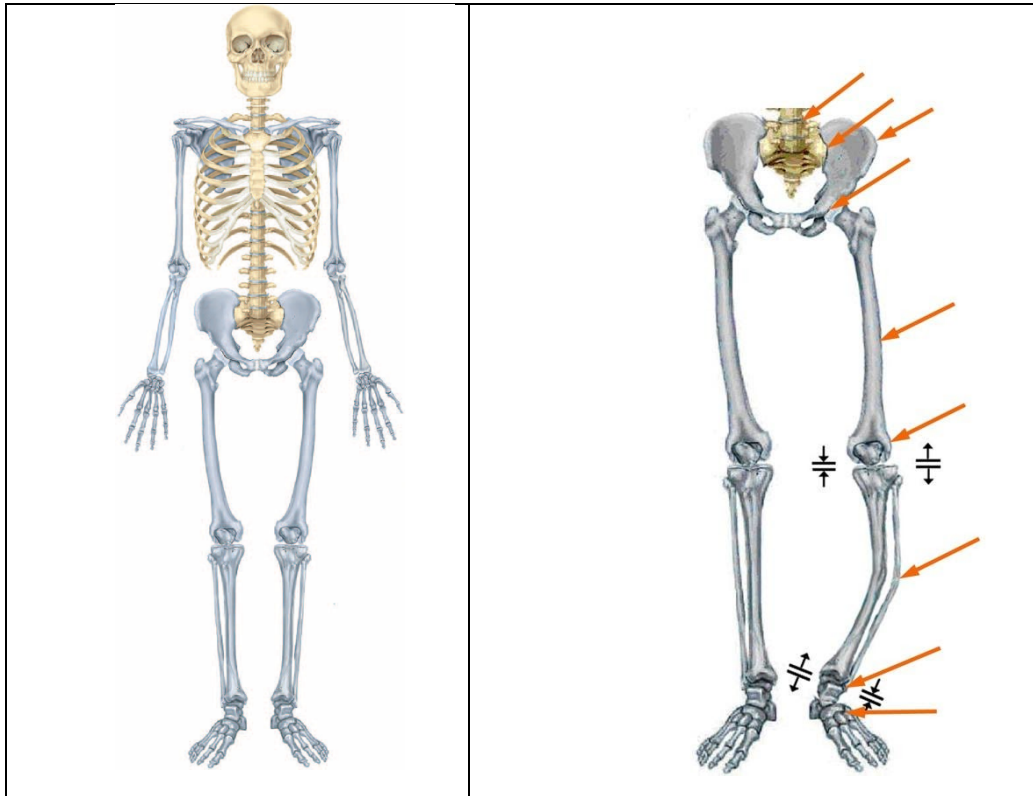


Рисунок 8.7 – Топографо-анатомічні взаємовідносини в системі «поперековий відділ хребта –... – стопа» в нормі

Рисунок 8.8 – Топографо-анатомічні взаємовідносини в системі «поперековий відділ хребта –... – стопа» при варусній деформації гомілки

Таким чином, при післятравматичній варусній деформації гомілки відмічається комплекс функціональних, а іноді й органічних, змін не тільки ушкодженого сегмента, але й рухової системи «поперековий відділ хребта – ... – стопа». Зміни ці являються багатофакторними за своєю природою, виникаючи внаслідок впливу одного єдиного або спільної дії декількох нижче перерахованих факторів: первинна травма, неадекватні лікувальні заходи, необґрунтована операційна травма, повторні оперативні втручання, відсутність нормального функціонального навантаження на сегмент та кінцівку, зміни умов функціонування кінцівки внаслідок формування деформації.

Тому, лікування пацієнтів з післятравматичною деформацією повинно здійснюватися на принципах системного підходу та вміщувати оцінку функціонального стану цілої рухової системи «поперековий відділ хребта – крижово-клубове з'єднання – таз – кульшовий суглоб – стегно – колінний суглоб – гомілка – гомілковостопний суглоб – стопа» з поетапним виконанням лікувальних заходів на різних рівнях всієї системи. Вельми важно при оцінці стану рухової системи та плануванні лікувальної тактики визначити ключовий компонент патологічного процесу й відповідно планувати етапи лікування. При будь-якій спільній дії факторів, які обумовлюють розвиток деформації, відмічається підсилення перебігу патологічних процесів, що розвинулись внаслідок формування деформації. Такий підхід до проблеми потребує переосмислення існуючих уявлень про процеси регенерації кістки, які спричиняють формування деформації, удосконалення діагностичних критеріїв та постійного динамічного контролю стану репаративного остеогенезу й функціонального стану системи.

На основі концептуального моделювання виявлені фактори, які визначають функціональний стан рухової системи «поперековий відділ хребта – крижово-клубове з'єднання – стегно – колінний суглоб – гомілка – гомілковостопний суглоб – ступня» при сформованій післятравматичній варусної деформації діафіза гомілки, що стане підґрунтям розробки стратегії лікування з формулюванням кількості та суті кожного з його етапів.

Аналізуючі деформацію в ділянці кульшового суглобу можна виділити низку характерних ознак. Наприклад, при наявності зрощення перелому шийки (31-B за АО/ОТА) із неусуненим зміщенням констатуємо типове положення (згинання в кульшовому суглобі та положення варус), що призводить до формування імпінджмент-ефекту та, в решті-решт, до розвитку коксартрозу (рис.8.9).

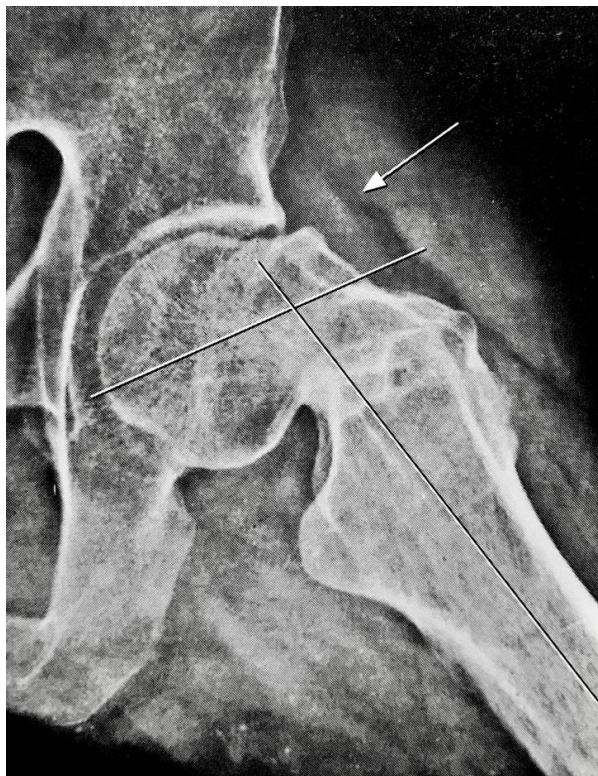


Рисунок 8.9 – Приклад формування зрощення із залишковою деформацією після перелому шийки стегна. Стрілкою вказано місце формування імпінджмент-синдрому. Вказана деформація соха-вара [121].

Схожа клінічна картина спостерігається при формуванні зрощення із неусуненою деформацією після переломів трохантерної зони (переломи типу 31-A за АО/ОТА). Будемо спостерігати зміну шиєчно-діафізарного кута (варус), що зумовлює зміну роботи пельвіо-трохантерних м'язів, вкорочення сегменту, контрактура згинання-приведення, можливо, розвиток іпіджмент-синдрому, та, у кінцевому підсумку, зумовлює порушення функції опори та ходи, розвиток hip-spine синдрому, при цьому кульшовий суглоб достатньо довго може залишатись інтактним (рис.8.10).



Рисунок 8.10 – Фотовідбитки та зовнішній вигляд хворого П. На рентгенограмі стрілкою вказано місце імпінджмент-синдрому. На загальному вигляді видно перекіс тазу (компенсаторне пристосування).

За наявності будь-якого виду післятравматичних деформацій (варус/вальгус; анте-рекурвація; трансляція) на рівні діяфізу стегна спостерігається вкорочення стегна, що негативно впливає на біомеханіку як всієї нижньої кінцівки та поперекового відділу хребта. Як зазначили ще Tscherne H та Gotzen L, функціональний дисбаланс є насамперед результатом порушених петернів руху в суглобах та перевантаження м'язів, а лише потім розвитку артрозних змін у прилеглих суглобах [161]. Тому важливою складовою аналізу функціонального значення післятравматичної деформації є обстеження всього пацієнта, а не тільки його рентгенограм. Важливо зазначити, що при аналізі діяфізарних деформацій важливим фактором є площина, в якій сформована деформація. Наприклад, деформація в сагітальній площині в ділянці середньої третини може компенсуватись за рахунок колінного суглобу, ротаційна – за рахунок кульшового суглоба, але деформація у фронтальній площині погано компенсується за рахунок колінного суглобу та призводить до його перевантаження. Саме такий вплив на колінний суглоб призвів до необхідності звертання до лікаря пацієнта Б. (IX № 52768), який скаржився на біль в медіальному відділі колінного суглобу (Рис.8.11).



Рисунок 8.11 – Фотовідбитки з рентгенограм та загальний вигляд хворого із післятравматичною деформацією стегна, візуалізуються ознаки гонартроза (стрілка).

Вважається, що клінічно значущими деформації стають при перебільшенні  $10^\circ$  (varus/valgus; ante/recurvatio) та ротаційній деформація більше  $20^\circ$ [162]. Сама наявність деформації може не призводити до значних функціональних обмежень. Прикладом цього є хворий Д.(амбулаторна картка № 789178), в якого наявність деформації не призвела до будь-яких скарг (Рис. 8.12).

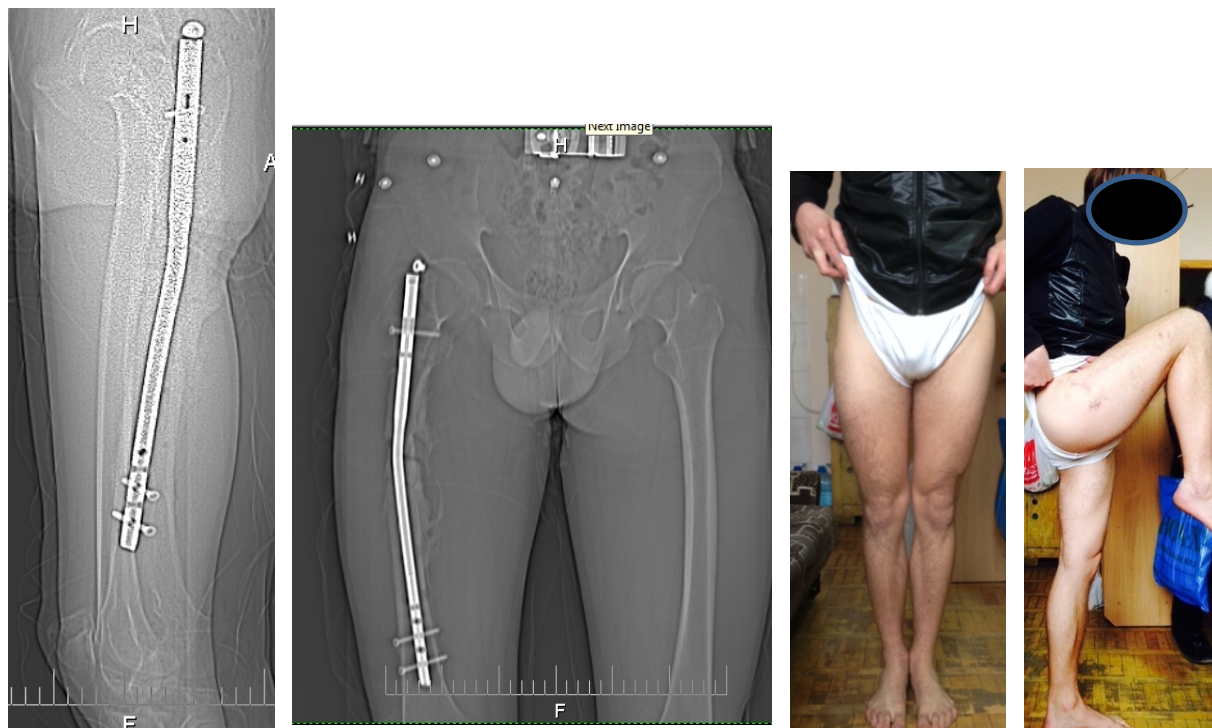


Рисунок 8.12 – Фотовідбитки з рентгенограм та загальний вигляд хворого Д.

Локалізація деформації біля колінного суглобу, наприклад, за умов *antecurvatio* (зміщення механічної вісі позаду колінного суглобу в сагітальній площині), призводить до необхідності розвитку сили чотирьохголового м'язу для можливості замикання суглобу. А за умов відсутності такої сили, має місце значне зниження функціональних можливостей кінцівки із артрозними змінами в колінному та віддалених суглобах, інколи, з нестабільністю в колінному суглобу. Так, у хворої Б. (IX 85938) (Рис. 8.13) із внутрішньо-позасуглобовою деформацією зміни було відмічено у колінному, гомілково-ступаковому, підтаранному суглобах.



Рисунок 8.13 – Фотовідбитки з рентгенограм та загальний вигляд хворої Б. Стрілкою вказано локалізацію больових відчуттів хворої, згідно її скарг.

Як вже підкреслювалось, наявність післятравматичної внутрішньосуглобової деформації проксимального відділу гомілки, яка мала місце, наприклад, у пацієнта Л. (IX № 60312) в сагітальній (*antecurvatio*) та фронтальній (*varus*) площинах, призводить до перенавантаження медіального відділу колінного суглоба із розвитком у ньому початкових дегенеративних змін та нестабільності колінного суглобу (Рис. 8.14).



Рисунок 8.14 – Фотовідбитки з рентгенограм та загальний вигляд хворого Л.. Стрілкою вказано локалізацію скарг хворої на больові відчуття.

Такі зміни можуть бути пояснені відсутністю компенсаторних можливостей при деформації у фронтальній площині в ділянці дистального стегна або проксимальної гомілки, що призводить до перенавантаження зони контакту у колінному суглобі [163].

Післятравматична деформація на рівні діяфізу кісток гомілки, із вкороченням та порушенням вісьових та ротаційних співвідношень, призводить до зміни вісі навантаження, перенавантаження м'язів для утримання балансу у нефізіологічному положенні, компенсаторної зміни дуги рухів у суглобах. Вважається, що найбільш клінічно значущими такі деформації стають за умов перевищення їх значення  $10^\circ$  (varus/valgus; ante/recurvatio). Особливої уваги потребують молоді пацієнти, у котрих беручи до уваги ймовірність розвитку вторинних змін у майбутньому важливо виконати корекцію заради запобігання розвитку цих змін. Як вже було зазначено стосовно колінного суглобу, деформація в сагітальній площині матиме менший негативний вплив завдяки компенсації з боку гомілково-стопного суглобу та роботі м'язів. Але й і деформація у фронтальній площині може півною мірою компенсуватись за рахунок підтаранного суглобу, але переважно деформація valgus.

Саме завдяки цьому компенсаторному механізму, а також молодому віку у пацієнта Л. значна деформація valgus не супроводжується будь-якими вторинними змінами та скаргами (Рис.8.15).



Рисунок 8.15 – Фотовідбитки з рентгенограм та загальний вигляд хворого Л. (приклад компенсація за рахунок підтаранного суглобу).

Особливе місце серед післятравматичних деформацій кісток гомілки займають такі, що розвинулись після переломів кісточок (44-ABC за АО/ОТА) та пілону (43-BC за АО/ОТА). Важливість зовнішньої кісточки як ключа гомілковостопного суглобу актуальна і при аналізі впливу післятравматичних деформацій в цій ділянці. Найбільш типові прояви вторинних змін зумовлюються несиметричним навантаженням суглобу що супроводжується розвитком артрозних змін, анатомо-функціональними змінами капсульно-зв'язкового апарату та зміною в роботі м'язів. Але при нормалізації вісьових співвідношень в метадіафізарній ділянці та відновлення довжини зовнішньої кісточки можливо досягнення достатньо прийнятного функціонального результату, навіть за умов наявності внутрішньо суглобової деформації.

Таким чином, із періодичної літератури та по результатам власних досліджень можна констатувати наявність впливу післятравматичних деформацій на функціональний стан опорно-рухової системи, що має бути прийнято до уваги при проведенні лікувальних заходів та плануванні оперативного втручання.

Також зміни при післятравматичних деформаціях можна розподілити на такі, що є безпосереднім наслідком порушень механічних та анатомічних осей

сегментів та такі, що розвинулись в якості компенсації заради компенсації первинного фізіологічного впливу деформації та забезпечити функціонування сегменту в змінених умовах.

## **8.2 Використання 3D візуалізації при плануванні оперативних втручань**

Існує загально відоме латинське прислів'я «Qui bene diagnostic bene curat», що українською звучить, як «Хто гарно діагностує – гарно лікує». Це повністю актуально для післятравматичних деформацій довгих кісток. Підкреслюючи необхідність системного підходу до лікування пацієнтів з такою патологією, важливо пам'ятати про необхідність детального аналізу деформованого сегменту, чому може сприяти використання різноманітних сучасних технологій, наприклад 3D ініціалізації. Для аналізу можливостей застосування засобів 3D візуалізації було оцінено результати застосування двох методик на 12 хворих з післятравматичними деформаціями довгих кісток нижніх та верхніх кінцівок:

- 3D принт ушкодженого сегменту
- Віртуальне накладання зображення ушкодженого сегменту на зображення контралатерального, розвернутого на 180 градусів, з наступним аналізом сумарного зображення.

Встановлено, що обидві надають додаткову інформацію, що полегшує планування оперативного втручання. Навіть проведення адекватного рентгенологічного дослідження та комп'ютерної томографії із обчисленням кутів деформації в різних площинах інколи може не дати всієї необхідної інформації (Рис. 8.16), яку частково можна отримати при порівнянні пошкодженого та контралатерального сегментів, використовуючи методику накладання їх віртуальних 3D образів одного на одне (Рис. 8.17). Ще більш інформації можна отримати при використанні 3D принту (друк в масштабі 1:1) як ушкодженого сегменту (Рис. 8.18), так і контралатерального (Рис. 8.19, А) із його ротацією на 180 градусів відносно поздовжньої осі (Рис. 8.19, Б), особливо при порівнянні двох сегментів (Рис. 8.20).

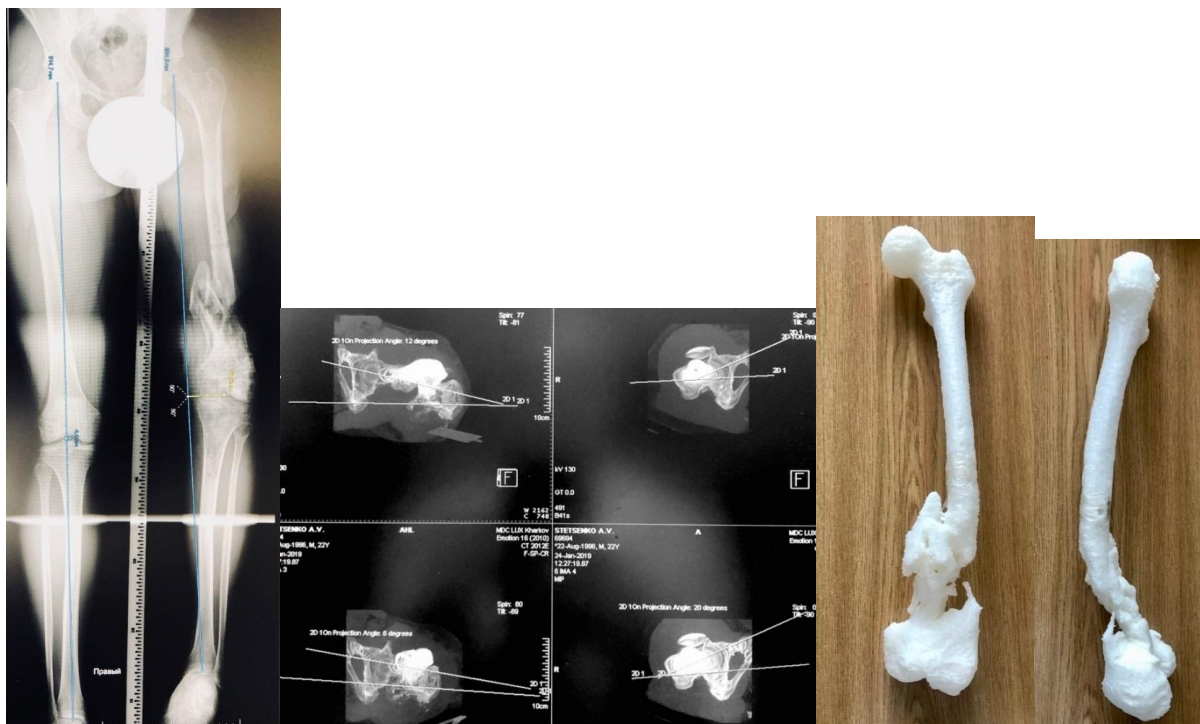


Рисунок 8.16 – Фотовідбитки рентгенограм та скани хворого С. після обчислення кутів деформації у прямій (А) та аксіальній (Б) проекціях

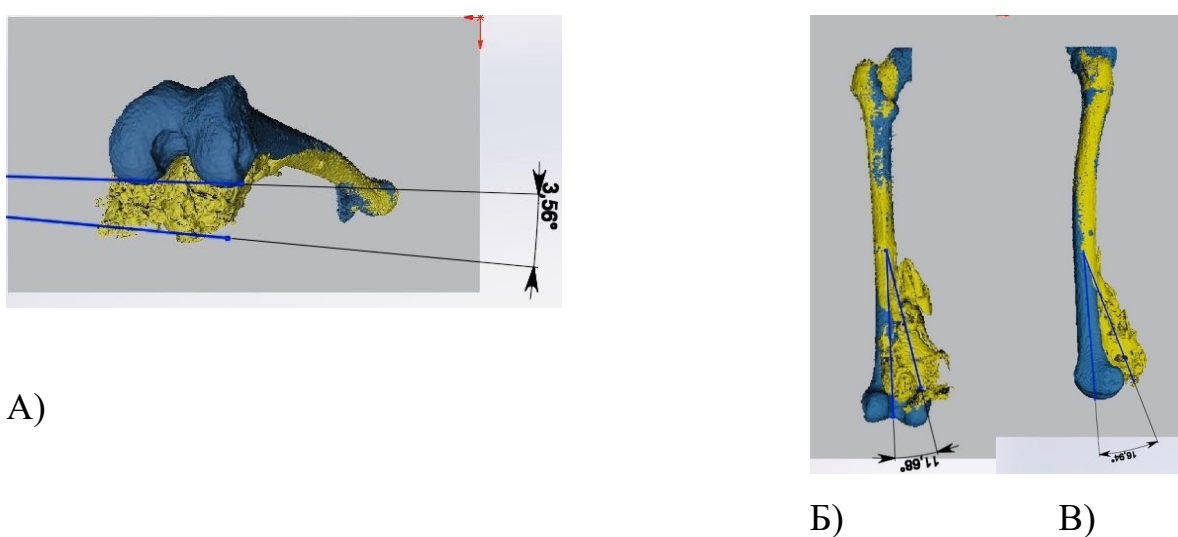


Рисунок 8.17 – Скани хворого С. після накладання віртуальних 3D образів пошкодженого сегмента на контралатеральний та обчислення відповідних кутів деформації у аксіальній (А), прямій (Б) та боковій (В) проекціях

Крім того, ефект операції можна було оцінити ще до операції.



А)                      Б)

Рисунок 8.18 – Загальний вигляд роздрукованої на 3D принті моделі пошкодженого сегменту хворого С.:

Вигляд спереду (А)

Вигляд збоку (Б)



А)                      Б)

Рисунок 8.19 – Загальний вигляд роздрукованої на 3D принті моделі контралатерального сегменту хворого С.: до обертання на 180 градусів (А) та після нього (Б)



А)



Б)

Рисунок 8.20 – Порівняння обох сегментів у хворого С.:

Вигляд спереду (А)

Вигляд збоку (Б)

Наявність роздрукованої на 3D принтері моделі ушкодженого сегменту (Рис.8.21) також надає змогу провести моделювання оперативного втручання та оцінити його ймовірний результат (Рис. 8.22)

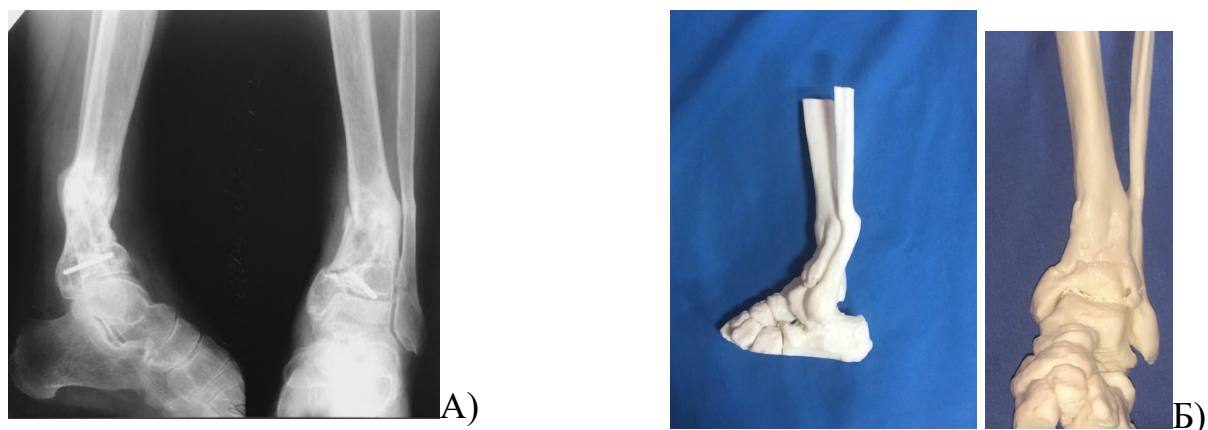


Рисунок 8.21 – Фотовідбитки рентгенограм хворої М. (А) та загальний вигляд роздрукованої на 3D принті моделі пошкодженого сегменту (Б)



А)

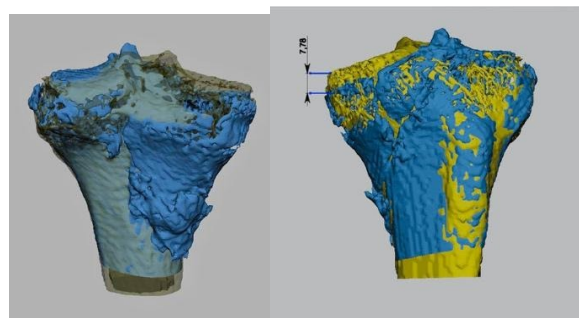
Б)

Рисунок 8.22 – Загальний вигляд 3D моделі після моделювання оперативного втручання із корекцією деформації та фіксацією уламків методом накісткового остеосинтезу

Також доцільним є використання методу накладання для уточнення діагнозу та формування показань для оперативного втручання, особливо при внутрішньо-суглобових ушкодженнях та їх наслідках (Рис. 8.23).



А)



Б)

Рисунок 8.23 – Фотовідбитки рентгенограм хворого Б. (А) та обчислення величини деформації при накладанні віртуальних 3D образів

Таким чином, використання методів 3D візуалізації є корисним і доцільним варіантом аналізу деформацій, бо дає змогу провести більш точну діагностику та обрати оптимальний вид остеотомії та фіксації, а також змоделювати саме оперативне втручання та оцінити його ймовірні результати.

Були проаналізовані всі 52 хворих, з різноманітними післятравматичними поза суглобовими деформаціями стегна та гомілки, де під час первинної травми лінія перелому розповсюджувалась на ділянку суглобу, яким для планування проведено КТ - дослідження, були обстежені за розробленими нами методиками. Розрахунок 3D моделей проводили переважно віртуально за допомогою стандартних комп'ютерних програм з 3D реконструкцією, але технологію 3D принту було використано у 8 пацієнтів з найбільш складними випадками післятравматичних деформацій нижніх кінцівок. Було застосовано передопераційне планування із застосуванням моделей ушкодженого та контрлатерального сегменту виготовлених методом 3D принту в масштабі 1:1.

Під час робочого процесу 3D принту використовували чотири основних типи програмного забезпечення для отримання друку що дозволяє втілити цифрову 3D модель в фізичний 3D об'єкт. За допомоги моделювання створювали 3D моделі на комп'ютері об'ємних моделей деформованого сегменту. Редагування, перегляд та ремонт моделей для друку проводили у форматі STL. Дане програмне забезпечення дозволяє візуалізувати, змінювати і виправляти файли STL до 3D друку. Нарізки моделі на шари проводили за допомогою

слайсера, що перетворює STL-файл в G-код для принтера. Потім проводили калібрування параметрів моделі для оптимального друку. Друк об'ємних моделей деформованого сегменту проводили в масштабі 1:1.

Процес передопераційного планування розпочинався із проведення КТ дослідження пошкодженого та контрлатерального сегменту із захватом суміжних суглобів. На підставі результатів цих досліджень виконували 3D реконструкцію зображень, при цьому контрлатеральний сегмент після створення його дзеркального зображення відіграв роль лекала для відтворення нормальної довжини та форми ушкодженого сегменту. Після цього дані виводилися на пристрій для 3D принту та друкувалися об'ємні моделі. Наступним етапом був розрахунок корекції деформації (локалізація та вид остеотомії) та вибір методу фіксації. Кінцевим етапом планування втручання виконували моделювання остеотомії, відновлення вісі та довжини кінцівки, вибір фіксуючого пристрою та варіантів його розташування, що дозволило би зменшити тривалість виконання втручання.

Всіх 52 пацієнтів, в лікуванні яких на етапі передопераційного планування було виконано КТ дослідження із запропонованої методикою 3D модулювання, в подальшому було прооперовано з урахуванням індивідуальних особливостей деформації. Динаміка функціональних результатів прооперованих хворих по SF-36 та AOFAS за 12 місяців у всіх була позитивна.

Прикладом клінічного використання моделей, виготовлених за допомогою 3D друку на підставі КТ сканів ушкодженої та контрлатеральної кінцівки є лікування пацієнтки М. 1965 р.н., І.Х 95036 яку було госпіталізовано в інститут в грудні 2019 р. с діагнозом: перелом дистального відділу кісток гомілки, що зрісся із залишковою деформацією varus ( $21^{\circ}$ ) та recurvatio ( $32^{\circ}$ ) за наявності фрагменту металофіксатора в дистальному епіфізі великої гомілкової кістки (уламок гвинта) (рис. 8.24), поширені рубцеві зміни м'яких тканин дистального відділу правої гомілки, змішана контрактура правого гомілково-ступневого суглобу (рис. 8.25), зменшена опороспроможність лівої нижньої кінцівки, значне порушення функції опори та ходи (хвора пересувається за допомогою

милиць), скарги на періодичний біль в колінному суглобі та поперековому відділу хребта. Вважаємо вищезгадані зміни проявами розвитку синдрому ПДНК.



Рисунок 8.24 – Фотовідбитки з Рисунок 8.25 – Зовнішній вигляд рентгенограм хворої М., на момент ушкодженого сегменту хворої М., госпіталізації в інститут на момент госпіталізації в інститут

Первинна травма мала місце в січні 2017 року коли після адекватної травми у пацієнтки було діагностовано пошкодження пілону правої гомілки (43С3.1 за класифікацією АО/ОТА). З приводу чого, поза межами інституту, було проведено декілька оперативних втручань з використанням фіксації уламків на різних етапах лікування апаратом зовнішньої фіксації, накістковим остеосинтезом та в гіпсовій пов'язці. В умовах інституту проведено передопераційне обстеження, а рамках якого виконано УЗД ушкодженого сегменту, під час якого встановлене та промарковано на шкірі локалізацію a.tibialis anterior/a.dorsalis pedis, a.tibialis posterior та a.peronea (рис. 8.26).



Рисунок 8.26 – Маркування на шкірі a.tibialis anterior/a.dorsalis pedis, a.tibialis posterior та a.peronea за даними ультразвукового дослідження хворої М.

Крім того, досліджено рубцеві зміни шкіряного покриву в дистальній ділянці гомілки та прийнято рішення виконувати коригуюче втручання з використанням двох доступів: переднього та задне-латерального.

Однією з частин передопераційної підготовки та передопераційного планування було виконання КТ дослідження та виготовлення пластикових моделей частин сегментів (ушкодженого та контрлатерального) в масштабі 1:1 (рис. 8.27). При цьому комп'ютерне 3D зображення контрлатерального сегменту відображалось дзеркально та ставало шаблоном для планування коригуючого втручання. Після цього помічалися рівні та вид остеотомії (по типу клину, що замикається) великої гомілкової кістки та резекції ділянки малої гомілкової кістки (рис. 8.28).



Рисунок 8.27 – Зовнішній вигляд  
пластикової моделі ушкодженої  
частини сегменту гомілки та стопи  
виготовлених методом 3D друку в  
масштабі 1:1 на підставі результатів КТ  
дослідження хворої М.



Рисунок 8.28 – Маркування  
коригуючої остеотомії та часткової  
резекції кісток лівої гомілки на  
пластиковій моделі ушкодженої  
частини сегменту гомілки та стопи  
хворої М.

Після встановлення рівня остеотомії проведена симуляція коригуючого втручання з виконанням резекції ділянки малої гомілкової кістки, коригуючої остеотомії великогомілкової кістки та двома варіантами фіксації фрагментів: 1) накісткова фіксація уламків великої гомілкової кістки по внутрішній стороні з накістковою фіксацією фрагментів малої гомілкової кістки по зовнішній стороні (рис. 8.29), 2) в разі інтраопераційного встановлення великого ризику ушкодження рубцево змінених м'яких тканин дистального відділу гомілки -

фіксація фрагментів великої гомілкової кістки пластиною та гвинтами по зовнішній поверхні (рис. 8.30).

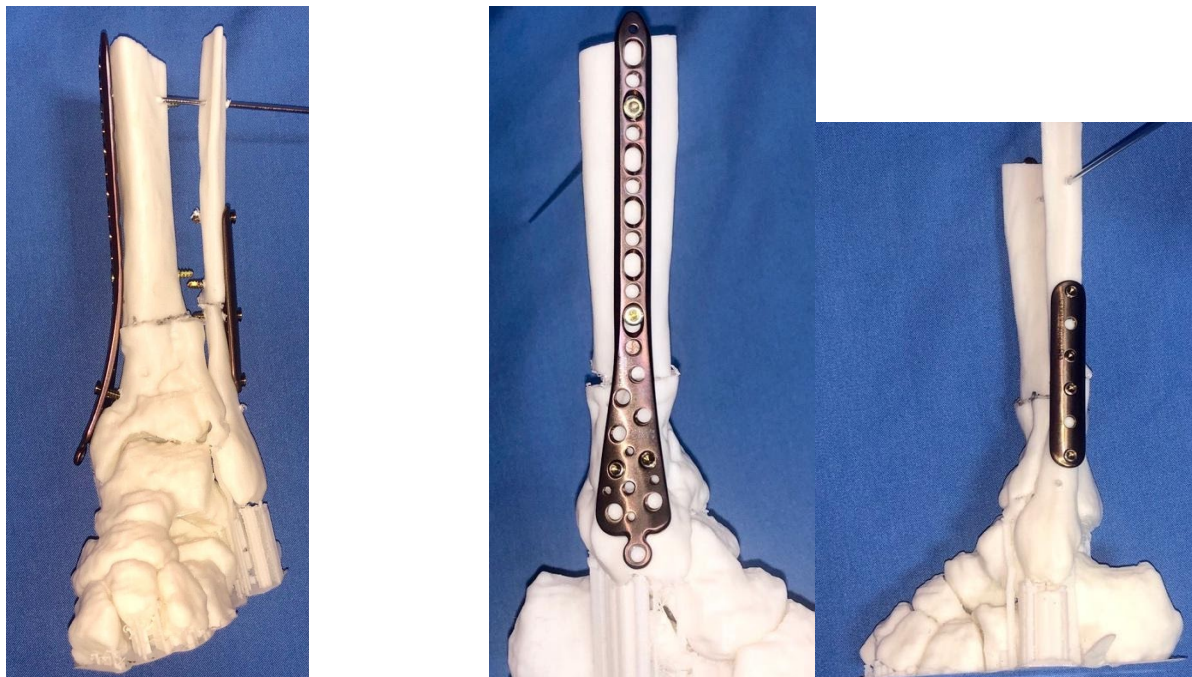


Рисунок 8.29 – Моделювання накісткової фіксації уламків великої гомілкової кістки (по внутрішній стороні) та накісткової фіксації фрагментів малої гомілкової кістки (по зовнішній стороні) після моделювання коригуючої остеотомії та часткової резекції кісток лівої гомілки на пластиковій моделі ушкодженої частини сегменту гомілки та стопи хворої М.

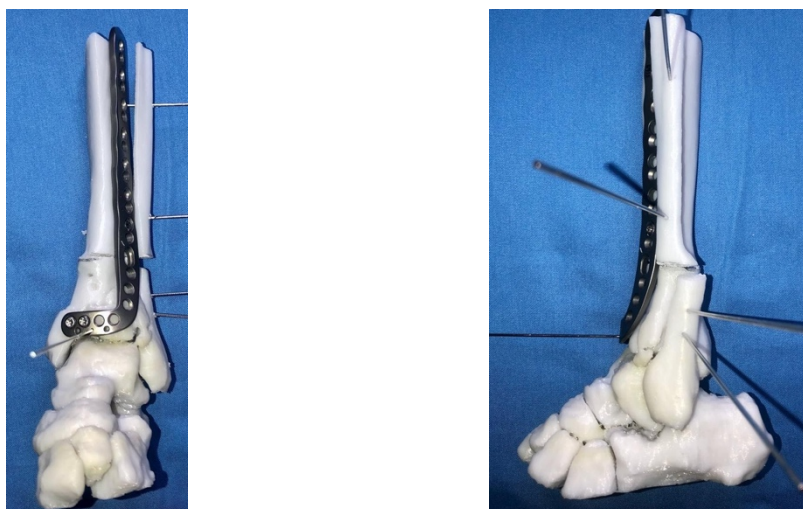


Рисунок 8.30 – Моделювання накісткової фіксації уламків великої гомілкової кістки (по зовнішній стороні) після моделювання коригуючої остеотомії та часткової резекції кісток лівої гомілки на пластиковій моделі ушкодженої частини сегменту гомілки та стопи хворої М.

Два латеральних отвори в горизонтальній частині пластини не використовувались, тому що імплант, що залишився від попередніх втручань, та дефект кістки, що утворилася після його видалення, робить використання цих отворів недоречним

Під час операції, виконаної із запланованих доступів (рис. 8.31), було обрано другий варіант фіксації (рис. 8.32).



Рисунок 8.31 – Зовнішній вигляд лівої гомілки та стопи після операції, виконаної з двох доступів (передній та задне-боковий) у хворої М.

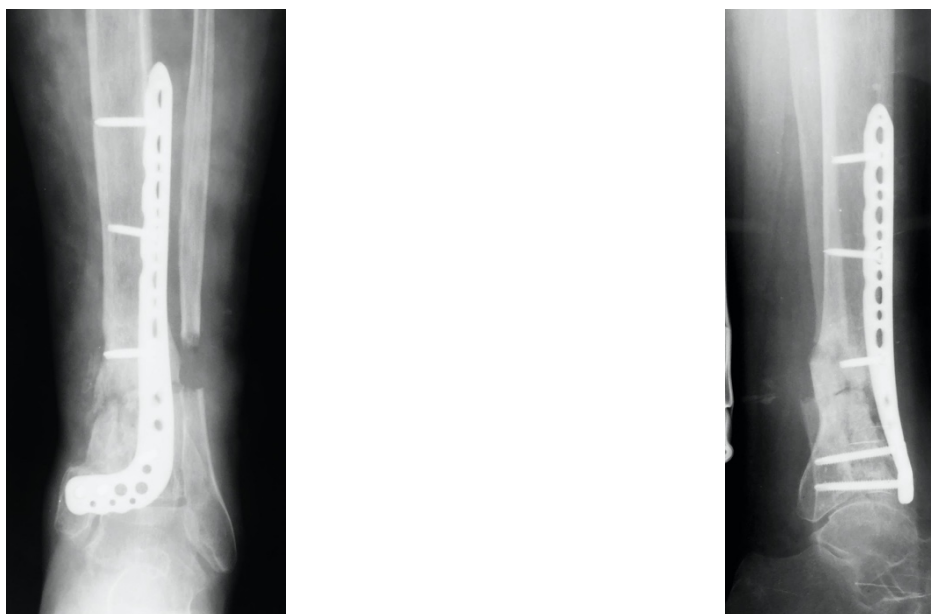


Рисунок 8.32 – Фотовідбитки з рентгенограм хворої М., після виконання коригуючих операцій.

В післяопераційному періоді застосовували індивідуально підібраний комплекс лікувальної фізкультури. Через 4.5 місяці констатовано зрощення фрагментів великої гомілкової кістки (рис.8.33) та значне поліпшення функціональних можливостей ушкодженої кінцівки (рис. 8.34). Динаміка по AOFAS становила від 37 балів до операції до 78 балів після втручання (6 місяців).

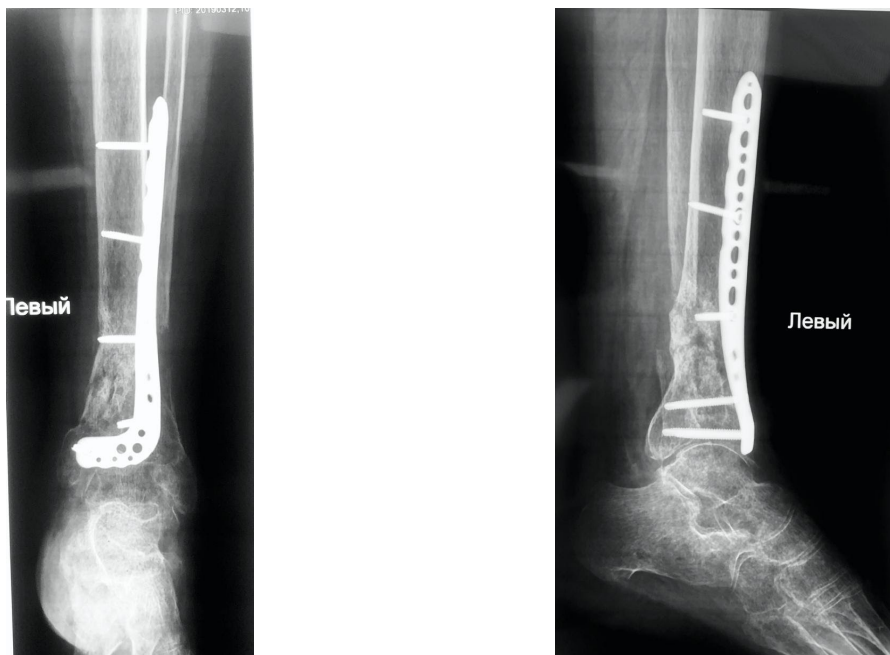


Рисунок 8.33 – Фотовідбитки з рентгенограм хворої М., через 4,5 місяці після виконання коригуючих операцій.

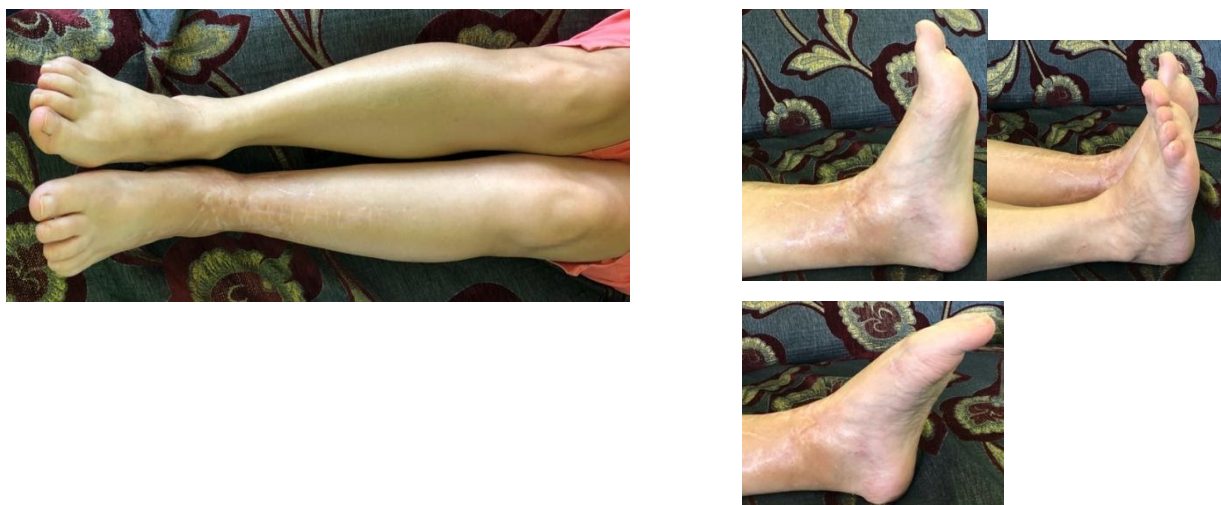


Рисунок 8.34 – Зовнішній вигляд ушкодженого сегменту хворої М., через 6 місяців після виконання коригуючих операцій.

Віддалені результати лікування вказані на рис. 8. 35 Відновлена хода без використання допоміжних заходів до попереднього виду трудової діяльності.



Рисунок 8.35 – Зовнішній вигляд ушкодженого сегменту хворої М., віддалені результати лікування після видалення металевих фіксаторів.

Провівши аналіз доступної медичної літератури та порівнявши досвід зарубіжних колег Коллин М. Уикстед, Джонатан Р. Петерсон, про доцільність та можливості тривимірного друку в ортопедичній хірургії, які вважають що 3D друк - це захоплююча форма виробничої технології, яка змінила методи лікування різних медичних патологій. Ця технологія забезпечує гнучкість в процесі проектування і дозволяє ефективно впроваджувати як готові, так і персоналізовані лікарські вироби, які краще відповідають потребам пацієнтів, ніж традиційні виробничі процеси [141]. В сучасній літературі методом 3D принту виготовляють не тільки анатомічні моделі, а й нестандартні імпланти, інструменти для конкретного пацієнта, індивідуальні імпланти та протези. На

сьогоднішній день це дуже перспективна гілка хірургічної ортопедичної науки, що потребує ретельної уваги та вивченню.

Моделювання за допомогою 3D принту, за досвідом зарубіжних колег, має сприяти розробки безпечних, надійних і стандартизованих клінічних рішень для конкретного пацієнта [142].

Таким чином, використання 3D моделювання при плануванні коригуючого хірургічного втручання надає можливість хірургу підвищити точність корекції та значно скоротити час виконання операції. Додаткове застосування пластикових моделей частин сегментів (ушкодженого та контрлатерального), виготовлених методом 3D принту в масштабі 1:1, надає змогу матеріально моделювати коригуюче втручання, усвідомити та запобігти можливі технічні ускладнення, вибрати адекватні фіксуючі пристрої та оптимальне місце їх розташування, що також знизить час виконання втручання та ризик ускладнень. Крім того, 3D моделювання, з 3D принтом включно, може бути ефективним інструментом для проведення навчального процесу.

## 9 ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАХОДИ ДЛЯ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПОСТРАЖДАЛИХ З ПЕРЕЛОМАМИ ДОВГИХ КІСТОК КІНЦІВОК

### 9.1. Загальні положення

Реабілітація хворих – це багато компонентна система медико-соціальних заходів, яка передбачає комплексну послідовну працю по чотирьом основним напрямкам, це: медична реабілітація, соціальна, професіональна та психологічна реабілітація.

Найбільш повно та ефективно задачі реабілітації хворих вирішуються в тому випадку, якщо програма реабілітації реалізується постійно та послідовно з участю відновних фахівців декількох спеціальностей.

Дані наукової літератури свідчать, що для відновлення працездатності хворих особливо велике значення мають заходи по організації своєчасної та в повному обсязі надання медичної допомоги та реабілітації.

Дослідженнями проведеними в інституті ім. проф. М.І.Ситенка у 2010-х роках було доведено, що недотримання комплексності при проведенні реабілітаційних заходів негативно впливають на результати лікування, соціальну та трудову адаптацію постраждалих [111, 115].

Основними задачами медичної реабілітації є покращення якості життя, усторонення патологічного процесу, попередження ускладнень та рецидивів, відновлення або часткова компенсація втрачених функцій, підготовка до побутових та виробничих навантажень, попередження обмеження життєдіяльності та стійкої втрати працездатності [115, 116].

Важливо підкреслити, що в ортопедії та травматології медична реабілітація (МР) потребує комплексної сумісної діяльності представників багатьох медичних спеціальностей як ортопедів-травматологів, терапевтів, хірургів, неврологів, так і фізіотерапевтів, лікарів та методистів, фізичної реабілітації, масажистів та психологів і т.п. [110-115].

Аналізуючи дані літератури та спираючись на результати аналізу лікування хворих з ПДКК, з метою оптимізації реабілітаційного процесу у постраждалих

з ПДКК, нами були сформульовані та обґрунтовані такі основні організаційні принципи надання медичної допомоги та реабілітації постраждалим з ПДКК (рис. 9.1.).

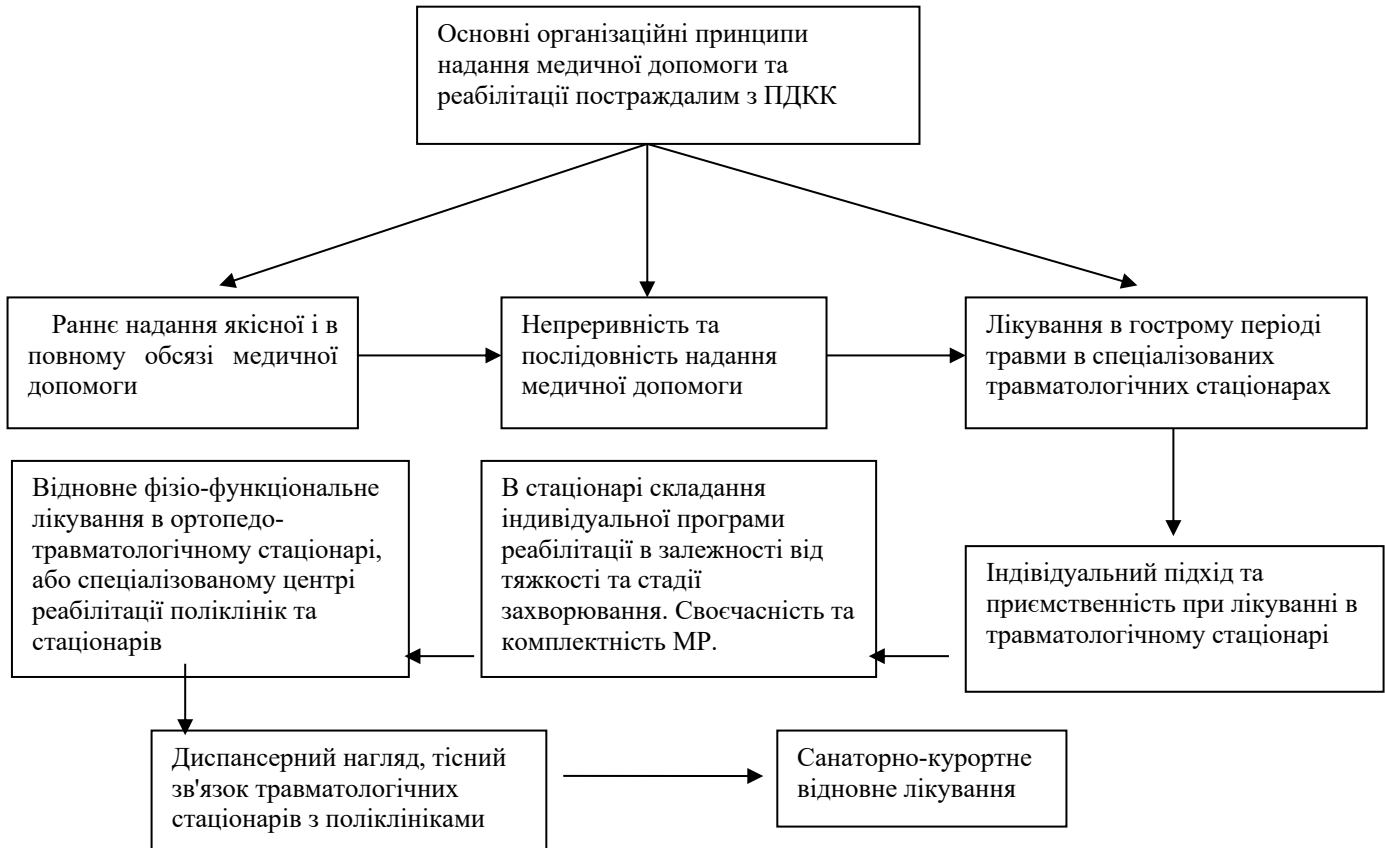


Рисунок 9.1 – Основні організаційні принципи надання медичної допомоги та реабілітації постраждалим з ПДКК

Дотримання вищевказаних принципів (рис.9.1), як показує наш клінічний досвід, забезпечує більш якісне вирішення завдань по стаціонарному лікуванню та реабілітації постраждалих.

Поряд з цим, враховуючи проведений аналіз, було виділено ряд медичних аспектів, дотримання яких дозволить покращити систему лікування та реабілітації травматологічних хворих, а також зменшити інвалідність постраждалих.

## **9.2. Алгоритм створення програми медичної реабілітації хворих з травматичними пошкодженнями довгих кісток кінцівок**

Основною метою даного розділу роботи було сформулювати основні критерії для створення програми медичної реабілітації хворих з травматичними пошкодженнями довгих кісток кінцівок.

Було визначено такі основні критерії:

- Формування в умовах стаціонару правильного та повного клініко-функціонального діагнозу.
- В процесі лікування в стаціонарі проведення детальної експертної та реабілітаційної оцінки фізіофункціональних порушень для кожного постраждалого.
- В умовах лікування в стаціонарі визначити індивідуально для кожного хворого такі важливі показники для створення програми реабілітації, як реабілітаційний потенціал (РП) та реабілітаційний прогноз (РПр).
- На основі вирішення вищевказаних пунктів (1-3) визначити клініко-реабілітаційні групи та провести формування індивідуальних програм реабілітації.
- Щорічно, не менше перших 2-3 років, при чіткій взаємодії структур «стаціонар-поліклініка-МСЕК» оцінювати та коригувати результати виконання індивідуальних програм реабілітації постраждалих.

Враховуючи вищевикладені критерії, в подальшому було більш детально розкрито всі ці важливі та необхідні показники для створення програми реабілітації постраждалих. Слід підкреслити, що перші два критерії більше стосуються лікувального процесу і вони формуються, як правило, лікуючим лікарем, тому ми більш доцільним вважали розкриття останніх критеріїв - це реабілітаційний потенціал та реабілітаційний прогноз.

### **9.2.1. Реабілітаційний потенціал (РП) та реабілітаційний прогноз (РПр)**

Реабілітаційний потенціал та реабілітаційний прогноз – є головними чинниками при плануванні етапів та об'єму реабілітації хворих.

#### **Реабілітаційний потенціал**

Основними клініко-функціональними ознаками реабілітаційного потенціалу (РП) є: локалізація та ступінь структурно-функціональних порушень опорно-рухового апарата (характер зміщення відламків ушкодженої кістки),

вкорочення кінцівки, стан суміжних суглобів, місцеві судинні або неврологічні порушення, стадія травматичної хвороби, а також ускладнення інших органів або систем організму [116].

Нами були виділені також головні фактори, які впливають на реабілітаційний потенціал (рис.9.2):

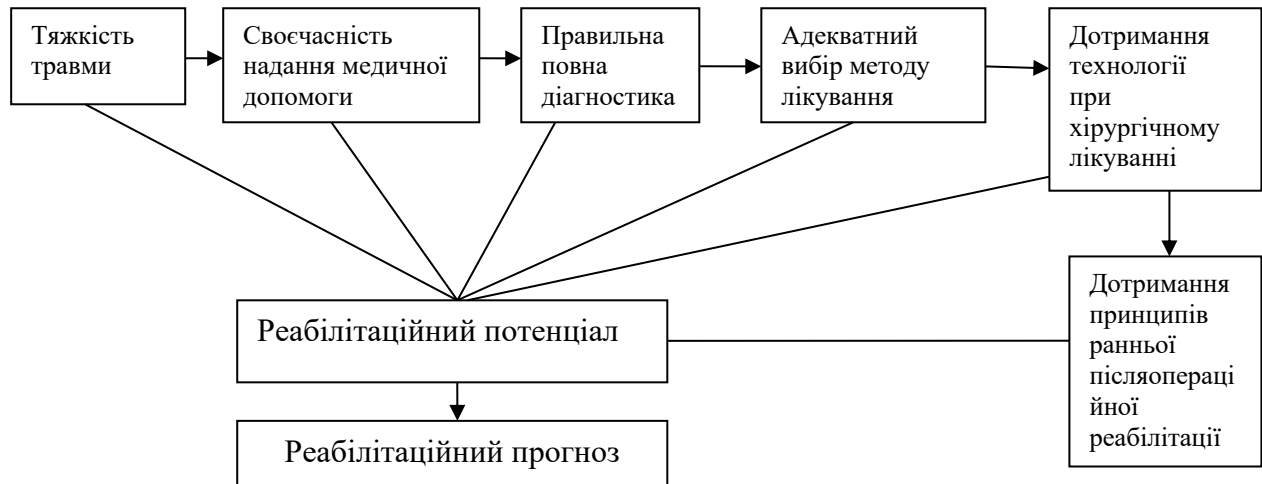


Рисунок 9.2 – Головні фактори, які впливають на реабілітаційний потенціал

Для оцінки якості реабілітаційного потенціалу (РП) його було розподілено на чотири види, це: високий, середній, низький та крайнє низький, дана також детальна характеристика клініко-функціональних ознак кожного виду РП. Оцінка РП була проведена всім 348 хворим (302 хворих які проходили огляд в Харківському обласному центрі медико-соціальної експертизи МСЕК № 2, та 46 хворих з ПДКК – клінічне спостереження клініки невідкладної травматології та відновної хірургії у ДУ "ІПХС ім. проф. М.І. Ситенка" НАМН України).

**Високий реабілітаційний потенціал** (відмічено у 139 (40 %) хворих). Характерними були переломи довгих трубчатих кісток, легка черепно-мозкова травма (ЧМТ). У цієї групи хворих не розвивались небезпечні для життя ускладнення, лікування обмежувалось локальним лікуванням переломів, у цих хворих не було обмежень до самообслуговування. Клінічний та працездатний прогноз – сприятливий, або відносно сприятливий функціональний клас (ФК-0).

**Середній реабілітаційний потенціал** (відмічено у 158 (45,5 %) хворих). Характерним були множинні переломи (стегно + гомілка, верхні кінцівки),

травматичний шок I-II стадії, легка ступінь – ЧМТ. Лікування було виконано в повному обсязі на протязі 2-3 тижнів. Клінічний та працездатний прогноз – сприятливий або відносно сприятливий функціональний клас (ФК-0) або (ФК-1).

**Низький реабілітаційний потенціал** (спостерігався у 51 (14,5 %) хворих). Для цього контингенту хворих характерно: множинні переломи, ЧМТ середньої тяжкості; крововтрати, жирова емболія, пошкодження м'яких тканих тулуба, кінцівок, травматичний шок III-IV стадії. При цьому лікування переломів проводилось за рахунок іммобілізації або / та стабільного остеосинтезу. Клінічний та працездатний прогноз відносно несприятливий (ФК-2, або ФК-3).

**Крайнє низький реабілітаційний потенціал** (хворих було - 0 %). Для нього характерним є наявність: двох або більше травматичних зон множинних переломів кісток, травматичні ампутації, тяжкі ЧМТ, пошкодження кісток та органів тазу, пошкодження та розриви внутрішніх органів. Головна мета лікування цього контингенту хворих - це відновлення функції життєво важливих органів та систем, при цьому лікування переломів на першому етапі консервативними методами. Клінічний та працездатний прогноз несприятливий. (ФК-4).

В даному дослідженні хворих з крайнє низьким реабілітаційним потенціалом не було.

### **Реабілітаційний прогноз**

Реабілітаційний прогноз – це також важливий компонент для створення реабілітаційної програми, він визначає можливості реалізації реабілітаційного потенціалу і є кінцевим результатом досягнутої цілі реабілітації, відновлення функції пошкодженого органа, характеризує побутову та трудову адаптацію.

В нашому дослідженні реабілітаційний прогноз було розподілено також на чотири види: сприятливий, відносно сприятливий, відносно несприятливий та абсолютно не сприятливий, а саме:

- Сприятливий прогноз - це повне відновлення функціональних можливостей травмованої кінцівки та відновлення працездатності, функціональний клас (ФК-0).

- Відносно сприятливий прогноз: можливість відновлення, або збереження функції травмованої кінцівки до 75 % і більше (ФК- 1.)
- Відносно несприятливий прогноз: відновлення функції травмованої кінцівки (від 25 % до 50 %) ( ФК- 2).
- Абсолютно несприятливий прогноз – це можливість відновлення або збереження функції травмованої кінцівки до 25 % (ФК-4).

На основі вивчення та узагальнення даних літератури [116] було сформульовано робочу схему характеристик реабілітаційних груп хворих з травматичними пошкодженнями довгих кісток кінцівок (табл. 9.1.).

Таблиця 9.1 – Характеристика реабілітаційних груп хворих

Клініко-функціональна характеристика	Реабілітаційна група			
	I	II	III	IV
Тяжкість травми				
Реабілітаційний потенціал	Високий	Високий	Середній або низький	Низький
Клінічний і трудовий прогноз	Сприятливий	Сприятливий	Відносно сприятливий	Несприятливий
Задачі індивідуальної програми реабілітації (ІПР)	Попередження інвалідності : Повне або часткове відновлення порушених функцій, повне відновлення соціально-побутової активності та працездатності	Максимальне відновлення порушених функцій та відновлення соціально-побутової активності, максимальне відновлення працездатності	Зменшення ступеня рухових порушень або відпрацювання заміщуючих функціональних компенсацій, відновлення побутової активності, часткове відновлення працездатності	Вироблення заміщуючих компенсацій, відновлення навичок самообслуговування, використання залишкової працездатності

Дані в табл. 9.1. свідчать, що в залежності від ступеню тяжкості травми та реабілітаційного потенціалу клінічної та функціональної оцінки було

сформовано чотири групи хворих, що у подальшому дало можливість визначити реабілітаційний прогноз та розробити індивідуальну програму реабілітації для цього контингенту хворих.

### **9.2.2. Стандартизація процесу реабілітації хворих з пошкодженнями довгих кісток та створення реабілітаційних груп (РГ)**

Для стандартизації процесу реабілітації вважаємо можливим виділення однорідної групи хворих (так звані реабілітаційні групи РГ).

Враховуючи вищенаведені фактори, для створення програми реабілітації нами були сформовані чотири реабілітаційні групи досліджуваних хворих.

Перша група хворих: розподіляється на дві підгрупи: перша підгрупа - це хворі з наслідками легких пошкоджень з різними функціями порушень функції від ФК-0 до ФК-1 при наявності високого реабілітаційного потенціалу, друга підгрупа – ФК- 1 та ФК-2, в яких у перспективі є наявність інвалідності.

В першій підгрупі хворих реабілітаційна допомога повинна надаватись в денних стаціонарах поліклінік за місцем проживання. Друга підгрупа потребувала стаціонарної реабілітації (хірургічні операції та ін.), а у подальшому в кінці четвертого місяця перебування на лікарняному вони потребують направлення на МСЕК.

Друга група хворих – хворі з пошкодженнями кінцівок середньої тяжкості, з високим реабілітаційним РП та сприятливим РПр з ФК-2 та ФК-3. Ця група хворих з метою попередження інвалідності потребувала створення індивідуальної програми реабілітації. При наявності високого РП, у цієї групи хворих продовжувався лікарняний з метою подальшої реабілітації в амбулаторних умовах з подальшим направленням на МСЕК для вирішення питання по інвалідності.

Третя група – об'єднує хворих із значними пошкодженнями як на органному, так і організменному рівнях. В даній групі хворих значний процент інвалідності (ФК- 3). В цій групі обмежується термін проведення реабілітації, важливо враховувати реабілітаційний потенціал (РП) та працездатний прогноз. Якщо РП

низький, то через три чотири-місяці лікування проводилось направлення на МСЕК для визначення групи інвалідності.

Реабілітаційний маршрут для цієї групи хворих: хірургічний стаціонар - амбулаторно-стаціонарне відділення – МСЕК – індивідуальні реабілітаційні програми.

Четверта група хворих – з наслідками вкрай тяжких пошкоджень, це хворі після сполучної травми опорно-рухового апарату та інших органів та систем, з крайнім ступенем недостатності та з утраченими функціонально-анатомічними дефектами (ФК- 4).

Реабілітаційний потенціал у цих хворих - низький, а реабілітаційний прогноз – несприятливий.

Мета реабілітації даної групи пацієнтів – стабілізація наслідків травми (ФК-3) та попередження їх прогресування. Компенсація втрачених можливостей та розширення рамок соціально-побутової активності за допомогою підручних засобів та пристроїв. Після завершення стаціонарної реабілітації ці хворі потребують направлення на МСЕК для встановлення І групи інвалідності. Вони також потребують періодичного забезпечення спецзасобами для підтримання життєдіяльності. Їх реабілітація, в основному, проводилась в амбулаторії поліклініки.

### **9.2.3. Створення програми реабілітації хворих з ПДКК**

Програма реабілітації – це перелік методів медичного побутового та соціального характеру, направлених на вирішення конкретної цілі реабілітації хворого або інваліда.

Для її створення необхідно застосовувати комплекс методів, а саме: медичні, психологічні, соціальні, професійні, включаючи побутову та трудову адаптацію.

Початкова медична реабілітація (як хворих, так і інвалідів) повинна проводитись в профільних стаціонарах. Після завершення реабілітації лікарем-реабілітологом оцінюється рівень досягнутих результатів лікування і складається індивідуальна програма медичної реабілітації (ІПР). По завершенню

стаціонарного лікування та реабілітації стан хворого визначається медико-соціальною експертною комісією по клінічним критеріям та функціональним характеристикам. Все це характеризується функціональним класом порушень. (ФК).

Після встановлення інвалідності МСЕК складає індивідуально програму реабілітації (ІПР) інвалідів, яка включає медичну, соціальну та трудову реабілітацію. В нашому дослідженні було проаналізовано результати реабілітації у 80 % хворих, при цьому 1) у 22 % після реабілітації була можливість самостійного переміщення (ФК-0), або (ФК-1); 2) у 54 % - ФК-2 (хода з милицями з дозволеним навантаженням на пошкоджену кінцівку (на відстань від 0,5 до 1 км); 3) у 8,6 % за допомогою зовнішньої опори, пристроїв, «ходунків».

У 28 % хворих зменшились контрактури суглобів на 75 %, покращився м'язовий тонус, зменшилась гіпотрофія м'язів, збільшився об'єм рухів у суміжних суглобах пошкодженої кінцівки.

При надходженні в стаціонар у 24 % хворих була обмежена життєдіяльність через зниження можливості самообслуговування (характеризувалось як ФК-3 та ФК-4). Після проведеного лікування та реабілітації при виписці зі стаціонару цей показник було виявлено тільки у 4,9 % випадків.

Вищевикладені принципи створення технології процесу медичної реабілітації хворих дозволили обґрунтувати необхідність різних етапів реабілітації та конкретизувати структуру реабілітаційних заходів.

На основі детального аналізу та узагальнення даних наукової літератури та особистих досліджень було удосконалено організаційну структуру та схему медичної реабілітації хворих з травматичними пошкодженнями довгих кісток кінцівок, що в подальшому дозволило створити програму для реабілітації для цього контингенту хворих (Додаток В).

На основі проведеного медико-соціального аналізу хірургічного лікування хворих з ПДККБ, аналізу та узагальнення наукової літератури по питанням реабілітації хворих ортопедо-травматологічного профілю було виявлено ряд

помилки та організаційних недоліків по даній проблемі, що спонукало до формування на сучасному рівні основних організаційних принципів, положень та послідовних завдань для створення індивідуальних реабілітаційних програм для постраждалих.

Нами було обгрунтовано та сформульовано основні організаційні принципи надання медичної допомоги та реабілітації постраждалих з ПДКК (рис. 9.1), а також послідовні провідні критерії для формування системи медичної реабілітації, це:

- a. Формування в умовах стаціонару правильного та повного клініко-функціонального діагнозу.
- b. В процесі лікування в стаціонарі проведення детальної експертної та реабілітаційної оцінки фізіофункціональних порушень для кожного постраждалого.
- c. В умовах лікування в стаціонарі визначити індивідуально для кожного хворого такі важливі показники для створення програми реабілітації як реабілітаційний потенціал (РП) та реабілітаційний прогноз (РПр).
- d. На основі вирішення вищевказаних пунктів (а-с) визначити клініко-реабілітаційні групи та провести формування індивідуальних програм реабілітації.
- e. Щорічно, не менш перших 2-3 років, при чіткій взаємодії структур «стаціонар-поліклініка - МСЕК» оцінювати та корегувати результати виконання індивідуальних програм реабілітації постраждалих.

Враховуючи вищевикладені критерії (п.п. а-е), в подальшому було більш детально розкрито всі ці важливі та необхідні показники для створення програми реабілітації постраждалих. Слід підкреслити, що критерії за п.п. а-б більше стосуються лікувального процесу і вони формуються, як правило, лікуючим лікарем, тому ми більш доцільним вважали розкриття критеріїв за п.п. с-е це реабілітаційний потенціал та реабілітаційний прогноз.

Були виділені також головні фактори, які впливають на реабілітаційний потенціал.

Для оцінки якості реабілітаційного потенціалу (РП) його було розподілено на чотири види: високий, середній, низький та крайнє низький, дана також детальна характеристика клініко-функціональних ознак кожного виду РП.

Реабілітаційний прогноз (РПр) – це також важливий компонент для створення реабілітаційної програми, він визначає можливості реалізації реабілітаційного потенціалу і є кінцевим результатом досягнутої цілі реабілітації, відновлення функції пошкодженого органа, характеризує побутову та трудову адаптацію.

В нашому дослідженні реабілітаційний прогноз було розподілено також на чотири види: сприятливий, відносно сприятливий, відносно несприятливий та абсолютно несприятливий.

На основі вивчення та узагальнення даних літератури [116] було сформульовано робочу схему характеристик реабілітаційних груп хворих з травматичними пошкодженнями довгих кісток кінцівок.

Важливим для створення програми реабілітації є формування реабілітаційних груп постраждалих (РГ). Для стандартизації процесу реабілітації було об'єднано однорідні групи хворих (так звані реабілітаційні групи РГ), що в подальшому дало можливість сформувати чотири реабілітаційні групи досліджуваних хворих. Для кожної групи дана їх детальна характеристика в залежності від тяжкості травми, лікувальної тактики, результатів лікування, а також від фізичного та функціонального стану хворого.

В наших дослідженнях було проаналізовано результати реабілітації у 80 % хворих, при цьому 1) у 22 % після реабілітації була можливість самостійного переміщення (ФК-0) або (ФК-1); 2) у 54 % - ФК-2 (хода з милицями з дозволеним навантаженням на пошкоджену кінцівку (на відстань 0,5-1 км); 3) у 8,6 % за допомогою зовнішньої опори, пристроїв, «ходунків».

У 28 % хворих зменшились контрактури суглобів на 75 %, покращився м'язовий тонус, зменшилась гіпотрофія м'язів, збільшився об'єм рухів суміжних суглобах пошкодженої кінцівки.

При надходженні в стаціонар у 24 % хворих була обмежена життєдіяльність через зниження можливості самообслуговування (характеризувалось, як ФК–3 та ФК–4). Після проведеного лікування та реабілітації при виписці зі стаціонару цей показник було виявлено тільки у 4,9 % випадків.

У подальшому на основі вищевикладених положень було поставлено за мету створення програми реабілітації хворих з ПДКК.

На основі детального аналізу, узагальнення даних наукової літератури та особистих досліджень було удосконалено організаційну структуру та схему медичної реабілітації хворих з травматичними пошкодженнями довгих кісток кінцівок, що в подальшому дозволило створити програму для реабілітації для цього контингенту хворих (Додаток В).

### **9.3 Порівняльна оцінка ефективності медичної реабілітації хворих з переломами довгих кісток кінцівок на основі проведеного ретроспективного аналізу**

Було проведено порівняльний аналіз ефективності медичної реабілітації хворих з ПДКК за даними ретроспективного аналізу лікування цих хворих. При проведенні ретроспективного аналізу в усі 348 досліджувані хворі були розподілені на дві групи. Група I - 302 хворих які проходили огляд в Харківському обласному центрі медико-соціальної експертизи МСЕК № 2, група II - 46 хворих з ПДКК – клінічне спостереження клініки невідкладної травматології та відновної хірургії у ДУ "ПІХС ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України". Група II була розділена на дві кагорти, а саме: I кагорта - 27 хворих, які поступили в інститут первинно після травми та II кагорта - 19 хворих, які були госпіталізовані в інститут з різними видами ускладнень після оперативних втручань в інших медичних закладах України.

Важливо відзначити, що при лікуванні цих груп хворих було акцентовано увагу на помилки та недоліки, які були виявлені при проведенні аналізу з метою їх попередження.

Для порівняльної оцінки результатів лікування досліджуваних груп постраждалих нами було враховано два основні показники: термін надання спеціалізованої допомоги з моменту травми і лікарські помилки.

В I групі хворих було визначено, що на госпітальному етапі за терміном надання невідкладної хірургічної допомоги у 162 осіб (54,4%) вона надавалась несвоєчасно (понад 10 діб), що ускладнило у них лікувальний процес.

В той же час в II групі хворих в першій кагорті (27 осіб) які первинно лікувались в інституті ім. проф. М.І.Ситенка невідкладну хірургічну допомогу було надано в перші п'ять діб, тобто у 58,7 % випадках, що позитивно вплинуло на ефективність їх лікування. Друга кагорта хворих ретроспективного аналізу склала (19 осіб) - це хворі які поступили в інститут після первинної стабілізації уламків перелому в інших медичних закладах і спеціалізована медична допомога їм надавалася в плановому порядку.

Дані порівняльної оцінки про терміни надання невідкладної хірургічної допомоги групам хворих на основі ретроспективного аналізу представлено в таблиці 9.2.

Таблиця 9.2. Терміни надання невідкладної хірургічної допомоги.

Терміни надання невідкладної хірургічної допомоги					
Групи хворих	1-5 діб	10. діб	10-30 діб	>30 діб	Всього
Група I (кількість хворих)	140	110	35	17	302
	46.3%	36.4 %	11.6%	5.6 %	
Група II (кількість хворих)	27	19		0	46
	58,7%	41,3%			
Статистична значущість різниці між групами	$\chi^2=0.279$ $p \ll 0.001$				

На основі проведеного статистичного аналізу виявлено, що статистична значущість різниці між досліджуваними групами  $p \ll 0.001$ . При цьому в I групі у 162 осіб (53,6%) невідкладна допомога надавалась понад 5 діб з моменту надходження в стаціонар. В той же час в II грпі хворих невідкладна хірургічна допомога була надана в перші 10 діб у 46 хворих (100%).

Лікарські помилки в I групі склали 13,6 % (41 особа). При цьому діагностичні помилки спостерігали в 7,1 % (24 особи), помилки при виборі методу лікування 29,7 % (98 осіб), помилки при виконанні операції в 45,5 % (149 осіб), організаційні недоліки склали 36,7% (111 осіб).

В II групі було акцентовано увагу на виявлені раніше помилки. (Розділ 4). Спеціалізована хірургічна допомога їм надавалась на основі диференційованого підходу до вибору методу лікування, використовувались сучасні високотехнологічні операції фахівцями високої кваліфікації. Все це дало можливість уникнути вищевказаних помилок і покращити результати медичної реабілітації в умовах стаціонару. Дані статистичного аналізу даного матеріалу представлено в таблиці 9.3.

Таблиця 9.3. Результати реабілітації хворих після хірургічного лікування за 2020-2021 рр.

Результати реабілітації		Кількість хворих			Всього
		Накістковий остеосинтез	Блокуючий інтрамедулярний остеосинтез	Апарати зовнішньої фіксації	
Хороший	I	14 (62,1 %)	4 (13,8 %)	0	18
	II	4 (40,0 %)	2 (20,0 %)	1 (10,0 %)	7
	$\chi^2$ , p	$\chi^2=0,820$ p=0,409	$\chi^2=0,002$ p=0,969	$\chi^2=0,319$ p=0,572	
Задовільний	I	7 (53,8 %)	1 (7,7 %)	0	8
	II	8 (32 %)	2 (18,2 %)	3 (27,3 %)	13
	$\chi^2$ , p	$\chi^2=0,012$ p=0,996	$\chi^2=0,024$ p=0,877	$\chi^2=1,942$ p=0,164	

Результати статистичного аналізу показали, що хороші та задовільні результати накісткового остеосинтезу були розподілені однаково в обох групах ( $p>0,05$ ). Хороші результати відмічено у 14 хворого I групи (62,1 %) і 4 хворих (40,0 %) II група. Задовільні результати відповідно у 7 хворих I групи (53,8 %) та 8 хворих II групи (32 %).

Хороші результати при блокуючому інтрамедулярному остеосинтезі в I групі хворих отримано у 4 хворих (13,8%) та 2 хворих II групи (20%). Задовільні результати в I групі склали у 1 хворого (7,7%) та у II групи у 2 хворих (18,2%).

Апарати зовнішньої фіксації застосовані у 1 хворого II групи (10%) з хорошим результатом та у 3 хворих (27,3%) з задовільними результатами.

Причинами задовільних результатів у 46 хворих з травмами нижніх кінцівок I та II групи було: у 15 випадках – повільне зрощення переломів, у 13 випадках – залишкові контрактури ( $10^{\circ}$  –  $15^{\circ}$ ) в суміжних суглобах.

Таким чином, проведений порівняльний аналіз ретроспективного дослідження показав, що у 302 хворих, які лікувались в інших медичних закладах Харкова та Харківської області та пройшли огляд комісії МСЕК, несвоєчасне надання медичної допомоги було у 162 хворих 53,6 %, лікарські помилки склали у 41 особи 13,6 %. Організаційні недоліки виявлено у 111 випадках 36,7%. В той же час хворим, які первинно лікувались в інституті (46 хворих), невідкладна хірургічна допомога була надана в перші десять діб після травми 100% випадків. Застосування диференційованого підходу до вибору методів лікування та висока кваліфікація фахівців дозволили уникнути ускладнень і значно покращити результати лікування: у 25 хворих отримати хороші результати, у 21 пацієнта - задовільні, незадовільних результатів не було.

## ВИСНОВКИ

1. Результати проведеного наукового дослідження хірургічного лікування хворих з переломами кісток кінцівок показали, що серед постраждалих домінували хворі працездатного віку 286 осіб (94,7%). Хворі з метафізарними переломами склали 18 осіб (5,9 %) випадків та внутрішньосуглобовими переломами 139 осіб (46 %). В процесі дослідження було визначено, що основними ускладненнями при лікуванні хворих були: порушення процесу зрощення переломів кісток 147 осіб (25,1 %), контрактури суміжних суглобів 146 хворих (25%), локальні невропатії сегментів 147 хворих (25,1%), осьові деформації кінцівок 78 хворих (13,2 %), деформуючі артрози суміжних суглобів 214 осіб (36,6%). Основними факторами, які негативно впливають на лікувальний процес та розвиток інвалідності у хворих є: тяжкість ушкоджень та несвоєчасне надання ПДМ 150 осіб (49,7 %); різні типи ускладнень в результаті лікування у 302 осіб (100 %); лікарські помилки 41 особа (13,6%); організаційні недоліки в реабілітації 111 випадків (36,7%). Серед лікарських помилок найбільшими типовими є: діагностичні помилки у 24 осіб (7,1%), неправильно обраний метод лікування 98 осіб (29,7 %) та порушення технології хірургічного втручання 149 осіб (45%) випадків. Проведений ретроспективний аналіз показав, що на теперішній час важливим являється удосконалення комплексу організаційних заходів по профілактиці інвалідності у хворих з наслідками травматичних та бойових ушкоджень кісток. Було встановлено, що при лікуванні хворих з переломами стегнової кістки частіше використовували БІОС - 47,5 % та накістковий остеосинтез - 39,1 %. При лікуванні хворих з переломами кісток гомілки переважно використаний накістковий остеосинтез - 68,7 %, та блокуючий інтрамедулярний остеосинтез - 23%. Застосування апаратів зовнішньої фіксації було у 8,3%.

2. На теперішній час залишаються лікувальні та організаційні фактори, які негативно впливають на реабілітацію хворих з ПДКК, головні з яких це: несвоєчасне надання спеціалізованої медичної допомоги постраждалим, помилки та ускладнення в період їх лікування, а також порушення

організаційних принципів реабілітації та відсутності чіткої взаємодії структур «стаціонар-поліклініка – МСЕК».

Для розробки індивідуальної програми реабілітації хворих з ПКК нами були запропоновані обґрунтовані організаційні принципи та алгоритм створення програми медичної реабілітації. При цьому враховувались такі основні важливі критерії:

- тяжкість травми;
- клініко-функціональна характеристика постраждалого (повний розгорнутий діагноз);
- реабілітаційний потенціал (РП) та реабілітаційний прогноз (РПр);
- необхідність формування однорідних, так званих реабілітаційних груп хворих (РГ).

3. Порівняльний аналіз ефективності медичної реабілітації досліджуваних груп хворих аналізу показав позитивну динаміку, а саме за терміном надання спеціалізованої хірургічної допомоги в перші п'ять діб після травми, цей показник склав 100 % проти (53,6%), а результати реабілітації постраждалих з ПДКК були відзначені як хороші у 55,5 % та задовільнені у 44,5 %, незадовільнених – не було.

4. Шляхом математичного моделювання методом кінцевих елементів визначено конструкції зовнішніх фіксаторів, які дозволяють при ушкодженнях дистальних метаепіфізів кісток гомілки зняти навантаження з суглобових поверхонь надп'яtkової та великогомілкової кісток, що створює оптимальні умови фіксації та обґрунтовує показання до позавогнищевого остеосинтезу при лікуванні ушкоджень ДМЕДК.

5. Дослідження параметрів взаємодії в системі «гомілка – стопа – ортез» навели, що ортези на основі поєднання матеріалів Softcast/Scotchcast за своїми фізико-механічними характеристиками мають достатні можливості для фіксації уламків та протидії вторинним зміщенням відламків ДМЕДК у процесі раннього функціонального лікування.

6. Проведений експеримент, що оснований на аналізі даних морфологічних досліджень на щурах показав, що ремоделювання кістково-хрящового дефекту

суглобової поверхні у строк до 28 днів, що надає підґрунтя для запровадження функціонального лікування у хворих з внутрішньосуглобовими переломами.

7. Сучасний стан розвитку образотворчих методів дослідження дає змогу більш повно оцінити деформацію та стан суглобів, відповідно провести адекватне планування. Одним із найбільш інформативних методів візуалізації є 3D-принт. Ці методики дозволяють як змоделювати оперативне втручання, так й оцінити ймовірні результати. Використання 3D моделювання при плануванні коригуючого хірургічного втручання надає можливість хірургу підвищити точність корекції та значно скоротити час виконання операції. Додаткове застосування пластикових моделей частин сегментів (ушкодженого та контрлатерального), виготовлених методом 3D принту в масштабі 1:1, надає змогу матеріально моделювати коригуючи втручання, усвідомити та запобігти можливі технічні ускладнення, вибрати адекватні фіксуючі пристрої та оптимальне місце їх розташування, що також знизить час виконання втручання та ризик ускладнень. Крім того, 3D моделювання, з 3D принтом включно, може бути ефективним інструментом для проведення навчального процесу.

8. Тактичні підходи до лікування відкритих та бойових ушкоджень кісток кінцівок визначаються характером загоєння ушкоджень м'яких тканин. В усіх випадках оптимальним первинним варіантом фіксації є зовнішній кістковий остеосинтез за іммобілізаційною схемою. За умов швидкого загоєння м'яких тканин подальше лікування здійснюється шляхом типового для відповідного сегменту заглибного остеосинтезу. Якщо загоєння м'яких тканин затримується або наявні значні трофічні розлади, методом вибору стає продовження лікування методом зовнішнього остеосинтезу у якості остаточного варіанту остеосинтезу. При лікуванні наслідків травм (хибні суглоби, дефекти та ін..) переваги зовнішнього черезкісткового остеосинтезу обґрунтовують його застосування навіть на тих сегментах кінцівок, де його застосування при гострій травмі не є типовим (стегова кістка та ін..). Урахування зазначених тактичних особливостей дозволяє зменшити кількість ускладнень та покращити результати лікування.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ

Для удосконалення системи лікування хворих з наслідками ПКК та профілактики інвалідності з наслідками травм вважаємо важливим та доцільним звернути увагу на удосконалення комплексу організаційних заходів, а саме:

- керівникам закладів охорони здоров'я та органів місцевого самоврядування більш приділяти увагу профілактиці травматизму, своєчасній якійсній і в повному обсязі наданні медичної допомоги постраждалим на догоспітальному та госпітальних етапах;
- постійно удосконалювати та підтримувати професійний рівень лікарів – ортопедів-травматологів, хірургів, анестезіологів-реаніматологів та реабілітологів; постійно проводити їх переподготовку та ліцензування;
- госпіталізація постраждалих з тяжкими травмами опорно-рухового апарата, особливо з коморбідною патологією, повинна проводитись у спеціалізованому відділенні багатoproфільних лікарень;
- при виникненні ускладнень необхідна екстрена консультація та переведення, по показанням, хворих у висококваліфіковані медичні центри для раннього комплексного лікування, як основної, так і суміжної патології;
- в організаційному плані потребує удосконалення і активізації робота по диспансеризації хворих та інвалідів з наслідками травм та проведення планового реабілітаційного лікування в поліклініках, стаціонарах та в спеціалізованих центрах медичної реабілітації.
- акцентувати увагу керівників медичних установ на необхідність стандартизації обсягів медичної допомоги в залежності від категорії лікувального закладу; ширше впроваджувати в клінічну практику сучасні малоінвазивні хірургічні втручання;
- рекомендувати органам управління охорони здоров'я звернути увагу на те, що скорочення ліжкового фонду ортопедо-травматологічного профілю негативно впливає не тільки на лікувальний процес цього контингенту хворих, а й негативно впливає на всі етапи їх реабілітації;

- в реабілітаційному плані відмічається недостатній зв'язок стаціонарів та поліклінік.

Своєчасне та повноцінне планування та реалізація цих організаційних заходів дозволить забезпечити більш якісне лікування та реабілітацію хворих з травматичними пошкодженнями довгих кісток кінцівок.

Важливо підкреслити, що у вирішенні вищевказаних організаційних та лікувальних заходів значне місце належить сумісним зусиллям профільних науково-дослідних інститутів, міністерств охорони здоров'я, місцевих органам влади та зацікавлених організацій. Тільки постійне дотримання цих вищевказаних заходів дозволить значно покращити ефективність лікування цього складного контингенту хворих, зменшити інвалідність та летальність.

**ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Бэц Г. В., Стойко И. В., Бэц И. Г. (2013). Предоперационное планирование и применение малотравматичной хирургической техники при переломах pilon. Ортопедия, травматология и протезирование, 4, 30-34.
2. Бэц Г. В., Стойко И. В., Бэц И. Г. (2013). Предоперационное планирование при закрытых переломах pilon, Збірник наукових праць XVI з'їзду ортопедів-травматологів України: (3–5 жовтня). Харків.
3. Бэц Г. В., Стойко И. В., Бэц И. Г. (2013). Технология лечения переломов pilon, Збірник наукових праць XVI з'їзду ортопедів-травматологів України. Харків.
4. Голка Г. Г., Белостоцкий А. И., Литовченко В. А., Паламарчук В. В., Горячий Е. В., Григорук В. В., Голка Т. Г. (2011). Анализ оперативного лечения переломов дистального отдела бедренной кости. Вісник ортопедії, травматології та протезування, 1, 36-40.
5. Голка Г. Г., Гримайло М. С., Литовченко В. О., Григорук В. В. (2011). Використання інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу в лікуванні навколо- та внутрішньосуглобових переломів дистального відділу стегнової кістки. Травма, 12(3), 70-72.
6. Голубев В. Г., Юлов В. В. (2005). Устройство для остеосинтеза метафизарных переломов трубчатых костей. Россия. Патент 2 261 678 (С1).
7. Городниченко А. И., Теймурханлы Ф. А., Усков О. Н. (2011). Чрескостный остеосинтез внутри- и околосуставных переломов костей коленного сустава. Хірургія. Журнал им. Н.И. Пирогова, 7, 48-52.
8. Гримайло Н. С. (2013). Алгоритм оперативного лечения переломов дистального отдела бедренной кости. Научные ведомости научного государственного университета. Серия: Медицина. Фармация, 18(161), Вып. 23, 45-48.
9. Кауц О. А., Барабаш А. П., Барабаш Ю. А., Гражданов К. А., Русанов А. Г. (2018). Анализ результатов хирургического лечения околосуставных переломовдистального отдела бедренной кости и их последствий. Гений ортопедии, Т.24, 1, 6-12

10. Корж Н. А., Сороколат Ю. В., Бэц Г. В., Бэц И. Г. (2010). Тактика амбулаторного лечения переломов дистального метаэпифиза костей предплечья. Ортопедия, травматология и протезирование, 3, 108-111.
11. Литовченко В. О., Григоруку В. В., Гримайло М. С. (2010). Лікувальна тактика при пошкодженні дистального відділу стегнової кістки з використанням блокованих стержнів. Травма, 11(5), 552-556.
12. Лосев И. И. (2012). Оперативное лечение сложных лодыжечных переломов. Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 45-летию кафедры СамГМУ. Самара.
13. Львов С. Е., Джавад Али, Артемьев А. А., Писарев В. В., Васин И. В. (2011). Алгоритм остеосинтеза внутрисуставных оскольчатых переломов дистального метаэпифиза большеберцовой кости. Гений ортопедии, 3, 12-16.
14. Морозов В. П., Николенко В. Н., Эдиев М. С., Кувшинкин А. А., Каруц О. А. (2011). Способ комбинированного остеосинтеза переломов длинных трубчатых костей. Россия. Патент 2 433 796 (С1).
15. Мюллер М. Е., Альговер М., Шнайдер Р. (1996). Руководство по внутреннему остеосинтезу. Берлин, Гейдельберг, Нью-Йорк: Springer-Verlag.
16. Панков И. О., Емелин А. Л., Нагматуллин В. Р., Салихов Р. З. (2013). Чрескостный остеосинтез при супинационно-инверсионных переломах дистального суставного отдела костей голени. Практическая медицина, Т.2. 1-2, С. 114-118.
17. Побел А. Н., Труфанов И. И., Гацак В. С. (2011). Особенности переломов Pilon и выбор рациональной методики лечения. Травма, 12(4), С. 136-140.
18. Попсуйшапка А. К., Боровик И. Н., Белостоцкий А. И. (2008). Внутренние напряжения при нагрузках биомеханических конструкций «отломки бедренной кости – аппарат внешней фиксации», «отломки бедренной кости – накостный фиксатор» и клинические аспекты их проявления. Ортопедия, травматология и протезирование. - № 2, С. 56-62.
19. Рюди Т. П., Бакли Р. Э., Моран К. Г. (2013). АО-принципы лечения переломов. Т. 1 — Принципы. Вассamedia, 556.

20. Рюди Т. П., Бакли Р. Э., Моран К. Г. (2013). АО-принципы лечения переломов. Т. 2 — Частная травматология. *Wassamedia*, 557–946.
21. Сепиашвили Г. Г. (2005). Лечение больных с переломами дистального отдела бедренной кости. (Дис. канд. мед. наук). РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова, Курган.
22. Ситник А. А. (2013). Диагностика и лечение переломов дистального отдела большеберцовой кости. *Медицинские новости*, 7, 31-35.
23. Стойко И. В., Бэц Г. В., Бэц И. Г. (2012). Малоинвазивная технология функционального лечения закрытых переломов pilon'a. *Травма*, 13(2), 127-131.
24. Стойко И. В., Бэц Г. В., Бэц И. Г. (2012). Функциональное лечение закрытых переломов pilon'a, Збірник матеріалів всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. Донецьк.
25. Стойко И. В., Менкус Б. В., Бэц Г. В., Бэц И. Г. (2012). Малоинвазивная технология лечения пациентов с открытыми переломами дистальных метаэпифизов костей голени (pilon переломами). *Медицина сьогодні і завтра*, 21 (54), 134-139.
26. Стойко И. В., Менкус Б. В., Бэц Г. В., Бэц И. Г. (2012). Малоинвазивная технология лечения открытых переломов дистальных метаэпифизов костей голени (переломов pilon'a), Збірник тез до науково-практичної конференції з міжнародною участю. Харків–Київ.
27. Тяжелов А. А., Гончарова Л. Д. (2012). Острые повреждения голеностопного сустава. Харьков–Донецк, 174–177.
28. Швец А. И., Ивченко В. К. Интрамедуллярный блокирующий остеосинтез в лечении переломов дистального отдела бедра. *Травма*, 9(2), 127-131.
29. Aktuglu K., Günay H., Alakbarov J. (2016). Monofocal bone transport technique for bone defects greater than 5 cm in tibia: our experience in a case series of 24 patients. *Injury*, 47(6), 40-46. doi: 10.1016/S0020-1383(16)30838-5.
30. Ali F., Saleh M. (2000). Treatment of isolated complex distal femoral fractures by external fixation. *Injury*, 31(3), 139-146.

31. Ali F., Saleh M. (2002). Treatment of distal femoral nonunions by external fixation with simultaneous length and alignment correction. *Injury*, 33(2), 127-134.
32. Alt V., Meyer C., Litzlbauer H. D., Schnettler R. J. (2007). Treatment of a double nonunion of the femur by rhBMP-2. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 21(10), 734-737.
33. Amorosa L. F., Brown G. D., Greisberg J. (2010). A surgical approach to posterior pilon fracture. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 24(3), 188-193.
34. Arazi M., Memik R., Ogün T. C., Yel M. (2001). Ilizarov external fixation for severely comminuted supracondylar and intercondylar fractures of the distal femur. *The Journal Bone & Joint Surgery. British Volume*, 83(5), 663-667.
35. Atef A., El-Tantawy A. (2014). Management of open infected comminuted tibial fractures using Ilizarov concept. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, 24(3), 403-408. doi: 10.1007/s00590-013-1204-3.
36. Bagaria V., Shah S., Sharma G. (2016). Distal Femoral Fractures: Complications and How to Avoid them? *Trauma International*, 2(1), 24-27.
37. Baker B. J., Escobed E. M., Nork S. E., Henley M. B. (2002). A Common Association with High-Energy Supracondylar Fractures of the Distal Femur. *American Journal of Roentgenology*, 178, 994-994.
38. Bedesa L., Bonnevallea P., Ehlingerb M., Bertinc R., Vandebuschd E., Piétue G. (2014). External fixation of distal femoral fractures in adults' multicentre retrospective study of 43 patients. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*, 100(8), 623-627.
39. Buckley R., Mohanty K., Malish D. (2011). Lower limb malrotation following MIPO technique of distal femoral and proximal tibial fractures. *Injury*, 42(2), 194-199. doi: 10.1016/j.injury.2010.08.024.
40. Caffinière J. Y, Zeitoun J. M., Segonds J. M., Lacaze F. (1997). Treatment of metaphyseal fractures of the tibia by the Ilizarov external fixator. *Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur*, 83(2), 123-132.
41. Caloria M., Tagliabue L., Mazza E., de Bellis U., Pierannunzii L., Marelli B. M. ... Albisetti W. (2010). Tibial pilon fracture: which method of treatment? *Injury*, 41(11), 1183-1190. doi: 10.1016/j.injury.2010.08.041.

42. Cao L. H., Su J. C., Zhang C. C., Liu X. W, Guan H. P, Li Z. D. (2009). An analysis on the curative effects of surgical operation of 26 cases of supracondylar femur nonunion. *Zhongguo gu shang – China journal of orthopaedics and traumatology*, 22(1), 59-60
43. Carbonell-Escobar R., Rubio-Suarez J. C., Ibarzabal-Gil A., Rodriguez-Merchan E. C. (2017). Analysis of the variables affecting outcome in fractures of the tibial pilon treated by open reduction and internal fixation. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 8(4), 332-338. doi: 10.1016/j.jcot.2017.05.014.
44. Chan D. B., Jeffcoat D. M., Lorich D. G., Helfet D. L. (2010). Nonunions around the knee joint. *International Orthopaedics*, 34(2), 271-281. doi: 10.1007/s00264-009-0924-9
45. Danoff J. R., Saifi C., Goodspeed D. C, Reid J. S. (2015). Outcome of 28 open pilon fractures with injury severity-based fixation. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, 25(3), 569-575. doi: 10.1007/s00590-014-1552.
46. De-Las-Heras-Romero J., Lledo-Alvarez A. M., Lizaur-Utrilla A., Lopez-Prats F. A. (2017). Quality of life and prognostic factors after intra-articular tibial pilon fracture. *Injury*, 48(6), 1258-1263. doi: 10.1016/j.injury.2017.03.023.
47. Diesselhorst M. M., Deck J. W., Davey J. P. (2014). Compartment syndrome of the upper arm after closed reduction and percutaneous pinning of a supracondylar humerus fracture. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 34(2), 1-4. doi: 10.1097/BPO.0b013e3182933c69.
48. Dresing K. (2012). Minimally invasive osteosynthesis of pilon fractures. *Operative Orthopädie und Traumatologie*, 24(4-5), 368-382. doi: 10.1007/s00064-012-0170-y.
49. Ebraheim N. A., Martin A., Sochacki K. R., Liu J. (2013). Nonunion of Distal Femoral Fractures: a Systematic Review. *Journal of Orthopaedic Surgery*, 5, 46-50. doi: 10.1111/os.12017.
50. El-Mowafi H., El-Hawary A., Kandil Y. (2015). The management of tibial pilon fractures with the Ilizarov fixator: The role of ankle arthroscopy. *Foot (Edinburgh, Scotland)*, 25(4), 238-243. doi: 10.1016/j.foot.2015.08.004.

51. Elsoe R., Larsen P., Petruskevicius J., Kold S. (2018). Complex tibial fractures are associated with lower social classes and predict early exit from employment and worse patient-reported QOL: a prospective observational study of 46 complex tibial fractures treated with a ring fixator. *Strategies in Trauma and Limb Reconstruction*, 13(1), 25-33. doi: 10.1007/s11751-017-0301-y.
52. Gillespie W. J., Walenkamp G. H. (2010). Antibiotic prophylaxis for surgery for proximal femoral and other closed long bone fractures. *The Cochrane database of systematic reviews*, 17(3), CD000244. doi: 10.1002/14651858.
53. Grubor P., Milicevic S., Grubor M., Meccariello L. (2015). Treatment of Bone Defects in War Wounds: Retrospective Study. *Medical Archives*, 69(4), 260-264. doi: 10.5455/medarh.2015.69.260-264.
54. Harness N., Ring D., Jupiter J. B. (2004). Volar Barton's fractures with concomitant dorsal fracture in older patients. *Journal of Hand Surgery-American Volume*, 29(3), 439-445. doi: 10.1016/j.jhssa.2003.12.009.
55. Henderson Ch. E., Lujan T. J., Kuhl L. L., Bottlang M., Fitzpatrick D. C., Marsh J. L. (2011). Healing Complications Are Common After Locked Plating for Distal Femur Fractures. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 469(6), 1757–1765. doi: 10.1007/s11999-011-1870-6.
56. Jeong B. O., Kim T. Y., Song W. J. (2015). Use of Ilizarov External Fixation Without Soft Tissue Release to Correct Severe, Rigid Equinus Deformity. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*, 54 (5), 821-825. doi: 10.1053/j.jffas.2014.12.039.
57. Johnson, E.E. (2006). Failure of LCP condylar plate fixation in the distal part of the femur. *The Journal Bone & Joint Surgery. American volume*, 88(11), 2539-2541; author reply 2541-2542
58. Jupiter J. B. (2008). The management of nonunion and malunion of the distal humerus-a 30-year experience. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 22(10), 742-750. doi: 10.1097/BOT.0b013e318188d634
59. Kapoor S. K., Kataria H., Patra S. R., Boruah T. (2010). Capsuloligamentotaxis and definitive fixation by an ankle-spanning Ilizarov fixator in high-energy pilon fractures. *The Journal Bone & Joint Surgery. British Volume*, 92(8), 1100-1106. doi: 10.1302/0301-620X.92B8.23602.

60. Keudell A., Shoji K., Nasr M., Lucas R., Dolan R., Weaver M. J. (2016). Treatment Options for Distal Femur Fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 30, 25-27. doi: 10.1097/BOT.0000000000000621
61. Kregor P. J., Stannard J. A., Zlowodzki M., Cole P. A. (2004). Treatment of distal femur fractures using the less invasive stabilization system: surgical experience and early clinical results in 103 fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 18(8), 509-520.
62. Link B.-C., Babst R. (2012). Current Concepts in Fractures of the Distal Femur. *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae Cechoslovaca*, 79, 11-20.
63. Lomax A., Singh A. N., Jane M. C., Senthil K. (2015). Complications and early results after operative fixation of 68 pilon fractures of the distal tibia. *Scottish Medical Journal*, 60(2), 79-84. doi: 10.1177/0036933015569159.
64. Masrouha K. Z., Tamim H., Taha, A., Sheikh Taha A. M., Abi-Melhem R., Al-Taki M. (2017). Comparison of Early Adverse Events After Operative Treatment of Bimalleolar and Trimalleolar Fractures Versus Pilon Fractures. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*, 56(2), 332-335. doi: 10.1053/j.jfas.2016.09.011.
65. Mathews J. A., Ward J., Chapman T. W., Khan U. M., Kelly M. B. (2015). Single-stage orthoplastic reconstruction of Gustilo-Anderson Grade III open tibial fractures greatly reduces infection rates. *Injury*, 46(11), 2263-2266. doi: 10.1016/j.injury.2015.08.027.
66. Mauffrey C., Vasario. G., Battiston B., Lewis C., Beazley J., Seligson D. (2011). Tibial pilon fractures: a review of incidence, diagnosis, treatment, and complications. *Acta Orthopædica Belgica*, 77(4), 432-440.
67. Miller A. N. (2013). Intra-Articular Distal Humerus Fractures (Review). *Orthopedic Clinics of North America*, 44(1), 35-45.
68. Mittlmeier T., Wichelhaus A. (2017). Treatment strategy and planning for pilon fractures. *Unfallchirurg*, 120(8), 640-647. doi: 10.1007/s00113-017-0383-5.
69. Noer H. H., Christensen N. (1993). Distal femoral fractures treated by external fixation with Orthofix. *Ugeskrift for laeger*, 155(35), 2699-2702.

70. Puha B., Petreuş T., Berea G., Sîrbu P. D., Puha G., Alexa O. (2014). Surgical approach in difficult tibial pilon fractures. *Chirurgia (Bucharest, Romania: 1990)*,109(1), 104-110.
71. Ren T., Ding L., Xue F., He Z., Xiao H. (2015). Risk factors for surgical site infection of pilon fractures. *Clinics (São Paulo, Brazil)*,70(6), 419-422. doi: 10.6061/clinics/2015(06)06.
72. Rotter R., Gierer P. (2017). Operative techniques and results of tibial pilon fractures. *Unfallchirurg*, 120(8), 652-657. doi: 10.1007/s00113-017-0371-9.
73. Sciadini M. F., Manson T. T., Shah S. B. (2013). Trans-syndesmotic fibular plating for fractures of the distal tibia and fibula with medial soft tissue injury: report of 6 cases and description of surgical technique. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 27(3), 65-73. doi: 10.1097/BOT.0b013e3182604582.
74. Sharma H., Khare G. N., Singh S., Ramaswamy A. G., Kumaraswamy V., Singh A. K. (2014). Outcomes and complications of fractures of distal radius (AO type B and C): volar plating versus nonoperative treatment. *Journal of Orthopaedic Science*, 19(4), 537-544. doi: 10.1007/s00776-014-0560-0.
75. Shelbourne K.D., Jari S., Gray T. (2003). Outcome of untreated traumatic articular cartilage defects of the knee: a natural history study. *The Journal Bone & Joint Surgery. American volume*, 85-A(2), 8-16
76. Sirkin M., Sanders R., DiPasquale T., Herscovici. D. Jr. (2004). A staged protocol for soft tissue management in the treatment of complex pilon fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 18(8), 32-38.
77. Tribble D. R., Lewandowski L. R., Potter B. K., Petfield J. L., Stinner D. J., Ganesan A. ... Murray, C. K. (2018). Osteomyelitis Risk Factors Related to Combat Trauma Open Tibia Fractures: A Case-control Analysis. *Journal of Orthopaedic Trauma*, Post Acceptance: May 24, 2018. doi: 10.1097/BOT.0000000000001225.
78. Varenne Y., Curado J., Asloum Y., Salle de Chou E., Colin F., Gouin F. (2016). Analysis of risk factors of the postoperative complications of surgical treatment of ankle fractures in the elderly: A series of 477 patients. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 102(4), 245-248. doi: 10.1016/j.otsr.2016.03.004

79. Vidović D., Matejčić A., Ivica M., Jurišić D., Elabjer E., Bakota B. (2015). Minimally-invasive plate osteosynthesis in distal tibial fractures: Results and complications.
80. Wang M., Liu D., Wang K., Meng D., Ding Y. (2016). Improved double operative approaches for treatment of Pilon fractures accompanied with fibula fractures. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*. 30(12), 1483-1487. doi: 10.7507/1002-1892.20160307.
81. Weber O., Müller M. C., Goost H., Burger C., Kabir K., Wirtz D. (2009). The articular fracture of the lower limb. *Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie*, 147(3), 298-305. doi: 10.1055/s-2008-1039265
82. Wenda K., Runkel M., Degreif J., Ritter G. (1993). Pathogenesis and clinical relevance of bone marrow embolism in medullary nailing – demonstrated by intraoperative echocardiography. *Injury*, 24(3), 73-81.
83. Weninger P., Schueller M., Jamek M., Stanzl-Tschegg S., Redl H., Tschegg E. K. (2009). Factors influencing interlocking screw failure in unreamed small diameter nails--a biomechanical study using a distal tibia fracture model. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19231049> *Clinical biomechanics* (Bristol, Avon), 24(4), 379-384. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2009.01.003.
84. Григоровский В. В., Страфун С. С., Костогрыз О. А., Зубов Д. А. (2012). Патоморфологические изменения и исход травматических дефектов суставной поверхности мыщелков бедренной кости после имплантации культивированных ex vivo аутогенных хондроцитов в эксперименте. *Ортопедия, травматология и протезирование*, 4, 30-39. doi:10.15674/0030-59872012430-39
85. Ежов М. Ю., Ежов И. Ю., Кашко А. К., Каюмов А. Ю., Зыкин А. А., & Герасимов, С. А. (2015). Нерешённые вопросы регенерации хрящевой и костной ткани (обзорно-аналитическая статья). *Успехи современного естествознания*, 5, 126-131.
86. Ступина Т. А., Петровская Н. В., & Степанов М. А. (2015). Изучение регенерации хрящевой и костной ткани при моделировании щелевидного костно-хрящевого дефекта пателлярной поверхности мыщелков бедра в

- експерименте. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 5-1, 68-71.
87. Распространенность переломов костей и результаты их лечения в Украине (клинико-эпидемиологическое исследование)/ Н.А. Корж, С.И. Герасименко, В.Г. Климовицкий, А.Е.Лоскутов [и др.] // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2010.- № 3. – С.5 – 14.
- 88.Норейко С. Б. Фізична реабілітація при переломі стегнової кістки / С. Б. Норейко, І. П. Зенченков, Р. П. Федоришин [та інш.] // Наука і освіта. – 2014.–№ 4.– С. 115–118.
- 89.Науменко Л.Ю. Особенности переломов дистального метаэпифиза лучевой кости в зависимости от возраста пациента / Л.Ю.Науменко, Погребной, Винник. - Ортопедия, травматология и протезирование. – 2011.- № 4. – С.13 –16.
- 90.Аль Куран Джафар Тайсір Мохаммад. Фізична реабілітація після інтрамедулярного остеосинтезу у спортсменів з діафізарними переломами кісток гомілки : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. наук з фіз. виховання та спорту : спец. 24.00.03 «Фізична реабілітація» / Джафар Тайсір Мохаммад Аль Куран. – Київ, 2018. –25 с.
91. Франчук Ю. В. Фізична реабілітація хворих з переломами кісток гомілки/ Ю. В. Франчук, О. О. Куц-Бурдейна // Двадцять друга всеукраїнська практично-пізнавальна інтернет-конференція: naukam.triada.in.ua
- 92.Танькут В.О. Ретроспективний медико-соціальний аналіз результатів лікування хворих з наслідками переломів довгих кісток кінцівок / В.О. Танькут, І.В. Голубєва, М.Д. Рикун [та інш.] // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2021.- № 1. – С.43 –50.
93. Копитчак І.Р. Лікування скелетних пошкоджень у пацієнтів з політравмою / І.Р.Копитчак . – Травма. – 2014. – Т.15, № 2. - С. 108 -110.
- 94.Попсуйшапка А.К. Частота осложнений лечения диафизарных переломов конечностей по данным Харьковской травматологической МСЭК /

- А.К.Попсуйшапка, В.А.Литвишко, О.Е. Ужегова // // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2020. – № 1. – С.20–25.
- 95.Ковальчук П.Є. Клініко-біомеханічне обґрунтування малоінвазивного блокуючого інтрамедулярного металополімерного остеосинтезу при лікуванні переломів кісток гомілки та їх наслідків: Автореф. дис. на здобуття вчен.ступеня канд мед наук; Спец-сть 14.01.21- травматологія та ортопедія. – Київ, 2005. – 21 с.
- 96.Литовченко В.О. Особливості лікування хворих з багатоуламковими діафізарними переломами / В.О. Литовченко, М.І. Березка, Є.В. Гарячий [та інш.] //Проблеми військової охорони здоров'я.- 2010. - № 1. – С. 224 – 230.
- 97.Интрамедулярный блокирующий остеосинтез в лечении диафизарных оскольчатых переломов бедра / В. Г. Климовицкий, А. А. Антонов, А. В. Макаренко [и др.] // Травма. — 2009. — Т. 10, № 3. — С. 243–246.
- 98.Литовченко В. А. Ошибки при лечении многооскольчатых переломов костей конечностей с применением интрамедулярного блокирующего остеосинтеза / В. А. Литовченко, Н. И. Березка, Е. В. Гарячий [и др.] //Експериментальна і клінічна медицина. – 2012. – № 4 (57).
- 99.Козопас В. С. Лікування діафізарних переломів довгих трубчастих кісток за допомогою блокуючого інтрамедулярного металоостеосинтезу / В. С. Козопас // Травма. – 2015. – Т.16, № 2. – С.58 – 60.
100. Сучасний стан розвитку інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу / В. О. Литовченко, Є.В. Гарячий, В.Г. Власенко [та ін.] // Травма. — 2007. — Т. 8, № 3. — С. 253–256.
101. Челноков А. Н. Ошибки и осложнения закрытого интрамедулярного остеосинтеза бедра / А. Н. Челноков // Травма.— 2007.—Т. 8, № 3.— С. 317–321.
102. Ніканоров О.К. Застосування традиційних і нетрадиційних методів фізичної реабілітації у хворих з діафізарними переломами стегнової кістки та квісток гомілки: Автореф. дис. на здобуття канд.наук з фіз. виховання і спорту. Спец-сть 24.00.03 – фізична реабілітація. – Київ, 2006. – 25 с.

103. Грицай М.П. Помилки та ускладнення черезкісткового остеосинтезу в лікуванні постостеомієлітичних сегментарних дефектів великогомілкової кістки /М.П.Грицай, О.М.Ліненко, А.С.Гордій // Літопис травматології та ортопедії. – 2012. - № 1-2. – С. 17-21.
104. Попсуйшапка А.К. Частота несращения и замедленного сращения отломков при изолированных диафизарных переломах длинных костей конечностей /А. К. Попсуйшапка, О. Е. Ужигова, В. А. Литвишко // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2013. –№ 1. – С. 39 – 43.
105. Колов Г.Б. Фактори ризику інфекційних ускладнень після остеосинтезу перломів довгих кісток кінцівок / Г.Б.Колов, М.П.Грицай // Літопис травматології та ортопедії. – 2018. - № 1-2. - С.
106. Рамі Ф.Аль Масрі. Хірургічне лікування хворих з багатоуламковими діафізарними переломами кінцівок: Автореф. дис. на здобуття вченого ступеня канд мед.наук; спец-сть 14.01.21 – «Травматологія і ортопедія»/ Рамі Ф.Аль Масрі. – Харків, 2015. – 168 с.
107. Баришок Т. В. Фізична реабілітація пацієнтів з переломом кісток в періоді лонгетування / Т. В. Баришок, О. М. Бучка // Вісник Запорізького національного університету. – 2014. – № 1. – С. 106 – 111.
108. Ніканоров О. К. Застосування традиційних і нетрадиційних методів фізичної реабілітації у хворих з діафізарними переломами стегнової кістки та кісток гомілки : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. наук з фіз. виховання та спорту: спец. 24.00.03 «Фізична реабілітація»/ О. К. Ніканоров. – Київ, 2006. –25 с.
109. Романенко К.К. Переломы костей голени на уровне дистального эпиметафиза (переломы Pilon'a) и их последствия, диагностика и лечение / К.К.Романенко //Український медичний альманах. – 2011. -Т.14, № 2. - С. 155-158
110. Никитина О. В. Физическая реабилитация в раннем послеоперационном периоде после блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза бедра / О. В. Никитина // Проблeми фізичного виховання і спорту.– 2010.– № 6.– С.79–84.

111. Корж Н.А. Современные проблемы и перспективы развития организации медицинской реабилитации больных с травмами и заболеваниями опорно-двигательной системы / Н. А. Корж, Д. А. Яременко, Е. Г. Шевченко // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2011. - № 4. – С.86–88.
112. Кудиевский А. В. Роль хирургических методов лечения в медицинской реабилитации пациентов с заболеваниями и последствиями травм опорно-двигательной системы / А. В. Кудиевский, М. Л. Головаха, И. В. Шишка [и др.] // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2016. – № 4. – С.90 – 95.
113. Лоскутов О. Є. Помилки надання медичної допомоги при вогнепальних пораненнях кінцівок /О. Є Лоскутов, А. М. Доманський, О. Є. Олійник [та інш.] // Електронний ресурс: [irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin](http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin)
114. Сухин Ю.В. Метод внеочагового остеосинтеза при оперативном лечении больных с диафизарными переломами костей предплечья / Ю.В.Сухин, А.И.Бодня, С.Н.Кривенко, Баккар Тарек // Вісник ортопедії, травматології та протезування. – 2014. - № 3. – С. 55–58.
115. Яременко Д. А. Актуальные вопросы организации медицинской реабилитации больных с последствиями травм и заболеваниями опорно-двигательной системы / Д. А. Яременко, Е. Г. Шевченко // Літопис травматології та ортопедії. – 2011. - № 1-2. – С.312.
116. Смычек В. Б. Организация этапов медицинской реабилитации больных с последствиями переломов длинных костей конечностей, сочетающихся с черепно-мозговой травмой/ В. Б. Смычек, Л. Г. Казак, Т. Р. Родионова // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2006. - № 2. – С.11 – 17.
117. Бакалюк Т.Г. Медико-соціальна ефективність медичної реабілітації хворих на остеоартроз / Т.Г. Бакалюк // Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України. - 2015.- № 3 (65). – С.17-21.
118. Хмызов С.А. Современные методы лечения переломов и их последствий / С. А. Хмызов, А.В. Плоткин, А. А. Тихоненко, Е. А. Федulichева, В. В.

119. Bruns N, Krettek C. 3D-printing in trauma surgery: Planning, printing and processing. *Unfallchirurg*. 2019 Apr;122(4):270-277. doi: 10.1007/s00113-019-0625-9.
120. Corona PS, Vicente M, Tetsworth K, Glatt V. Injury. Preliminary results using patient-specific 3d printed models to improve preoperative planning for correction of post-traumatic tibial deformities with circular frames 2018 Sep;49 Suppl 2:S51-S59. doi: 10.1016/j.injury.2018.07.017
121. Marti R. K. Osteotomies for posttraumatic deformities / R. K. Marti, R. J. van Heerwaarden. – Georg Thieme Verlag, 2008. – 704 p.
122. Michielsen M., Van Haver A., Vanhees M., van Riet R., Verstreken F. Use of three-dimensional technology for complications of upper limb fracture treatment. *EFORT Open Rev*. 2019 Jun 3; 4(6): 302-312. doi: 10.1302/2058-5241.4.180074. eCollection 2019 Jun
123. Ware J.E., Snow K.K., Kosinski M., Gandek B. SF-36 Health Survey. Manual and interpretation guide //The Health Institute, New England Medical Center. Boston, Mass.-1993.
124. Wixted C.M., Peterson J.R., Kadakia R.J., Adams S.B. Three-dimensional Printing in Orthopaedic Surgery: Current Applications and Future Developments. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev*. 2021; 5(4): e20.00230-11. Published 2021 Apr 20. doi:10.5435/JAAOSGlobal-D-20-00230
125. Xie L., Chen C., Zhang Y., Zheng W., Chen H., Cai L. Three-dimensional printing assisted ORIF versus conventional ORIF for tibial plateau fractures: A systematic review and meta-analysis. *Int J Surg*. 2018 Sep; 57: 35-44. doi: 10.1016/j.ijisu.2018.07.012. Epub 2018 Aug 4.
126. Yang P., Du D., Zhou Z., Lu N., Fu Q., Ma J., Zhao L., Chen A. 3D printing-assisted osteotomy treatment for the malunion of lateral tibial plateau fracture. *Injury*. 2016 Dec;47(12):2816-2821. doi: 10.1016/j.injury.2016.09.025. Epub 2016 Sep 12

127. Вказівки з воєнно-польової хірургії / за редакцією Я.Л. Заруцького, А.А. Шудрака. – К.: СПД Чалчинська Н.В., 2014. – 396 с.
128. Nast-Kolb D, Ruchholtz S, Waydhas C, Taeger G. Management des Polytraumas [Management of polytrauma]. *Chirurg*. 2006;77(9):861-873. doi:10.1007/s00104-006-1231-2
129. Бур'янов О. А. Сучасні хірургічні методи лікування постраждалих з вогнепальними пораненнями кінцівок / О. А. Бур'янов, Ю. О. Ярмолюк, Д. В. Лось, М. В. Вакулич // *Травма*. – 2017. – Т. 18, № 2. – С. 30-35.
130. Бур'янов О. А. Відновне лікування постраждалих із множинними вогнепальними переломами довгих кісток / О. А. Бур'янов, А. П. Казмірчук, Ю. О. Ярмолюк, М. В. Вакулич, Д. О. Дричик // *Ортопедия, травматология и протезирование*. – 2017. – № 1 (606). – С. 46-52.
131. Buryanov A. A. System of modern surgical treatment of gunshot fractures of long bones / A. A. Buryanov, I. S. Savka, Y. O. Yarmolyuk, A. A. Vespalenko, M. V. Vakulych // *Харківська хірургічна школа*. – 2017. – № 1 (82). – С. 166-169.
132. Ярмолюк Ю. О. Сучасні технології етапного лікування поранених з вогнепальною скелетною травмою / Ю. О. Ярмолюк, О. А. Бур'янов, Н. О. Борзих, А. А. Беспаленко, М. В. Вакулич // *Хірургія України*. – 2017. – № 2 (62). – С. 14-19.
133. Невідкладна військова хірургія Publisher (Ukrainian Edition 2015) Nash Format Publishing House, Kyiv, Ukraine. // Електронний ресурс: [chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Ffaumf.org%2Ffileadmin%2Fbooks%2Fbook\\_texts%2Femergency\\_war\\_surgery\\_ukr.pdf&clen=9081378&chunk=true](chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Ffaumf.org%2Ffileadmin%2Fbooks%2Fbook_texts%2Femergency_war_surgery_ukr.pdf&clen=9081378&chunk=true)
134. Бець І.Г. Тактика лікування ушкоджень дистальних мета епіфізів довгих кісток на основі принципів біологічної фіксації Автореф. дис. на здобуття ступеня доктора медичних наук. Спеціальність 14.01.21 — травматологія та ортопедія. Харків, 2019. – 304 с.

135. Cook J.J. Validation of American College of Foot and Ankle Surgeons Scoring Scales / J., J. Cook, E.A. Cook, B.I. Rosenblum et. al.// *Foot Ankle Surg.* - 2011. - Vol.50(4). - P. 420-429
136. Paley D. Principles of deformity correction / D. Paley. – 2002. – 806 p.
137. Fracture and dislocation classification compendium — 2018 / J.F. Kellam, E. G. Meinberg, J. Agel [et al.] // *Journal of Orthopaedic Trauma.* — 2018. — Vol. 32, Suppl. 1. — P. S1–S170.
138. Березовский В. А., Колотилов, Н. Н. (1990). Биофизические характеристики тканей человека: Справочник. Наукова думка, 224 p.
139. Тяжелов, О. А., Кальченко, А. В., Бабалян, В. О., & Карпінський, М. Ю. (2016). Дослідження напружено-деформованого стану моделі стегнової кістки з вертлюговими переломами різних типів при їх лікуванні методом накісткового остеосинтезу. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, (4), 69-80.
140. Тяжелов, О. А., Бабалян, В. О., Кальченко, А. В., Карпінський, М. Ю., Карпінська, О. Д., & Ярьсько, О. В. (2016). Дослідження напружено-деформованого стану моделі стегнової кістки в умовах ендопротезування при переломах її проксимального відділу. *Травма*, 3, 47-58. doi: 10.22141/1608-1706.3.17.2016.75774
141. Vaishya R., Patralekh M.K., Vaish A., Agarwal A.K., Vijay V. Publication trends and knowledge mapping in 3D printing in orthopaedics. *J. Clin Orthop Trauma.* 2018 Jul-Sep; 9(3): 194-201. doi: 10.1016/j.jcot.2018.07.006. Epub 2018 Jul 30.
142. Charbonnier B, Hadida M, Marchat D. Additive manufacturing pertaining to bone: Hopes, reality and future challenges for clinical applications. *Acta Biomater.* 2021;121:1-28. doi:10.1016/j.actbio.2020.11.039
143. Григоровский, В. В., Страфун, С. С., Костогрыз, О. А., & Зубов, Д. А. (2012). Патоморфологические изменения и исход травматических дефектов суставной поверхности мыщелков бедренной кости после имплантации культивированных *ex vivo* аутогенных хондроцитов

- вэксперименте. Ортопедия, травматология и протезирование, 4, 30-39. doi:10.15674/0030-59872012430-39
144. Дедух, Н. В., Дурсунов, А. М., & Малышкина, С. В. (2004). Регенерация костного дефекта при введении животным препарата Остеогенон. Ортопедия, травматология и протезирование, 2, 40-45
145. Ежов, М. Ю., Ежов, И. Ю., Кашко, А. К., Каюмов, А. Ю., Зыкин, А. А., & Герасимов, С. А. (2015). Нерешённые вопросы регенерации хрящевой и костной ткани (обзорно-аналитическая статья). Успехи современного естествознания, 5, 126-131.
146. Зупанец, И. А., Дедух, Н. В., & Горидова, Л. Д. (2002). Травматическое повреждение костей как фактор риска развития остеопенического синдрома и остеопороза. Остеопороз: эпидемиология, клиника, диагностика и лечение (монография) (pp. 30, 292-300). Харьков: Золотые страницы.
147. Корж, Н. А., & Дедух, Н. В. (2006). Репаративная регенерация кости: современный взгляд на проблему. Стадия регенерации (сообщение 1). Ортопедия, травматология и протезирование, 1, 77-84
148. The effect of simulated fracture-angulations of the tibia on cartilage pressures in the knee joint / H. A. McKellop, G. Sigholm, F. C. Redfern [et al.] // The Journal of Bone & Joint Surgery / American Volume. — 1991. — Vol. 73 (9). — P. 1382–1391. — DOI: 10.2106/00004623-199173090-00014.
149. Hierholzer G. Corrective osteotomies of the lower extremity after trauma / G. Hierholzer, K. H. Muller. — Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag, 1985. — DOI 10.1007/978-3-642-70774-2.
150. Hierholzer G. Corrective osteotomies of the lower extremity after trauma / G. Hierholzer, K. H. Muller. — Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag, 1985. — DOI 10.1007/978-3-642-70774-2.
151. Probe R. A. Lower extremity angular malunion: evaluation and surgical correction / R. A. Probe // Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. — 2003. — Vol. 11 (5). — P. 302–311. — DOI: 10.5435/00124635-200309000-00003.

152. Marti R. K. Osteotomies for posttraumatic deformities / R. K. Marti, R. J. van Heerwaarden. — Georg Thieme Verlag, 2008. — 704 p.
153. Green S. A. The relationship of angulation to translation in fracture deformities / S. A. Green, P. Gibbs // *The Journal of Bone & Joint Surgery/ American Volume*. — 1994. — Vol. 76 (3). — P. 390–397. — DOI: 10.2106/00004623-199403000-00009.
154. Badhe N. P. High tibial osteotomy in knee instability: The rationale of treatment and early results / N. P. Badhe, I. W. Forster // *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. — 2001. — Vol. 10 (1). — P. 38–43. — DOI: 10.1007/s001670100244.
155. Дослідження вторинних змін у тканинах хворих із після травматичними поза суглобовими деформаціями стегнової кістки та кісток гомілки / К. К. Романенко, Я. А. Долуда, Р. В. Златнік [та ін.] // *Ортопедия, травматология и протезирование*. — 2018. — № 2. — С. 68–77. — DOI: 10.15674/0030-59872018268-77
156. Особливості опороспроможності хворих із післятравматичними позасуглобовими деформаціями стегнової кістки та кісток гомілки (статистичні дослідження) / К. К. Романенко, Я. А. Долуда, М. Ю. Карпінський, Д. В. Прозоровський // *Ортопедия, травматология и протезирование*. — 2017. — № 2. — С. 35–44. — DOI: 10.15674/0030-59872017235-44.
157. Rodriguez-Merchan E. C. Traumatic injuries of the Knee / E. C. Rodriguez-Merchan. — Springer-Verlag Mailand, 2013. — 119 p. — DOI: 10.1007/978-88-470-5298-7.
158. Computer hexapod-assisted orthopaedic surgery provides a predictable and safe method of femoral deformity correction / A. Hughes, N. Heidari, S. Mitchell [et al.] // *The Bone & Joint Journal*. — 2017. — Vol. 99-B (2). — P. 283–288. — DOI: 10.1302/0301-620x.99b2.bjj-2016-0271.r1.
159. Пат. 53904 А (UA), МПК А61В 17/60. Апарат зовнішньої фіксації / Попсуйшапка О. К., Хмизов С. О.; заявник і патентовласник Хмизов С. О. — № 2002021380 ; завл. 19.02.2002; опубл. 17.02.2003, Бюл. № 2.

160. Пат. 49433 А (UA), МПК А61В 17/60. Апарат зовнішньої фіксації кісткових фрагментів / Попсуйшапка О. К., Хмизов С. О.; заявник і патентовласник Хмизов С. О. — № 2001128424 ; заявл. 07.12.2001 ; опубл. 16.09.2002, Бюл. № 9.
161. Tscherne H., Gotzen L. Posttraumatische Fehlstellungen. Chirurgie der Gegenwart, Bd IVa. Unfallchirurgie. Urban & Schwarzenberg, München Wien Baltimore. – 1979.
162. Winquist R.A., Hansen Jr S.T., Clawson D.K. Closed intramedullary nailing of femoral fractures. A report of five handled and twenty cases // J. Bone Joint Surg. – 1984. – Vol. 66A. P.529.
163. McKellop H. A., Llinas A., Sarmiento A. Effects of tibial malalignment on the knee and ankle // Orthop Clin North Am. – 1994. – Vol.25. – P.415-423.
164. Palesy P.D.(1997) Tendon and ligament insertions – a possible source of musculoskeletal pain. J. Craniomandibular Practic 15: 194-202
165. Benjamin M. et al. Where tendons and ligaments meet bone; attachment sites (enthesis) in relation to exercise and/or mechanical load. J. Anat. (2006) 208: 471-490
166. Mc Kay Unique mechanism for lumbar musculoskeletal pain defined from primary care research into periosteal entheses response to biomechanical stress and formation of small fibre polyneuropathy. In 9th Interdisciplinary World Congress on Low Back & Pelvic Pain, Singapore October 31- November 4, 2016 P 384
167. Stecco C. Connective tissues. In Functional Atlas of the Human Fascial System. Churchill Livingstone Edinburg 2015. Chapter 1. PP. 1-20
168. Особливості структурно-функціональних порушень м'язів нижніх кінцівок хворих з післятравматичними позасуглобовими деформаціями стегнової кістки та кісток гомілки (ультрасонографічні дослідження) / К. К. Романенко, Я. А. Долуда, Р. В. Златник, Д. В. Прозоровський // Ортопедия, травматология и протезирование. — 2018. — № 2.— С. 68 - 78. — DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872018268-77>.

## Додаток А

Назва медичного закладу

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Номер історії хвороби/амбулаторної карти

\_\_\_\_\_

**Карта**вивчення ефективності лікування та медичної реабілітації  
пацієнта з наслідками переломів довгих кісток**ПІБ** \_\_\_\_\_Дата народження \_\_\_\_\_ Вік (повних років) \_\_\_\_\_ Стать **Ч** **Ж****Освіта:** вища, неповна вища, середня технічна, середня.**Професія за освітою** \_\_\_\_\_**Соціальний статус (підкреслити):** військовослужбовець, робітник, службовець, учень (студент), бізнесмен (підприємець), домохазяйка, безробітний, фермер пенсіонер, працюючий пенсіонер, інвалід, працюючий інвалід, інше.**Для військовослужбовців(вписати):** рід занять, місце роботи (навчання), посада, стаж роботи до призову \_\_\_\_\_**Анамнез**

Дата травми \_\_\_\_\_

Проведене раніше лікування, його ефективність

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_Чи встановлено групу інвалідності: ні так (група інвалідності \_\_\_\_\_),  
дата встановлення групи інвалідності \_\_\_\_\_**Діагноз** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_**Супутні****захворювання**\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_**Проведене в інституті лікування та заходи з медичної реабілітації:**

### Ефективність медичної реабілітації

Загальна сума балів за бальною оцінкою:

Дата первинного обстеження \_\_\_\_\_ Сума балів

Дата повторного обстеження \_\_\_\_\_ Сума балів

Ефективність медичної реабілітації у відсотках \_\_\_\_\_

**Потреба у подальшому лікуванні:** не потрібно, видалення метало-конструкцій, амбулаторне лікування та/або санаторно-курортне лікування, стаціонарне та амбулаторне лікування, відновно-реконструктивне оперативне втручання та /або протезування

### Реабілітаційний потенціал та реабілітаційний прогноз

- Реабілітаційний потенціал (*підкреслити*): високий, середній, низький
- Реабілітаційний прогноз (*вказати один з пунктів*):

а) можливе покращання анатомо-функціональних показників та відновлення життєдіяльності в повному обсязі;

б) прогресування захворювання, можливе покращання анатомо-функціональних показників та часткове відновлення життєдіяльності за такими критеріями (*підкреслити за якими саме*): пересування, самообслуговування, трудова діяльність, навчання, професійне навчання;

в) стійке порушення анатомо-функціональних показників, можливе часткове відновлення життєдіяльності за такими критеріями (*підкреслити за якими саме*): пересування, самообслуговування, трудова діяльність, навчання, професійне навчання;

г) стійке порушення анатомо-функціональних показників без перспективи їх покращання, можливе часткове відновлення життєдіяльності за рахунок проведення соціальної та професійно-трудової реабілітації;

д) стійке порушення анатомо-функціональних показників без перспективи їх покращання, можливе часткове відновлення життєдіяльності за рахунок проведення побутової реабілітації.

ПІБ лікаря \_\_\_\_\_

(підпис)

ПІБ хворого \_\_\_\_\_

## Дата обстеження

№ з п	Нижні кінцівки (н/к)						
	обстеження/озна ка	бали					
		0 (норма)	1	2	3	4	
1	функція ходи: кількість кроків на 5 м	5-7	8-10	11-14	15-18	відсутня	
2	здатність до пересування	ходить самостійно без додаткової опори	за допомогою тростини	за допомогою милиць	в інвалідному у візку	відсутня	
3	больовий синдром	відсутній	біль проходить без прийому НПВС	прийом НПВС або анальгетиків тільки <b>per os</b>	прийом НПВС або анальгетиків <b>в/м, в/в</b>	потребує прийому наркотичних анальгетиків	
4	консолідація кісткових відламків	норма (консолідація відповідає строку після травми)	порушення осьового співвідношення кісткових відламків	уповільнене зрощення	перелом, що не зрісся, або хибний суглоб	дефект кістки	
5	відсутність сегменту н/к	наявні усі сегменти н/к	кукса на рівні стопи	кукса на рівні гомілки	кукса на рівні стегна	кукси обох н/к	
6	необхідність у протезуванні н/к	немає	-	-	Є, кінцівка протезована	Є, протезування не проведене	
7	різниця у довжині н/к у см	немає різниці	1 - 3	4 – 6	7 – 10	>10	
8	<b>Об'єм рухів у суглобах н/к за 0-прохідним методом</b>						
	<b>кульшовий суглоб</b>		<b>повна функція</b>	<b>обмеження амплітуди рухів</b>			
	згинання – розгинання	D	10°/0/130°	на 20-30°	на 31-50°	на 51-70°	>70° у т.ч. анкілоз
		S	10°/0/130°	на 20-30°	на 31-50°	на 51-70°	>70° у т.ч. анкілоз
	відведення – приведення	D	50°/0/40°	на 10-20°	на 20-30°	на 30-50°	рухи відсутні
		S	50°/0/40°	на 10-20°	на 20-30°	на 30-50°	рухи відсутні
	внутрішня – зовнішня ротація	D	50°/0/50°	на 10-20°	на 20-30°	на 30-50°	рухи відсутні
S		50°/0/50°	на 10-20°	на 20-30°	на 30-50°	рухи відсутні	
	<b>колінний суглоб</b>		<b>повна функція</b>	<b>обмеження амплітуди рухів</b>			
	згинання – розгинання	D	5°/0/140°	на 20°	на 30°	на 50°	>50° у т.ч. анкілоз
		S	5°/0/140°	на 20°	на 30°	на 50°	>50° у т.ч. анкілоз
	<b>гомілковоступневий суглоб</b>		<b>повна функція</b>	<b>обмеження амплітуди рухів</b>			
	згинання – розгинання	D	20-30°/0/40-50°	на 20°	на 30°	на 50°	>50° у т.ч. анкілоз
		S	5°/0/140°	на 20°	на 30°	на 50°	>50°

							у т.ч. анкілоз
9	неврологічні розлади	D	відсутні	нейропатія	монопарез	парапарез	плегія
		S	відсутні	нейропатія	монопарез	парапарез	плегія
1 0	гіпотрофія м'язів н/к	D	відсутня	виявляється лише при вимірі	гіпотрофія помітна на око	рубцева дистрофія	трофічні язви
		S	відсутня	виявляється лише при вимірі	гіпотрофія помітна на око	рубцева дистрофія	трофічні язви
1 1	інфекційні гнійно- некротичні ускладнення	D	відсутні	поверхнєве запалення межах шкіри та підшкірн.клі тк.	глибока флегмона без залучення кістки	остеомиєлі т без нориць	остеомиєліт з норицями
		S	відсутні	поверхнєве запалення межах шкіри та підшкірн.клі тк.	глибока флегмона без залучення кістки	остеомиєлі т без нориць	остеомиєліт з норицями

## Додаток Б

## АНКЕТА №

Шановна(ий) \_\_\_\_\_

Для оцінки стану Вашого здоров'я та результатів лікування просимо прибути на контрольний огляд. Адреса: 610024, м. Харків, вул. Пушкінська, 80 Інститут ім. проф. М.І.Ситенка, або зателефонувати лікарю .....

Просимо також письмово відповісти на наступні питання:

Пацієнт П.І.Б. \_\_\_\_\_ історія хвороби № \_\_\_\_\_

Домашня адреса, телефон \_\_\_\_\_

Група інвалідності: I, II, III

а) до лікування \_\_\_\_\_

б) після лікування (підкреслити)

в) на теперішній час

Місце роботи, ким до та після лікування (для працюючих) \_\_\_\_\_

1. Ваші скарги: біль в оперированій кінцівці – постійний, періодичний, відсутня ( потрібне підкреслити).
2. Хода: з тростью, за допомогою милиць, без допоміжної опори (підкреслити)
3. Об'єм рухів в суміжних суглобах, або в оперованом суглобі – згинання: до 100°, до 90°, до 60°, менше (підкреслити); відведення: до 30°, до 20°, менше (підкреслити);
4. Чи проводили реабілітаційне лікування? так, ні (підкреслити), Скільки разів: з моменту виписки із інституту: \_\_\_\_\_
5. Задоволені Ви результатом операції – так, ні (підкреслити)  
Для оцінки віддалених результатів лікування та функціонального стану оперованої кінцівки бажано провести рентгенологічне обстеження в інституті або представити нам останні рентгенограми, зроблені Вами в поліклініці тепер.  
Для контрольного огляду бажаний Ваш приїзд до інституту (понеділок-п'ятниця) з 9.00 до 13.00.(прохання попередньо подзвонити та домовитися про дату консультації).

З повагою,

лікар

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_