

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
ІМ. О.О. БОГОМОЛЬЦЯ

Кваліфікована наукова праця
на правах рукопису

ВАКУЛИЧ МИРОСЛАВ ВОЛОДИМИРОВИЧ

УДК: 61671-001.5+61:621.397.13+61:621.398+61:681.3

ДИСЕРТАЦІЯ

**«Етапне телемедичне консультування у системі відновного лікування
постраждалих з множинними вогнепальними переломами довгих
кісток»**

Галузь знань 22 «Охорона здоров'я»

Спеціальність 222 «Медицина»

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії (PhD)

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

_____Вакулич М.В.

Науковий керівник:

Заслужений діяч науки і техніки,

доктор медичних наук, професор

БУР'ЯНОВ Олександр Анатолійович

Київ – 2022

АНОТАЦІЯ

Вакулч М.В. «Етапне телемедичне консультування у системі відновного лікування постраждалих з множинними вогнепальними переломами довгих кісток» - Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 22 «Охорона здоров'я» за спеціальністю 222 «Медицина». - Національний медичний університет імені О.О. Богомольця МОЗ України, Київ, 2022р.

Дисертація присвячена питанням підвищення ефективності лікування пацієнтів з множинними вогнепальними переломами довгих кісток за рахунок впровадження телемедичних технологій (консультування на дистанційного моніторингу рухів).

В структурі вогнепальної травми поранення кінцівок становлять 64% від загальної кількості бойових травм, з яких 25,2% складають переломи (дані Військово-медичного департаменту МОУ). Вогнепальні поранення верхніх кінцівок становлять 35,7%, нижніх - 64,3%; множинні вогнепальні переломи складають 13,2% [Заруцький Я.Л. (2014р.), Хоменко І.П. (2015р.), Страфун С.С. (2015р.), Бур'янов О.А. (2016р.)]. Структура основних ускладнень: хронічний остеомієліт 18,1% [Грицай М.П., (2017р.) псевдоартроз (12,4 %) [Корж М.О., (2014р.), Лоскутов О.Є. (2015р.), Борзих О.В., (2016р.)], контрактури великих суглобів 34,7% (Бур'янов О.А. (2016р.), Ярмолюк Ю.О. (2017р.)]. В джерелах літератури існує достатньо даних, що свідчать про еквівалентність можливостей для збору даних телемедичних консультацій до «класичних». Існує достатньо даних про «мінімальне» технічне забезпечення телемедичних консультацій. Існують дані, що свідчать про позитивний ефект телемедичних консультацій як «лікар-пацієнт» так і «лікар-лікар» у організації допомоги пацієнтам з гострим інсультом (по шкалі NIHSS); ефект на частоту первинного виявлення новоутворень щитовидної залози.

В травматології та ортопедії є дані про економічний ефект застосування телемедичних консультацій для надання допомоги пацієнтам з травмою тазу; ефект на “задовільні” та “незадовільні” результати лікування пацієнтів з переломами ключиці. Проте відсутні дані про 1) застосування телемедичних консультацій (взагалі телемедицини) у наданні допомоги пацієнтам під час військових конфліктів; 2) “системне” застосування телемедичних технологій у лікуванні пацієнтів з множинною скелетною політравмою. В системі відновного лікування пацієнтів з множинними вогнепальними переломами довгих кісток одним з факторів, що визначений, як перспективний у оптимізації її реалізації, є застосування обов’язкових телемедичних консультацій на етапах медичної евакуації [Бур’янов О.А., 2016р., Ярмолюк Ю.О. 2018р.]

Мета і завдання дослідження

Мета дослідження: Покращити результати надання допомоги пацієнтам із множинними вогнепальними переломами довгих кісток на підставі визначення раціональних термінів і оптимізації методів оперативних втручань та розробити індивідуальну реабілітаційну програму шляхом обґрунтування та впровадження телемедичних технологій в системі відновного лікування постраждалих.

Завдання дослідження:

- 1) Провести аналіз літературних джерел щодо результатів застосування телемедицини у лікуванні постраждалих із вогнепальною скелетною травмою.
- 2) Провести аналіз існуючих технологій заміщення дефектів кісткової тканини та експериментально обґрунтувати вибір оптимальної комбінацій на основі біоскла, препаратів крові та аспірату кісткового мозку.

- 3) Визначити технічні вимоги для забезпечення телемедичних технологій (телеконсультацій, домашньої телемедицини та біотелеметрії) та їх інтеграцію в клінічну діяльність.
- 4) Сформулювати стандарт оцінювання телеконсультацій “лікар-лікар” та “лікар-пацієнт” в реалізації основних задач, що мають бути виконані на окремому етапі лікування та визначити фактори, що впливають на кількість телеконсультацій.
- 5) Формування стандарту оцінювання телеконсультацій для домашньої телемедицини для телемоніторингу стану пацієнта після завершення етапу конверсії до завершення етапу реабілітації
- 6) На підставі аналізу даних проведення телеконсультацій та застосування технології моніторингу рухів за допомогою статистичних методик обробки інформації визначити ефективність застосування телемедичних технологій

Методи дослідження – загальноклінічні, лабораторні (загальні аналізи крові, сечі, біохімічні дослідження крові), інструментальні (рентгенографія, КТ, УЗД (доплерографії), вимірювання підфасціального тиску), анкетування, телемедичне консультування та моніторинг (за допомогою комп’ютера з WEB-камерою/смартфонів та інтернет-з’єднання, програми для дистанційного моніторингу рухів), статистичні.

Об’єкт дослідження: пацієнти з множинними вогнепальними переломами довгих кісток. Предмет дослідження: результати інструментальних і клінічних досліджень пацієнтів клінічних груп, результати оцінки ефективності телеконсультаційних послуг запропонованим алгоритмом, результати математико-статистичного аналізу отриманих первинних цифрових даних.

Етапи проведення дослідження:

Етап 1. Передбачає проведення експерименту на дослідних тваринах (кролях), збір матеріалу та аналіз отриманих результатів дослідження з визначенням

оптимальної матриці для заміщення кісткових дефектів.

Етапі 2. Передбачає етапне телемедичне консультування у системі відновного лікування постраждалих з множинними переломами довгих кісток на стаціонарному етапі. Збір пацієнтів в групи дослідження, виконання втручання (комбінована пластика дефектів кісткової тканини препаратами біоскла та плазми, збагаченої тромбоцитами) у пацієнтів основної групи.

Етап 3. Етапне телемедичне консультування у системі відновного лікування постраждалих з множинними переломами довгих кісток. Проведення консультацій пацієнтів з множинними переломами довгих кісток на амбулаторному етапі, моніторинг режиму навантаження та динаміки відновлення функції великих суглобів. Оцінка ефективності впливу комбінованої пластики на етапі коверсії та телемедичних консультацій на результати лікування.

Опис досліджуваної популяції (кількість, критерії включення і виключення пацієнтів у дослідження): дослідження – рандомізоване проспективне. Для проведення даного дослідження після попередньої статистичної обробки та прогнозування сформовано дві групи порівняння: основна (84 пацієнти) та контрольна (62 пацієнти). Всі пацієнти отримали поранення в ході ООС на Сході України. Дані постраждали лікувались в 2014-2021 роках на рівнях надання медичної допомоги МО України (військово-медичних центрах та госпіталях) а також прифронтових цивільних лікарнях (Селідовська, Торецька ЦРЛ, ЛШМД м. Маріуполя).

Критерії **включення** в дисертаційне дослідження:

- пацієнти з множинними переломами довгих кісток
- етіологія – вогнепальна травма
- вид політравми: множинна та поєднана
- вік 18-60 років

Критерії **виключення** з дослідження:

- смерть пацієнта
- не дотримання пацієнтом режиму лікування

Критерії **невключення** в дослідження:

- куріння в комбінації з цукровим діабетом у одного пацієнта
- анатомічне ушкодження магістральних артерій, нервів
- вік – менше 18 та старше 60 років
- супутні декомпенсовані захворювання наявність яких здатна істотно вплинути на результати дослідження;
- відмова у підписанні інформованої згоди пацієнта.

Постраждали розділені на 2 групи дослідження:

Основна група дослідження (84 пацієнти) - пацієнти, яким надавалась медична допомога у НВМКЦ «ГВКГ», реабілітаційних центрах та санаторно-курортних закладах МО України в період з 2016 по 2021 рр. У постраждалих цієї групи з урахуванням етапної хірургічної тактики використані всі елементи системи відновного лікування (тактика DCO, консервація ран, пневмошини, АЗФ (в т.ч. шарнірні), апарати зовнішньої фіксації, ультразвукова кавітація, терапія негативним тиском, моніторинг бактеріологічного вмісту ран, біохімічних показників крові, технологія конверсії методу із застосування регенераторних технологій, індивіуальна реабілітаційна програма). При цьому на кожному етапі проводився телемедичний моніторинг пацієнтів з аналізом вхідних даних та динаміки стану. В технологію конверсії включено застосування комбінації біоскла та плазми ,збагаченої тромбоцитами, в лікуванні дефектів кісткової тканини. В реабілітаційну програму включено застосування технології дистанційного моніторингу рухів (амплітуди та дозованого навантаження). Телеконсультації проводили в режимі «лікар-лікар» та «лікар-пацієнт». Режими - online/offline. Моніторинг відновлення амплітуди рухів телемедично провадили за допомогою застосунку

Dr.Goniometer. Моніторинг навантаження проводили за допомогою насадок на милиці (з Bluetooth-модулем) та програми ComeBackMobility.

Контрольна група дослідження (62 пацієнти) - пацієнти, які проходили відновне лікування в військово-медичних центрах МО України та цивільних медичних закладах в період з 2016-2021рр. У постраждалих цієї групи використані: тактика DCO, консервація ран, пневмошини, АЗФ (в т.ч. шарнірні), апарати зовнішньої фіксації, ультразвукова кавітація, терапія негативним тиском, моніторинг бактеріологічного вмісту ран, біохімічних показників крові, технологія конверсії методу, індивідуальна реабілітаційна програма. Відмінність від основної групи: в технологію конверсії методу включалось лише аутопластика губчастою кістковою тканиною. У відновному лікуванні телемедичне консультування а також технологія дистанційного моніторингу рухів не застосовувались.

Опис біостатистичної моделі дослідження

Визначення головних змінних дослідження:

- частота формування ускладнень (псевдоартроз, остеомієліт, стійкі контрактури) у пацієнтів з множинними вогнепальними переломами довгих кісток
- оцінка результатів лікування за шкалою Матіса-Любошиця-Шварцберга (6 та 12 міс)
- оцінка результатів лікування за шкалою SF-36 (6 та 12 міс)

Оцінка об'єму вибірки:

Виходячи із величини клінічного ефекту (літературні дані, результати пілотних досліджень і т.і.), визначено, що об'єм вибірки забезпечено загальною кількістю хворих (146 пацієнтів) з множинними вогнепальними переломами довгих кісток. За допомогою програми MedCalc розраховано об'єм вибірки: $n=62$ в кожній групі будуть достатніми для визначення частоти формування стійких контрактур в 18,4% з 95% потужністю на 5% рівні значимості. 8,1% - це різниця частоти формування стійких контрактур в основній та контрольній групах (32,3% - контрольна, 24,2% - основна).

Статистичні методи аналізу:

Перевірка розподілу за нормальністю за допомогою критерію Шапіро-Уїлка.

- порівняльний аналіз за якісними показниками проведено за допомогою Chi-тесту
- за умови нормального розподілу дані будуть представлені у вигляді середнього значення стандартного відхилення та / або 95% довірчого інтервалу. З метою перевірки нульової гіпотези застосовано t-критерій Стьюдента.
- Застосовано кореляційний аналіз, регресивний аналіз.

Застосовано ліцензійне програмне забезпечення IBM SPSS Statistics Base v 22. MedCalc

Етичні аспекти дослідження:

А) соціально-медична значущість дослідження для суспільства та медичної науки:

полягає у постійному моніторингу стану пацієнта, контролі за виконанням системи відновного лікування пацієнтів з множинними вогнепальними переломами довгих кісток за рахунок використання телемедичних технологій.

Б) можливі додаткові ризики (які перевищують стандартні методи лікування згідно протоколу, затвердженого МОЗ України) та ймовірна користь (медична, психологічна, організаційна, фінансова тощо) для учасників дослідження:

можливі додаткові ризики відсутні. Користь медична полягає у своєчасному прийнятті рішень із запобігання можливих ускладнень, контролі за перебігом реабілітаційного процесу. Психологічна користь полягає у тому, що пацієнт постійно може отримувати кваліфіковану медичну допомогу, навіть перебуваючи на амбулаторному етапі. Організаційна та фінансова користь полягають в тому, що пацієнт не витратить час та кошти на отримання консультації спеціаліста (ортопеда-травматолога, реабілітолога тощо).

В) особливості (психологічні, процедурні, фінансові тощо) оформлення «Поінформованої згоди» під час залучення пацієнтів до дослідження (або

деякі особливості процедури використання експериментальних тварин), що мають можливі етичні наслідки:

з метою уникнення можливих психологічних та процедурних особливостей, пацієнти та їх родичі отримували деталізоване пояснення кожного аспекту лікування, процедури проведення телемедичної консультації, правил користування технікою.

Наукова новизна дослідження.

- Розроблено концепцію лікування постраждалих з множинними вогнепальними переломами довгих кісток із застосуванням регенераторних технологій на етапі конверсії методу фіксації, а також впровадженням телемедичних технологій у вигляді телеконсультацій та програм для дистанційного моніторингу рухів;
- Вперше сформовано технічний стандарт для проведення телемедичних консультацій “лікар-лікар” та “лікар-пацієнт”.
- Вперше сформовані та впроважені в практичну діяльність карти телемедичних консультацій з визначенням факторів, що впливають на кількість дистанційних оглядів а також на черговість евакуації в залежності від стану пацієнта.
- Вперше проведено аналіз впливу застосування технології дистанційного моніторингу навантаження з формуванням індивідуального режиму рухової активності.
- Вперше застосовано та проведено аналіз впливу впровадження технології дистанційного моніторингу амплітуди рухів з динамічним керуванням процесом реабілітації.
- Вперше сформовано стандарт оцінювання реалізації реабілітаційної програми шляхом індивідуального анкетування пацієнтів в рамках амбулаторної телемедицини.
- Експериментально та практично обґрунтовано вибір матриць на основі біоскла та плазми збагаченої тромбоцитами для оптимізації

репаративної регенерації при заповненні дефектів кісткової тканини;

- Вперше, на підставі аналізу карт оцінювання за допомогою статистичних методик обробки даних визначено вплив застосування телемедичних технологій у постраждалих з множинними переломами довгих кісток на результати лікування (частота розвитку остеомієліту, формування контрактур, псевдоартрозу) .
- Вперше було вивчено вплив телемедичних технологій на результати лікування (частота розвитку остеомієліту, формування контрактур, псевдоартрозу, результат за шкалою якості життя SF-36) у пацієнтів з множинними вогнепальними переломами довгих кісток у порівнянні з пацієнтами, яким ці технології не застосовувались.
- Вперше сформовано модель прогнозування результату відновного лікування постраждалих з МВПДК в залежності від сумі балів за телеконсультацію на II-IV рівнях надання медичної допомоги.

Практичне значення роботи

Результати дослідження будуть використані в навчальному процесі на кафедрі ортопедії і травматології, в практиці охорони здоров'я (НВМКЦ "ГВКГ", ЦРЛ м. Бахмут, 61 ВМГ, 65 ВМГ, 555 ВМГ, ВМКЦ ПнР (м. Харків), ВМКЦ ЦР (м. Вінниця), ВМКЦ ПР (м. Одеса), ВМКЦ ЗР (м. Львів).

Висновки:

- 1) Після проведення ретроспективного аналізу результатів застосування телемедичних технологій у лікуванні постраждалих із множинною вогнепальною скелетною травмою, встановлено, що в структурі бойової травми ураження кінцівок займають I місце серед усіх локалізацій (67,4%). Множинні переломи кінцівок зустрічаються у 13,7%. Вогнепальні поранення кінцівок часто супроводжуються ушкодженням

магістральних судин (24,4%), що при доведеному незастосуванні 3 правил (джгут, ургентна трансфузія крові/її препаратів, евакуація постраждалого до госпітала протягом 60 хв) значно збільшує смертність на догоспітальному етапі, що є ключовим на I рівні надання медичної допомоги. Проблематика лікування на госпітальному етапі пов'язана з тривалим показником “ліжко-день”, кількість хірургічних втручань, ранні післяопераційні ускладнення, економічні чинники. Головними факторами, що впливали на результат відновного лікування: супутнє ураження магістральних судин, нервів, компартмент синдром, розмір дефекту м'яких тканин та кістки, поєднане ушкодження голови, грудної клітки, живота. На амбулаторному етапі відмічається підвищена кількість інфекційних ускладнень (в порівнянні із закритими переломами) на 16,2% ($p < 0,0001$) у залежності від вхідних даних пацієнтів, а також обраної тактики лікування, частота сповільненої консолидації (92,6%)($p = 0,017$)/незрощень (6,4%) ($p = 0,0084$), посттравматичний остеоартрит при внутрішньосуглобових переломах (92,8%) ($p < 0,0001$), незначне/помірне/значне порушення функції великих суглобів (значне - 32,8%, помірне 41,8%, незначне 52,6%) при інтра/параартикулярних переломах, при діафізарних – незначне відмічено у 28,3%, що є вищими за пацієнтів з переломами лише одного сегмента.

- 2) Проведено аналіз існуючих технологій заміщення дефектів кісткової тканини та експериментально обґрунтовано вибір оптимальної комбінацій на основі біоскла, препаратів крові та аспірату кісткового мозку. На підставі проведеного експериментального дослідження встановлено, що в періоді 4 та 12 тижнів комбінація ПЗТ+БС (2544.2 μm (1410.7-3564.6)) та 83.2 (68.5-88.1%) дає найкраще співвідношення ширини кісткової стінки та щільності кісткової тканини в ділянці дефекту у порівнянні з АКМ+БС (3095.0 μm (2716.6-3356.3)) та 64% (50.5-66.2%)($p = 0,038$) ФЗТ+БС (1942.2 (1669.2-2756.9) 75.1% (63.2-

80.3%)($p=0,014$), і, відповідно, є оптимальною комбінацією для застосування при заміщенні малих дефектів кісткової тканини.

- 3) Визначено технічні вимоги для забезпечення телемедичних технологій (телеконсультацій, домашньої телемедицини та біотелеметрії) та проведено їх інтеграцію в практичну діяльність. Сформована телемедична мережа “Київ-Ірпінь-Харків-Вінниця-Львів-Одеса-Бахмут-Покровськ-Маріуполь” а також проведені на їх базі телеконсультації відповідають вимогам чинного законодавства України.
- 4) Сформувано стандарт оцінювання телеконсультацій “лікар-лікар” та “лікар-пацієнт” в реалізації основних задач, що мають бути виконані на окремому етапі лікування та визначити фактори, що впливають на кількість телеконсультацій. Карти телеконсультації дали змогу акумулювати та аналізувати отримані дані в ході кожного огляду, а також проводити відповідні корективи, прогнозувати та запобігати можливим негативним факторам перебігу відновного лікування. Дані карти застосовувались на II-IV рівнях медичної допомоги, при чому найбільша частота консультацій проведена на амбулаторному етапі лікування. Основні фактори, що впливали на кількість консультацій були: низькі вхідні вітальні показники стану пацієнта на II рівні медичної допомоги ($p=0,001$, $\chi^2=17,4$), ускладнення перебігу процесу загоєння рани ($p=0,001$, $\chi^2=64,3$), низька динаміка приросту амплітуди рухів у великих суглобах на амбулаторному етапі ($p=0,039$, $\chi^2=8,9$).
- 5) Сформовано стандарт оцінювання телеконсультацій для домашнього телемоніторингу стану пацієнта після завершення етапу конверсії до завершення етапу реабілітації, що включав проведення дистанційних оглядів із заповненням карт аналізу, застосовано технології оцінки амплітуди рухів (Dr.Gonimeter™, ComeBack Mobility™), що дали змогу об’єктивізувати процес відновного лікування. При невідповідності темпу приросту функції суглобів або динаміки навантаження кінцівки сформована система реагування на відповідний результат, що

відображався як на корекції домашньої реабілітації, так і визначення показів до повторного стаціонарного лікування.

- б) На підставі аналізу даних телеконсультацій, застосування комбінованої пластики кісткових дефектів та технології моніторингу рухів в системі відновного лікування за допомогою статистичних методик обробки інформації встановлено, що реалізація телемедичних технологій впливає на частоту інфекційних ускладнень, формування контрактур великих суглобів та сповільненої консолідації/псевдоартрозу у період 6 та 12 місяців відповідно, при цьому статистино значуща відмінність ($p=0,042$, $\chi^2=23,8$) відмічена у частоті формування контрактур у 1 річному періоді спостереження. Аналізуючи частоту телеконсультацій встановлено, що оптимальною кількістю дистанційних оглядів є 2 на тиждень (1 раз на тиждень призводив до більшої частоти контрактур великих суглобів, консультації щодня не впливають на результат). Застосована технологія моніторингу навантаження фактично не впливає на частоту міграції конструкцій, при цьому больовий синдром (ВАШ) у основній групі порівняння був нижчим, за контрольну ($2,7\pm 1,3$ проти $3,4\pm 1,9$; $p=0,001$ $\chi^2=38,14$). Аналізуючи дані динаміки приросту амплітуди рухів у великих суглобах відмічено, що вихідні дані є однаковими у обох групах порівняння, загальна функція приросту є лінійною, а її показники були дещо нижчими у контрольній групі. Статистично значуща відмінність груп порівняння за показником амплітуди рухів у плечовому та кульшовому суглобах відмічена на 20 та 24 тижнях після конверсії методу фіксації: на 20 тижні $77,8\pm 4,4$ (основна) та $69,6\pm 4,8$ (контрольна) $p=0,039$ ($\chi^2=31,5$), на 24 тижні $81,5\pm 4,2$ та $74,3\pm 4,5$ ($p=0,043$) ($\chi^2=26,4\%$). У пацієнтів основної групи за шкалою SF-36 відмічена нижче обмеження через емоційні проблеми, кращі показники емоційного благополуччя, соціальної взаємодії, загального стану здоров'я та змін в здоров'ї у порівнянні з пацієнтами контрольної групи. З організаційної точки зору пацієнти основної групи мали перевагу у вигляді нижчого ліжко-дня

(основна – 34,6; контрольна – 46,2, $p=0,0009$). Таким чином, застосування телемедицини та комбінованої пластики кісткових дефектів у системі відновного лікування знижують частоту основних ускладнень, що впливають на об'єктивний результат, дають змогу вчасно вносити корективи у план лікування, запобігаючи як гострим, так і хронічним несприятливим факторам, знижують тривалість ліжко-дня, впливають на кращі фізичні та психічні показники здоров'я у періоді спостереження 12 місяців.

Ключові слова: вогнепальна травма, множинні переломи кісток, телемедицина, остеосинтез, регенераторні технології

SUMMARY

Vakulych M.V. "Staged telemedical consultation in the system of recovery treatment of patients with multiple gunshot fractures of long bones" 22 - Health care, 222 - Medicine.

Dissertation for obtaining the scientific degree of Doctor of Philosophy in the field of knowledge 22 "Health care" in the specialty 222 "Medicine". - National Medical University named after O.O. Bogomolets, Ministry of Health of Ukraine, Kyiv, 2022.

Chair: traumatology and orthopedics of the O.O. Bogomolets National Medical University

Introduction (brief description of the problem): the dissertation is devoted to increasing the effectiveness of treatment of patients with multiple gunshot fractures of long bones due to the implementation of phased telemedical consultations.

In the structure of gunshot injuries, limb injuries account for 64% of the total number of combat injuries, of which 25.2% are fractures (data from the Military Medical Department of the Ministry of Education and Culture). Gunshot wounds of the upper limbs make up 35.7%, lower - 64.3%; multiple gunshot fractures make up 13.2% [Zarutskyi Y.L. (2014), Khomenko I.P. (2015), Strafun S.S. (2015), Buryanov O.A. (2016)]. The structure of the main complications: chronic osteomyelitis 18.1% [Hritsai M.P., (2017) pseudoarthrosis (12.4%) [Korzh M.O., (2014), Loskutov O.E. (2015), Borzykh O.V., (2016)], contractures of large joints 34.7% (Buryanov O.A. (2016), Yarmolyuk Yu.O. (2017)]. In sources literature, there is enough data to show the equivalence of data collection capabilities of telemedical consultations to "classical" ones. There is enough data on the "minimum" technical support of telemedical consultations. There are data to show the positive effect of telemedical consultations for both "physician-patient" and "physician-physician" in the organization of care for patients with acute stroke (NIHHS scale); effect on the frequency of primary detection of thyroid neoplasms.

In traumatology and orthopedics, there are data on the economic effect of using telemedical consultations to help patients with pelvic injuries; effect on "satisfactory" and "unsatisfactory" results of treatment of patients with clavicle fractures. However, there are no data on 1) the use of telemedicine consultations (in general, telemedicine) in providing assistance to patients during military conflicts; 2) "systemic" use of telemedicine technologies in the treatment of patients with multiple skeletal polytrauma. In the system of restorative treatment of patients with multiple gunshot fractures of long bones, one of the factors identified as promising in optimizing its implementation is the use of mandatory telemedical consultations at the stages of medical evacuation [Buryanov O.A., 2016, Yarmolyuk Yu. .AT. 2018]

The purpose and objectives of the research

- To improve the results of providing assistance to patients with multiple gunshot fractures of long bones based on the definition of rational terms and optimization of surgical intervention methods and to develop an individual rehabilitation program by substantiating and implementing telemedicine technologies in the system of restorative treatment of victims. Objectives of the study:
- To conduct an analysis of literary sources regarding the results of the use of telemedicine in the treatment of victims with gunshot skeletal trauma.
- To conduct an analysis of existing technologies for replacing bone tissue defects and to experimentally substantiate the choice of optimal combinations based on bioglass, blood products and bone marrow aspirate.
- Determine the technical requirements for providing telemedicine technologies (teleconsultations, home telemedicine and biotelemetry) and their integration into clinical activities.
- To form a standard for evaluating "doctor-doctor" and "doctor-patient" teleconsultations in the implementation of the main tasks that must be performed at a separate stage of treatment and to determine the factors affecting the number of teleconsultations.

- Formation of the evaluation standard of teleconsultations for home telemedicine for telemonitoring of the patient's condition after the completion of the conversion stage to the completion of the rehabilitation stage
- Based on the analysis of teleconsultation data and the application of motion monitoring technology using statistical methods of information processing, determine the effectiveness of the use of telemedicine technologies

Research methods - general clinical, laboratory (general blood tests, urine, biochemical blood tests), instrumental (X-ray, CT, ultrasound (Doppler), measurement of subfascial pressure), questionnaires, telemedical consultation and monitoring (using a computer with WEB -camera/smartphones and Internet connection, programs for remote monitoring of movements), statistical.

The object of the study: patients with multiple gunshot fractures of long bones. The subject of the research: the results of instrumental and clinical studies of patients of clinical groups, the results of evaluating the effectiveness of teleconsultation services by the proposed algorithm, the results of mathematical and statistical analysis of the obtained primary digital data.

Stages of research:

Stage 1. It involves conducting an experiment on experimental animals (rabbits), collecting material and analyzing the obtained research results with the determination of the optimal matrix for replacing bone defects.

Stage 2. Provides staged telemedical counseling in the system of restorative treatment of victims with multiple fractures of long bones at the inpatient stage. Collection of patients into research groups, implementation of intervention (combined plasticity of bone tissue defects with preparations of bioglass and plasma enriched with platelets) in patients of the main group.

Stage 3. Staged telemedical consultation in the system of restorative treatment of victims with multiple fractures of long bones. Conducting consultations of patients

with multiple fractures of long bones at the outpatient stage, monitoring the loading regime and the dynamics of recovery of the function of large joints. Evaluation of the effectiveness of combined plastic surgery at the stage of conversion and telemedical consultations on the results of treatment.

Description of the studied population (number, criteria for inclusion and exclusion of patients in the study): the study is a randomized prospective study. To conduct this study, after preliminary statistical processing and forecasting, two comparison groups were formed: the main (84 patients) and the control (62 patients). All patients were injured during the OOS in the East of Ukraine. These victims were treated in 2014-2021 at the levels of medical care of the Ministry of Defense of Ukraine (military medical centers and hospitals) as well as front-line civilian hospitals (Selidovska, Toretsk Central Hospital, Mariupol Medical Center).

Criteria for inclusion in the dissertation research:

- patients with multiple fractures of long bones
- etiology – gunshot injury
- type of polytrauma: multiple and combined
- age 18-60 years

Exclusion criteria from the study:

- death of the patient
- non-compliance with the treatment regimen by the patient

Criteria for not being included in the study:

- smoking in combination with diabetes in one patient
- anatomical damage of main arteries, nerves
- age - less than 18 and older than 60 years
- accompanying decompensated diseases, the presence of which can significantly affect the results of the study;
- refusal to sign the patient's informed consent.

Patients were divided into 2 study groups:

The main group of the study (84 patients) - patients who received medical care at the "MMCH" NMMCC, rehabilitation centers and sanatorium-resort facilities of the

Ministry of Defense of Ukraine in the period from 2016 to 2021. In the victims of this group, taking into account staged surgical tactics, all elements of the system were used restorative treatment (DCO tactics, wound preservation, pneumatic tires, EFA (including hinged), external fixation devices, ultrasonic cavitation, negative pressure therapy, monitoring of the bacteriological content of wounds, biochemical indicators of blood, method conversion technology from the application of regenerative technologies, individual rehabilitation program). At the same time, telemedical monitoring of patients with analysis of input data and state dynamics was carried out at each stage. The conversion technology includes the use of a combination of bioglass and platelet-rich plasma in the treatment of bone tissue defects. The rehabilitation program includes the use of technology for remote monitoring of movements (amplitude and dosed load). Teleconsultations were conducted in "doctor-doctor" and "doctor-patient" mode. Modes - online/offline. Monitoring of the restoration of the range of motion was carried out telemedically using the Dr.Goniometer application. Load monitoring was carried out with the help of nozzles on crutches (with a Bluetooth module) and the ComeBackMobility program.

The control group of the study (62 patients) - patients who underwent recovery treatment in military medical centers of the Ministry of Defense of Ukraine and civilian medical institutions in the period from 2016 to 2021. Victims of this group used: DCO tactics, wound preservation, pneumatic tires, EFA (including hinged ones), external fixation devices, ultrasonic cavitation, negative pressure therapy, monitoring of bacteriological content of wounds, biochemical blood parameters, method conversion technology, individual rehabilitation program. Difference from the main group: only autoplasty with cancellous bone tissue was included in the method conversion technology. Telemedical counseling and remote movement monitoring technology were not used in restorative treatment.

Description of the biostatistical research model

Determination of the main research variables:

- frequency of complications (pseudoarthrosis, osteomyelitis, persistent contractures) in patients with multiple gunshot fractures of long bones
- evaluation of treatment results according to the Mathis-Lyuboshits-Schwartzberg scale (6 and 12 months)
- assessment of treatment results according to the SF-36 scale (6 and 12 months)

Sample size estimate:

Based on the magnitude of the clinical effect (literature data, results of pilot studies, etc.), it was determined that the sample size was provided by the total number of patients (146 patients) with multiple gunshot fractures of long bones. Using the MedCalc program, the sample size was calculated: $n=62$ in each group would be sufficient to determine the frequency of persistent contracture formation in 18.4% with 95% power at the 5% level of significance. 8.1% is the difference in the frequency of formation of persistent contractures in the main and control groups (32.3% - control, 24.2% - main).

Statistical methods of analysis:

- Testing the distribution for normality using the Shapiro-Wilk test.
- comparative analysis of qualitative indicators was carried out using the Chi-test
- assuming a normal distribution, the data will be presented as the mean, standard deviation and/or 95% confidence interval. In order to test the null hypothesis, the Student's t-test was applied.
- Correlation analysis and regression analysis were applied.

IBM SPSS Statistics Base v 22 licensed software was used. MedCalc

Ethical aspects of research:

A) socio-medical significance of research for society and medical science:

consists in constant monitoring of the patient's condition, control over the implementation of the restorative treatment system for patients with multiple gunshot fractures of long bones through the use of telemedicine technologies.

B) possible additional risks (which exceed standard treatment methods according to the protocol approved by the Ministry of Health of Ukraine) and probable benefits (medical, psychological, organizational, financial, etc.) for the study participants:

there are no possible additional risks. The medical benefit consists in timely decision-making to prevent possible complications, control over the course of the rehabilitation process. The psychological benefit is that the patient can constantly receive qualified medical care, even while at the outpatient stage. The organizational and financial benefit is believed to be that the patient will not spend time and money on obtaining a consultation with a specialist (orthopedic traumatologist, rehabilitator, etc.).

C) features (psychological, procedural, financial, etc.) of the "Informed Consent" process when involving patients in research (or some features of the procedure for the use of experimental animals), which have possible ethical consequences:

in order to avoid possible psychological and procedural peculiarities, patients and their relatives received a detailed explanation of each aspect of treatment, the procedure for conducting a telemedical consultation, and the rules for using equipment.

Findings.

The concept of treatment of victims with multiple gunshot fractures of long bones was developed with the use of regenerative technologies at the stage of conversion of the fixation method, as well as the introduction of telemedicine technologies in the form of teleconsultations and programs for remote monitoring of movements; For the first time, a technical standard was formed for telemedical consultations "doctor-doctor" and "doctor-patient".

For the first time, maps of telemedical consultations were formed and implemented in practical dialing, with the determination of factors affecting the number of remote examinations, as well as the sequence of evacuation depending on the patient's condition.

For the first time, an analysis of the impact of the application of the technology of remote load monitoring with the formation of an individual mode of motor activity was carried out.

For the first time, the impact analysis of the implementation of the technology of remote monitoring of the amplitude of movements with dynamic control of the rehabilitation process was applied and carried out.

For the first time, a standard for evaluating the implementation of the rehabilitation program was formed by means of individual patient questionnaires within the framework of outpatient telemedicine.

The selection of matrices based on bioglass and plasma enriched with platelets for optimizing reparative regeneration when filling bone tissue defects is experimentally and practically substantiated;

For the first time, based on the analysis of assessment maps using statistical methods of data processing, the influence of the use of telemedicine technologies in victims with multiple fractures of long bones on the results of treatment (frequency of development of osteomyelitis, formation of contractures, pseudarthrosis) was determined.

For the first time, the impact of telemedicine technologies on treatment outcomes (frequency of development of osteomyelitis, formation of contractures, pseudarthrosis, result according to the SF-36 quality of life scale) was studied in patients with multiple gunshot fractures of long bones in comparison with patients who were not used these technologies.

For the first time, a model for predicting the outcome of restorative treatment of patients with CKD was created depending on the sum of points for teleconsultation at II-IV levels of medical care.

Practical significance of work

The results of the study will be used in the educational process at the Department of Orthopedics and Traumatology, in the practice of health care (NMMCH "MMCH", Central Medical Center, Bakhmut, 61 MMH, 65 MMH, 555 MMH, MMCH NR (Kharkiv), MMCH CR (Vinnytsia), MMCH SR (Odesa), MMCH WR (Lviv).

Conclusions:

1. After conducting a retrospective analysis of the results of the use of telemedicine technologies in the treatment of victims with multiple gunshot skeletal injuries, it was established that in the structure of combat injuries, limb injuries occupy the first place among all localizations (67.4%). Multiple fractures of the limbs occur in 13.7%. Gunshot wounds of the limbs are often accompanied by damage to the main vessels (24.4%), which, with proven non-application of 3 rules (a tourniquet, urgent transfusion of blood/its preparations, evacuation of the victim to the hospital within 60 minutes), significantly increases mortality at the pre-hospital stage, which is key in And levels of medical care. The problems of treatment at the hospital stage are related to the long "bed-day" rate, the number of surgical interventions, early postoperative complications, and economic factors. The main factors that influenced the result of restorative treatment: concomitant damage to main vessels, nerves, compartment syndrome, the size of the soft tissue and bone defect, combined damage to the head, chest, abdomen. At the outpatient stage, an increased number of infectious complications (compared with closed fractures) by 16.2% ($p < 0.0001$) is noted, depending on the input data of the patients, as well as the selected treatment tactics, the frequency of delayed consolidation (92.6%) ($p = 0.017$)/non-union (6.4%) ($p = 0.0084$), post-traumatic osteoarthritis with intra-articular fractures (92.8%) ($p < 0.0001$), minor/moderate/significant impairment of the function of large joints (significant - 32.8%, moderate 41.8%, minor 52.6%) with intra/paraarticular fractures, with diaphyseal fractures - minor was noted in 28.3%, which is higher than patients with fractures of only one segment.
2. An analysis of the existing technologies for replacing bone tissue defects was carried out and the choice of optimal combinations based on bioglass, blood preparations and bone marrow aspirate was experimentally substantiated. On the basis of the conducted experimental research, it was established that in the period of 4 and 12 weeks, the combination of PRP+BG (2544.2 μm (1410.7-3564.6)) and 83.2 (68.5-88.1%) gives the best ratio of the width of the bone wall and the density of bone tissue in the defect area in comparison with BMA+BG

- (3095.0 μm (2716.6-3356.3)) and 64% (50.5-66.2%)($p=0.038$) PRF+BG (1942.2 (1669.2-2756.9) 75.1% (63.2-80.3%)($p=0.014$) , and, again, is the optimal combination for use in the replacement of small defects of bone tissue.
3. The technical requirements for the provision of telemedicine technologies (teleconsultations, home telemedicine and biotelemetry) were determined and their integration into practical activities was carried out. The telemedicine network "Kyiv-Irpin-Kharkiv-Vinnitsia-Lviv-Odesa-Bakhmut-Pokrovsk-Mariupol" has been formed, as well as the teleconsultations conducted on their basis meet the requirements of the current legislation of Ukraine.
 4. A standard for evaluating teleconsultations "doctor-doctor" and "doctor-patient" has been formed in the implementation of the main tasks that must be performed at a separate stage of treatment and to determine the factors affecting the number of teleconsultations. The teleconsultation maps made it possible to accumulate and analyze the data received during each examination, as well as to make appropriate adjustments, predict and prevent possible negative factors in the course of restorative treatment. These cards were used at the II-IV levels of medical care, with the highest frequency of consultations carried out at the outpatient stage of treatment. The main factors affecting the number of consultations were: low initial vital signs of the patient's condition at the II level of medical care ($p=0.001$, $\chi^2=17.4$), complication of the wound healing process ($p=0.001$, $\chi^2=64.3$), low dynamics of the increase in the amplitude of movements in large joints at the ambulatory stage ($p=0.039$, $\chi^2=8.9$).
 5. A teleconsultation evaluation standard was formed for home telemonitoring of the patient's condition after the completion of the conversion stage until the completion of the rehabilitation stage, which included conducting remote examinations with the filling of analysis cards, the technologies for assessing the amplitude of movements (Dr.Gonimeter™, ComeBack Mobility™) were applied, which made it possible to objectify the process of restorative treatment. If there is a discrepancy in the growth rate of the joint function or the dynamics of the load on the limb, a response system was formed for the corresponding

result, which was reflected both in the correction of home rehabilitation and in the determination of indications for repeated inpatient treatment.

6. Based on the analysis of teleconsultation data, the use of combined plastic surgery of bone defects and movement monitoring technology in the restorative treatment system using statistical methods of information processing, it was established that the implementation of telemedicine technologies affects the frequency of infectious complications, the formation of contractures of large joints and delayed consolidation/pseudoarthrosis in period 6 and 12 months, respectively, while a statistically significant difference ($p=0.042$, $\chi^2=23.8$) was noted in the frequency of contracture formation in the 1-year observation period. Analyzing the frequency of teleconsultations, it was established that the optimal number of remote examinations is 2 per week (1 time per week led to a higher frequency of contractures of large joints, consultations every day do not affect the result). The applied load monitoring technology actually does not affect the frequency of migration of structures, while the pain syndrome (PAS) in the main comparison group was lower than in the control group (2.7 ± 1.3 vs. 3.4 ± 1.9 ; $p=0.001$ $\chi^2=38$, 14). Analyzing data on the dynamics of the increase in the amplitude of movements in large joints, it was noted that the initial data are the same in both comparison groups, the general function of the increase is linear, and its indicators were slightly lower in the control group. A statistically significant difference between the comparison groups in terms of the amplitude of movements in the shoulder and hip joints was noted at 20 and 24 weeks after the conversion of the fixation method: at 20 weeks, 77.8 ± 4.4 (main) and 69.6 ± 4.8 (control) $p=0.039$ ($\chi^2=31.5$), on the 24th week 81.5 ± 4.2 and 74.3 ± 4.5 ($p=0.043$) ($\chi^2=26.4\%$). Patients in the main group had lower limitations due to emotional problems on the SF-36 scale, better indicators of emotional well-being, social interaction, general health and changes in health compared to patients in the control group. From an organizational point of view, patients of the main group had an advantage in the form of a lower bed-day (main - 34.6; control - 46.2, $p=0.0009$). Thus, the use of telemedicine technologies and

combined plastic surgery of bone defects in the restorative treatment system reduce the frequency of major complications that affect the objective result, make it possible to make timely adjustments to the treatment plan, preventing both acute and chronic adverse factors, and reduce the length of bed rest -days, affect better physical and mental health indicators during the observation period of 12 months.

Keywords: gunshot injury, multiple bone fractures, telemedicine, osteosynthesis, regenerative technologies

Список публікацій здобувача за темою дисертації:

1. Ярмолюк ЮО, Бур'янов ОА, Борзих НО, Беспаленко АА, Вакулич МВ. Сучасні технології етапного лікування поранених з вогнепальною скелетною травмою. *Хірургія України*. 2017; 2 (62): 14-19. *(Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, виконано аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником)*
2. Бур'янов ОА, Савка ІС, Ярмолюк ЮО, Беспаленко АА, Вакулич МВ. Система сучасного хірургічного лікування вогнепальних переломів довгих кісток. *Харківська хірургічна школа*. 2017; 1(82): 176-179. *(Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здійснено набір пацієнтів, виконано клінічні та інструментальні обстеження. Здобувач брав участь у проведенні хірургічних втручань, виконав аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку)*
3. Бур'янов ОА, Казмірчук АП, Ярмолюк ЮО, Вакулич МВ. Аналіз системи надання хірургічної допомоги постраждалим з вогнепальною скелетною травмою. *Харківська хірургічна школа*. 2016; 5(80): 81 – 85. *(Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здійснено набір пацієнтів, виконано клінічні та інструментальні обстеження. Здобувач брав участь у проведенні хірургічних втручань, виконав аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку)*
4. Бур'янов ОА, Омельченко ТМ, Ярмолюк ЮО, Вакулич МВ. Регенерація кістки при використанні аутогенної кісткової тканини і фібрину, збагаченого тромбоцитами. *Вісник проблем біології і медицини*. 2017; 1(135): 96 – 99. *(Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здійснено набір пацієнтів, виконано клінічні*

та інструментальні обстеження. Здобувач брав участь у проведенні хірургічних втручань, виконав аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку)

5. Бур'янов ОА, Казмірчук АП, Ярмолюк ЮО, Вакулич МВ. Відновне лікування постраждалих із множинними вогнепальними переломами довгих кісток. Ортопедія, травматологія і протезування. 2017; 1:46-53. *(Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здійснено набір пацієнтів, виконано клінічні та інструментальні обстеження. Здобувач брав участь у проведенні хірургічних втручань, виконав аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку)*
6. Бур'янов ОА, Ярмолюк ЮО, Вакулич МВ. Оптимізація відновного лікування постраждалих з множинними переломами довгих кісток. Харківська хірургічна школа. 2016; 4(79): 76 – 81. *(Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здійснено набір пацієнтів, виконано клінічні та інструментальні обстеження. Здобувач брав участь у проведенні хірургічних втручань, виконав аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку)*
7. Бур'янов ОА, Казмірчук АП, Савка ІС, Ярмолюк ЮО, Цівина СА, Бородай ОЛ, Вакулич МВ. Обґрунтування системи оцінки ефективності телемедичних технологій в етапному лікуванні пацієнтів з вогнепальними переломами довгих кісток. Ортопедія, травматологія і протезування. 2016; 3:11-15. *(Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здійснено набір пацієнтів, виконано клінічні та інструментальні обстеження. Здобувач брав участь у проведенні хірургічних втручань, виконав аналіз та статистично опрацював*

- результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку)*
8. Бур'янов ОА, Ярмолюк ЮО, Беспаленко АА, Вакулич МВ. Хірургічна тактика лікування постраждалих з ампутаціями при бойових ураженнях нижніх кінцівок в сучасних бойових конфліктах. Проблеми військової охорони здоров'я. Збірник наукових праць Української військово-медичної академії. 2016; 45(том I): 182-188. *(Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здійснено набір пацієнтів, виконано клінічні та інструментальні обстеження. Здобувач брав участь у проведенні хірургічних втручань, виконав аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку)*
 9. Бур'янов ОА, Ярмолюк ЮО, Вакулич МВ, Борзих НО. Сучасні підходи до хірургічного лікування постраждалих із множинними вогнепальними переломами довгих кісток. Літопис травматології та ортопедії. 2016; 1-2(33-34):187-191. Науково-практичний журнал. *(Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здійснено набір пацієнтів, виконано клінічні та інструментальні обстеження. Здобувач брав участь у проведенні хірургічних втручань, виконав аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку)*
 10. Вакулич МВ. Досвід застосування телемедичних технологій у постраждалих з вогнепальними переломами довгих кісток у системі травматологічних відділень військово-медичних клінічних центрів. Військова медицина України. 2016; 1(том 16): 25-30. *(Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здійснено набір пацієнтів, виконано клінічні та інструментальні обстеження. Здобувач брав участь у проведенні хірургічних втручань, виконав аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку)*

11. Бур'янов ОА, Ярмолюк ЮО, Лось ДВ, Вакулич МВ. Сучасні хірургічні методи лікування постраждалих з вогнепальними пораненнями кінцівок. Травма. 2017; 2(том 18):30-35. <http://dx.doi.org/10.22141/1608-1706.2.18.2017.102555> *(Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здійснено набір пацієнтів, виконано клінічні та інструментальні обстеження. Здобувач брав участь у проведенні хірургічних втручань, виконав аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку)*
12. Бур'янов ОА, Омельченко ТМ, Дедух НВ, Черновол ПА, Вакулич МВ, Турчин ОА. Застосування клітин кісткового мозку при лікуванні внутрішньосуглобових остеохондральних пошкоджень в експерименті. Клінічна хірургія. 2019; 4(том 86): 41-46. *(Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здійснено набір пацієнтів, виконано клінічні та інструментальні обстеження. Здобувач брав участь у проведенні хірургічних втручань, виконав аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку)*
13. Burianov OA, Yarmolyuk YO, Omelchenko TM, Lyanskorunsky VM, Vakulych MV. Telemedicine Step-Wise Consultation of a Patient with Multiple Gunshot Fractures of the Long Bones in Recovery Treatment System: A Case Report. Telehealth and Medicine Today. 2020; 5(2). <https://doi.org/10.30953/tmt.v5.184> *(Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здійснено набір пацієнтів, виконано клінічні та інструментальні обстеження. Здобувач брав участь у проведенні хірургічних втручань, виконав аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку)*
14. Buryanov O, Chornyi V, Dubok V, Savosko S, Vakulych M, Protsenko V, Omelchenko T, Shynkaruk O, Kusiak A. Reparative Regeneration by

- Substitution of Bone Tissue Defects with Bioglass, Using Regeneration Technologies. International Journal of Morphology. 2021; 39(1):186-191. DOI:10.4067/S0717-95022021000100186. *(Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здійснено набір пацієнтів, виконано клінічні та інструментальні обстеження. Здобувач брав участь у проведенні хірургічних втручань, виконав аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку)* (У періодичному науковому, що індексується у наукометричній базі Scopus).
15. Burianov O, Dubrov S, Omelcheko T, Lianskorunskyi V, Lykhodii V, Vakulych Myroslav. Does the term of definitive osteosynthesis of multiple long bone fractures of lower extremities impact on treatment outcomes in polytrauma patients. EUREKA: Health Sciences. 2020; 4: 24-31. <https://doi.org/10.21303/2504-5679.2020.001332>. *(Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здобувач брав участь у проведенні хірургічних втручань, виконав аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку)*.
16. Chornyi V, Myroslaw V. Specificities of Remote Teaching of Traumatology and Orthopedics Course to Medical Students. Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala. 2020; 12(2Sup1):34-40. <https://doi.org/10.18662/rrem/12.2Sup1/287>. *(Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здійснено набір груп для дослідження, виконав аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку)* (У періодичному науковому, що індексується у наукометричній базі Web of Science).
17. Burianov AA, Chornyi VS, Dedukh NV, Dubok VA, Protsenko VV, Omelchenko TM, Vakulych MV, Lianskorunsky VM, Shapovalov VS, Abudeich UH. Regenerative reactions during the filling bone defects with

bioglass in combination with autologous platelet-rich plasma. Trauma. 2019; 20(1):56-60. DOI:10.22141/1608-1706.1.20.2019.158670. *(Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здійснено набір пацієнтів, виконано клінічні та інструментальні обстеження. Здобувач брав участь у проведенні хірургічних втручань, виконав аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку).*

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ..... | 36 |
| ВСТУП | 39 |
| РОЗДІЛ I. ТЕЛЕМЕДИЦИНА ТА ЛІКУВАННЯ ПАЦІЄНТІВ З МНОЖИННИМИ ВОГНЕПАЛЬНИМИ ПЕРЕЛОМАМИ ДОВГИХ КІСТОК (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ). | |
| 1.1.Визначення, класифікація та задачі телемедичних систем..... | 49 |
| 1.2.Роль та місце телемедичних технологій у наданні допомоги пацієнтам зі скелетною травмою..... | 54 |
| 1.3.Особливості відновного лікування постраждалих з множинною скелетною травмою та її наслідків..... | 61 |
| 1.4.Сучасний стан розвитку телемедичних технологій на рівнях надання медичної допомоги військовослужбовцям МОУ..... | 66 |
| 1.5.Напрямки удосконалення системи відновного лікування пацієнтів з вогнепальною скелетною травмою із застосування телемедичини..... | 66 |
| Висновок до I розділу..... | 69 |
| РОЗДІЛ II. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ. | |
| 2.1. Загальна характеристика дослідження..... | 70 |
| 2.2. Загальна характеристика груп порівняння..... | 70 |
| 2.3. Концептуальна модель надання медичної допомоги пацієнту в системі відновного лікування із застосуванням телемедичних технологій..... | 77 |
| 2.4. Методи дослідження | |
| 2.4.1. Клініко-лабораторний та фізикальний метод..... | 81 |
| 2.4.2. Оцінка функціонального стану постраждалих з наслідками множинних переломів довгих кісток..... | 84 |
| 2.4.3. Інструментальні методи діагностики постраждалих. | |

| | |
|--|----|
| | 34 |
| 2.4.3.1. Рентгенологічний метод..... | 86 |
| 2.4.3.2. Ультрасонографічний метод..... | 87 |
| 2.4.3.3. Вимірювання підфасціального тиску..... | 88 |
| 2.4.3.4. Комп'ютерна томографія..... | 89 |
| 2.4.3.5. Експериментальне дослідження на тваринах..... | 89 |
| 2.5. Технологічні характеристики бази проведення телеконсультацій..... | 92 |
| 2.6. Методика технології дистанційного моніторингу рухів..... | 93 |
| Висновки до II розділу..... | 94 |

РОЗДІЛ III. РЕПАРАТИВНА РЕГЕНЕРАЦІЯ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ БІОСКЛА ТА ПРЕПАРАТІВ КРОВІ

| | |
|--|-----|
| 3.1. Методологія гістологічного дослідження результатів на експериментальних тваринах..... | 96 |
| 3.2. Результати гістологічного дослідження на експериментальних тваринах при застосуванні різних комбінацій біоскла та препаратів крові..... | 98 |
| Висновок до III розділу..... | 106 |

РОЗДІЛ IV. Модель телемедичного консультування пацієнтів з множинними вогнепальними переломами довгих кісток

| | |
|--|-----|
| 4.1. Організаційні основи відновного лікування із застосування телемедичних технологій..... | 108 |
| 4.2. Принципи застосування телемедичних технологій у відновному лікуванні пацієнтів з множинними вогнепальними переломами довгих кісток..... | 110 |
| Висновок до IV розділу..... | 114 |

РОЗДІЛ V. СИСТЕМА ВІДНОВНОГО ЛІКУВАННЯ ПАЦІЄНТІВ З МНОЖИННИМИ ВОГНЕПАЛЬНИМИ ПЕРЕЛОМАМИ ДОВГИХ КІСТОК.

| | |
|--|-----|
| 5.1. Рівні медичної евакуації пацієнтів з вогнепальними множинними переломами довгих кісток. Роль та місце етапного телемедичного консультування на I-IV рівнях медичної допомоги..... | 116 |
| 5.2. Приклади клінічного застосування телемедичних технологій на I-IV рівнях медичної допомоги..... | 137 |

| | |
|--|------------|
| Висновок до V розділу..... | 149 |
| РОЗДІЛ VI. АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ЛІКУВАННЯ ПОСТРАЖДАЛИХ З МНОЖИННИМИ ВОГНЕПАЛЬНИМИ ПЕРЕЛОМАМИ ДОВГИХ КІСТОК | |
| 6.1. Система оцінювання ефективності лікування постраждалих із застосуванням статистичних методів обробки даних..... | 151 |
| 6.2. Статистична значущість застосування телемедичних технологій в існуючій системі відновного лікування постраждалих з МВПДК..... | 152 |
| 6.3. Модель прогнозування результатів відновного лікування постраждалих з МВПДК. | 164 |
| Висновки до VI розділу | 168 |
| ВИСНОВКИ..... | 169 |
| Список використаних джерел..... | 173 |
| Додаток: список опублікованих праць за темою дисертації | 185 |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АЗФ – апарат зовнішньої фіксації

АКМ – аспірат кісткового мозку

АФД – анатомо-функціональні ділянки

БІОС – блокований інтрамедулярний остеосинтез

БВГ – базовий військовий госпіталь

БС - біоскло

ВГ – військовий госпіталь

NPWT – терапія негативним тиском (NPWT-терапія, negative pressure wound therapy)

ВПДКК – відкриті переломи довгих кісток кінцівок

ВПДК – відкриті переломи довгих кісток

ВМА – військово - медична академія

ВМКЦ ЗР – військовий медичний клінічний центр Західного регіону

ВМКЦ ПнР – військовий медичний клінічний центр Північного регіону

НВМКЦ – Національний військовий медичний клінічний центр

ГА - гідроксиапатит

Д - діафіз

ДКК – довгі кістки кінцівок

ДКК – довгі кістки

ДРА – демократична республіка Афганістан

ЕВ – експертний висновок

ЕОП – електронно-оптичний перетворювач

ЕРД – експертна реабілітаційна діагностика

ЗМ – заміна методу

ЗТГК – закрита травма грудної клітки

ЗЧМТ – закрита черепно-мозкова травма

ІПМР – індивідуальна програма медичної реабілітації

КАД – клініка амбулаторної допомоги

КУО – колонієутворючі одиниці

ЛЕЗ – лікувально-евакуаційне забезпечення

ЛФК – лікувальна фізкультура

МГІС – місцевий гіпертензивний ішемічний синдром

МЕ - метаепіфіз

ММКЛШМД – Маріупольська міська клінічна лікарня швидкої медичної допомоги

МВПКД – множинні вогнепальні переломи довгих кісток

МППГ – мобільний польовий госпіталь

МО – міністерство оборони

МОС – металоостеосинтез

НМОС – накістковий металоостеосинтез

ОВГ – окружний військовий госпіталь

ОМедБ – окремий медичний батальйон

ПЗТ – плазма збагачена тромбоцитами (platelet rich plasma)

ПДК – переломи довгих кісток

ПХО – первинна хірургічна обробка

ПМД – первинна медична допомога

ПСП – полісегментарні переломи

ПЧКДО – позавогнищевий черезкістковий компресійний дистракційний остеосинтез

РЗ – реабілітаційні заходи

РПо – реабілітаційний потенціал

РПр – реабілітаційний прогноз

РФ - Російська Федерація

РФП – радіофармпрепарат

СВ - санітарні втрати

СХД – спеціалізована хірургічна допомога

ТІ – транспортна іммобілізація

ТХ – травматична хвороба

УВМА – Українська військово-медична академія

УЗД – ультразвукове дослідження

ФЗТ – фібрин, збагачений тромбоцитами

ФК – функціональний клас

ФТЛ – фізіотерапевтичне лікування

ЦВГ – центральний військовий госпіталь

ЦВМУ – центральне військово медичне управління

ЦВС – центральний військовий санаторій

ЧР – Чеченська республіка

ШМД – швидка медична допомога

ФЗТ – platelet rich fibrin (фібрин, збагачений тромбоцитами)

DCO – damage control orthopaedics

ВСТУП

Актуальність теми. Телемедицина за визначенням ВООЗ є методом надання послуг з медичного обслуговування там, де відстань є критичним фактором; напрямком медицини, а саме комплексом дій, технологій та заходів, що застосовуються при наданні медичної допомоги, з використанням засобів дистанційного зв'язку у вигляді обміну електронними повідомленнями (у випадках, коли відстань є критичним чинником). Головною метою телемедицини є поліпшення здоров'я населення шляхом забезпечення рівного доступу до медичних послуг належної якості. Предметом телемедицини є обмін за допомогою телекомунікацій всіма видами медичної інформації між віддаленими пунктами. Об'єкт телемедицини - клінічний випадок конкретного пацієнта або окремі дані клінічного обстеження.

Особливе значення телемедицина набуває в надзвичайних обставинах, пов'язаних зі стихійними лихами, природними, техногенними катастрофами та військовими діями. Оперативні кваліфіковані консультації на відстані допомагають лікарям, які знаходяться в зоні , врятувати багато людських життів. В свою чергу, інформація, що надходить з місця катастрофи, дає можливість об'єктивно оцінювати ситуацію і приймати адекватні заходи. Важливим додатком телемедичних технологій є дистанційне навчання. Студенти-медики можуть «відвідувати» лекції або спостерігати за ходом операції, що проводиться самими авто-рітетними фахівцями, перебуваючи за сотні і тисячі кілометрів від своїх «віртуальних» наставників. Телемедицина ліквідує інформаційну ізолюваність лікарів сільських і селищних лікарень і створює якісно нові можливості для їх спілкування з колегами з великих медичних центрів.

В Україні телемедицина вперше була застосована у 1935 р. в м. Львів, коли професор Мар'ян Франке та професор Вітольд Липинський організували постійне використання телеелектрокардіографії (теле-ЕКГ). Офіційним початком розвитку телемедицини в Україні є 2007 р., коли було створено

«Державний клінічний науково-практичний центр телемедицини МОЗ України» — єдиний спеціалізований заклад охорони здоров'я, завданнями якого було впровадження та розвиток телемедицини в Україні. Постановою Кабінету Міністрів України від 01.10.2008 р. № 878 цю установу віднесено до Переліку закладів охорони здоров'я, що забезпечують виконання загальнодержавних функцій.

До способів надання телемедичних послуг відносять:

- Телемедичне консультування
- Дистанційне навчання
- Домашня (індивідуальна) телемедицина
- Біотелеметрія (телемоніторинг)
- Телескринінг
- Телеприсутність (з телеманіпулюванням)

Телемедичне консультування – це спосіб обміну медичними даними між суб'єктами системи охорони здоров'я з метою виявлення, діагностики лікування та профілактики захворювань. Телемедичне консультування може проводитись як у режимі «лікар-пацієнт», так і «лікар-лікар». Дистанційне навчання – це спосіб надання освітньої інформації нівелюючи фактор відстані. Індивідуальна телемедицина – це спосіб дистанційного моніторингу стану та консультування пацієнта. Біотелеметрія (телемоніторинг) – спосіб безперервної оцінки стану конкретного пацієнта. Телескринінг – спосіб дистанційного огляду пацієнтів, спрямований на виявлення захворювань у клінічно безсимптомних осіб в популяції.

Телеприсутність — набір технологій, що дозволяє користувачеві за допомогою телекерованих роботів пристроїв, отримати враження того, що він знаходиться і впливає на місце, відмінне від його фізичного місця розташування.

Проте, окрім загального розуміння значущості та ефекту телемедичних технологій існує низка робіт, присвячені оцінці ефективності телемедицини (з медичної та немедичної точок зору). Провідними та добре вивченими сферами

телемедицини є телерадіологія, «домашня» телемедицина та теледерматологія. Систематичний огляд оцінки телемедицини на основі електронних баз даних за період з 1966 р. по грудень 2000 р. визначив 66 науково достовірних досліджень, що включали порівняння з нетелемедичною альтернативою та повідомлення про результати лікування пацієнтів. Оцінюючи результати 37 (56%) досліджень виявлено значні переваги над альтернативним підходом, 24 (36%) – сумнівні переваги (тобто, не мали переваг над альтернативним), а 5 (8%) виявили, що альтернативний підхід мали переваги над телемедициною. Найбільш переконливими доказами ефективності телемедицини були дані дослідження телерадіології (в першу чергу дослідження рентгенологічних та КТ досліджень в нейрохірургії), передачі ехокардіографічних зображень, теледерматології, “домашньої” телемедицини та звичайних медичних консультацій. Проте у цих дослідженнях йшла мова про короткострокові результати.

Для технічного забезпечення телемедичних консультацій принципово необхідним є наявність інтернету для з'єднання, операційна система, прилад для візуалізації та передачі звуку учасників консультації. На прикладі Maryland Brain Attack Team, що інтегрувала мобільну телекомунікаційну систему для клінічного застосування у лікуванні інсульту, встановлено, що достатнім є швидкість передачі даних в 9,6 кілобайт на секунду, розподільчою здатністю 320x240 пікселів та стереозвуку для проведення телемедичних консультацій “лікар-пацієнт” для діагностики та лікування інсульту (вимога щодо якості зображення визначалася шляхом емпіричного тестування за допомогою відеозапису Національного Інституту Інсульту США). Аксіомою є те, що будь-яке підвищення якості передачі даних буде достатнім для забезпечення технічних вимог більшості телеконсультацій.

Прикладом науково-обгрунтованої єдиної телемедичної системи є інтегрована телекомунікаційна система, створена Maryland Brain Attack Team (TeleBAT). Першою задачею в оцінці системи є доведення, що телемедична консультація не поступається класичному огляду пацієнта. Не було різниці

(більше 3 балів) за загальним балом між шкалою інсульту Національного інституту здоров'я (NIHSS - National Institute of Health Stroke Scale) і NIHSS-телеоцінювання ($r = 0.9552$, $P < 0.0001$). Це дослідження показує, що виконання телеоцінювання за допомогою інтернет-методики є доцільним та надійним як на догоспітальному, так і госпітальному етапах лікування (рівень доказовості А) [2]. Прикладом «телемедичного прийняття рішень» проведено у дослідженні цієї ж інтегрованої телекомунікаційної системи TeleBAT: телерадіологічні системи, схвалені FDA (Food & Drugs Organization), можуть використовуватись для своєчасного перегляду КТ головного мозку у пацієнтів з підозрою на гострий інсульт (рівень доказовості А), ефективна у визначенні виключень для проведення тромболізу у пацієнтів з виявленим гострим інсультом (рівень доказовості А), ефективна у інтерпретації результатів рентгенологічних знімків в прийнятті рішення тромболізу (рівень доказовості В) [3]. За даними Телемедичного пілотного проекту для інтегративної допомоги пацієнтам з інсультом (Telemedic Pilot Project for Integrative Stroke Care – TEMPiS) 170 пацієнтів (І група) лікувались в лікарні з використанням телемедичних технологій (телеконсультації), 132 (ІІ група) – без використання. Рівень смертності (до 3 місяців) в І групі був 11,2%, в ІІ – 11,5% ($p=0,55$); 3-6 місяців – І група 14,2%, ІІ група 13,0% ($p=0,45$). Добрий функціональний результат за шкалою mRS (modified Rankin Scale): І група 39,5%, ІІ група 30,9% ($p=0,1$), за індексом Бартела (Barthel Index): І група 47,1%, ІІ група 44,8% ($p=0,44$) [4]. Слід зауважити, що окрім формування технології, формувалась також спеціалізована «телебригада» для проведення оцінки та лікування.

На етапі реабілітації пацієнтів з інсультом доведена ефективність застосування телемедичних технологій у випадках, коли пацієнт може самообслуговуватись. Групою авторів сформована 8-тижнева реабілітаційна програма (1 консультація на тиждень тривалістю 1,5 години), проведена на 121 пацієнтові з інсультом; через 8 тижнів результати лікуванні оцінені за шкалою рівноваги Берга – в середньому відмічено покращення з 42.2 до 49.0 (рівень

доказовості В). Інша група провела дослідження «домашньої» телемедицини у групі пацієнтів з інсультом, які займались з соціальними працівниками. Результатами було те, що в середньому відмічались 13,1 рухові вади та надавалось в середньому 12,5 рекомендацій із занять (кількість оглянутих пацієнтів недостатня для статистичної обробки).

В травматології та ортопедії доведена абсолютна ідентичність (100% точність) оцінки рентгенологічних знімків у пацієнтів з переломами та новоутвореннями кісткової тканини між безпосереднім оглядом та дистанційним (DICOM). В наданні невідкладної допомоги пацієнтам зі скелетною політравмою проведено дослідження 59 телеконсультацій (між районною лікарнею та спеціалізованим центром травми). В результаті дослідження відмічено, що телеконсультація допомогла зробити життєво важливі зміни у лікуванні 6 (10,5%) пацієнтів. Іншими перевагами було визначення, що 17 (29%) пацієнтів не потребували термінового переведення до спеціалізованого центру травми (після телеконсультації визначено спроможність районної лікарні у наданні медичної допомоги, проте без проведення телеконсультації таких пацієнтів зазвичай транспортували).

Досліджено вплив телемедичних технологій на результати лікування пацієнтів з переломами ключиці. Лікування пацієнтів з переломами ключиці в США традиційно було консервативним, однак у зв'язку з високою часткою формування псевдоартрозу (12,4%) при консервативному лікуванні та 4,2% при оперативному постало питання перегляду протоколу лікування. Дослідження мало на меті проаналізувати частку оперативних і не оперативних методів лікування переломів ключиць у лікувально-профілактичному центрі та сільських медичних закладах. Після проведення біоетичної експертизи було проаналізовано консультації пацієнтів із переломами ключиці між клінікою Princess Alexandra Hospital Fracture Clinics та двома закладами охорони здоров'я в сільській місцевості. Пацієнти основної групи, де проводились телемедичні консультації, оперувались у 2% випадків; в групі порівняння – 33%. Хороший результат лікуванні у пацієнтів

контрольної групи - в 70% оперативно лікованих пацієнтів, 85% - консервативно лікованих. У пацієнтів основної групи, де проводились етапні телемедичні консультації та при необхідності (у 4%, при наявності ознак сповільненої консолідації при консервативному лікуванні) виконували оперативне лікування, у 93% відмічено хороший результат лікування.

Існує доказова база у наданні медичної допомоги пацієнтам з хронічним больовим синдромом (скелетно-м'язевим). Проведено дослідження 250 пацієнтів (вік 18-65) що мали больовий синдром помірного ступеню та тривалістю не менше 3 місяців. Проводилась 12-місячна співпраця між лікарем-консультантом, медсестрою (що виконувала маніпуляції після телеконсультації) та пацієнтом. Дослідження включали анкети для моніторингу больового синдрому та додаткового консультування медсестер по телефону. Лікування включало покроковим вибором оптимального анальгетика, моніторингу симптомів, корекцію дози та зміни медичних препаратів. В цілому, середні показники ВРІ (Brief Pain Inventory – коротке оцінювання больового синдрому) у контрольних групах становили 5,31 (1,81) та 5,12 (1,80), відповідно. Порівняно з звичайним лікуванням, основна група дослідження в середньому на 1,02 балів (ВРІ) нижче (95% ДІ, від 1,58 до 0,47) за 12 місяців (3,57 проти 4,59). Пацієнти в групі втручання майже вдвічі частіше повідомляли про 30% зниження больового синдрому протягом 12 місяців (51,7% проти 27,1%, відносний ризик 1,9 (95% ДІ, від 1,4 до 2,7).

Більшість інших джерел містять інформацію лише про економічну доцільність або оптимізацію роботи медичного персоналу, відсутня доказова база застосування телемедичних технологій у лікуванні пацієнтів з вогнепальною скелетною травмою та її вплив на такі результати лікування, як частота розвитку псевдоартрозу, остеомієліту, контрактур. Також відсутні дані щодо стандартів протоколів, анкет, адаптованих для проведення телеконсультацій травматологічних пацієнтів на різних етапах надання медичної допомоги а також частоти їх застосування. Відомим є те, що одним з ключів у підвищенні якості наданням медичної допомоги є своєчасність

прийняття рішень. Основними ускладненнями, що впливають на результат лікування травматологічних хворих є остеомієліт, псевдоартроз та контрактури. Дані ускладнення формуються тривалий час, тому динамічний телемедичний моніторинг прогнозовано надасть допомогу вчасно виявити ознаки вищевказаних патологій та запобігти їх розвитку та прогресуванню.

Вищезазначене диктує необхідність глибокого та всебічного вивчення зазначеної проблеми.

Робота буде виконана на кафедрі травматології та ортопедії НМУ імені О.О. Богомольця. Дисертант є виконавцем фрагмента вказаної теми.

2. Мета дослідження

Покращити результати надання допомоги пацієнтам із множинними вогнепальними переломами довгих кісток на підставі визначення раціональних термінів і оптимізації методів оперативних втручань та розробити індивідуальну реабілітаційну програму шляхом обґрунтування та впровадження телемедичних технологій в системі відновного лікування постраждалих.

3. Задачі дослідження:

- 1) Провести ретроспективний аналіз результатів застосування телемедицини у лікуванні постраждалих із вогнепальною скелетною травмою.
- 2) Провести аналіз існуючих технологій заміщення дефектів кісткової тканини та експериментально обґрунтувати вибір оптимальної комбінацій на основі біоскла, препаратів крові та аспірату кісткового мозку.
- 3) Визначити технічні вимоги для забезпечення телемедичних технологій (телеконсультацій, домашньої телемедицини та біотелеметрії) та їх інтеграцію в клінічну діяльність.

- 4) Сформувати стандарт оцінювання телеконсультацій “лікар-лікар” та “лікар-пацієнт” в реалізації основних задач, що мають бути виконані на окремому етапі лікування та визначити фактори, що впливають на кількість телеконсультацій.
- 5) Формування стандарту оцінювання телеконсультацій для домашньої телемедицини для телемоніторингу стану пацієнта після завершення етапу конверсії до завершення етапу реабілітації
- 6) На підставі аналізу даних проведення телеконсультацій та застосування технології моніторингу рухів за допомогою статистичних методик обробки інформації визначити ефективність застосування телемедичних технологій

4. Матеріали і методи дослідження.

Досліджено вплив телемедичних технологій на результати лікування (частота розвитку остеомієліту, формування контрактур, псевдоартрозів) у пацієнтів з множинними переломами довгих кісток у порівнянні з пацієнтами, яким ці технології не застосовувались.

Методи дослідження – загальноклінічні, лабораторні (загальні аналізи крові, сечі, біохімічні дослідження крові), інструментальні (рентгенографія, КТ, УЗД (доплерографії), вимірювання підфасціального тиску), анкетування, телемедичне консультування та моніторинг (за допомогою комп’ютера з WEB-камерою/смартфонів та інтернет-з’єднання, програми для дистанційного моніторингу рухів), статистичні.

5. Наукова новизна дослідження.

- Розроблено концепцію лікування постраждалих з множинними вогнепальними переломами довгих кісток із застосуванням регенераторних технологій на етапі конверсії методу фіксації, а

також впровадженням телемедичних технологій у вигляді телеконсультацій та програм для дистанційного моніторингу рухів;

- Вперше сформовано технічний стандарт для проведення телемедичних консультацій “лікар-лікар” та “лікар-пацієнт”.
- Вперше сформовані та впроважені в практичну діяльність карти телемедичних консультацій з визначенням факторів, що впливають на кількість дистанційних оглядів а також на черговість евакуації в залежності від стану пацієнта.
- Вперше проведено аналіз впливу застосування технології дистанційного моніторингу навантаження з формуванням індивідуального режиму рухової активності.
- Вперше застосовано та проведено аналіз впливу впровадження технології дистанційного моніторингу амплітуди рухів з динамічним керуванням процесом реабілітації.
- Вперше сформовано стандарт оцінювання реалізації реабілітаційної програми шляхом індивідуального анкетування пацієнтів в рамках амбулаторної телемедицини.
- Експериментально та практично обґрунтовано вибір матриць на основі біоскла та плазми збагаченої тромбоцитами для оптимізації репаративної регенерації при заповненні дефектів кісткової тканини;
- Вперше, на підставі аналізу карт оцінювання за допомогою статистичних методик обробки даних визначено вплив застосування телемедичних технологій у постраждалих з множинними переломами довгих кісток на результати лікування (частота розвитку остеомієліту, формування контрактур, псевдоартрозу) .
- Вперше було вивчено вплив телемедичних технологій на результати лікування (частота розвитку остеомієліту, формування контрактур,

псевдоартрозу, результат за шкалою якості життя SF-36) у пацієнтів з множинними вогнепальними переломами довгих кісток у порівнянні з пацієнтами, яким ці технології не застосовувались.

- Вперше сформовано модель прогнозування результату відновного лікування постраждалих з МВПДК в залежності від сумі балів за телеконсультацію на II-IV рівнях надання медичної допомоги.

6. Практичне значення роботи

Результати дослідження будуть використані в навчальному процесі на кафедрі ортопедії і травматології, в практиці охорони здоров'я (НВМКЦ "ГВКГ", ЦРЛ м. Бахмут, 61 ВМГ, 65 ВМГ, 555 ВМГ, ВМКЦ ПнР (м. Харків), ВМКЦ ЦР (м. Вінниця), ВМКЦ ПР (м. Одеса), ВМКЦ ЗР (м. Львів).

Особистий вклад автора.

Автором самостійно обрана та обґрунтована тема роботи, сформульована ціль та задачі дослідження, проведено збір та обробка статистичних даних по постраждалим з множинними переломами довгих кісток. Текст дисертації представлений на 185 сторінках.

РОЗДІЛ I. ТЕЛЕМЕДИЦИНА ТА ЛІКУВАННЯ ПАЦІЄНТІВ З МНОЖИННИМИ ВОГНЕПАЛЬНИМИ ПЕРЕЛОМАМИ ДОВГИХ КІСТОК (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ).

1.1. Визначення, класифікація та задачі телемедичних систем.

Телемедицина за визначенням ВООЗ є методом надання послуг з медичного обслуговування там, де відстань є критичним фактором; напрямком медицини, а саме комплексом дій, технологій та заходів, що застосовуються при наданні медичної допомоги, з використанням засобів дистанційного зв'язку у вигляді обміну електронними повідомленнями (у випадках, коли відстань є критичним чинником). [1-3]

Головною метою телемедицини є поліпшення здоров'я населення шляхом забезпечення рівного доступу до медичних послуг належної якості. Предметом телемедицини є обмін за допомогою телекомунікацій всіма видами медичної інформації між віддаленими пунктами. Об'єкт телемедицини - клінічний випадок конкретного пацієнта або окремі дані клінічного обстеження [11]. До способів надання телемедичних послуг відносять:

- Телемедичне консультування
- Дистанційне навчання
- Домашня (індивідуальна) телемедицина
- Біотелеметрія (телемоніторинг)
- Телескринінг
- Телеприсутність (з телеманіпулюванням)

Телемедичне консультування – це спосіб обміну медичними даними між суб'єктами системи охорони здоров'я з метою виявлення, діагностики лікування та профілактики захворювань. Телемедичне консультування може проводитись як у режимі «лікар-пацієнт», так і «лікар-лікар». Дистанційне навчання – це спосіб надання освітньої інформації нівелюючи фактор відстані. Індивідуальна телемедицина – це спосіб дистанційного моніторингу стану та

консультування пацієнта. Біотелеметрія (телемоніторинг) – спосіб безперервної оцінки стану конкретного пацієнта. Телескринінг – спосіб дистанційного огляду пацієнтів, спрямований на виявлення захворювань у клінічно безсимптомних осіб в популяції. [1-3, 10]

Телеприсутність — набір технологій, що дозволяє користувачеві за допомогою телекерованих роботів пристроїв, отримати враження того, що він знаходиться і впливає на місце, відмінне від його фізичного місця розташування.[10-11].

Телемедицину можна розглядати як систему, що забезпечує будь-якому користувачеві доступ до усіх сучасних медичних ресурсів. Система являє собою сукупність засобів і комплексів, які реалізують потенціал сучасних інформаційних і телекомунікаційних технологій в охороні здоров'я, що супроводжується відповідним фінансовим та правовим забезпеченням. [5, 7]

У телесистему входять:

- медичні організації з інформаційними, освітніми ресурсами, медичними діагностичними пристроями, базами даних, а також користувачі системи та ін.,
- технічні засоби доступу в телемедичної мережі,
- канали зв'язку і мережеві засоби,
- перетворювачі медичної інформації в цифрові електричні сигнали для передачі через існуючі канали зв'язку.

У телемедичних системах застосовується обладнання, що забезпечує:

- Телеконсультації пацієнтів;
- Аналіз даних функціональних досліджень;
- Дистанційне навчання медичного персоналу;
- Інформаційно-методичне забезпечення медичного персоналу, шляхом створення баз знань;
- Відеоконференції для обговорення нових методологій лікування та ін.;
- Аудіо-візуальне асистування оперативних рішень.

Системи для відеоконференцій здобули широке поширення в телемедицині. Вони дають можливість лікарям бачити і розмовляти один з одним в режимі реального часу, обговорювати клінічні випадки, проводити семінари, конференції, лекції, консилиуми, практичні заняття з освоєння методів діагностики та лікування і т.д. [8, 10, 11]

При цьому крім відео-та голосового зв'язку системи відеоконференцзв'язку дозволяють здійснювати обмін динамічними і статичними інформаційними даними.

Для зручності, сформовано два режими розділення даних та режим поділу додатків. Перший режим дозволяє всім учасникам відеоконференції бачити на екранах комп'ютерів одну і ту ж інформацію про пацієнта (рентгенівські знімки, виписки з історій хвороби тощо), проводити її обговорення та аналіз, правити і спільно готувати документи. Другий режим дозволяє лікарю керувати роботою віддаленого комп'ютера (гортаючи слайди під час телелекції, проводячи пошук інформації про хворого або рідкісному захворюванні в базі даних на віддаленому сервері і т.п.). [11, 101]

Системи відеоконференцзв'язку діляться на настільні, групові та студійні. Типова система відеоконференцзв'язку включає персональний комп'ютер з відеокамерою і мікрофоном, пристрій для оцифровки, роботу з об'ємом інформації аудіо-і відеоданих з метою передачі через лінії зв'язку, сканер і камеру.

Системи відеоконференцзв'язку працюють, наприклад, на ISDN-лініях. ISDN (цифрова мережа з інтеграцією служб) - це мережа, ідеологія якої споріднена з телефонною, але будується не на аналогових, а на цифрових каналах зі швидкістю від 64 до 128 Кбіт/с.

Для відеозв'язку вважається мінімально прийнятною швидкість передачі даних 128 Кбіт/с. Є й більш високошвидкісні технології - 384 Кбіт/с, 512 Кбіт/с і вище (до декількох Мбіт/с), до яких відносяться АТМ (Asynchronous Transfer Mode-протокол асинхронного перенесення), frame

relay тощо - чим вища швидкість передачі інформації, тим вища якість зображення в синхронному режимі. [8, 10, 101]

Набір медичного обладнання, що входить до складу апаратно-програмного комплексу або періодично використовуваного при дистанційних консультаціях, залежить від профілю виконуваних телемедичних консультацій. Наприклад, обладнання для кардіології включає цифровий тонометр, електронний стетоскоп, електрокардіограф, системи холтерівського моніторингу електрокардіограм, добової реєстрації артеріального тиску, моніторингу кардіоінтервалографії. У телепульмонології - електронні стетоскопи, автоматизовані спірографи, пневмотахографи, пульсоксиметри. У теленеврології - електроенцефалографія, електроміографія, ультразвукова доплерографія. Телеендоскопія використовує відеокамери з ендоскопічними адаптерами, здатні передавати зображення з хірургічних і діагностичних оптоволоконних апаратів. Існують мікроскопи з відеосистемами, які можуть дистанційно управлятися з віддаленого телемедичного центру і передавати зображення в цифровій формі в режимі реального часу. Зображення, що відносяться до променевої діагностики (наприклад, рентгенограми), при плівкових технологіях переносяться на комп'ютер за допомогою сканера, за наявності аналогових відеовиходів діагностичних приладів фіксуються на відеомагнітофон з подальшим оцифруванням, а при наявності цифрових портів через локальну мережу безпосередньо вводяться в комп'ютер і передаються по каналах електронного зв'язку. [1, 2, 7, 102].

Віртуальні системи телемедицини.

У США в рамках телемедичних програм розробляються нові засоби контролю за здоров'ям військовослужбовців. При цьому військовослужбовці мають особисту медичну картку, носять біомедичний пояс з набором датчиків, процесором і засобами зв'язку для входження в локальну телемедичну мережу. Одночасно координати військовослужбовця, отримані засобами GPS, будуть передаватися в додаткових розрядах повідомлення. [7]

Медична інформація про пацієнтів накопичується в різних місцях: в клініках амбулаторної допомоги, лікарні, у різних медичних організаціях і центрах, в офісах лікарів та ін. Створення системи розподіленої охорони здоров'я дозволить отримувати інформацію про те, як розвивалася захворювання. В результаті на базі віртуальної історії хвороби, окремі фрагменти якої часто зберігаються в різних установах, можуть формуватися тільки необхідні для конкретного випадку дані в потрібному форматі. Це мінімізує вимоги до засобів телекомунікацій. За допомогою технології розподілених об'єктів даний підхід до аналізу інформації дозволяє отримувати нову якість. [5, 6]

Такі роботи ведуться в Німеччині (Технічний університет, Берлін), США (університет Західній Вірджинії).

Першим варіантом віртуальної історії хвороби є система TeleMed, яка дозволяє лікарям, що знаходяться в різних місцях, віддалених один від одного, одночасно бачити, редагувати і забезпечувати примітками історію хвороби пацієнта. [12]

Система маніпулює мультимедійними даними, має захист на рівні об'єкта для забезпечення надійності та шифрування з метою конфіденційності. Простий IP сервер управляє базами даних.

Дана система розгорнута в США в Національному Європейському центрі, Національному інституті охорони здоров'я, в Техаському медичному центрі і показує ефективність її застосування. [12, 99]

Особливе значення телемедицина набуває в надзвичайних обставинах, пов'язаних зі стихійними лихами, природними, техногенними катастрофами та військовими діями. Оперативні кваліфіковані консультації на відстані допомагають лікарям, які знаходяться в зоні , врятувати багато людських життів. В свою чергу, інформація, що надходить з місця катастрофи, дає можливість об'єктивно оцінювати ситуацію і приймати адекватні заходи. Важливим додатком телемедичних технологій є дистанційне навчання. Студенти-медики можуть «відвідувати» лекції або спостерігати за ходом

операції, що проводиться самими авто-рітетними фахівцями, перебуваючи за сотні і тисячі кілометрів від своїх «віртуальних» наставників. Телемедицина ліквідує інформаційну ізолюваність лікарів сільських і селищних лікарень і створює якісно нові можливості для їх спілкування з колегами з великих медичних центрів. [13]

В Україні телемедицина вперше була застосована у 1935 р. в м. Львів, коли професор Мар'ян Франке та професор Вітольд Липинський організували постійне використання телеелектрокардіографії (теле-ЕКГ). А офіційним початком розвитку телемедицини в Україні є 2007 р., коли було створено «Державний клінічний науково-практичний центр телемедицини МОЗ України» — перший спеціалізований заклад охорони здоров'я, завданнями якого було впровадження та розвиток телемедицини в Україні. Постановою Кабінету Міністрів України від 01.10.2008 р. № 878 цю установу віднесено до Переліку закладів охорони здоров'я, що забезпечують виконання загальнодержавних функцій. [13-15]

1.2. Роль та місце телемедичних технологій у наданні допомоги пацієнтам зі скелетною травмою.

Окрім загального розуміння значущості та ефекту телемедичних технологій існує низка робіт, присвячені оцінці ефективності телемедицини (з медичної та немедичної точок зору). Провідними та добре вивченими сферами телемедицини є телерадіологія, «домашня» телемедицина та теледерматологія. Систематичний огляд оцінки телемедицини на основі електронних баз даних за період з 1966 р. по грудень 2000 р. дав змогу визначити 66 науково достовірних досліджень, що включали порівняння з нетелемедичною альтернативою та повідомлення про результати лікування пацієнтів. Оцінюючи результати 37 (56%) досліджень виявлено значні переваги над альтернативним підходом, 24 (36%) – сумнівні переваги (тобто, не мали переваг над альтернативним), а 5 (8%) виявили, що альтернативний підхід мали переваги над телемедициною. Найбільш переконливими доказами

ефективності телемедицини були дані дослідження телерадіології (в першу чергу дослідження рентгенологічних та КТ досліджень в нейрохірургії), передачі ехокардіографічних зображень, теледерматології, “домашньої” телемедицини та звичайних медичних консультацій. Проте у цих дослідженнях йшла мова про короткострокові результати. [16-22].

При аналізі наукових джерел в першу чергу слід розглянути досягнення телемедицини у наданні допомоги пацієнтам травматологічного профілю у віддалених від центральних медичних закладів регіонах. Для прикладу розглянемо роботи Lambrecht C.J.(США), що досліджував різницю у наданні дистанційної та безпосередньої медичної допомоги. Проаналізовано 91 телемедичну консультацію. Причини телеконсультацій були: оцінка та лікування переломів (39 випадків; 43%); оцінка і лікування зв'язкової травми, гемартрозів і інфекційних ускладнень (32 випадки; 35%); післяопераційна оцінка (16 випадків, 18%); і оцінка і лікування вивихів (чотири випадки; 4%). Більшість пацієнтів (62 пацієнти - 68%) після проведення телеконсультації не потребувало термінового переведення на вищий етап. Двадцять одна (23%) ортопедична телеконсультація були класифіковані як ургентні (проведені негайно). Тридцять п'ять (38%) були проведені терміново (зроблено протягом від 1 до 2 годин запиту постачальника) і 35 (38%) були заплановані. Середня тривалість часу для телеконсультацій становив 12,8 хвилин. Ніяких несприятливих наслідків пацієнтів не відбулося. Як висновок, можна відмітити, що якість надання дистанційної медичної допомоги відповідає якості безпосередньої, але мало в першу чергу значні економічні переваги [53, 54].

Для технічного забезпечення телемедичних консультацій принципово необхідним є наявність інтернету для з'єднання, операційна система, прилад для візуалізації та передачі звуку учасників консультації. На прикладі Maryland Brain Attack Team, що інтегрувала мобільну телекомунікаційну систему для клінічного застосування у лікуванні інсульту, встановлено, що достатнім є швидкість передачі даних в 9,6 кілобайт на секунду, розподільчою

здатністю 320x240 пікселів та стереозвуку для проведення телемедичних консультацій “лікар-пацієнт” для діагностики та лікування інсульту (вимога щодо якості зображення визначалася шляхом емпіричного тестування за допомогою відеозапису Національного Інституту Інсульту США). Аксіомою є те, що будь-яке підвищення якості передачі даних буде достатнім для забезпечення технічних вимог більшості телеконсультацій. [6]

Прикладом науково-обґрунтованої єдиної телемедичної системи є інтегрована телекомунікаційна система, створена Maryland Brain Attack Team (TeleBAT). Першою задачею в оцінці системи є доведення, що телемедична консультація не поступається класичному огляду пацієнта. Не було різниці (більше 3 балів) за загальним балом між шкалою інсульту Національного інституту здоров'я (NIHSS - National Institute of Health Stroke Scale) і NIHSS-телеоцінювання ($r = 0.9552$, $P < 0.0001$). Це дослідження показує, що виконання телеоцінювання за допомогою інтернет-методики є доцільним та надійним як на догоспітальному, так і госпітальному етапах лікування (рівень доказовості А). Прикладом «телемедичного прийняття рішень» проведено у дослідженні цієї ж інтегрованої телекомунікаційної системи TeleBAT: телерадіологічні системи, схвалені FDA (Food & Drugs Organization), можуть використовуватись для своєчасного перегляду КТ головного мозку у пацієнтів з підозрою на гострий інсульт (рівень доказовості А), ефективна у визначенні виключень для проведення тромболізу у пацієнтів з виявленим гострим інсультом (рівень доказовості А), ефективна у інтерпретації результатів рентгенологічних знімків в прийнятті рішення тромболізу (рівень доказовості В) [3]. За даними Телемедичного пілотного проекту для інтегративної допомоги пацієнтам з інсультом (Telemedic Pilot Project for Integrative Stroke Care – TEMPiS) 170 пацієнтів (І група) лікувались в лікарні з використанням телемедичних технологій (телеконсультації), 132 (ІІ група) – без використання. Рівень смертності (до 3 місяців) в І групі був 11,2%, в ІІ – 11,5% ($p=0,55$); 3-6 місяців – І група 14,2%, ІІ група 13,0% ($p=0,45$). Добрий функціональний результат за шкалою mRS (modified Rankin Scale): І група

39,5%, II група 30,9% ($p=0,1$), за індексом Бартела (Barthel Index): I група 47,1%, II група 44,8% ($p=0,44$) [4]. Слід зауважити, що окрім формування технології, формувалась також спеціалізована «телебригада» для проведення оцінки та лікування. [6, 23, 25]

На етапі реабілітації пацієнтів з інсультом доведена ефективність застосування телемедичних технологій у випадках, коли пацієнт може самообслуговуватись. Групою авторів сформована 8-тижнева реабілітаційна програма (1 консультація на тиждень тривалістю 1,5 години), проведена на 121 пацієнтові з інсультом; через 8 тижнів результати лікування оцінені за шкалою рівноваги Берга – в середньому відмічено покращення з 42.2 до 49.0 (рівень доказовості B). Інша група провела дослідження «домашньої» телемедицини у групі пацієнтів з інсультом, які займались з соціальними працівниками. Результатами було те, що в середньому відмічались 13,1 рухові вади та надавалось в середньому 12,5 рекомендацій із занять (кількість оглянутих пацієнтів недостатня для статистичної обробки). [6]

В травматології та ортопедії доведена абсолютна ідентичність (100% точність) оцінки рентгенологічних знімків у пацієнтів з переломами та новоутвореннями кісткової тканини між безпосереднім оглядом та дистанційним (DICOM). В наданні невідкладної допомоги пацієнтам зі скелетною політравмою проведено дослідження 59 телеконсультацій (між районною лікарнею та спеціалізованим центром травми). В результаті дослідження відмічено, що телеконсультація допомогла зробити життєво важливі зміни у лікуванні 6 (10,5%) пацієнтів. Іншими перевагами було визначення, що 17 (29%) пацієнтів не потребували термінового переведення до спеціалізованого центру травми (після телеконсультації визначено спроможність районної лікарні у наданні медичної допомоги, проте без проведення телеконсультації таких пацієнтів транспортували б. [23, 26-28]

Досліджено вплив телемедичних технологій на результати лікування пацієнтів з переломами ключиці. Лікування пацієнтів з переломами ключиці в

США традиційно було консервативним, однак у зв'язку з високою часткою формування псевдоартрозу (12,4%) при консервативному лікуванні та 4,2% при оперативному постало питання перегляду протоколу лікування. Дослідження мало на меті проаналізувати частку оперативних і не оперативних методів лікування переломів ключиць у лікувально-профілактичному центрі та сільських медичних закладах. [36] Після проведення біоетичної експертизи було проаналізовано консультації пацієнтів із переломами ключиці між клінікою Princess Alexandra Hospital Fracture Clinics та двома закладами охорони здоров'я в сільській місцевості. Пацієнти основної групи, де проводились телемедичні консультації, оперувались у 2% випадків; в групі порівняння – 33%. Хороший результат лікуванні у пацієнтів контрольної групи - в 70% оперативно лікованих пацієнтів, 85% - консервативно лікованих. У пацієнтів основної групи, де проводились етапні телемедичні консультації та при необхідності (у 4%, при наявності ознак сповільненої консолидації при консервативному лікуванні) виконували оперативне лікування, у 93% відмічено хороший результат лікування. [36, 38]

У наукових джерелах останніх 10 років відмічено значне збільшення кількості публікацій щодо використання телемедичних технологій у лікуванні пацієнтів з вогнепальними пораненнями. Наприклад, чотирирічний сирійський конфлікт зруйнував лікарні і серйозно скоротив потужності медичної служби. Такий стан речей спонукав створити безпечну для великої кількості лікарів систему надання медичної допомоги. У США, телеком-ICU програми працюють вже більше 20 років, хоча і з високими стартовими витратами і, як вимагали тривалої розробки а зараз – технічної підтримки. Для Сирії була створена дешевша програма “Сирія Tele-CIC”, що була запущена у грудні 2012 року для управління догляду за хворими у ВІТ в деяких регіонах країни, використовуючи недорогі відеокамери, безкоштовні соціальні медіа-додатки, і мережу вузькопрофільних лікарів із Сполучених Штатів Америки та Європи. Протягом 1 року, 90 пацієнтів щомісяця з бойовими травмами в трьох відділеннях інтенсивної терапії отримували Tele-ICU послуги. Лікарі-

консультанти мали змогу керувати процесом лікування на відстані більше 6000 миль. Програма базується на системі хмарної електронної медичної документації для лікарів та адміністрування маніпуляцій тим медичним персоналом, який був безпосередньо біля постраждалого. В результаті цього було відмічено значне прискорення надання саме кваліфікованої медичної допомоги, та можливість симультанного консультування [37].

На теренах СНД в умовах військових конфліктів телемедицина використовувалась в основому для забезпечення медичною допомогою дитячому населенню. У 2001 році був розгорнутий Дитячий польовий госпіталь в районі Гудермеса Чеченської Республіки що був зв'язаний з телемедициним центром в Науково-дослідному інституті педіатрії та дитячої хірургії в Москві, за допомогою російської супутникової системи SCA HeliosNet. Асиметричний супутниковий канал, в якому був використаний високошвидкісна низхідна лінія зв'язку від супутника до Гудермеса і низької висхідного каналу від Гудермеса до супутника. Із 179 телеконсультацій, 26 були в режимі онлайн, а решта - по електронній пошті (асинхронними). 51% консультацій проводилися в ургентному порядку, демонструючи тим самим цінність забезпечення доступу до необхідних фахівців. [50]

Ще однією “гарячою” точкою є Афганістан, що в результаті війни і, як наслідок, створеної гуманітарної кризи потребував великої кількості лікарів-спеціалістів, в першу чергу ортопедів-травматологів (через великий відсоток саме скелетної травми у структурі поранень). Для розуміння проблеми, слід відмітити, що внаслідок кризи забезпечення медичними кадрами в Афганістані до недавнього часу становив 1:100 000 (один лікар на сто тисяч населення), в той час як у США 1:500, у Франції 1:365. Компанія Roshan ініціювала на початку 21-го століття інноваційний проект з телемедицини, який використовує національну телекомунікаційну інфраструктуру для поліпшення системи охорони здоров'я Афганістану. Проект “Телемедицина” призначений для зв'язку лікарень по всій території Афганістану до лікаря-

спеціаліста, лікаря-діагноста та навчальних ресурсів, що надаються міжнародними медичними установами.

Roshan в партнерстві з урядом Афганістану, Університетською лікарнею Ага Хана (АКУН) в Карачі (Індія), французьким медичним інститутом для дітей (FMIC) в Кабулі (Афганістан), Cisco Systems і інших постачальників телекомунікаційних для здійснення проекту, який включає в себе постійний взаємозв'язок між лікарями в цілях поліпшення надання медичної допомоги в регіоні [43, 58].

Співтовариство Roshan очолювали зростання телемедичних проектів шляхом створення партнерських відносин з FMIC, CISCO, ГОА, лікарні в м. Баміан і Файзабад. Проект запущений в 2006 році був офіційно відкритий в червні 2007 року в зв'язку з майбутніми FMIC в Кабулі і АКУН в Пакистані. Проект працює дотепер. Мережа медичних центрів в Кабулі, Баміані і Бадахшані тепер обінуються медичною інформацією з лікарнею Університету Ага Хана в Карачі. Служба розробила систему передачі телерадіологічних даних, електронне навчання, догляд за хворими. Для телемедичних консультацій використовувалися дешеві та прості засоби, канал зв'язку – невисокошвидкісний. Як наслідок, проект набув розмаху національного масштабу, і, на даний момент, завдяки постійній роботі телемостів значно підвищилась якість надання медичної допомоги пацієнтам всіх профілів, в першу чергу ортопедо-травматологічного. [43, 58].

Існує доказова база у наданні медичної допомоги пацієнтам з хронічним больовим синдромом (скелетно-м'язевим). Проведено дослідження 250 пацієнтів (вік 18-65) що мали больовий синдром помірного ступеню та тривалістю не менше 3 місяців. Проводилась 12-місячна співпраця між лікарем-консультантом, медсестрою (що виконувала маніпуляції після телеконсультації) та пацієнтом. Дослідження включали анкети для моніторингу больового синдрому та додаткового консультування медсестер по телефону. Лікування включало покроковим вибором оптимального анальгетика, моніторингу симптомів, корекцію дози та зміни медичних

препаратів. В цілому, середні показники ВРІ (Brief Pain Inventory – коротке оцінювання больового синдрому) у контрольних групах становили 5,31 (1,81) та 5,12 (1,80), відповідно. Порівняно з звичайним лікуванням, основна група дослідження в середньому на 1,02 балів (ВРІ) нижче (95% ДІ, від 1,58 до 0,47) за 12 місяців (3,57 проти 4,59). Пацієнти в групі втручання майже вдвічі частіше повідомляли про 30% зниження больового синдрому протягом 12 місяців (51,7% проти 27,1%, відносний ризик 1,9 (95% ДІ, від 1,4 до 2,7). [27, 65]

1.3. Особливості відновного лікування постраждалих з множинною скелетною травмою та її наслідків.

Тактика ведення пацієнтів зі скелетною політравмою принципово відрізняється від моносегментарних переломів. Пацієнти з множинними травмами мають підвищений ризик локальних (пов'язаних з переломами) та системних ускладнень, включаючи незрощення, остеомієліт, внутрішньолікарняну інфекцію, поліорганну недостатність та летальні наслідки. Ці пацієнти, як правило, мають складні схеми травм та порушену гемодинамік: гемодинамічний статус, маркери анаеробного метаболізму (рН, дефіцит основ та лактат), супутня травма (наприклад, грудна клітка та голова) та фізіологічний стан (наприклад, наявність чи відсутність коагулопатії) зазвичай визначають час та вибір початкових та поетапна фіксація перелому у пацієнтів з політравмою. [33, 35, 36, 38, 39, 41-45]

У 1960-ті роки негайна стабілізація перелому довгих кісток у пацієнта з множинними травматичними ушкодженнями була пов'язана з неприйнятно високим рівнем смертності. Основною проблемою хірургів, які лікували пацієнтів із політравмою, був розвиток синдрому жирової емболії та пов'язана з цим легенева дисфункція. Жир та інтрамедулярний вміст, що вивільняється після перелому, були пов'язані з легеневою недостатністю. Періопераційна серцево-судинна та легенева підтримка не була добре проведена, що призводило до смертності до 50%. В результаті цього переломи довгих кісток спочатку лікували шинами, гіпсами або скелетним витягом, поки не усунулися

системні наслідки синдрому жирової емболії. Остаточна хірургічна стабілізація часто затримувалася на 10-14 днів, поки легенева, серцево-судинна та неврологічна системи та профіль коагуляції не стабілізувалися. [36, 46, 47]

Визначено, що імунологічна відповідь після травми впливає на короткочасні результати у пацієнтів. Тимчасова кількісна оцінка білків імуномедіатора, які мають відношення до травм, виявила 8 біомаркерів (з 20), які були постійно підвищеними (IL-6, IL-8, IL-10, MCP-1, IL-1RA та MIG) або депресованими (IL-21 та IL-22) під час початкової травми та реанімаційних періодів у пацієнтів, які згодом розвинули більш високий рівень дисфункції органів. [36, 39, 56, 57-61]

Низка факторів впливають на результат пацієнтів з політравмою, включаючи тяжкість травми, імунологічну та фізіологічну реакцію на травму, супутні захворювання та генетику. Подальша імунна дисрегуляція була тісно пов'язана з нозокоміальною інфекцією, дисфункцією органів та іншими відповідними ускладненнями, такими як інфекції рани. [3] Хоча за останнє десятиліття були досягнуті значні успіхи в характеристиці складності імунологічної відповіді після травми, специфічної для пацієнта та травм-специфічні фактори, що призводять до порушення імунної регуляції, вивчені лише частково. [36, 62, 63].

Імунна відповідь після травми - це комплементарний процес, що характеризується прогресуванням клітинно-опосередкованих подій, організованих сигналізацією цитокінів та хемокінів. Вимірювання ізольованих медіаторів запалення не відображає динамічну природу та каскад імунної відповіді і виявилось в значній мірі неефективним у прогнозуванні клінічних фенотипів. Навпаки, обчислювальний аналіз запальних реакцій та взаємозв'язку медіаторів може запропонувати більш складний підхід до короткострокового прогнозування результатів. [64-67].

Існує декілька систем оцінки дисфункцій органів, які дуже схожі. Тому замість того, щоб досліджувати, як змінюються біомаркери у порівнянні з

фенотипічними відмінностями різних систем оцінки органів, ми оцінено альтернативний підхід, який інтегрував тимчасово розширену ознаку дисфункції органів, щоб включити показники MODS з 2 по 5 день після травми. Це відповідало періоду, протягом якого майже всі пацієнти або усували ризик ускладнень від травми, або розвивали тривалу травматичну хворобу з довгостроковою госпіталізацією у відділення інтенсивної терапії. [31, 36, 68-72]

Рішення щодо термінів та обсягу операцій з переломами у пацієнтів з багаторазовими травмами наразі спираються на показники гемодинамічної стабільності, реанімації, тяжкості травми та розподілу травм. Концепція DCO була введена більше 20 років тому. [36, 43]. Тактика DCO продемонструвала покращену виживаність у фізіологічно нестабільних пацієнтів, які лікувалися за допомогою тимчасових заходів на відміну від тактики ETC (early total care – негайної стабілізації перелому). [44] Визначено, що виконання стабілізація перелому може виконуватися лише у наступному стані гемодинамічної стабільності пацієнта: гелікувалися з ранньою остаточною стабілізацією перелому, якщо вони відповідали наступним критеріям: рН > 7,25, лактат < 2,5; систолічний артеріальний тиск > 90 мм рт.ст; нормотермія; відсутність індукованої травмою коагулопатії; відсутність травми головного мозку. [35].

Результати лікування пацієнти з моно- та скелетною політравмою відрізняються за багатьма параметрами: тривалість лікування, ускладнення (незрощення, остеомієліт, контрактури, вкорочення сегмента), активності за функціональними шкалами, соціальної реінтеграції тощо.

Переломи кінцівок є основними у структурі ушкоджень у пацієнтів з політравмами, а переломи нижніх кінцівок особливо впливають на віддалені результати. Хоча 80% усіх переломів загоюються без ускладнень, переломи типу С у поєднанні з травмою м'яких тканин все ще залишаються проблематичними. У верхній кінцівці ліктьовий суглоб демонструє високу частоту формування контрактур внаслідок надвиросткових переломів плечової кістки. Усі ці випадки вимагають артролізу під час видалення

імплантату. У нижніх кінцівках було очевидно, що діапазон рухів у колінному та надп'яtkово-гомiлковому суглобі був зменшений у 25% усіх пацієнтів, що відповідає великій кількості переломів гомiлки типу С. При іпсилатеральних множинних переломах у поєднанні з закритим або відкритим переломом АЗ найчастішим ускладненням була сповільнена консолидація переломів з подальшим інфікуванням кісток або тканин. Ці пацієнти були піддані в середньому ще 6 операціям після первинної стабілізації. Інші повідомляли про час консолидацію до 45 тижнів при відкритих переломах гомiлки, що вдвічі довше, ніж при будь-якому іншому відкритому переломі в іншому місці. Крім того, за даними тих же авторів, рівень інфекції був удвічі вищим при відкритих переломах гомiлки (8,5 %), ніж в інших місцях (4,9 %) [1]

Подібною проблемою є і соціальна реінтеграція; 29% пацієнтів з множинними переломами повинні були змінити роботу або кар'єру через травму нижньої кінцівки, де, як і у пацієнтів монопереломами це відбулось лише у 13%.

Щодо рівня інвалідності, то можна відзначити значну різницю у діапазоні <20 % та 20-50 % інвалідності між двома групами. Мабуть, хороший результат для повсякденної діяльності не завжди призводить до здатності працювати. Незначні травми, які, не були діагностовані спочатку, також можуть стати досить важливими під час реабілітації. Серед усіх пацієнтів відмічено 9, які страждали від постійної нестабільності колінного або надп'яtkово-гомiлкового суглоба, і одного, який мав скарги через неправильно-консолідований перелом плеснової кістки. Загальний показник кількості пацієнтів, що повернулися до своєї постійної роботи, становив 76%, що узгоджується з іншими повідомленнями, (з них 63 % пацієнтів мали множинні переломи нижніх кінцівок), але також відзначено, що 27% не змогли знову працювати через значну втрату руху. [3]

У масштабному мета-аналізі результатів лікування 309330 переломів 18 кісток включав: 178952 жінки (57,9%); середній (SD) вік становив 44,48 (13,68)

років. Показник частоти формування псевдоартрозів становив 4,9%. Підвищений ризик незрощення пов'язаний з важкими переломами (наприклад, відкритими переломами, множинними переломами), високим індексом маси тіла, курінням та алкоголізмом. Жінки статистично отримували більше переломів, але чоловіки були більш схильні до формування псевдоартрозу. Частота зрощення також змінювалася в залежності від місця перелому: човноподібна кістка, великогомілкова пліс малоогомілкова кістки, стегнова кістка, мали вищий ризик незрощення. Оцінка відношення шансів (OR) при незрощених переломах було значно збільшено через фактори ризику, що включали: кількість переломів (OR, 2,65; 95% ДІ, 2,34-2,99), застосування нестероїдних протизапальних препаратів пліс опіоїди (OR, 1,84; 95% ДІ, 1,73-1,95), оперативне лікування (OR, 1,78; 95% ДІ, 1,69-1,86), відкритий перелом (OR, 1,66; 95% ДІ, 1,55-1,77), застосування антикоагулянтів (OR, 1,58; 95% ДІ, 1,51-1,66), остеоартрит з ревматоїдним артритом (OR, 1,58; 95% ДІ, 1,38-1,82), застосування протисудомних засобів з бензодіазепінами (OR, 1,49; 95% ДІ, 1,36-1,62), опіоїди (OR, 1,43; 95% ДІ, 1,34- 1,52), цукровий діабет (OR, 1,40; 95% ДІ, 1,21-1,61), високоенергетичні травми (OR, 1,38; 95% ДІ, 1,27-1,49), застосування протисудомних засобів (OR, 1,37; 95% ДІ, 1,31-1,43), остеопороз (OR, 1,24; 95% ДІ, 1,14-1,34), чоловіча стать (OR, 1,21; 95% ДІ, 1,16-1,25), застосування інсуліну (OR, 1,21; 95% ДІ, 1,10-1,31), куріння (OR, 1,20; 95% ДІ, 1,14-1,26), застосування бензодіазепінів (OR, 1,20; 95% ДІ, 1,10-1,31), ожиріння (OR, 1,19; 95% ДІ, 1,12-1,25), застосування антибіотиків (OR, 1,17; 95% ДІ, 1,13-1,21), застосування ліків від остеопорозу (OR, 1,17; 95% ДІ, 1,08-1,26), дефіцит вітаміну D (OR, 1,14; 95% ДІ, 1,05-1,22), застосування сечогінних засобів (OR, 1,13; 95% ДІ, 1,07-1,18) та ниркова недостатність (OR, 1,11; 95% ДІ, 1,04-1,17) (багатоваріантний $P < 0,01$ для всіх). Всі вогнепальні переломи є високоенергетичними та відкритими, більшість військовослужбовців є чоловіками, таким пацієнтам застосовуються антикоагулянти, антибіотики, часто – сечогінні засоби (відсутня достовірна інформація, що дані засоби безпосередньо впливають на незрощення, проте

у всіх пацієнтів з незрошенням вони застосовані). [36]

1.4. Сучасний стан розвитку телемедичних технологій на рівнях надання медичної допомоги військовослужбовцям МОУ.

Протягом 2014-2019 років спільними зусиллями кафедри ортопедії і травматології НМУ імені О.О. Богомольця та військово-медичними клінічними центрами, військовими госпіталями а також рядом районних лікарень Сходу України була сформована телемедична мережа “Київ-Ірпінь-Харків-Вінниця-Львів-Одеса-Бахмут-Покровськ-Маріуполь”. В Києві телемедичні центри знаходяться в НВМКЦ “ГВКГ” та ДУ “ІТО” НАМН України, в Ірпіні – в Ірпінському ВГ, Харкові, Вінниці, Львові та Одеса – у ВМКЦ, в Бахмуті – в ЦРЛ, Покровську – в 66 ВМГ, Маріуполі – в 555 ВМГ. Кожен центр забезпечений телевізорами, комп’ютерами, додатковим каналом для інтернет-з’єднання (до 100 мбіт/сек), WEB-камерами. У ВМКЦ ПнР (м. Харків) в наявності сканер для рентгенограм – це зроблено у зв’язку з тим, що даний медичний центр територіально найближчий до зони АТО/ООС заклад та є рівнем спеціалізованої та високоспеціалізованої медичної допомоги. Більшість попередніх медичних закладів мають лише аналогові рентген апарати, що роблять рентгенограми на плівках. У ВМКЦ ПнР ці знімки оцифровувались (до формату DICOM) з метою телеконсультування.

1.5. Напрямки удосконалення системи відновного лікування пацієнтів з вогнепальною скелетною травмою із застосування телемедицини.

Серед сучасних технологій, що дають змогу постійно проводити моніторинг стану пацієнта, відносять біотелеметрію.

Наприклад, у післяопераційному періоді пацієнтам з травмами однієї нижньої кінцівки обирається індивідуальний режим навантаження – це може бути як повне навантаження, так, і, наприклад, 10% маси тіла. Проте у цьому випадку пацієнту непросто чітко дотримуватися цієї рекомендації, оскільки окрім приблизного навантаження на вагах орієнтирів немає. Існують дані щодо застосування устілок, спеціального взуття а також насадок-датчиків на

милиці. Наприклад, пацієнтам після тотального ендопротезування кульшового суглоба (пацієнти з коксартрозом старші за 60 років) проводили дослідження навантаження (% маси тіла) у післяопераційному періоді із та без застосування взуття з датчиками тиску SensiStep.

Порівняно з доопераційним піковим навантаженням, група (SensiStep+) продемонструвала значне покращення через дванадцять тижнів спостереження: відповідно 64,0 (38,4–99,0%) маси тіла проти 77,1 (57,3–104,0%) маси тіла ($P = 0.047$). [1]. У іншому дослідженні проводилось порівняння ходи (навантаження) у пацієнтів після тотального ендопротезування кульшового суглоба (з приводу перелому шийки стегнової кістки) та після БІОС (з приводу черезвертлюгового перелому). Технічний прилад – устілки Loadsol. [26, 27]

У цьому дослідженні на пацієнтах із переломами стегнової кістки аналіз ходи за допомогою датчика устілки встановлено, що пацієнти з черезвертлюговими переломами (БІОС), значно менше навантажують оперовану ногу порівняно з пацієнтами з переломами шийки після ендопротезування, хоча жодної значимої відмінності в рівні болю не спостерігалось. При цьому відомо, що нижче навантаження пов'язане з різними ускладненнями, такими як зниження рухливості та збільшення смертності. [79-81]

Іншим суттєвим фактором, що детермінує результат лікування, є амплітуда рухів у суглобах в післяопераційному періоді. Ранній початок реабілітаційної програми з постійним моніторингом дасть змогу запобігти формуванню контрактур та ригідності. Дистанційна оцінка руху ліктьового суглоба за допомогою техніки на основі кліпу VDO технічно здійсненна. Це дає можливість для пацієнтів отримати достовірні оцінки за допомогою цієї методики. [65, 80-83]

Для моніторингу амплітуди рухів пацієнтів створена, наприклад, програма Dr.Gonimeter™. Програма являє собою підхід до вимірювання кутів, альтернатива ручним гонометрам, що використовуються в клінічній

практиці. Dr.Gonimeter™. може бути використаний для оцінки зображень, прийнятих у статичних або динамічних умовах, таких як кадри, отримані з відеороликів, терапевтичних вправ або спеціальних тестів (такі як тест Laséque та Nordic Amstring). Додаток було визначено надійним та точним при вимірюванні великих суглобів, включаючи плечовий, колінний та ліктьовий суглоби. [28-34, 48, 71-74, 84-88]

Для лікування дефектів кісткової тканини та з метою зниження об'єму оперативних втручань (включаючи операцію по забору кортикально-губчастого трансплантату) оптимально застосовувати сучасні матриці на основі біоскла та ПЗТ. Вибір біоматеріалів обумовлений їх біоактивними властивостями, тобто вони не викликають негативної імунної відповіді, здатні інтегруватися з кісткою за допомогою прямих біохімічних зв'язків. Проте їх біохімічні властивості відрізняються. Біоактивне скло (БС), як синтетичний біоматеріал, характеризується біомеханічною та морфологічною стійкістю, а також високою еластичністю, подібним до гідроксиапатиту (ГА) та β-трикальційфосфату (β-ТСР). БС – матеріал з найвищим індексом біоактивності, він швидко інтегрується в кісткову тканину за рахунок утворення на її поверхні апатитного шару, який повністю схожий на сусідню кістку. Процеси остеоінтеграції та біотрансформації БГ прискорюються за рахунок вивільнення іонів біоскла Si та Ca, які стимулюють регенерацію кістки. Хоча, всі згадувані ефекти імплантації синтетичних біоактивних матеріалів, ймовірно, залежать від умов та місця імплантації, а також від фізичного стану пацієнта. Реваскуляризація та ремоделювання кісткової тканини представляють окреме питання. Можливим методом забезпечення цих двох процесів є поєднання біоматеріалів, які, як основа, мають певні механічні властивості для механічної підтримки, з факторами росту, які індують утворення кісткової тканини. Як ПЗТ, так і ФЗТ є потенційним джерелом цих факторів, а реакція з іонами тромбіну та кальцію призводить до значного викиду раніше накопичених факторів росту в місцеві проблеми. Збагачена тромбоцитами плазма стимулює остеогенез, оскільки тромбоцити,

руйнуючись у кістковому дефекті, виробляють різні ангиогенні, мітогенні та остеогенні фактори росту, які, у свою чергу, запускають та активують процеси остеогенезу. З іншого боку, комбінація тромбоцитарного гелю з фібриновим клеєм, аспіратом кісткового мозку або симвастатином не виявила значних відмінностей у загоєнні кісток порівняно з контрольною групою виявили, що ПЗТ, пов'язаний з бичачою неорганічною кісткою (Bio-Oss®; Geistlich) або БС (Bio-Gran®; Orthovita, Implant Innovations), не мав значного впливу на загоєння кісток. [90-98].

Висновки до I розділу.

Телемедицина, безумовно, щодня відіграє все більшу роль у системах охорони здоров'я. Інша справа - наукова значущість телемедицини. Більшість інших джерел містять інформацію лише про економічну доцільність або оптимізацію роботи медичного персоналу, відсутня доказова база застосування телемедичних технологій у лікуванні пацієнтів з вогнепальною скелетною травмою та її вплив на такі результати лікування, як частота розвитку псевдоартрозу, остеомієліту, контрактур. Також відсутні дані щодо стандартів протоколів, анкет, адаптованих для проведення телеконсультацій травматологічних пацієнтів на різних етапах надання медичної допомоги а також частоти їх застосування. Відомим є те, що одним з ключів у підвищенні якості наданням медичної допомоги є своєчасність прийняття рішень. Основними ускладненнями, що впливають на результат ліування травматологічних хворих є остеомієліт, псевдоартроз та контрактури. Дані ускладнення формуються тривалий час, тому динамічний телемедичний моніторинг прогнозовано надасть допомогу вчасно виявити ознаки вищевказаних патологій та запобігти їх розвитку та прогресуванню.

РОЗДІЛ II. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.

2.1. Загальна характеристика дослідження

З метою аналізу проведеної медичної допомоги пацієнта з МПДК в відповідно до мети та вирішення задач дисертаційної роботи проведено порівняльний аналіз відновного лікування в залежності від тактики запропонованого лікування, застосування телемедичних технологій з відповідною корекцією лікування, застосованої технології конверсії методу, програм медичної реабілітації.

Матеріали дослідження:

- аналіз літературних джерел на питання сучасних методів надання медичної допомоги пацієнтам з МПДК
- аналіз існуючих способів надання телемедичних послуг, методів оцінки її ефективності
- формування на основі отриманих даних алгоритму відновного лікування постраждалих з МПДК із застосування телемедичних технологій та проаналізувати вплив їх застосування на результат.

2.2. Загальна характеристика груп порівняння

Для проведення даного дослідження після попередньої статистичної обробки та прогнозування сформовано дві групи порівняння: основна (84 пацієнти) та контрольна (62 пацієнти). Всі пацієнти отримали поранення в ході ООС на Сході України. Дані постраждали лікувались в 2014-2021 роках на рівнях надання медичної допомоги МО України (військово-медичних центрах та госпіталях) а також прифронтових цивільних лікарнях (Селідовська, Торецька ЦРЛ, ЛШМД м. Маріуполя).

Критерії **включення** в дисертаційне дослідження:

- пацієнти з множинними переломами довгих кісток
- етіологія – вогнепальна травма
- вид політравми: множинна та поєднана

- вік 18-60 років

Критерії **виключення** з дослідження:

- смерть пацієнта
- не дотримання пацієнтом режиму лікування

Критерії **невключення** в дослідження:

- куріння в комбінації з цукровим діабетом у одного пацієнта
- анатомічне ушкодження магістральних артерій, нервів
- вік – менше 18 та старше 60 років
- супутні декомпенсовані захворювання наявність яких здатна істотно вплинути на результати дослідження;
- відмова у підписанні інформованої згоди пацієнта.

Постраждалі розділені на 2 групи дослідження:

Основна група дослідження (84 пацієнти) - пацієнти, яким надавалась медична допомога у НВМКЦ «ГВКГ», реабілітаційних центрах та санаторно-курортних закладах МО України в період з 2016 по 2021 рр. У постраждалих цієї групи з урахуванням етапної хірургічної тактики використані всі елементи системи відновного лікування (тактика DCO, консервація ран, пневмошини, АЗФ (в т.ч. шарнірні), апарати зовнішньої фіксації, ультразвукова кавітація, терапія негативним тиском, моніторинг бактеріологічного вмісту ран, біохімічних показників крові, технологія конверсії методу із застосування регенераторних технологій, індивідуальна реабілітаційна програма). При цьому на кожному етапі проводився телемедичний моніторинг пацієнтів з аналізом вхідних даних та динаміки стану. В технологію конверсії включено застосування комбінації біоскла та ПЗТ в лікуванні дефектів кісткової тканини. В реабілітаційну програму включено застосування технології дистанційного моніторингу рухів (амплітуди та дозованого навантаження).

Контрольна група дослідження (62 пацієнти) - пацієнти, які проходили відновне лікування в військово-медичних центрах МО України та цивільних медичних закладах в період з 2016-2021рр. У постраждалих цієї групи використані: тактика DCO, консервація ран, пневмошини, АЗФ (в т.ч. шарнірні), апарати зовнішньої фіксації, ультразвукова кавітація, терапія негативним тиском, моніторинг бактеріологічного вмісту ран, біохімічних показників крові, технологія конверсії методу, індивідуальна реабілітаційна програма. Відмінність від основної групи: в технологію конверсії методу включалось лише аутопластика губчастою кістковою тканиною. У відновному лікуванні телемедичне консультування а також технологія дистанційного моніторингу рухів не застосовувались. Нижче представлено дані, що свідчать про значне переважання іпсилатеральних переломів ДКНК у всіх групах порівняння (табл. 2.1.).

Таблиця 2.1. Розподіл пацієнтів з множинними переломами нижніх кінцівок в групах порівняння

| Групи порівняння | Розподіл множинних вогнепальних переломів довгих кісток нижніх кінцівок за локалізацією | | |
|------------------------------------|---|--------------|-----------------|
| | Іпсилатеральні | Білатеральні | Контрлатеральні |
| Основна група (84 пацієнтів) | 58 (69.1%) | 14 (16.6%) | 12 (14.3%) |
| Контрольна група (62 пацієнтів) | 40 (64,5%) | 12 (19.3%) | 10 (16.2%) |

У таблиці 2.2. представлено розподіл за сегментами кістки – діяфіз/метаепіфіз/діяфіз+метаепіфіз. Локалізація перелому звісно впливала та врахована у оцінці результатів лікування.

Таблиця 2.2. Розподіл пацієнтів з МВПДК – розподіл за сегментами кістки

| Групи порівняння | Види МВПДК нижніх кінцівок - розподіл за сегментами кістки | | | | | | | | |
|---------------------|--|------|----|--------------|------|----|-----------------|-----------|----|
| | Іпсілатеральні | | | Білатеральні | | | Контрлатеральні | | |
| | Д | Д+МЕ | МЕ | Д | Д+МЕ | МЕ | Д | Д+МЕ Е | МЕ |
| Основна (84 пац) | 31 | 16 | 7 | 9 | 3 | 3 | 9 | 4 | 2 |
| Контрольна (62 пац) | 24 | 10 | 7 | 6 | 3 | 2 | 7 | 2 | 1 |

Д – діафіз; Д+МЕ – діафіз+метаепіфіз; МЕ – метаепіфіз.

В таблиці відображено переважання іпсілатеральних діафізарних переломів довгих кісток нижніх кінцівок (основна 31, контрольна група – 24 пацієнти). Поєднання переломів довгих кісток верхньої та нижньої кінцівки зустрічались у 25 (29,7%) пацієнтів основної групи та у 21 (33,8%) контрольної групи. Розподіл пацієнтів з множинними переломами довгих кісток верхніх та нижніх кінцівок представлений в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3. Розподіл пацієнтів з множинними переломами довгих кісток верхніх та нижніх кінцівок

| Групи порівняння | Види множинних (ПСП) переломів довгих кісток верхніх та нижніх кінцівок у пацієнтів – розподіл за сегментами кістки | | | | | |
|------------------|---|------|----|-----------------|------|----|
| | Іпсілатеральні | | | Контрлатеральні | | |
| | Д | Д+МЕ | МЕ | Д | Д+МЕ | МЕ |
| Основна (28) | 9 | 5 | 3 | 6 | 3 | 2 |

| | | | | | | |
|---------------|----|---|---|---|---|---|
| I гр. (31) | 10 | 6 | 3 | 7 | 3 | 2 |
| II гр. – (33) | 11 | 7 | 2 | 6 | 4 | 3 |

Д – діафіз; Д+МЕ – діафіз+метаепіфіз; МЕ – метаепіфіз.

Множинні переломи довгих кісток верхніх кінцівок відмічені у 9 (10,7%) пацієнтів основної групи та у 6 (9,6%) контрольної групи.

Розподіл пацієнтів з МВПДК верхніх кінцівок представлений в табл. 2.4.

Таблиця 2.4. Розподіл пацієнтів з множинними переломами довгих кісток верхніх кінцівок

| Групи порівняння | Види множинних переломів довгих кісток верхніх кінцівок у постраждалих (31 пацієнт) | | |
|---------------------------------|---|--------------|-----------------|
| | Іпсілатеральні | Білатеральні | Контрлатеральні |
| Основна група 9 пацієнтів | 6 (66.7 %) | 2 (22.2%) | 1 (11.1%) |
| Контрольна група 6 пацієнтів | 3 (50.0 %) | 2 (33.3%) | 1 (16.7%) |

Статистично значимих різниць за переломами сегментів кінцівок основної та контрольної груп порівняння не виявлено ($p > 0,05$) – ці групи дослідження є співставними.

Розподіл пацієнтів з МВПДК верхніх кінцівок - розподіл за сегментами кістки представлений в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5. Розподіл пацієнтів з множинними переломами довгих кісток верхніх кінцівок - розподіл за сегментами кістки

| Групи порівняння | Види ПСП довгих кісток верхніх кінцівок - 31 пацієнт (розподіл за сегментами кістки) | | | | | | | | |
|------------------|--|------|----|--------------|------|----|-----------------|----------|----|
| | Іпсілатеральні | | | Білатеральні | | | Контрлатеральні | | |
| | Д | Д+МЕ | МЕ | Д | Д+МЕ | МЕ | Д | Д+М Е | МЕ |
| Основна (9) | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | - | - | 1 | - |
| Контроль (12) | - | 3 | - | 1 | 1 | - | - | 1 | - |

Д – діяфіз; Д+МЕ – діяфіз+метаепіфіз; МЕ – метаепіфіз.

Дані свідчать про найменшу кількість постраждалих з переломами саме метаепіфізарних ділянок ДК верхніх кінцівок у групах порівняння.

Розподіл постраждалих за методом первинної фіксації множинних переломів ДК у групах дослідження представлений в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6. Розподіл постраждалих за методом первинної фіксації множинних переломів ДК у групах дослідження

| Метод первинної фіксації МПДК без | Кількість постраждалих в групах дослідження | |
|-----------------------------------|---|------------------|
| | основна група | Контрольна група |
| Скелетний витяг | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Гіпсова іммобілізація | 11 (13,0%) | 9 (14,5%) |
| АЗФ | 57 (68,3%) | 38 (63,1%) |
| АЗФ та гіпсова іммобілізація | 12 (14,1%) | 10 (16,1%) |

| | | |
|------------------------------------|------------|------------|
| АЗФ та ск, витяг | 2 (2,3%) | 1 (1,6%) |
| Ск. витяг та гіпсова іммобілізація | 2 (2,3%) | 3 (4,8%) |
| Всього | 84 (100%) | 62 (100%) |

Важливим прогностичним фактором виживання а також віддалених результатів лікування при поступленні пацієнтів на II рівень надання медичної допомоги є ступінь травматичного шоку (за наявності). Частота виявлення шоку на II рівні надання медичної допомоги різного ступеня тяжкості в групах дослідження представлені в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7. Частота виявлення шоку на II рівні надання медичної допомоги різного ступеня тяжкості в групах дослідження, n (%).

| Групи | К-ть пацієнтів з шоком в групах | Ступінь шоку | | |
|------------------|---------------------------------|--------------|------------|-------------|
| | | I ступеня | II ступеня | III ступеня |
| Основна група | n=73 | 52 (72,1%) | 16 (21,4%) | 5 (6,5%) |
| Контрольна група | n=56 | 42 (75,2%) | 11 (19,7%) | 3 (5,1%) |

При аналізі статистично значимої різниці в групах дослідження з різним ступенем шоку не виявлено ($p < 0.05$).

На момент поступлення на II рівень надання медичної допомоги середній показник важкості травми за шкалою Injury Severity Score (ISS) у пацієнтів основної групи – 20,4 ($\pm 3,1$), контрольній – 20,8 ($\pm 2,9$).

2.3. Концептуальна модель надання медичної допомоги пацієнту в системі відновного лікування із застосуванням телемедичних технологій.

За визначенням, поняття реабілітація інвалідів – це система медичних, психологічних, педагогічних, фізичних, професійних, трудових заходів, спрямованих на надання особам допомоги у відновленні та компенсації порушених або втрачених функцій організму, усуненні обмежень їх життєдіяльності для досягнення і підтримання соціальної і матеріальної незалежності, трудової адаптації та інтеграції в суспільство. Процес компенсаторних пристосувань до повного відновлення порушених функцій за П.К. Анохіним передбачає наступні стадії:

1. Сигналізація в центральну нервову систему
2. Включення відповідних робочих комплексів забезпечуючих максимальні можливості відновлення порушених функцій
3. Завершення процесів компенсації, що закріплюються організмом та досягається максимальний пристосувальний ефект.

Головним завданням лікаря є своєчасне забезпечення сприятливих умов для компенсації порушених функцій за умов верифікації обгрунтованого діагнозу в ранньому періоді та визначення наукової обгрунтованої тактики відновного лікування.

Метою системи реабілітації інвалідів є досягнення в оптимальні строки відновлення порушених функцій, пристосування постраждалих до оточуючого (біологічного, соціального) середовища із незмінними чи порушеними в зв'язку із хворобою (травмою) функціями.

Основні завдання медичної реабілітації на етапах відновного лікування полягають в активізації постраждалого, прискоренні регенерації, зниженню до мінімуму ступеня та обсягу функціональних і структурних порушень та полегшенню реадаптації до навколишнього середовища.

Система включає основні структурні елементи: вхід, блок керування підсистеми, зворотний зв'язок і підсистему контролю.

Організаційними основами реабілітаційно-відновного лікування є здійснення комплексної вихідної оцінки стану пацієнта з формулюванням реабілітаційного висновку; проведення медичної реабілітації за індивідуально розробленими програмами на кожному з рівнів відновного лікування; визначення реабілітаційного потенціалу та прогнозу; виділення однорідних контингентів постраждалих та реабілітаційного маршруту; здійснення оцінки ефективності реабілітаційно-відновних заходів; складання рекомендацій щодо продовження відновного лікування на подальших етапах медичної реабілітації та необхідності виконання реконструктивних хірургічних втручань.

Телемедицина в рамках системи лікування розглядається як засіб забезпечення зворотнього зв'язку та підсистему контролю: телеконсультації з контролем (менеджмент процесу лікування в залежності від результатів телеконсультації), а також технології моніторингу рухів на реабілітаційному етапі дають змогу об'єктивізувати процес відновлення функції.

Проблематика питання лікування пацієнтів з множинними вогнепальними довгих кісток визначена тим, що ураження кінцівок займають I місце серед усіх локалізацій (32-68%) при вогнепальних ушкодженнях. Множинні переломи кінцівок зустрічаються у 8,5-13,7%. Вогнепальні поранення кінцівок часто супроводжуються ушкодженням магістральних судин (18-38%), що при доведеному незастосуванні 3 правил (джгут, ургентна трансфузія крові/її препаратів, евакуація постраждалого до госпіталя протягом 60 хв) значно збільшує смертність на догоспітальному етапі, що є ключовим на I рівні надання медичної допомоги. Проблематика лікування на госпітальному етапі пов'язана з тривалим показником "ліжко-день", кількість хірургічних втручань, ранні післяопераційні ускладнення, економічні чинники. Головними факторами, що впливали на результат відновного лікування: супутнє ураження магістральних судин, нервів, компартмент синдром, розмір дефекту м'яких тканин та кістки, поєднане ушкодження голови, грудної клітки, живота. На амбулаторному етапі відмічається підвищена кількість інфекційних ускладнень (в порівнянні із закритими переломами) на 2,3-46,2%

у залежності від вхідних даних пацієнтів, а також обраної тактики лікування, частота сповільненої консолидації (47,4-92,6%)/незрощень (0-6,4%), посттравматичний остеоартрит при внутрішньосуглобових переломах (92,8%), незначне/помірне/значне порушення функції великих суглобів (32,8-52,6%) при інтра/параартикулярних переломах, при діафізарних – 13,6-24,3%. Таким чином, у зв'язку зі значною кількістю факторів, що призводять до летальності, більшої кількості незадовільних результатів відновного лікування дана категорія пацієнтів потребує реалізації оптимізованої тактики. Телемедицина розглядається як фактор, що дає змогу надавати повноцінну висококваліфіковану консультаційну допомогу на II-IV рівнях евакуації. А на I рівні широке впровадження телемедицини викликане обмеженнями технологічних мереж та проблемами кібербезпеки. Телемедицина не є заміною розгортанню передбачуваних медичних ресурсів або оптимізацією навчання/консультування: телемедицина — це план Б, а план А — це підготовка кадрів, розгортання госпіталів та евакуація постраждалих. Тим не менш, коли мережеві та комунікаційні ресурси є достатніми, телемедицина надає передовий досвід у суворих умовах з обмеженими ресурсами, коли вчасна евакуація неможлива. Для заміщення дефектів кісткової тканини та з метою зниження об'єму оперативних втручань (включаючи операцію по забору кортикально-губчастого трансплантату) оптимально застосовувати сучасні матриці на основі біоскла та PRP.

Окрім синхронного/асинхронного консультування “лікар-лікар” та “лікар-пацієнт” існує ряд телетехнологій, що дають змогу об'єктивізувати процес лікування. Телетехнології можуть бути адаптованими в будь-яких напрямках дистанційної медицини. Це може бути як моніторинг вітальних показників, так і оцінка віддалених результатів відновного лікування. Наприклад, для дистанційного моніторингу навантаження існує технологія ComeBackMobility™. Дана технологія дає змогу в режимі реального часу давати дані про реальне навантаження оперованої нижньої кінцівки. Інший застосунок, DrGoniometer™, за допомогою програмного асистента дає змогу

робити фотографію сегмента пацієнта під час крайніх активних рухів, та використовуючи екранний транспортер підраховувати амплітуду.

Пацієнти з множинними вогнепальними переломами довгих кісток потребують більш динамічної участі в лікувальному процесі, оскільки частота типових ускладнень у таких постраждалих є вищою.

Для загального функціонування системи надання медичної допомоги пацієнтам з МПДК сформована концептуальна модель (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Концептуальна модель надання медичної допомоги пацієнту в системі відновного лікування із застосуванням телемедичних технологій.

В основі будь-якої системи лікування завжди є пацієнт (в даному випадку з МВПДК). В першу чергу стоїть задача визначення вимог до технічного забезпечення та який стандарт проведення телеконсультації загалом. Враховуючи те, що умовно лікування пацієнтів з МВПДК можна розділити на 4 етапи (де I етап – збереження життя, II – загоєння рани, III – вирішення питання заключної фіксації (конверсії методу), IV – відновлення

функції). На I етапі, наприклад, основними даними будуть швидкість поступлення на етап, тяжкість травми (PTS), ступінь шоку (гематокрит, ОЦК, кислотно-основний стан), терміни ПХО, показник підфасціального тиску, спосіб транспортної іммобілізації перелома, консервація ран тощо. На II етапі – контроль вітальних показників, застосування хірургічних технологій (пульс-лаважтерапія негативним тиском, ультразвукова кавітація, хірургічні магніти), рівень КУО в рановому вмісті. На III етапі – дані доплерографії, розмірів дефекта кісткової тканини за наявності (і, відповідно, вибору способу його заповнення), дані лабораторних показників (лейкоцити, ШОЕ, СРБ, церулоплазмін, альбуміно-глобуліновий коефіцієнт) та вирішення доцільності застосування технології конверсії методу. На IV етапі – контроль за процесом загоєння післяопераційної рани, консолідацією перелома, функцією кінцівки, наявністю судинних/неврологічних порушень, довжиною сегмента. Враховуючи, що будь-яка система базується на принципах етапності та послідовності, телемедицина дає змогу проводити предметний контроль її реалізації на стаціонарному/амбулаторному етапах.

2.4. Методи дослідження

2.4.1. Клініко-лабораторний та фізикальний метод

В клінічне обстеження входило визначення скарг пацієнта, встановлення обставин та механізму травми (кульове/осколкове/вибухове поранення), а також збір даних про вік, професію (до служби в армії), перенесені захворювання, наявність алергологічний та спадковий анамнези. При огляді пацієнтів на стаціонарному етапі оцінювали інтенсивність больового синдрому, дослідження ранового вмісту при хірургічній обробці одразу при поступленні, колір шкіряних покривів, наявність підшкірного крововиливу та його поширення, вираженість набряку та напруження м'яких тканин (вимірювання окружності травмованого сегмента), виявлення ділянки максимальної пальпаторної болісності, місцеві ознаки запалення, неврологічний статус кінцівок та стан периферійного кровообігу.

Клінічну оцінку ортопедо-травматологічного стану визначали по стандартним схемам і методиками. Для об'єктивної оцінки тяжкості отриманих травм у пацієнтів використовували шкалу тяжкості пошкоджень – Injury severity score (ISS). Ступені тяжкості відкритих переломів оцінювали за класифікацією відкритих переломів АО і E. Muller (1990, 1996).

На реабілітаційному етапі визначали наступні анатоμο-функціональні порушення: функція ходи, користування допоміжними засобами опори/переміщення, анатомічну довжину травмованого сегмента, деформацію, обмеження рухів в суглобах, ступінь гіпотрофії м'язів кінцівки, неврологічного статус, стан периферійного кровообігу, наявність запальних процесів.

Протягом усього періоду перебування пацієнта на стаціонарному етапі проводили моніторинг:

- 1) загальноклінічного аналізу крові та сечі;
- 2) біохімічні показники крові (загальний білок, глюкоза, лактат, загальний білірубін, сечовина, креатинін, АЛТ, АСТ, електроліти крові; СРБ, церулоплазмін, фракції білків (α , β , γ – глобуліни)
- 3) коагулограма - час згортання, тривалість кровотечі, фібриноген, протромбіновий індекс, кількість тромбоцитів).

Дані дослідження завжди виконувались при поступленні на наступний етап медичної евакуації. На II рівні надання медичної допомоги при поступленні проводилась телеконсультація «лікар-лікар» в синхронному/асинхронному режимах. Основні вітальній показники, дані лабораторних досліджень контролювались під час телеконсультації, а у випадку необхідності термінової евакуації на вищий рівень (у зв'язку з технічними обмеженнями «нижчого» етапу/масовому поступленні хворих) приймалось рішення щодо переведення пацієнта на вищий рівень. У випадку задовільних показників та стабільному стані пацієнта, виконувались всі необхідні заходи етапу з плановою підготовкою до евакуації.

Загальний аналіз крові визначали за допомогою апаратів Mindray BC-20s (Китай), Erba Elite5 (США). Загальний аналіз сечі досліджували на апараті CL-50 НТІ (США), Laura Smart (США). Біохімічні показники крові визначали за допомогою аналізаторів BTS-350 (Іспанія), Erba Chem-7 (США), LabAnalyt 8210 (Китай).

4) бактеріологічне дослідження ранового вмісту виконували усім постраждалим груп порівняння. Дослідження виконували на II-IV етапах евакуації, до хірургічної обробки, початку NPWT-терапії та ультразвукової кавітації, а потім - через 2-5 діб після застосування цих хірургічних засобів лікування ран, перед зашиванням рани а також у випадку появи нориць/евакуації інфікованих гематом тощо.

Усім пацієнтам виконували якісне та кількісне дослідження, визначаючи видовий склад мікрофлори та ступінь мікробної контамінації (кількість колонієутворюючих одиниць). Раньовий вміст збирали за допомогою стандартних стерильних дакронових тампонів (виробник фірма «Coran Italia S.P.A.»). Тампон із забраним матеріалом ретельно змішували в 5 мл бульйону (відповідає 100-разому розведенню). Отриману суміш по 0,1 мл висівали на чашці Петрі з сольовим агаром, ендоагаром та Колумбія агаром +5% крові. Чашки Петрі з жовточно-сольовим і ендоагаром, інкубували при $t +37^{\circ}\text{C}$ протягом 24–48 годин, чашки Петрі з Колумбія агаром інкубували 24-48 годин в CO_2 камері ($t +37^{\circ}\text{C}$, 5% CO_2). Через 2 доби проводили підрахунок та ідентифікацію кожного виду колоній. Паралельно методом дисків визначали чутливість виділеної мікрофлори до різних антибактеріальних препаратів.

Кількісне визначення мікробних тіл в 1 г тканини рани виконували за методом Baxter (1973) в модифікації Колкера (1981). Виконували біопсію тканин із рани, готували шматок тканини вагою $\sim 1\text{г}$, який розтирали до гомогенної маси і виконували 10, 100, 1000-разові розведення в 5мл бульйону. Останні в об'ємі 0,1 мл засівали на чашку Петрі, інкубували в термостаті при температурі 37°C 24-48 годин, після чого підраховували культивовані колонії. Кількість бактерій 1г тканини підраховували за формулою:

$$H = A \times 5 \times N$$

(де H – кількість бактерій в 1г тканини, A – число вирослих колоній, 5 – число перерахунку, N – число розведень).

Після визначення виду мікроорганізмів визначали чутливість до антибактеріальних препаратів методом дисків.

2.4.2. Оцінка функціонального стану пацієнтів з МПДК.

Інтенсивність больового синдрому пацієнтів з визначав пацієнт за візуальною шкалою болю, що включала чотири критерії: біль відсутній/ незначний біль/ терпимий біль/ нестерпний біль. Суб'єктивно відчуття болю оцінював постраждалий по 10 пунктам цифрової шкали від 0 (біль відсутній) до 10 (нестерпний біль який тільки можна уявити).

Інтенсивність больового синдрому визначали у спокої та під час фізичного навантаження (ході, виконанні рухів в суміжних суглобах травмованих сегментів кінцівок).

Обсяг рухів в суглобах кінцівок у постраждалих проводили за допомогою гоніометра або програми Dr.Goniometer. Визначені показники оцінювали використовуючи положення про військово-лікарську експертизу в Збройних силах України (наказ Міністра оборони України № 402 від 2008 року) (табл. 2.8-2.9)

Таблиця 2.8. Шкала оцінки контрактур суглобів нижніх кінцівок

| Суглоб | Рух | Норма (градуси) | Обмеження рухів | | |
|-----------|------------|--------------------|-----------------|---------|--------|
| | | | Незначне | Помірне | Значне |
| Кульшовий | Згинання | 75 | 100 | 110 | 120 |
| | Розгинання | 180 | 170 | 160 | 150 |
| | Відведення | 50 | 25 | 20 | 15 |
| Колінний | Згинання | 40 | 60 | 90 | 110 |
| | Розгинання | 180 | 175 | 170 | 160 |

| | | | | | |
|-------------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|
| Гомілково-стопний | Підошовне згинання | 130 | 120 | 110 | 100 |
| | Тильне згинання | 70 | 75 | 80 | 85 |

Таблиця 2.9. Шкала оцінки контрактур суглобів верхніх кінцівок

| Суглоб | Рух | Норма (градуси) | Обмеження рухів | | |
|-----------|------------|-----------------|-----------------|---------|--------|
| | | | Незначне | Помірне | Значне |
| Плечовий | Згинання | 180 | 115 | 100 | 80 |
| | Розгинання | 40 | 30 | 20 | 15 |
| | Відведення | 180 | 115 | 100 | 80 |
| Ліктьовий | Згинання | 40 | 80 | 90 | 100 |
| | Розгинання | 180 | 150 | 140 | 120 |
| | Пронація | 180 | 135 | 90 | 60 |
| | Супінація | 180 | 135 | 90 | 60 |
| Кистьовий | Згинання | 75 | 35 | 20-25 | 15 |
| | Розгинання | 65 | 30 | 20-25 | 15 |
| | Відведення | | | | |
| | радіальне | 20 | 10 | 5 | 2-3 |
| | ульнарне | 40 | 25 | 15 | 10 |

За допомогою мобільної програми Dr.Goniometer™ на стаціонарному та амбулаторному етапах проводили визначення та моніторинг амплітуди рухів. Даний метод можна виконувати в онлайн та офлайн режимах. В онлайн режимі лікар, що присутній біля пацієнта, з допомогою підказок програми Dr.Goniometer™ фотографував кінцівку пацієнта, і за допомогою цифрового кутоміра (встановлення 3-х точок – у центрі сегмента) визначав кут згинання.

Програма налаштована таким чином, що просторові датчики телефона унеможливають виконання фотографії не паралельно підлозі та під кутом нахилу допереду/дозаду. Приклад виконаного знімка та дослідження представлені на рис. 2.2.

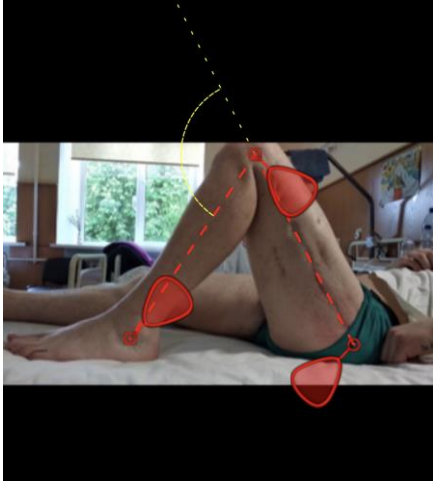


Рис. 2.2 Вимірювання амплітуди рухів у колінному суглобі пацієнта К. за допомогою програми Dr.Goniometr™

Оцінку вітальних гемодинамічних показників здійснювали вимірюючи АТ та ЧСС і їх зміни під час занять до та після фізичних навантажень.

У пацієнтів на стаціонарному етапі проводили ортостатичну пробу при якій визначали пульс при переході з горизонтального у вертикальне положення. Дану пробу вважали незадовільною при збільшенні ЧСС вище 20 ударів/хв від вимірювання даного показника в стані спокою.

2.4.3. Інструментальні методи діагностики постраждалих.

2.4.3.1. Рентгенологічний метод

Рентгенологічні дослідження проводили всім 146 (100%) пацієнтам груп порівняння. Рентгенорафію проводили багаторазово: при поступленні на II рівень, етапно – при зміні методу фіксації (наприклад, гіпсову пов'язку на АЗФ / перемонтажі АЗФ), при заміні методу фіксації а також у післяопераційному періоді – проміжками в 1,5-2 міс до консолідації перелому. Достатні технічні характеристики рентген-апарату: максимальна напруга на рентгенівській трубці 150 кВ; фокусна пляма 0,6/0,8 мм; максимальна потужність 40/96 кВт, теплоємність аноду 300 кНУ.

На рентгенограмах довгих кісток кінцівок оцінювали цілісність діафізарної, епіфізарної і метаепіфізарних зон, характер лінії перелому та ступінь зміщення уламків.

2.4.3.2. Ультрасонографічний метод

Доплерографія судин нижніх кінцівок проведена у всіх постраждалих груп порівняння з МПДК нижніх кінцівок з метою вивчення кровотоку та виявлення ускладнень. Доплерографію проводили як обов'язкове дослідження перед конверсією методу.

Для дослідження вен стегна, підколінної вени, вен гомілки, а також великої і малої підшкірних вен використовували лінійний датчик з частотою 7,5 МГц. Для візуалізації клубових вен і нижньої порожнистої вени застосовували конвексний датчик з частотою не менше 3,5 МГц.

Для дослідження вен нижніх кінцівок використовували три режими. В В-режимі оцінювали діаметр вени, колабування стінок, просвіт, наявність клапанів тощо. У кольоровому режимі визначали заповнення порожнини вени, наявність турбулентних потоків. У режимі спектральної доплерографії визначали фазність кровотоку.

УЗ-ознаками пристіночного тромбозу вважали візуалізацію тромбу з наявністю вільного кровотоку в цій ділянці зміненої прохідності вени, відсутності повного спадіння стінок при компресії вени датчиком, наявності дефекту заповнення, наявності спонтанного кровотоку при спектральній доплерографії.

Оклюзивним вважали тромбоз, ознаками якого були відсутність спадіння стінок при компресії вени датчиком, а також візуалізація в порожнині вени включень різної ехогенності, відсутності кровотоку і заповнення вени в режимах спектральної доплерографії. До УЗ-критеріїв флотуючих тромбів відносили наявність ехогенної структури, розташованої в порожнині вени, наявність вільного простору, відсутність дотику стінок вени при компресії датчиком, наявність спонтанного кровотоку при спектральній доплерографії

2.4.3.3. Вимірювання підфасціального тиску.

Компартмент-синдром є одним з найчастішних можливих ускладнень у пацієнтів з МПДК кінцівок. Клінічно компартмент синдром проявлявся болем, що не відповідає ступеню травми, а також не зменшується при застосуванні анальгетиків, а у ділянці ушкодження виявляли зміну кольору шкіри та місцевої температури. Постраждалі скаржились на порушення чутливості у вигляді парестезії-гіпостезії-анестезія. Для діагностики компартмент-синдрома у пацієнтів вимірювання здійснювали в кістково-фасціальних футлярах травмованих сегментів кінцівок.

Відповідно до міжнародних рекомендацій, тиск в футлярі вище 30 мм.рт.ст є показом до виконання фасціотомії. У випадку сопорозного/коматозного стану пацієнта а також внутрішньосуглобових переломах фасціотомію виконували без визначення тиску. Підфасціальний тиск визначали за допомогою контактного манометра Stryker.

Прилад складається із електронного перетворювача – камери з екраном-монітором, електричною батарейкою, сенсорною мембраною, фіксатором для шприца, канюлею для голки. До приладу приєднували одноразовий шприц, який заповнювали розчином NaCl 0,9% та спеціальною одноразовою ін'єкційною голкою.

Методика визначення підфасціального тиску. Виконується місцева анестезія шкіри (наприклад, р-н Лідокаїну 1% - 2 мл) в місці уколу у проекції досліджуваного футляра. Після збору приладу, заповнення шприца з голкою фізіологічним розчином, вмикали прилад та обнуляли значення – на моніторі з'являлась цифра 0. Після цього ін'єкційну голку приладу вводили під фасцію відповідного футляру кінцівки. За допомогою шприца з'єданого з приладом повільно нагнітали 0,3 мл фізіологічного розчину субфасціально, а через 10 – 15с реєстрували числові результати вимірювання, які з'являлись на екрані.

Компартмент-синдром (тиск вище 30 мм.рт.ст.) діагностовано у 71 (85,4%) пацієнтів основної групи та у 50 (82,3%) контрольної групи.

2.4.3.4. Комп'ютерна томографія

КТ проводили на 64-зрізному комп'ютерному томографі з метою визначення характеру внутрішньосуглобових ушкоджень кісток а також для визначення розміру дефекта кісткової тканини. Крім цього, у випадку сумнівних даних щодо судинних порушень виконували КТ в режимі ангіографії (виконано в 9 (10,7%) пацієнтів основної групи).

КТ-ангіографія дозволяє отримати докладне зображення кровоносних судин і оцінити характер кровотоку. Після виконання КТ з в/в контрастуванням проводиться аналіз отриманих даних із застосуванням

Під час КТ-ангіографії вводиться деяка кількість контрастної речовини. При поширенні цієї речовини по всій судинній системі судини на комп'ютерній томограмі стають більш контрастними. При цьому комп'ютер створює тривимірне (3D) зображення кровоносних судин.

Комп'ютерна томографія виконана у 28 (34,7%) постраждалих основної та 18 (29,2%) пацієнтів контрольної груп порівняння з внутрішньосуглобовими переломами або дефектами кісткової тканини.

КТ виконували в спіральному режимі з наступними характеристиками: клімація шару 2 мм, інтервал реконструкції 1 мм, крок спіралі (pitch) 1.5, Розмір матриці 512, період обертання 1,0 с, режим «BONE» із застосуванням функції автоматичного регулювання анодного струму, що зменшувало променеве навантаження під час дослідження при збереженні задовільної якості зображень.

2.4.3.5. Експериментальне дослідження на тваринах

Біоматеріали мають багато біоактивних властивостей та не викликають негативної імунної відповіді, будучи здатними інтегруватися з кісткою за допомогою прямих біохімічних зв'язків. Проте їх біохімічні властивості відрізняються. Біоактивне скло (БС), як синтетичний біоматеріал, характеризується біомеханічною та морфологічною стійкістю, а також високою еластичністю, подібним до гідроксиапатиту (ГА) та β -трикальцій-фосфату (β -ТСР).

Використання керамічних біоматеріалів для заміщення дефектів кісток є одним із перспективних напрямків реконструктивної хірургії. Вибір біоматеріалів ґрунтується на тому, що вони не викликають побічних реакцій і здатні інтегруватися з кісткою завдяки утворенню прямих біохімічних зв'язків, мають механічну стійкість, високу еластичність (Polo-Corrales et al., 2014).

Синтетичний ГА за своїм хімічним складом і кристалічною структурою найбільш схожий на мінеральну речовину кісткової тканини, з вираженими остеоіндуктивними властивостями (проліферація кісткової тканини на поверхню імплантату ГА), хоча швидкість резорбції та біотрансформації ГА зазвичай найнижча серед обраних матеріалів, тому в результаті остеопровідності утворюється щільно інтегрована суміш кісткової тканини та ГК, так званий кістково-керамічний комплекс, який може залишатися в організмі роками (Gomes et al., 2019). β -ТСП має біохімічні властивості, подібні до ГА, але з більш швидкою резорбцією, що призводить до місцевої реконструкції імплантату та його участі у відновленні кісткової тканини, а не у формуванні кістково-керамічного комплексу (Yu et al., 2017).

БС - це матеріал з найвищим індексом біоактивності, він швидко інтегрується в кісткову тканину завдяки утворенню на його поверхні шару апатиту, який повністю схожий на сусідню кістку (Fiume et al., 2018). Процеси остеointegraції та біотрансформації БГ прискорюються за рахунок вивільнення іонів Si та Ca, які стимулюють регенерацію кісток (Fernandes et al., 2018). Хоча всі згадувані ефекти імплантації синтетичних біоактивних матеріалів, ймовірно, залежать від умов та місця імплантації, а також від фізичного стану пацієнта.

Відповідно до мети і завдань дослідження було проведено 3 серії експериментів, які виконані на 34 кролях (жива маса 3530 ± 72 г). Вік тварин до початку експерименту був 11 ± 4 місяців. Експеримент проводився в експериментально-біологічній клініці Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця. Дослідження включало два етапи випробувань, по 10

тварин на кожному. Під загальною анестезією (Кетамін) в проксимальному меатепіфізі великогомілкової кістки виконувався дірчастий дефект $d=2\text{mm}$, що заповнювався препаратом біоскла “Синтекіст” (Компанія “І-плант”, Україна), в комбінації з: плазмою, збагаченою тромбоцитами; фібрином, збагаченим тромбоцитами; аспіратом кісткового мозку. Таким чином сформовано 3 групи дослідних тварин, дослідження на яких проводилось в 2 етапи:

- 1 група (10 дослідних тварин) – сформований дірчастий дефект $d=2\text{mm}$ заповнювався БС та плазмою, збагаченою тромбоцитами (препарати досліджувались на 4 та 12 тижнях).
- 2 група (10 дослідних тварин) – сформований дірчастий дефект $d=2\text{mm}$ заповнювався БС та фібрином, збагаченим тромбоцитами (препарати досліджувались на 4 та 12 тижнях).
- 3 груп (10 дослідних тварин) - сформований дірчастий дефект $d=2\text{mm}$ заповнювався БС та аспіратом кісткового мозку (препарати досліджувались на 4 та 12 тижнях).

Склад біоскла “Синтекіст” (Компанія “І-плант”, Україна): 58 % SiO_2 ; 33 % CaO ; 9 % PO , синтез - золь-гель методом, спалений при $25^\circ\text{-}850^\circ\text{C}$, питома поверхня становить близько $130\text{ м}^2/\text{г}$. Біоскло формували в блоки, діаметром 2 мм і довжиною 4 мм. Використаний метод імплантації: ISO 10993-6: 2015 (Біологічна оцінка медичних установ. Частина 6. Випробування місцевих ефектів після імплантації).

Процес приготування препарату ПЗТ:

- 1) в шприц об’ємом 5 мл набирали цитрат (CPDA-1, Citrate PhosphΓ Ate Dextrose Adenine Solution) об’ємом 0,5 мл. Наступним етапом виконували забір крові інтракардіально (ad 5 мл).
- 2) 0,5 мл отриманої суміші відбирали для проведення загального аналізу крові, а іншу частину (4,5 мл) ставили у центрифугу
- 3) Центрифугування проводили на медичній центрфuzі ELMІ CM-6MT за наступними параметрами: в одну комірку вставляли шприц з

цитратом та кров'ю, в протилежну – шприц з 4,5 мл NaCl 0,9%. Кількість обертів за хвилину – 1200. Тривалість – 10 хвилин.

Процес приготування препарату ФЗТ був за 3-ма кроками аналогічний до ПЗТ, проте на 4 кроці в пробірку додавали 0,5 ml 10% CaCl₂.

Аспірат кісткового мозку отримували парацентезом кісткового каналу стегнової кістки шляхом його одноразового центрифугування з цитратом натрію протягом 10 хвилин при швидкості 400 об / хв при кімнатній температурі.

2.5. Технологічні характеристики бази проведення телеконсультацій.

Для технічного забезпечення телеконсультацій необхідним є наявність високошвидкісного каналу інтернет-з'єднання, операційна система (Windows/MacOS), прилад для візуалізації та передачі звуку учасників консультації (мікрофон, WEB-камера). На прикладі Maryland Brain Attack Team, що інтегрувала мобільну телесистему для практичного застосування у лікуванні пацієнтів з інсультом, виявлено, що задовільним є швидкість передачі даних в 9,6 кб/сек, розподільчою здатністю 320x240 пікселів та стереозвуку для проведення телемедичних консультацій “лікар-пацієнт” для діагностики та лікування інсульту (вимога щодо якості зображення визначалася шляхом емпіричного тестування за допомогою відеозапису Національного Інституту Інсульту США). Звісно, аксіомою є те, що будь-яке підвищення якості передачі даних буде кращим і достатнім для забезпечення технічних вимог основної кількості телеконсультацій.

Для технічного забезпечення телемедичних технологій застосовували комп'ютери (Acer Aspire 3 A 315), WEB-камери (вбудовані/зовнішні Logitech c910), телевізори (Samsung/LG 32-40”) з HDMI (High Definition Multimedia Interface) виходами, WI-FI-роутери (TP-link), високошвидкісні інтернет-канали, багатофункціональні прилади (сканер+принтер Brother MF-1810), сканер для рентгенограм (Epson Perfection).

2.6. Методика технології дистанційного моніторингу рухів.

З метою контролю за режимом навантаження кінцівки у післяопераційному періоді усім пацієнтам з монопереломами/іпсилатеральними переломами нижньої кінцівки застосовували технологічні насадки на милиці з програмою ComeBackMobility (рис. 2.3 А, Б). Дані насадки контролюють силу натискання на опору кінцівкою в кілограмах (в режимі реального часу а також акумулюють дані за весь період), дають звукові підказки при порушенні режиму, відслідковується інтенсивність больового синдрому та кількість кроків з діаграмою навантаження. Також в програмі пацієнт може вказувати температуру тіла.



Рис. 2.3. А. Пацієнт, що переміщується за допомогою милиць та моніторить режим навантаження через програму ComeBackMobility.

Б. Вигляд насадки ComeBackMobility у розібраному стані.

Алгоритм підрахунку навантаження за цією програмою наступний. У пацієнта є пара насадок на милиці (підходять для будь-яких сучасних милиць). Лікар емпіричним шляхом рекомендує індивідуальний режим навантаження пацієнту. Наприклад, пацієнту ($m=80\text{кг}$) з багатоуламковим вогнепальним переломом діяфізів обох кісток гомілки, лікованого накістковим МОС через 2,5 місяці після конверсії методу та за наявності ознак формування первинної кісткової мозолі за даними рентгенографії рекомендовано дозоване навантаження протягом тижня в 10% маси тіла – тобто 8 кг. Пацієнт

реєструється в програмі ComeBackMobility онлайн (заповнює анкетні дані), а також вказує свою масу в кілограмах. Лікар онлайн вказує рекомендований режим навантаження. А програма рахує фактичне навантаження на 3 точки – оскільки при ході на милицях у пацієнта є 3 точки опори – права милиця, ліва милиця та оперована нижня кінцівка (інша нижня кінцівка при кроках не контактує із землею). Програма зчитує навантаження (в кг) на праву та ліву милицю та віднімає їх суму значень від загальної маси тіла пацієнта. Таким чином точно отримується реальне навантаження на нижню кінцівку. (рис. 2.4). Початкове навантаження може бути заданим від 10 до 50%. Розробниками визначено максимальний поріг доцільності дозування навантаження - 80%. Надалі пацієнти не користуються милицями, а переходять на тростину.

Похибка датчиків, заявлена виробником, не перевищує 100 грам.



Рис. 2.4. Пацієнт переміщується за допомогою милиць з насадками ComeBackMobility, а навантаженні в режимі реального часу передаються на програму телефону.

ВИСНОВКИ до II розділу

Проведено обґрунтування матеріалів і методів дисертаційного дослідження, що відповідають об'єкту, предмету дослідження та меті дисертації. Вищезазначені параметри обумовлюють співставність груп

порівняння. БС індукує остеогенез і призводить до надмірного виробництва кісткової тканини, яка може бути використана для лікування її дефектів. Додаткове використання тканинних технологій (аспірат кісткового мозку, збагачена тромбоцитами плазма) з біосклом сприяє остеогенезу, а новоутворена кісткова тканина щільно поєднується і переробляється з кортикальним шаром кістки як компактна кісткова тканина, що підтверджується даними інших експериментальних досліджень.

РОЗДІЛ III. РЕПАРАТИВНА РЕГЕНЕРАЦІЯ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ БІОСКЛА ТА ПРЕПАРАТІВ КРОВІ

3.1. Методологія гістологічного дослідження результатів на експериментальних тваринах

Відомо, що біоскло, як штучний біоматеріал, який неодноразово досліджений в експерименті на кролях, має біомеханічну та морфологічну біостабільність, чудові показники пружності. Подібними матеріалами до біоскла за своїми властивостями є гідроксиапатит та β -трикальцій фосфат. Окремим питанням є реваскуляризація та ремоделювання структури кісток. Одним із можливих способів досягнення цієї двох функцій є поєднання біоматеріалу, який має відповідні механічні властивості (для механічної підтримки - каркас) з фактором росту, що індукує формування кісток.

ПЗТ, ФЗТ та АКМ служать потенційним джерелом цих факторів і при контакті з іонами тромбіну та кальцію призводить до значного викиду попередньо акумульованих факторів росту у місцеві тканини. Тромбоцити містять у своїх гранулах ангіогенні, мітогенні та остеогенні фактори росту та функціонують як резервуар природних факторів росту.

Ключовим у порівнянні результатів досліджень ефективності впливу комбінацій препаратів в заміщенні дефектів кісткової тканини є методика підрахунку гістоморфометричних даних. В нашому дослідженні імуногістохімічні результати оцінювали за допомогою напівкількісного підходу, присвоюючи бал від 0 до 3 відповідно до кількості остеобластів.

Дослідження виконано кафедрою травматології та ортопедії Національного медичного університету імені О. О. Богомольця, є фрагментом науково-дослідної роботи, на тему: «Система відновного лікування та реабілітації пацієнтів з наслідками уражень гомілковостопного суглоба», № державної реєстрації 0115U000697.

Пошук, виділення та обґрунтування застосування сигнальних білкових молекул, що беруть участь у процесі репаративного, є одним з головних завдань експериментальних та клінічних досліджень. Біологічно активні

речовини можуть бути використані для регулювання запалення та стимуляції регенерації кісткової тканини. Відомо, що серед біологічно активних речовин, тромбоцити грають вирішальну роль у гемостазі, а й у процесі загоєння ран. Розширення уявлень про фізіологічні властивості тромбоцитів при загоєнні ран призвело до їх терапевтичного застосування у різних формах. Фібрин, збагачений тромбоцитами (PRF), сприяє сприятливому загоєнню ран через повільну полімеризацію, стимуляцію міграції та проліферації клітин, вплив на гемостаз та імунну систему.

Відповідно до мети дослідження проведено 3 серії експериментів, які виконані на 34 кролях (однієї породи (шиншила) є співставними за віком та масою). Під загальною анестезією (Кетамін) в проксимальному меатефізі великогомілкової кістки виконувався дірчастий дефект $d=2\text{mm}$, що заповнювався препаратом біоскла “Синтекіст” (Компанія “І-плант”, Україна), в комбінації з: плазмою, збагаченою тромбоцитами; фібрином, збагаченим тромбоцитами; аспіратом кісткового мозку. Таким чином сформовано 4 групи дослідних тварин, дослідження на яких проводилось на 4 та 12 тижнях:

- 1 група (10 дослідних тварин) – сформований дірчастий дефект $d=2\text{mm}$ заповнювався БС та плазмою, збагаченою тромбоцитами;
- 2 група (10 дослідних тварин) – сформований дірчастий дефект $d=2\text{mm}$ заповнювався БС та фібрином, збагаченим тромбоцитами;
- 3 група (10 дослідних тварин) - сформований дірчастий дефект $d=2\text{mm}$ заповнювався БС та аспіратом кісткового мозку.
- 4 група (4 дослідних тварин) - сформований дірчастий дефект $d=2\text{mm}$ залишався незаповненим.

На 4-му та 12-му тижнях дослідних тварин виводили з експерименту ін'єкцією у вушну вену 1 мл розчину 10% тіопенталу натрію. Виділений препарат великогомілкової кістки фіксувався в 10% розчині формальдегіду ($\text{pH}=7,4$). Після фіксації та очищення препарати зберігались в розчині OsteoFast 2 (BioGnost., Хорватія). Поперечні фрагменти шириною 2-3 мм висікали з кістки на рівні дефекту, подальше зневоднення проводили

збільшенням концентрації етанолу (з 70% до 96%) та абсолютним ізопропіловим спиртом; з послідуочим вміщенням у парафін (3 лотки з парафіном, 56 °C) (Leica Surgipath Paraplast Regular) (Bourque et al., 1993). Зрізи органів шириною 10 мкм були зроблені за допомогою мікротома ThermoMicroM HM 360. Зрізи депарафіновані, регідратовані та забарвлені гематоксиліном та еозином (H&E) (Cardiff et al., 2014).

Морфометричні дослідження порівнювали з контралатеральною кісткою. Мікрофотографії гістологічних зрізів з пошкодженими Н & Е кістками (magn \times 40) були зроблені мікроскопом Olympus BX 51. Кісткову тканину в цих областях вимірювали (що включала від 3 до 14 вимірювань у кожній області) за допомогою програмного забезпечення Carl Zeiss (AxioVision SE64 Rel.4.9.1), для обчислення відносної кількості кісткової тканини (%) загальної площі вимірюваного дефекту. Для технічного вирішення завдання були проаналізовані публікації з подібними методами оцінки щільності кісткової тканини.

Біоетика. Усі тварини знаходились під наглядом ветеринара в стандартних умовах акредитованого віварію Національного медичного університету імені Богомольця. Дослідження проводилось з дотриманням загальних принципів біоетики, відповідно до "Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються в експериментальних та інших наукових цілях" (Страсбург, 1986) та Закону України No 3447-IV від 21.02. .2006 "Про захист тварин від жорстокості" в природних циклах світла та темряви, тварини мали вільний доступ до води. Звіт про випробування був схвалений Комісією з біоетики ДУ "ІТО НАМНУ" (протокол No1, виданий у 2019 р.). Хірургічне втручання виконувалось під загальною кетаміновою анестезією і докладались усі зусилля, щоб мінімізувати страждання.

3.2. Результати гістологічного дослідження на експериментальних тваринах при застосуванні різних комбінацій біоскла та препаратів крові.

Регенерація кісткового дефекту без заміщення (контрольна група).

При макроскопічному дослідженні ділянка травматичного пошкодження великогомілкової кістки чітко визначається за рахунок сформованої щільної тканини, що відрізняється за виглядом від прилеглого кортекса.

При мікроскопічному дослідженні дефекти, відтворені в ділянці кортекса великогомілкової кістки, були заповнені кістковою тканиною, яка щільно з'єднана з аутокісткою.

Новостворена кісткова тканина, що змішується з фрагментами аутокістки, на ділянках різної зрілості. Регенерат відрізняється від прилеглої кістки, хаотичним розташуванням кісткових трабекул, які формують дрібносітчасту мережу. Особливістю регенератів даної ділянки, була їх ширина - поряд з вузькими смужками кісткової тканини, що з'єднують фрагменти кортексу материнської кістки. У інших тварин виявлені регенерати, що щільно заповнюють міжкортикальну ділянку. Цілком ймовірно, що формування регенератів залежало від щільності заповнення ділянки дефекту аутокісткою.

На поверхні кісткових трабекул щільність остеоцитів була нерівномірною, виявлені ділянки кісткової тканини з високою щільністю клітин і безклітинні ділянки. Кісткова тканина розташовувалася між невеликими фрагментами аутокістки, які відрізнялися від новоствореної кісткової тканини ділянками підвищеної базофілії і на ділянках – підвищеним вмістом клітин (свідчення активної перебудови).

З боку кістковомозкового каналу на кісткових трабекулах була відмічена підвищена щільність остеобластів. У цій ділянці розташовувалася фіброретикулярна тканина з високою щільністю клітин фібробластичного диферону.

Щільність остеоцитів на кісткових трабекулах була різною. Переважали області з рівномірним розподілом клітин в матриксі. Остеоцити мали характерну будову - базофільні овальні ядра і розташовувалися в лакунах. Щільність остеобластів на крайовій поверхні кісткових трабекул була низькою, здебільшого виявлялися неактивні остеобласти, що мають плоску

форму та вузьку цитоплазму, що свідчить про уповільнене формування остеїду та, відповідно, зростання кісткових трабекул завширшки.

Регенерація кісткового дефекту з використанням біоскла та фібрину, збагаченого тромбоцитами. Область травматичного ушкодження, що проходить через кортекс, була заповнена новоствореною зрілою кістковою тканиною пластинчастого типу. Регенерат був щільно спаяний із кортексом. За характером розташування генерацій кісткової тканини та присутніх на поверхні остеоцитів кісткова тканина регенерату відрізнялася від материнської кістки. Щільність остеоцитів у новоствореній кістковій тканині була висока, остеоцити довгою віссю розташовувалися в основному перпендикулярно до осі кінцівки. На ділянках регенерату у новоствореній кістковій тканині були присутні розширені судинні канали.

Над областю дефекту був сформований периост із сполучної тканини з невпорядкованим розташуванням пучків колагенових волокон та фібробластами різної зрілості між ними. Osteобластичний шар вузький, представлений в основному одиничними остеобластами, що розташовуються на поверхні кісткових трабекул, що формують регенерат.

Отже, новоутворена кістка, яка замінила дефект кортикальної стінки, представлена мембранною сітчастою кісткою, і вона утворює лакуни, в яких реєструються волокнисто-ретикулярні тканини. Рідко можна спостерігати тканини зі слідами репарації кісткового мозку. У кістковій тканині виявлялись остеоцити в лакунах, а також безклітинні області та поодинокі остеокласти. Досить часто зовнішній і внутрішній контури новоутвореної кортикальної кістки за своєю гістологією нагадували здорову кістку.. Формування кісткових напластунків зафіксовано і по ендостальній поверхні кістки на невеликому віддаленні від області дефекту, проте кістковомозковий канал вільний, що свідчить про ремоделювання регенерату в цій ділянці. В цілому, формування периостальних та ендостальних напластунків кісткової тканини сприяє зміцненню кістки з травматичним ушкодженням та підвищенню опороспроможності кінцівки.

Кісткова тканина, прилегла до області дефекту з розширеними судинними каналами, виявлено вогнища демінералізації матриксу та поля без остеоцитів.

Регенерація кісткового дефекту з використанням біоскла та аспірату кісткового мозку. Поверхня області дефекту була конгруентна з поверхнею великогомілкової кістки. Як і в попередніх серіях експерименту, регенерати у тварин в області кортексу великогомілкової кістки були представлені пластинчастою кістковою тканиною, що щільно з'єднує фрагменти кортексу. Генерації новоствореної кісткової тканини в області дефекту щільно спаяні між собою. Кісткова тканина регенерату містила вузькі судинні канали, була з високою щільністю остеоцитів. В області ендосту зберігалися напластування кісткової тканини.

Кісткова тканина, прилегла до області дефекту, зберігала характерну організацію та містила повдовжньо розташовані вузькі судинні канали. Остеоцити в кортексі були рівномірно розподілені. Остеобластичний шар окістя розширений, що вказує на реактивну розбудову кістки. По ендостальній поверхні кортексу зафіксовано формування вузьких апазіційних нашарувань кісткової тканини.

Регенерація кісткового дефекту з використанням біоскла та плазмою, збагаченою тромбоцитами.

При макроскопічному дослідженні ділянка травматичного пошкодження великогомілкової кістки не відрізнялася за виглядом від прилеглих ділянок кортексу. При мікроскопічному дослідженні, в ділянці дефекту сформований кістковий регенерат, який щільно з'єднаний з кортексом, але відрізняється хаотичним розташуванням генерацій кісткової тканини і судинних каналів, що йдуть в різних напрямках. У новоствореній кістковій тканині присутні молекули біоскла, фрагменти кісткових трансплантатів, що не розсмокталися з ознаками перебудови. Кісткова тканина в регенераті відрізнялася від материнської кістки високою щільністю остеоцитів, що мають базофільні ядра, які були оточені цитоплазмою невеликого обсягу. Клітини

розташовувалися в вузьких лакунах, що свідчить про відсутність остеоцитарного остеолізису. На поверхні кортикалу, прилеглого до ділянки дефекту, відзначена висока щільність остеоцитів. Зафіксовано формування невеликих ділянок перебудови кісткової тканини з високою щільністю остеобластів. Виявлено формування остеонів. Деструктивних порушень не виявлено.

Результати дослідження. Всі групи порівняння продемонстрували репаративну регенерацію кістки в області дефекту. Відзначалася загальна тенденція - розвиток кісткової тканини навколо БС. БС було оточене кістковими трабекулами, включаючи остеобласти та поодинокі остеокласти. БС було фокусом індукованого остеогенезу в кортикальних та губчастих кістках (рис. 3.1).

Дослідження встановило різницю в ступені остеогенезу відповідно до термінів та груп для порівняння. Результатом індукованого остеогенезу була поява значної кількості кісткової тканини, яка перевищувала початковий розмір дефекту, особливо в групі АКМ-БС (Таблиця 3.1). Статистично значуще збільшення щільності новоутвореної тканини на рівні дефекту, пов'язаного з АКМ-БС, було виявлено у групі ФЗТ-БС на 12-му тижні та ПЗТ-БС на 12-му тижні ($p < 0,05$).

Тут ширина кістки у заміщеній області була вищою у групі АКМ-БС. Кількість новоутвореної кісткової тканини в групі АКМ-БС на 4-му тижні дослідження також була вищою, ніж у групі БС, але щільність кісткової тканини не відрізнялася між групами. Остання заповнює лакуни між кістковими трабекулами. Збільшена ширина новоутвореної кістки навколо локалізації біоматеріалу свідчить про біосумісність матеріалу з біологічними тканинами (таблиця 3.1.)

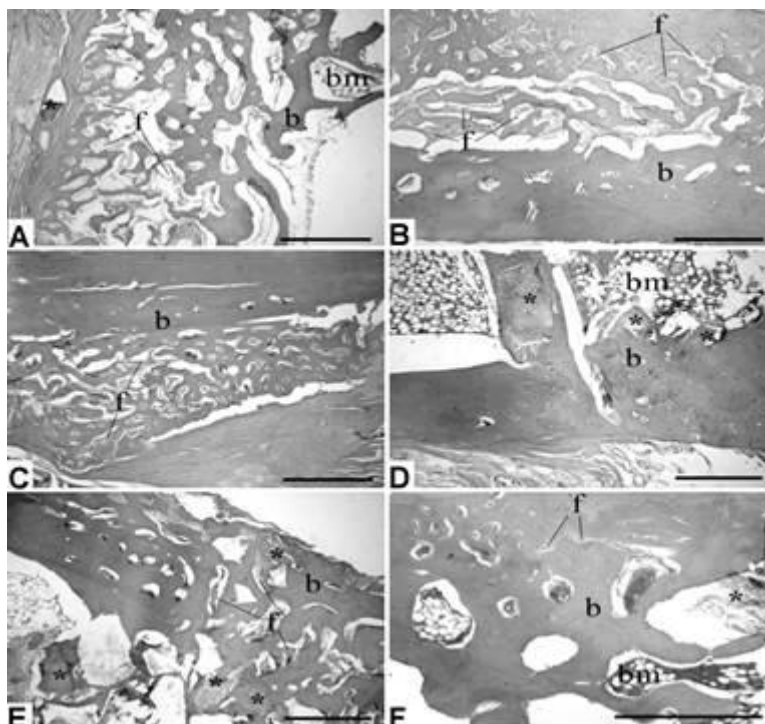


Рис.3.1 Регенерація кістки в дефекті, частинки біоскла, оточені новоутвореною кістковою тканиною. А і В – АКМ-БС на 4 і 12 тиждень; С і D – ФЗБ-БС на 4 і 12 тиждень; Е і F – ПЗТ-БС на 4 і 12 тиждень; * - частинки біоскла; б - кісткова тканина; bm - кістковий мозок; f - фіброретикулярна тканина. Гематоксилінові та еозинові плями, шкала шкали = 500 мкм.

Таблиця 3.1. Морфометрія ділянки дефекту великогомілкової кістки

| № | Група | Ширина кісткової стінки в ділянці дефекту μm | Щільність кісткової тканини в ділянці дефекту (%) |
|---|---------------------|---|---|
| 1 | АКМ-БС 4 тижні | 3691.3 (2983.5-3877.0) | 61.8 (54.7- 77.0) |
| 2 | АКМ-БС 12 тижнів | 3095.0 (2716.6-3356.3) | 64 (50.5- 66.2) |

| | | | |
|---|---------------------|---------------------------|-----------------------|
| 3 | ФЗТ-БС 4 тижні | 1922.6 (1797.6-3804.6) | 76.8 (54.5- 81.9) |
| 4 | ФЗТ-БС 12 тижнів | 1942.2 (1669.2-2756.9) | 75.1 (63.2- 80.3)* |
| 5 | ПЗТ-БС 4 тижні | 1851.5 (1763.6-1899.5) | 70 (66.5- 75.8)* |
| 6 | ПЗТ-БС 12 тижнів | 2544.2 (1410.7-3564.6) | 83.2 (68.5- 88.1)* |

- - $p < 0.05$ в порівнянні з АКМ-БС

У цьому дослідженні проведено аналіз застосування АКМ, ПЗТ та ФЗТ, які можуть покращити остеогенний потенціал кісткової тканини при заповненні дефектів кісток БС. Розрахунок гістоморфометричних даних є ключовим методом порівняння результатів ефективності комбінацій матеріалів для заміщення кісткових дефектів. Дослідження, подібне до даного, яке оцінювало ефективність ПЗТ та БС (групи: БС, БС + ПЗТ, контрольна група дефектів), не показало статистично значущої різниці у новоутвореній площі тканини через 4 тижні після втручання, через 12 тижнів після того, як найкращі результати спостерігались у групі БС + ПЗТ. (Zhang et al., 2011). Ми встановили статистично значущу різницю на 12-му тижні між групами ПЗТ-БС та ФЗТ-БС до порівняльної групи АКМ-БС (різниця в межах 6-11%; $p < 0,05$). Наші результати не показали жодної статистичної різниці в щільності регенерованої кісткової тканини між групами ПЗТ-БС та ФЗТ-БС на 12-му тижні. Однак на 4-му тижні спостерігалася тенденція до процесів репарації навколо ПЗТ-БС ($p < 0,05$). Дослідження також встановило відсутність статистично значущої різниці на 4-му тижні у групі ФЗТ-БС як за щільністю кісткової тканини, так і за шириною стінки дефекту гомілки. Група АКМ-БС

характеризувалась суттєвою різницею по ширині стінки кісткової тканини ($p < 0,05$).

У дослідженні, подібному до даного, використовувався аналіз комбінованого застосування ФЗТ + β -ТСР порівняно з моновикористанням β -ТСР (Yilmaz et al., 2014). Згідно з гістоморфологічними дослідженнями (критерій - площа кісткової тканини в мкм^2), автори встановили статистично значущу різницю між контрольною та порівняною групами (через 12 тижнів) після втручання. Трохи кращий параметр за 12 тижнів спостерігався у групі із комбінованим застосуванням (середня площа у групі ФЗТ + β -ТСР = $22,1 \text{ мм}^2$, у групі β -ТСР = $21,1 \text{ мм}^2$, $p = 0,043$). Порівняння ПЗТ+ β -ТСР та аспірату кісткового мозку + β -ТСР показало, що вища щільність кісткової тканини (більша частка кісткової тканини у досліджуваній області) була визначена у групах, де застосовували ПЗТ+ β -ТСР (Vi et al., 2010; Батіста та ін., 2011; Ю та ін.).

Інші подібні дослідження та лікування дефектів кісткової тканини включали: контрольний дефект; аутокость (губчаста кістка) ГА; ГА + ПЗТ; ГА + мезенхімальні стовбурові клітини; ГА + мезенхімальні стовбурові клітини + ПЗТ. Найкращі біомеханічні дані (модуль Юнга) були встановлені за 4 тижні в групах з аутокістковими та комбінованими ГА + ПЗТ ($p < 0,05$). Гістоморфологічними даними були новоутворені ділянки кісткової тканини, з найкращими результатами у групах ГА + мезенхімальні стовбурові клітини та ГА + мезенхімальні стовбурові клітини + ПЗТ ($p < 0,05$). Група ГА + ПЗТ не продемонструвала статистично значущих відмінностей від контрольної групи (Kasten et al., 2008; Oryan et al., 2012). Наше дослідження не виявило статистично значущої різниці у порівнянні з групою на 4-му тижні.

У випробуваннях на кроликах порівнювали стимуляцію остеогенезу заміщеного кісткового сегмента: такого з ПЗТі без нього. Дослідження показало більш швидке загоєння кісткової тканини завдяки використанню комбінованих матеріалів (Zhang et al.).

Автори використовували БС, отриману за золь-технологією, для регенерації премолярних дефектів у собак, з ПЗТ та без нього. Спостерігали збільшення ширини кістки та гістологічний розвиток кісткової тканини порівняно з контрольною групою без застосування біоматеріалу. Групи БС та ПЗТ показали більшу площу кісткової тканини та більш зрілу кісткову тканину, ніж БС без ПЗТ. Ці результати показують, що золь-гель БС з ПЗТ може покращити репаративну регенерацію та ширину кісткової тканини (Rodriguez et al.).

Bassi & de Carvalho повідомляють, що ПЗТ, пов'язаний з неорганічною кісткою великої рогатої худоби (Bio-Oss®; Geistlich) або БС (Bio-Gran®; Orthovita, Implant Innovations), не впливає на загоєння кісток у собак. Також було повідомлено про нерелевантне поліпшення відновлення кісток за допомогою ГА + ПЗТ порівняно з ГА (Oryan et al.).

Введення ПЗТ до композиції β -ТСР / хітозану значно покращило біосумісність та остеоіндукцію без шкоди для механічної міцності нової кістки у кози. Через 4-16 тижнів після імплантації дефекти гомілки повністю відновлювались, з більш зрілим утворенням кісток і меншим залишком композиту на 15-40%, ніж без ПЗТ (Vi et al.).

Таким чином, заміна кісткових дефектів матеріалом на основі БС є ефективним аналогом ГА, β -ТСР, і результати імплантації можуть бути покращені одночасним використанням клітинної технології.

Відомо, що застосування ПЗТ обмежується наявністю добре відомих протипоказань: тромбоцитопенія, гіпофібриногенемія, колапс, інфекції, хронічні захворювання печінки, антикоагуляційна терапія, рак. БС, як і інші матеріали для імплантації фосфату кальцію, не викликає побічних ефектів у межах інструкції із застосування.

Висновки до III розділу.

Застосування БС + PRP через 12 тижнів після операції має найвищу щільність кісткової тканини в зоні дефекту (68,5-88,1%) порівняно з: БС + PRF (63,2-80,3%), БС + АКМ (50,5-66,2%). Таким чином, найкращою із

запропонованих матриць для заповнення кісткових дефектів, встановлених в умовах даного експерименту, є комбінація біоскла та плазми, збагаченої тромбоцитами.

РОЗДІЛ IV. Модель телемедичного консультування пацієнтів з множинними вогнепальними переломами довгих кісток.

4.1. Організаційні основи відновного лікування із застосування телемедичних технологій.

Забезпечення системи телемедицини базується на наступних основах:

- навчально-інформативна база;
- нормативно-правова база;
- кадрове забезпечення телеконсультації;
- технічне забезпечення телеконсультації;
- стандарт телеконсультації з підсистемою її контролю.

Базовими джерелами академічних знань в галузі реалізації телемедичних консультації були підручники, посібники, методичні рекомендації схвалені МОН та МОЗ України:

- Методичні рекомендації з діагностики та лікування деяких захворювань при наданні телемедичних послуг (для лікарів загальної практики – сімейної медицини)» (Ю.В. Вороненко, Т.М. Орабіна, Р.І. Моїсеєнко та ін. НМАПО імені П.Л. Шупика)
- Біомедичні електронні системи. Конспект лекцій (Н.Г. Іванушкіна та ін., КПІ ім. Ігоря Сікорського).
- Використання телемедичних систем в травматології та невідкладній медицині. (В.Н. Казаков, В.Г. Климовицкий, Ю.Е. Лях, А.В. Владзимирский, А.В. Колодежний)

Нормативно-правовою базою для забезпечення телемедичних технологій був Наказ МОЗ України (19.10.2015 № 681) «Про затвердження нормативних документів щодо застосування телемедицини у сфері охорони здоров'я» та «Порядок організації медичної допомоги на первинному, вторинному (спеціалізованому), третинному (високоспеціалізованому) рівнях із застосуванням телемедицини.

Відповідно, лікарі-спеціалісти та реабілітологи, що брали участь в проведенні телеконсультацій (відповідно – учасники дослідження) у випадку недостатності початкових знань у сфері телемедицини користувались вже сформованою навчально-інформативною базою.

Технічне забезпечення (таблиця 4.1) відповідало вимогам «Положення про кабінет телемедицини закладу охорони здоров'я».

Таблиця 4.1. Табел ь оснащення кабінету телемедицини

| № з\п | Назва обладнання | Кількість одиниць |
|-------|--|-------------------|
| 1 | Комп'ютер персональний з мультимедіа, монітор | 1 |
| 2 | Веб-камера | 1 |
| 3 | Блок безперебійного живлення | 1 |
| 4 | Фотокамера цифрова | 1 |
| 5 | Сканер планшетний | 1 |
| 6 | Принтер лазерний | 1 |
| 7 | Засоби телеметрії | 1 |
| 8 | Телефон | 1 |
| 9 | Стіл комп'ютерний | 1 |
| 10 | Стілець офісний | 2 |
| 11 | ПЗ/Операційна система | 1 |
| 12 | ПЗ/Офіс | 1 |
| 13 | ПЗ/Прикладне для телемедицини | 1 |
| 14 | ПЗ/Антивірус | 1 |
| 15 | Підключення до мережі Інтернет шляхом застосування доступних засобів телекомунікацій, які використовують новітні телекомунікаційні технології (не менше 10 Мбіт/с, синхронний) | 1 |

| | | |
|----|-----------------------------------|---|
| 16 | Телефонне з'єднання (стаціонарне) | 1 |
|----|-----------------------------------|---|

Існуюча телемедична мережа “Київ-Ірпінь-Харків-Вінниця-Львів-Одеса-Бахмут-Покровськ-Маріуполь” забезпечена необхідними засобами. В Києві телемедичні центри знаходяться в НВМКЦ “ГВКГ” та ДУ “ІТО” НАМН України, в Ірпіні – в Ірпінському ВГ, Харкові, Вінниці, Львові та Одеса – у регіональних військово-медичних клінічних центрах (ВМКЦ), в Бахмуті – в Бахмуцькій ЦРЛ, у Покровську – в 66 ВМГ, Маріуполі – в 555 ВМГ. Дані медичні заклади є II-IV рівнями медичної допомоги (рис. 4.1.)

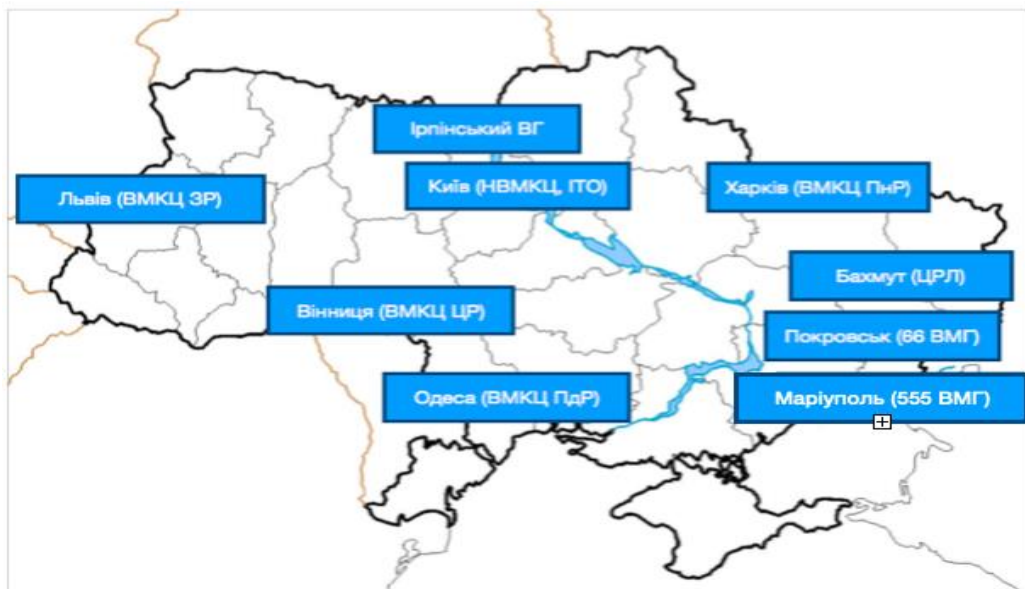


Рис.4.1. Карта існуючих телемедичних центрів, що брали участь у дослідженні (2016-2021рр).

4.2. Принципи застосування телемедичних технологій у відновному лікуванні пацієнтів з множинними вогнепальними переломами довгих кісток.

Телемедичне консультування проводилось на підставі запиту на телемедичне консультування відповідно до форми первинної облікової документації № 001/тм «Запит на телемедичне консультування», затвердженої наказом Міністерства охорони здоров'я України від 19 жовтня 2015 року № 681 (далі - Форма № 001/тм). При цьому, відповідно до кожного рівня

медичної евакуації було сформовано та заповнювались карти телемедичної консультації – по дві на кожен рівень. Перша карта включала дані та параметри стану пацієнта і виконаного об'єму втручань відповідно до рівня медичної евакуації, друга – результати телеконсультації (зміни в плані дообстеження/діагнозу/тактики лікування/термінів та черговості евакуації тощо). Перша карта завжди включала інтегративні показники стану, тобто нотувався реальний стан пацієнта на момент консультації, а друга фактично фіксувала зміни в тактиці ведення. Для аналізу карт кожен пункт оцінювався в балах. Проаналізовані оцінки карт телеконсультацій дали змогу прогнозувати результат лікування в подальшому.

Телеконсультації на стаціонарному етапі завжди проводились в синхронному режимі; на амбулаторному етапі окрім синхронного – офлайн. Кожен пацієнт основної групи мав достатні навички в користуванні комп'ютером та мобільними застосунками, та на амбулаторному етапі через велику кількість консультацій передавав дані на електронну пошту/застосунки Viber/Telegram. Частота оглядів на стаціонарному етапі була індивідуальна, оскільки пацієнти перебувають під наглядом медичного персоналу. На амбулаторному етапі ряд пацієнтів проводили телемедичну взаємодію планово щодня, проте більшість 1-2 рази на тиждень.

На амбулаторному етапі контроль за амплітудою рухів проводили мобільним застосунком DrGoniometer™, що дає змогу робити знімок сегмента у активному функціональному положенні, а навігація програми унеможлиблює виконати фото під “не перпендикулярним” до кінцівки кутом, оскільки в даному випадку формувалися б системні помилки. Потім за допомогою екранного транспортира даної програми вручну визначали амплітуду рухів. (рис. 4.2.А, Б).

У кожного пацієнта був власний смартфон, на який встановлювали дану програму, і пацієнт у випадку відсутності інших скарг відправляв лише фотографії кінцівок, а дані оцінювались лікарем-консультантом та занотовувались.

Для кожного пацієнта у застосунку формувалось портфоліо, та сортувались фотографії за часом виконання, за рахунок чого проводився динамічний аналіз отриманих результатів та у випадку низької динаміки відновлення функції розглядалися варіанти повторення курсу санаторно-курортного лікування, а у тяжких випадках - повторні хірургічні втручання.



Рис. 4.2.А. Оцінка активного згинання у ліктьовому суглобі пацієнта Б., 1978р. через 1 тиждень після заміни методу фіксації.

Рис. 4.2.Б. Оцінка активного розгинання у ліктьовому суглобі пацієнта Б., 1978р. через 1 тиждень після заміни методу фіксації.

Оцінку навантаження кінцівки після операції проводили за допомогою програми ComeBack Mobility™ та насадок на милиці. На насадах встановлені тенздатчики, що оцінюють навантаження на праву та ліву милицю окремо. Під час переміщення на милицях, є три точки опори – права милиця, ліва милиця та одна навантажувана нижня кінцівка (під час ходи інша кінцівка знаходиться в повітрі). На порталі comebackmobility.com пацієнтам створювався обліковий запис, в якому вказували паспортні дані а також

діагноз, масу тіла. Враховуючи масу тіла, що вводилась у програму, застосунок автоматично визначав навантаження за формулою:

$$m_T - (P_L + P_P) = P_{НК}, \text{ де:}$$

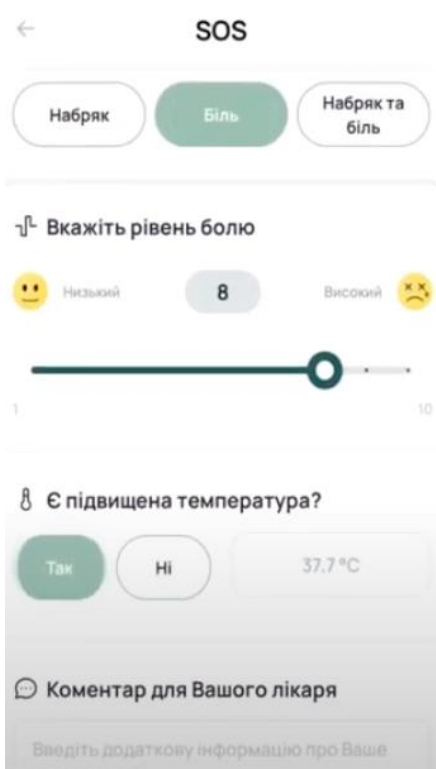
m_T – маса тіла пацієнта

P_L - навантаження на лівий датчик (кг)

P_P - навантаження на правий датчик (кг)

$P_{НК}$ – навантаження на нижню кінцівку (кг)

При цьому, емпіричним шляхом (оскільки в літературних джерелах фактично відсутні дані щодо режимів дозованого навантаження) пацієнтам призначався режим навантаження, що рахувався від відсотка від маси тіла пацієнта. На милицях є індикація, яка кольорами сигналізувала про кожен крок. Синій колір сигналізував про правильно виконаний крок, червоник – про низьке/високе навантаження, при цьому в телефоні застосунок проводив голосове сповіщення “Навантажуйте слабше/сильніше”. Окрім цього, програма формувала графік навантаження (загальна кількість, кількість “правильних”/”неправильних” кроків). Пацієнти також сигналізували про наявність/відсутність болю/ознак запалення в сегменті. При інтенсивному



більшовому синдрому та підвищеній температурі тіла вище 38°C проводилась телеконсультація в ургентному порядку та визначення подальшої тактики лікування. (рис. 4.3.)

Рис. 4.3. Інтерфейс програми ComeBackMobility з вказуванням рівня інтенсивності болю та температури.

Збільшення навантаження робили не частіше, ніж 1 раз на тиждень. Критерієм збільшення навантаження були:

- больовий синдром (нижче 6 балів)
- відсутність ознак запалення.

Графіки динаміки больового синдрому в терміні 2 місяці (μ ВАШ), кількості кроків та навантаження в групах порівняння представлені на рис. 4.4-5. Пацієнти основної групи переміщувались за допомогою милиць з насадками ComeBackMobility, контрольна – на звичайних милицях, критерій сили навантаження даної групи було відчуття, яке отримували при оцінці навантаження на підлогових вагах.

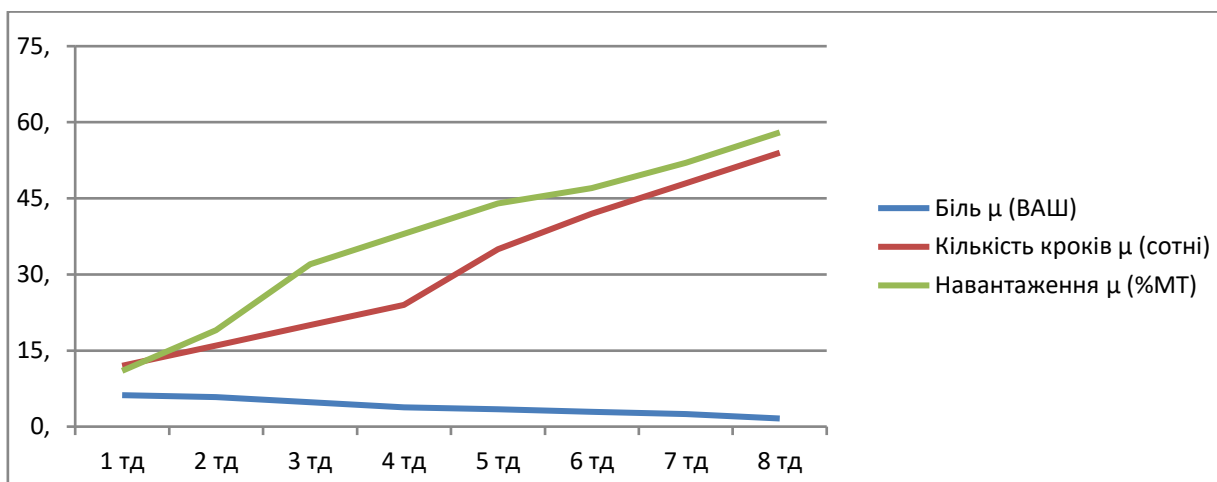


Рис. 4.4. Графік рухової активності та динаміка больового синдрому у пацієнтів основної групи (БІОС / ПЧКДО).

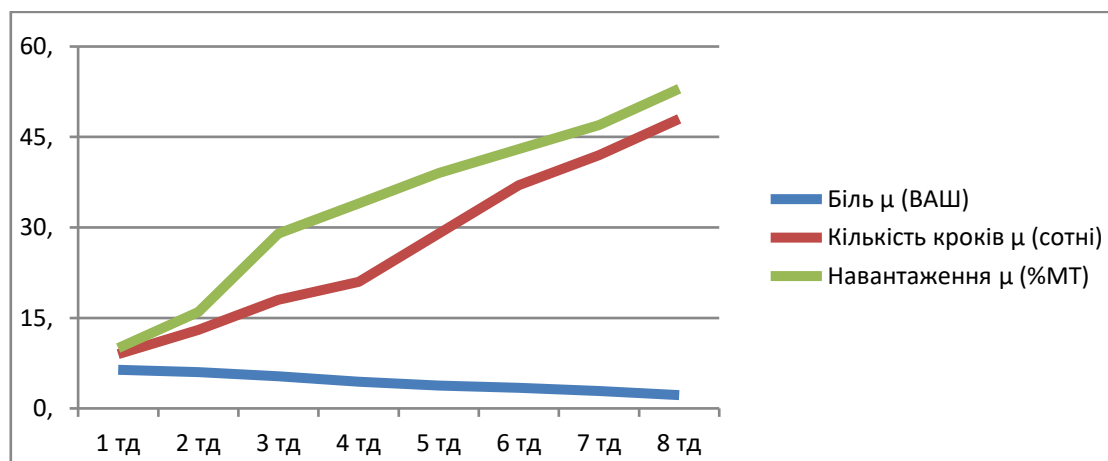


Рис. 4.5. Графік рухової активності та динаміка больового синдрому у пацієнтів контрольної групи (БІОС / ПЧКДО).

Висновки до розділу IV.

Застосовані телемедичні технології окрім відповідності чинному законодавству України (з юридичної та технічної точок зору) надають змогу

проводити моніторинг режиму навантаження кінцівок, рухової активності. В динаміці відмічено лінійне зниження болю при поступовому збільшенні навантаження на кінцівки та кількості кроків без негативних наслідків при застосуванні БІОС та ПЧКДО.

РОЗДІЛ V. СИСТЕМА ВІДНОВНОГО ЛІКУВАННЯ ПАЦІЄНТІВ З МНОЖИННИМИ ВОГНЕПАЛЬНИМИ ПЕРЕЛОМАМИ ДОВГИХ КІСТОК ІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕЛЕМЕДИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.

5.1. Рівні медичної евакуації пацієнтів з вогнепальними множинними переломами довгих кісток.

Пацієнтам з множинними вогнепальними переломами довгих кісток кінцівок надавалась допомога на рівнях медичної евакуації, що за стандартами НАТО відповідає чотирьом рівням. Схема діагностики, хірургічного лікування та реабілітації пацієнтів з множинними вогнепальними переломами довгих кісток представлені на рис.5.1.

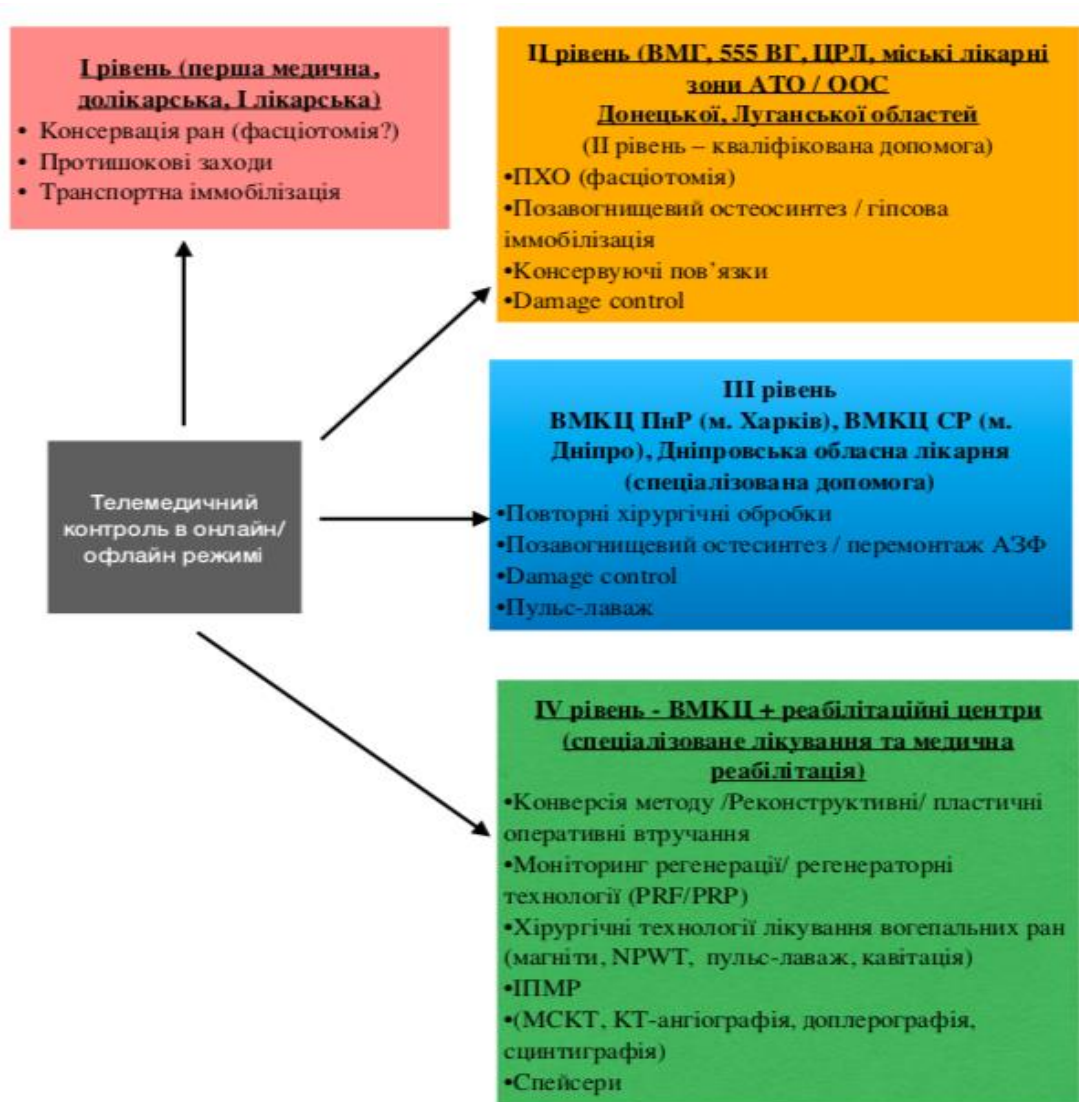


Рис. 5.1. Рівні надання медичної допомоги постраждалим з МПДК.

I рівень надання медичної допомоги. Першочерговим у визначенні тактики лікування постраждалого є оцінка тяжкості стану, що проводилась за шкалами Glasgow coma scale, PTS, ISS. Протокол надання медичної допомоги постраждалим з множинними вогнепальними переломами догих кісток є DCO (damage control orthopaedic). Ця тактика спрямована на лікування трьох основних життєзагрожуючими станами при політравмі: коагулопатія, гіпотермія, ацидоз. Також згідно цього протоколу, первинними при політравми є ті оперативні втручання, що спрямовані на стабілізацію стану вітальних показників (зупинка кровотечі, щадна ПХО, первинна іммобілізація довгих кісток), а послідовними – ті, що спрямовані на етапне відновлення функціональної спроможності кінцівок. Для транспортної іммобілізації множинних переломів довгих кісток кінцівок на I рівні використовували шини Крамера, Дітерікса, пневмошини. При переломах нижніх кінцівок перевагу надавали пневматичним шинам (вони є простими, забезпечують найкращу стабілізацію переломів серед інших засобів транспортної іммобілізації). При поступленні пацієнтів на II рівень надання медичної допомоги застосовували АЗФ та гіпсові пов'язки. Гіпсова іммобілізація найчастіше застосовувалась при переломах верхніх кінцівок, АЗФ – при переломах нижніх кінцівок. Виключеннями є супутні ураження магістральних артерій/вен - після їх зашивання, шунтування тощо - АЗФ є обов'язковим.

Базовий протокол ПХО включав: широке розсічення рани з щадним висіченням некротизованої шкіри, декомпресійну фасціотомію, ревізію каналу рани та видалення нежиттєздатних тканин, сторонніх тіл, дрібних кісткових уламків, не сполучених з м'якими тканинами, евакуація гематоми/кров'яних згустків, багаторазове промивання операційної рани розчинами антисептиків. Декомпресійну фасціотомію на I етапі лікування застосовували при затримці евакуації постраждалого.

На I етапі лікування, з метою консервації ран застосовували гідрогелеві а також карбонові пов'язки з наносріблом. Мета застосування – стабілізація

pH тканин, вологого середовища в рані, евакуації ранового вмісту, зниження інтенсивності місцевої та загальної запальної реакції.

II рівень надання медичної допомоги. Протоколом надання медичної допомоги залишався DCO. Схема хірургічних обробок залишась базовою. Обов'язковим на II етапі лікування було проведення декомпресійної фасціотомії. Серед допоміжних засобів хірургічної обробки ран була ультразвукова кавітація та терапія негативним тиском. Методика проведення ультразвукового дебрідменту ран: анестезія – загальна/ місцева. Для місцевої анестезії можна застосовувати, наприклад, препарат "Бупівакаїн" (Лонгокаїн) в дозуванні 2,5 %. 50 мл даного препарату додають до розчину, наприклад, «Декасан»/«Хлоргексидин» (або аналоги). До розчину під'єднують одноразову крапельну систему, яку в свою чергу під'єднують до ручки кавітатора. На ручці ультразвукового кавітатора є кран для регулювання швидкості подачі суміші, що потрапляє в рану. Робота апарату запускається натисканням на педаль. Оптимальна швидкість подачі суміші 50 крапель/хв (для цього кран ультразвукового кавітатора встановлювався у середньому положенні). Оптимальна швидкість обробки рани - 15 сек./1 кв. см, показником ефективної обробки рани є поява кров'яної "роси".

Технологія терапії негативним тиском: використовували апарати портативні та стаціонарні, що визначають об'єм контейнера для дренивання рани. Портативний - до 250 мл., стаціонарний - до 1 л. Встановлення системи для терапії негативним тиском може проводитись під місцевою анестезією у випадку невеликої площі рани. Система монтується тільки після проведення хірургічної обробки (з ультразвуковою кавітацією). В одноразовому наборі для встановлення системи для терапії негативним тиском є губка, клейка плівка для герметизації рани та трубка для під'єднання до апарата. Губка адаптується до розмірів рани. При цьому, якщо в рані візуалізуються судинно-нервові пучки, необхідним є їх прикриття м'якими тканинами (в першу чергу м'язами). Іноді, для зручності губку підшивали до шкіри. Краї рани просушувались. Після встановлення губки рана герметизувалась клейкою

плівкою. У центрі плівки робиться отвір розмірами 1×1 см, трубка для з'єднання з апаратом з одного боку має клейку присоску, яка під'єднується до сформованого отвору. Протилежна сторона трубки під'єднується до апарату для терапії негативним тиском. Вмикається апарат, регулюється тиск (стандартним є - 125 мм. рт. ст.), вибирається режим роботи - постійний чи перемінний. Постійний застосовується для кращого дренивання рани, перемінний - для вирощування грануляційної тканини. При першому встановленні системи тривалість терапії - до трьох діб, у випадку необхідності продовження терапія негайним тиском може застосовуватись декілька разів, зі збільшенням інтервалу (проте не довше 5 діб).

У випадку наявності металевих осколків, для зниження травматичності операції, застосовували хірургічні (неодимові) магніти з розривним навантаженням до 200 кг. Такі магніти ефективні при видаленні осколків, що знаходились на глибині до 4 см; при більш глибокому розташуванні – з розривним навантаженням 200-300 кг. Ця процедура проводилась під ЕОП контролем.

На II етапі лікування, для стабілізації переломів верхніх кінцівок, при недостатній стабільності за рахунок гіпсової пов'язки, виконували МОС стержневим АЗФ; при переломах нижніх кінцівок, якщо ті були первинно іммобілізовані гіпсовими пов'язками - виконували заміну на АЗФ. При нестабільності АЗФ, встановленого на попередніх етапах виконували його перемонтаж.

У випадку іпсилатеральних переломів нижніх кінцівок застосовували шарнірно-дистракційний АЗФ, що дає змогу зберегти рухову активність у колінному суглобі з одночасною фіксацією кісткових уламків.

Контрольні бактеріологічні дослідження ранового вмісту проводились на початку кожної етапної хірургічної обробки. Мета - визначення ступеню її чистоти і, відповідно, термінів накладання глухих швів на рану або закриття ранового дефекту аутодермотрансплантатом/клаптем на судинній ніжці

тощо. Друга ціль це вибір раціональної антибіотикотерапії. Аналіз ранового вмісту виконували за стандартною методикою.

Телемедичні технології на II етапі.

З метою проведення моніторингу а також раціонального прийняття рішень в тактиці лікування пацієнтів основної групи порівняння, що перебували на II рівні медичної евакуації медичної допомоги (ВМГ, ЦРЛ, міські лікарні зони АТО/ООС Донецької, Луганської областей) проводились планові та ургентні телеконсультації «лікар-лікар». Сформовані 2 карти телеконсультації, що відповідали на два питання: який вхідний стан пацієнта та як вплинув огляд на тактику лікування. Карти представлені у вигляді таблиць (табл. 5.1, 2). В ході телеконсультації також підраховувались бали з метою математичної об'єктивізації результатів. Телеконсультації проводились в синхронному режимі, технічне забезпечення - комп'ютери/смартфони, WEB-камери, телевізори з HDMI-виходами, WI-FI роутери, високошвидкісні інтернет-канали (100 мбіт/с), сканер для рентгенограм, Skype/Viber-телефонія.

Пацієнти та лікарі підписували інформовані згоди на проведення телеконсультацій. (форма проінформованої згоди затверджена на засіданні комісії з питань біоетичної експертизи та етики наукових досліджень НМУ ім. О.О. Богомольця, протокол №107 від 29.12.2017р).

| Таблиця 5.1. Карта результатів телемедичної консультації пацієнта з множинним вогнепальними переломами довгих кісток на II рівні медичної евакуації | | |
|--|---|--|
| Терміни проведення телемедичної консультації | Планово (1) Терміново (3) | |
| Клінічний діагноз | Підтверджено (1) Уточнено (2) Змінено (3) | |

| Таблиця 5.1. Карта результатів телемедичної консультації пацієнта з множинним вогнепальними переломами довгих кісток на II рівні медичної евакуації | | |
|--|--|---|
| Дані клінічного огляду | Підтверджено (1) Уточнено (2) Змінено (3) | |
| Дані виконаних лабораторних аналізів (з урахуванням DCO) | Потребують негайної корекції (3) Не потребують негайної корекції (1) | |
| Лабораторний план діагностики (з урахуванням DCO) | Підтверджено (1) Уточнено (2) Змінено (3) | |
| Дані виконаних інструментальних обстежень | Потребують негайної корекції (3) Не потребують негайної корекції (1) | |
| Інструментальний план діагностики | Підтверджено (1) Уточнено (2) Змінено (3) | |
| Об'єм виконаного хірургічного втручання (ПХО) | У повному обсязі (1) Не в повному обсязі, планова корекція (2) Не в повному обсязі, негайна корекція (3) | |
| Чи потребує пацієнт хірургічного втручання за невідкладними показами після проведення телеконсультації | Так (3) Ні (1) | |
| Лікувальна тактика | Підтверджена (1) Уточнена (2) Змінена (3) | |
| Всього | | Σ |

Максимальний бал за даною картою – 30, мінімальний – 10. Отримані результати розподілені на 3 підгрупи – 10-16 низька ефективність, 17-24 середня ефективність, 25-30 висока ефективність телеконсультації.

| Таблиця 5.2. Дані та параметри стану пацієнта і виконаного об'єму втручань відповідно до II рівня медичної евакуації | | |
|---|---|--|
| Час поступлення після травми | До 6 годин (1) До 1 доби (2) До 3 діб (3) | |
| Черговість евакуації | Перша черга (3) Друга черга (2) Третя черга (1) | |
| Вид політравми | Множинна (1) Комбінована (2) | |
| Пошкодження сегмента | Білатеральні переломи нижніх кінцівок (2) Іпсилатеральні переломи нижніх кінцівок (1) Контрлатеральні переломи нижніх кінцівок (2) 3 сегменти нижніх кінцівок (3) 4 сегменти нижніх кінцівок (5) Білатеральні переломи верхніх кінцівок Іпсилатеральні переломи нижніх кінцівок Контрлатеральні переломи нижніх кінцівок 3 сегменти верхніх кінцівок 4 сегменти верхніх кінцівок Полісегментарні переломи в/к + н/к - 2 сегм. Полісегментарні переломи в/к + н/к - 3 сегм. Полісегментарні переломи в/к + н/к - 4 сегм. Полісегментарні переломи в/к + н/к - 5 сегм. Полісегментарні переломи в/к + н/к - 6 сегм. Полісегментарні переломи в/к + н/к - 7 сегм. Полісегментарні переломи в/к + н/к - 8 сегм. | |
| Тяжкість травми за шкалою PTS | 10-19 балів (3) 20-34 бали (6) 34-48 балів (8) 48+ (10) | |
| Ступінь шоку | Немає (1) I ст (2) II ст (4) III (6) IV (8) | |
| Наявність первинного дефекту кісткової тканини | До 3 см (1) До 6 см (3) Більше 6 см (5) | |

| Таблиця 5.2. Дані та параметри стану пацієнта і виконаного об'єму втручань відповідно до II рівня медичної евакуації | | |
|---|--|----------|
| Ушкодження магістральних судин | Немає (1) Є (4) | |
| Ступінь підфасціального тиску | Норма (1) Легкий МГІС (2) Середній МГІС (3) Важкий МГІС (4) | |
| Транспортна іммобілізація на I рівні | Пневмошина (1) Шина Крамера (2) Шина Дітеріхса (3) | |
| Консервація рани на I рівні | Виконувалась (1) Не виконувалась (2) | |
| Всього | | Σ |

Максимальний бал за даною картою – 47, мінімальний – 12. Отримані результати розподілені на 3 підгрупи – 12-24 прогностично низький результат лікування, 25-36 середній, 37-47 прогностично високий результат лікування.

Бали, що застосовувались в даних таблицях є округленими прогностичними коефіцієнтами, що представлені в протоколі «Система відновного лікування постраждалих з множинними переломами довгих кісток».

III рівень надання медичної допомоги. Головною задачею III етапу лікування було вирішення питання щодо остаточного методу фіксації. У випадку задовільного положення кісткових уламків в АЗФ (збережена вісь, довжина та ротація кістки), цей варіант міг розглядатися як остаточний. Проте велика кількість пацієнтів з вогнепальними переломами мали первинні дефекти кісткової тканини. Кількість постраждалих у пацієнтів основної групи з повними дефектами кісткової тканини 1-2 см – 24 (28,5%), від 2 см і більше – 17 (20,2%). Середні розміри дефектів були $2,32 \pm 1,26$ см. У пацієнтів контрольної групи повні дефекти кісткової тканини 1- 2 см – 15 (24,1%), від 2 см – 11 (17,7%). Середні розміри дефектів були $2,56 \pm 0,94$ см. Лікування

таких дефектів проводилось або по методу Ілізарова, або зануреним накістковим МОС / БІОС з комбінованою пластикою. Аргументами для конверсії методу фіксації у постраждалих обох груп порівняння були: відсутність ознак запалення сегменту; стабілізація лабораторних показників крові: С-реактивний білок (N=6.0 mg/l, проте не більше 12.0 mg/l) церулоплазмін (N=300-580 mg/l), альбуміно-глобуліновий коефіцієнт (1,5-2,3), розгорнутий аналіз крові.

Протокол конверсії наступний. У випадку, якщо уражений сегмент нижньої кінцівки, першим етапом виконували доплерографію вен. У випадку тромбозу глибоких вен обирався варіант продовження лікування в АЗФ з консультацією та моніторингом судинним хірургом; конверсія не виконувалась, оскільки термін лікування тромботичних ускладнень тривалий і до моменту вирішення цих питань конверсія методу зазвичай недоцільна. Таким пацієнтам проводили або додаткову стабілізацію стержневим апаратом зовнішньої фіксації (наприклад, апарат Костюка), або перемонатж на шпиче-стержневий тип фіксації (наприклад, апарат Ілізарова).

При відсутності ознак тромбозу глибоких вен нижніх кінцівок (або якщо ураженими сегментами є верхні кінцівки) проводили лабораторні дослідження крові: рівень СРБ (6-12 мг/л), церулоплазміну (300-580 мг/л), альбуміно-глобуліновий коефіцієнт (АГК) (1,5-2,3), рівень лейкоцитів (4-9 Т/л), швидкість осідання еритроцитів (до 15 мм/год). Якщо вищевказані показники були відповідними, виконувалась конверсія методу. У випадку незадовільних показників питання конверсії переносилось на 2 тижні. Якщо показники стабілізувались в межах даних значень, виконували заміну методу фіксації; якщо показники залишались незадовільними – продовжували лікування пацієнтів в АЗФ з відповідним дообстеженням та лікуванням.

При метаепіфізарних/метадіафізарних переломах довгих кісток виконували занурений накістковий МОС пластинами, при діафізарних – БІОС.

На III етапі лікування, у випадку наявності повних дефектів кісткової тканин понад 3 см застосовували технології комбінованої пластики: біоскло

(Синтекіст™) та ПЗТ. Попередньо було проведено 6 серій дослідження (3 групи порівняння) на експериментальних тваринах з метою визначення оптимальної комбінації для заміщення дефектів кісткової тканини. Встановлено, що застосування ПЗТ+БС через 12 тижнів з моменту пластики має найвищу щільність кісткової тканини в ділянці дефекту (68,5-88,1%) у порівнянні з ФЗТ+БС (63,2-80,3%), АКМ+БС (50,5-66,2%).

При наявності рентген-ознак сповільненої консолідації, розвитку псевдоартрозу, при повторній появі дефектів кісткової тканини етапно використовували регенераторні технології (Курс ін'єкцій плазми, збагаченої тромбоцитами). У випадках встановлення ознак кутової деформації, вкорочення кінцівки, нестабільного МОС – реостеосинтез, остеотомію з корекцією. При наявності контрактур великих суглобів під провідниковою анестезією виконували редресацію. При наявності остеомієліту/ранньої імплант асоційованої інфекції – секвестрнекректомія, адаптаційну та крайову резекцію кісток з використанням тимчасових цементних спейсерів на фоні адекватної антибактеріальної терапії.

Технологія застосування антибактеріальних спейсерів.

В лікуванні постраждалих з множинною скелетною травмою антибактеріальні спейсери застосовувались в двох випадках – в лікуванні первинних ран з дефектами кісткової тканини а також при ранній імплант-асоційованій інфекції, остеомієліті.

Спейсери виговлюються індивідуально, враховуючи мікрофлору, розміри дефекту, рани тощо. В залежності від результатів бактеріологічного дослідження ранового вмісту обирався оптимальний антибіотик (найчастіше – гентаміцин/ванкоміцин, оскільки мають широкий спектр дії, в тому числі впливають на мультирезистентний золотистий стафілокок), що додавався під час приготування кісткового цементу (найчастіше – з поліметилметалкрилата).

Форми кістково-цементних спейсерів залежать від потреби - у вигляді бус, довгих стрижнів (з металевою основою) для введення в кістково-мозкові

канали або коротких (цементні палички) або довільна форма (з метою заповнення нерівномірних дефектів кістки). (Рис 5.2, 5.3.А, Б, 5.4. А, Б, В)

Нижче наводимо приклади застосування антибактеріальних спейсерів, імпрегнованих антибіотиком (“Ванкоміцин”) при вогнепальних переломах довгих кісток.

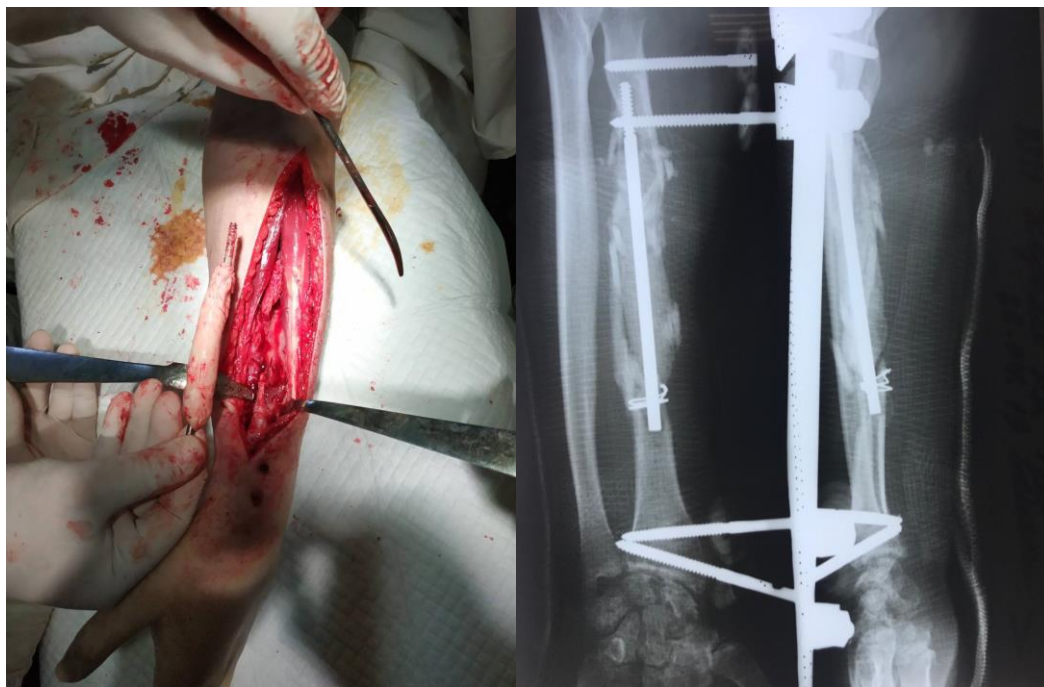


Рис.5.2. Етапне застосування спейсера в лікуванні дефекту променевої кістки.

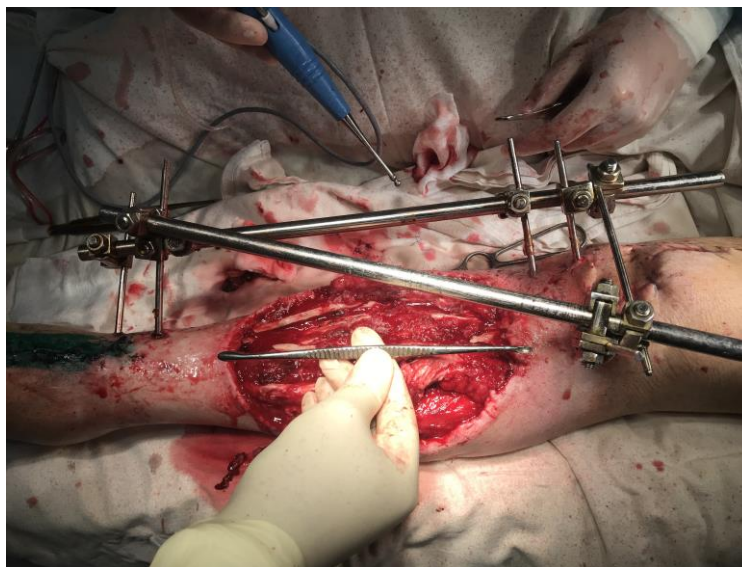


А.

Б.

Рис.5.3.А. Приклад застосування кістково-цементного спейсера у лікуванні остеомієліту стегнової кістки.

Рис.5.3.Б. Рентгенографія консолідованої стегнової кістки пацієнта після БІОС.



А.



Б.



В.

Рис.5.4.А. Вигляд рани з дефектом кісткової тканини у пацієнта з вогнепальним переломом.

Рис.5.4.Б. Вигляд кістково-цементного спейсера імпрегнованого антибіотиком “Ванкоміцин” перед імплантацією в ділянку дефекту.

Рис.5.4.В. Вигляд рани з дефектом кісткової тканини, заповненого кістково-цементним спейсером.

На III рівні медичної евакуації застосовувались телеконсультації у вигляді “лікар-лікар”. Як і на II рівні, сформовано дві карти телеконсультації: стану пацієнта на момент огляду та вплив на тактику лікування (таблиця 5.3, 4).

| Таблиця 5.3. Карта телемедичної консультації пацієнта з множинним вогнепальними переломами довгих кісток на III рівні медичної евакуації | | |
|---|---|--|
| Терміни проведення телемедичної консультації | Планово (1) Терміново (3) | |
| Клінічний діагноз | Підтверджено (1) Уточнено (2) Змінено (3) | |
| Дані клінічного огляду | Підтверджено (1) Уточнено (2) Змінено (3) | |
| Дані виконаних лабораторних аналізів (з урахуванням DCO) | Потребують корекції (3) Не потребують корекції (1) | |
| Лабораторний план діагностики (з урахуванням DCO) | Підтверджено (1) Уточнено (2) Змінено (3) | |
| Дані виконаних інструментальних обстежень | Потребують корекції (3) Не потребують корекції (1) | |
| Інструментальний план діагностики | Підтверджено (1) Уточнено (2) Змінено (3) | |
| Лікувальна тактика | Підтверджена (1) Уточнена (2) Змінена (3) | |
| Чи змінила хірургічну тактику лікування телемедична консультація? | Так (3) Ні (1) | |

Таблиця 5.3. Карта телемедичної консультації пацієнта з множинним вогнепальними переломами довгих кісток на III рівні медичної евакуації

| | | |
|--|--|---|
| | | Σ |
|--|--|---|

Максимальний бал за даною картою – 27, мінімальний – 9. Отримані результати розподілені на 3 підгрупи – 9-15 низька ефективність, 16-21 середня ефективність, 22-27 висока ефективність телеконсультації.

Таблиця 5.4. Показники оцінки стану пацієнта та виконаного об'єму втручань відповідно до III рівня медичної евакуації

| | | |
|----------------------------------|--|--|
| Терапія негативним тиском | застосована (1) Не застосована (2) | |
| Пульс-лаваж | застосований (1) не застосований (2) | |
| Стабілізація перелому | Гіпсова іммобілізація (2) АЗФ (1) | |
| Потреба у ремонті АЗФ | Потребує (2) Не потребує (1) | |
| Ознаки запалення сегменту | Відсутні (1) Присутні (2) | |
| Рівень КУО | Менше 10^3 (1) $10^3 - 10^6$ (2) Більше 10^6 (4) | |
| Рівень СРБ | Норма (до 6 ммоль/л) (1) 6-12 ммоль/л (2) Більше 12 ммоль/л (3) | |
| Рівень лейкоцитів | Норма (1) Лейкоцитоз (більше 9×10^9)(3) | |
| Рівень гемоглобіну | норма (1) Анемія легкого ступеню (2) Анемія середнього ступеню (3) Анемія важкого ступеню (4) | |

| Таблиця 5.4. Показники оцінки стану пацієнта та виконаного об'єму втручань відповідно до III рівня медичної евакуації | | |
|--|--|---|
| Альбуміно-глобуліновий коефіцієнт | Норма (1,5-2,3) (1) Нижче 1,5 (4) Вище 2,3 (2) | |
| Рівень церулоплазміну | Норма (20 - 60 мг/дл) (1) Вище норми (3) Нижче норми (2) | |
| | | Σ |

Максимальний бал за даною картою – 31, мінімальний – 11. Отримані результати розподілені на 3 підгрупи – 11-17 прогностично низький результат лікування, 18-24 середній, 25-31 - прогностично високий результат лікування.

Подібно до II рівня, кожен показник оцінювався в балах – для об'єктивізації результатів лікування. В кінці телеконсультації бали сумувались та отримувалась оцінка. Даний результат застосовується для аналізу та прогнозування лікування.

IV рівень надання медичної допомоги.

На IV етапі, після коверсії методу виконували моніторингу рівня прозапальних показників крові (С-реактивний білок, церулоплазміну, фракцій білків, загального аналізу крові (рівень лейкоцитів+ШОЕ). Такі ж показники контролювались перед реконструктивними оперативними втручаннями або при лікуванні ускладнень. При задовільному перебігу післяопераційного періоду пацієнти виписувались або на реабілітаційне лікування у відповідні центри.

Реабілітація пацієнтів з МПДК здійснювалось по 3 маршрутам: реабілітаційний маршрут № 1 (Ірпінський ВГ, в/ч А 2923, Київська область), № 2 - (Український державний медико-соціальний центр ветеранів війни - с. Циблі, Київська область), № 3 – (Центральний військовий клінічний санаторій, м. Хмільник, Вінницька область). Кожен пацієнт отримував реабілітаційну карту, де вказано основне реабілітаційне та додаткові завдання. На підставі

результатів системного дослідження, характеру травми, віку, супутньої патології, встановлювали вхідний та вихідний функціональний стан пацієнта.

Основною умовою для виконання індивідуальної реабілітаційної програми (ІПМР) було створення мультидисциплінарної команди, що складалась з: ортопеда-травматолога, фізіотерапевта, терапевта, психолога, лікаря лікувальної фізкультури, за показаннями - лікарі інших спеціальностей - невролог, уролог, та інші).

Мультидисциплінарна команда реабілітаційного етапу на підставі карти, де вказувалось основне та додаткові реабілітаційні завдання, а також результатів комплексного обстеження давали рекомендації, після чого ортопед-травматолог вносив корективи в одну із базових програм (всього 7 програм) та формував ІПМР.

При завершенні курсу реабілітації за індивідуальною програмою, проводилась телеконсультація, під час якої аналізувався результат лікування (згідно реабілітаційного завдання). При невідповідності прогнозованому результату пацієнт продовжував лікування в даному центрі ще на 1 тиждень, а у випадку задовільного результату – виписувався для продовження реабілітації амбулаторно з відповідною домашньою програмою.

На IV рівні надання медичної допомоги телеконсультації проводились в режимі “лікар-лікар”, “лікар-пацієнт”, а також застосовувались технології дистанційного моніторингу рухів.

Для контролю відновлення амплітуди рухів у пацієнтів основної групи застосовувалась програма Dr.Goniometer™. В даній програмі є можливість виконувати фотографії пацієнтами та надсилати лікарю, і, відповідно визначати кути у площинах. Телеконсультації проводились як щодня, так і 1-2 рази на тиждень, при цьому “фотографувалась” кінцівка в функціональному положенні. Дані занотовувались. В ході моніторингу відмічалась динаміка приросту функції (% від повної амплітуди), і якщо емпірично відмічався низький показник, то такому пацієнту виконували:

- у випадку амбулаторного лікування – повторна госпіталізація у реабілітаційне відділення регіонарного госпітала;
- у випадку неефективності повторної госпіталізації у реабілітаційне відділення – закрита редресація під регіонарною анестезією. У 2 випадках виконували артроскопічний артроліз колінного суглоба;

Слід зазначити, що в ході дослідження на підставі зібраних даних щодо динаміки амплітуди рухів вже пролікованих пацієнтів всередині основної групи формувалась тактика реабілітації наступних пацієнтів.

Моніторинг навантаження виконували за допомогою програми ComeBack Mobility™. Пацієнтам, яким виконували накістковий МОС дозоване навантаження призначали не раніше ніж $8 \pm 1,42$ тижнів з моменту останньої операції та за умови задовільного перебігу процесу консолидації (за даними контрольної рентгенографії) починаючи з 10% від маси тіла. Через 1 тиждень навантаження збільшували ще на 5-10%.

Пацієнтам після БІОС дозволяли дозоване навантаження через $1,6 \pm 0,68$ тижнів, починаючи з аналогічного показника в 20% від маси тіла. При цьому, щотижня збільшували навантаження ще на 10%-15% від маси тіла (цей показник залежав від інтенсивності больового синдрому в попередньому періоді). У випадку різкого зростання больового синдрому пацієнт оглядався телемедично (4 (4,7%) пацієнтів основної групи), і у всіх випадках пацієнт виконували рентгенографію ураженого сегмента.

Для телеконсультацій сформовано 3 карти огляду (табл. 5.5-7): впливу на тактику лікування, об'єктивного стану на стаціонарному (лікування ускладнень), а також на санаторному та амбулаторному етапах.

| Таблиця 5.5. Карта телемедичної консультації пацієнта з множинним вогнепальними переломами довгих кісток на IV рівні медичної евакуації (спеціалізоване лікування + реабілітаційні центри) | | |
|---|---|----------|
| Терміни проведення телемедичної консультації | Планово (1) Терміново (3) | |
| Клінічний діагноз | Підтверджено (1) Уточнено (2) Змінено (3) | |
| Дані клінічного огляду | Підтверджено (1) Уточнено (2) Змінено (3) | |
| Дані виконаних лабораторних аналізів | Потребують корекції (3) Не потребують корекції (1) | |
| Лабораторний план діагностики | Підтверджено (1) Уточнено (2) Змінено (3) | |
| Дані виконаних інструментальних обстежень | Потребують корекції (3) Не потребують корекції (1) | |
| Інструментальний план діагностики | Підтверджено (1) Уточнено (2) Змінено (3) | |
| Лікувальна тактика | Підтверджена (1) Уточнена (2) Змінена (3) | |
| Реабілітаційний план | Етап конверсії методу (0) Узгоджено (1) Потребує узгодження (2) | |
| | | Σ |

Максимальний бал за даною картою – 26, мінімальний – 8. Отримані результати розподілені на 3 підгрупи – 8-14 низька ефективність, 15-21 середня ефективність, 22-26 висока ефективність телеконсультації.

Таблиця 5.6. Карта телемедичної консультації пацієнта з множинним вогнепальними переломами довгих кісток на IV рівні медичної евакуації (спеціалізоване лікування)

| | | |
|--|--|--|
| Терапія негативним тиском | застосована (1) Не застосована (2) Рана загоєна (0) | |
| Пульс-лаваж | застосований (1) не застосований (2) Рана загоєна (0) | |
| Стабілізація перелому | Гіпсова іммобілізація (2) АЗФ (1) Виконана коверсія методу (0) | |
| Потреба у перемонтажі АЗФ | Потребує (2) Не потребує (1) Виконана коверсія методу (0) | |
| Ознаки запалення сегменту | Відсутні (1) Присутні (2) | |
| Рівень КУО | Менше 10^3 (1) $10^3 - 10^6$ (2) Більше 10^6 (4) Рана загоєна (0) | |
| Рівень СРБ | Норма (до 6 ммоль/л) (1) 6-12 ммоль/л (2) Більше 12 ммоль/л (3) | |
| Рівень лейкоцитів | Норма (1) Лейкоцитоз (більше 9×10^9)(3) | |
| Рівень гемоглобіну | норма (1) Анемія легкого ступеню (2) Анемія середнього ступеню (3) Анемія важкого ступеню (4) | |
| Альбуміно-глобуліновий коефіцієнт | Норма (1,5-2,3) (1) Нижче 1,5 (4) Вище 2,3 (2) | |
| Рівень церулоплазміну | Норма (20 - 60 мг/дл) (1) Вище норми (3) Нижче норми (2) | |

| Таблиця 5.6. Карта телемедичної консультації пацієнта з множинним вогнепальними переломами довгих кісток на IV рівні медичної евакуації (спеціалізоване лікування) | | |
|---|---|----------|
| Конверсія методу | виконувалась (1) не виконувалась (3) | |
| Спейсери | застосовані (1) не застосовані (2) дефект відсутній (0) | |
| | | Σ |

Максимальний бал за даною картою – 45, мінімальний – 12. Отримані результати розподілені на 3 підгрупи – 12-24 прогностично низький результат лікування, 25-36 середній, 37-47 високий прогностично результат лікування.

| Таблиця 5.7. Карта телемедичної консультації пацієнта з множинним вогнепальними переломами довгих кісток на IV рівні медичної евакуації (реабілітаційні центри) та амбулаторне лікування | | |
|---|---|--|
| Консолідація перелому | Відповідає термінам (1) Сповільнена консолідація (2) | |
| Динамізація перелому (БІОС) | Потребує (2) Не потребує (1) БІОС не застосовувався (0) | |
| Фрегментарна резекція малогомілкової кістки | Потребує (2) Не потребує (1) Інший сегмент (0) | |
| Потреба у повторному застосуванні регенераторних технологій | Потребує (2) Не потребує (1) | |
| Відповідність функції (амплітуди рухів) терміну післяопераційного періоду | Відповідає (1) Не відповідає (2) | |

| Таблиця 5.7. Карта телемедичної консультації пацієнта з множинним вогнепальними переломами довгих кісток на IV рівні медичної евакуації (реабілітаційні центри) та амбулаторне лікування | | |
|---|---|----------|
| Регенераторні технології | PRP (1) PRF (1) Не застосовувались (2) | |
| Обмеження обсягу рухів у суглобах травмованих кінцівок | Норма (1) Незначне (2) Помірне (3) Значне (4) | |
| Гнійні ускладнення | немає (1) м'яких тканин (2) остеомієліт (3) | |
| Больовий синдром | Тенденція до зниження (1) Без змін (2) Больовий синдром посилюється (3) | |
| Вкорочення сегмента | Немає (1) До 2 см (2) Більше 2 см (3) | |
| Гіпотрофія м'язів | Відсутня (1) До 2 см (2) Більше 2 см (3) | |
| Судинні порушення | Відсутні (1) Лімфостаз (2) Флеботромбоз (3) | |
| Міграція металоконструкції | Відсутня (1) Наявна (3) | |
| Режим осьового навантаження | Відповідає рекомендованому (1) Не відповідає рекомендованому (3) | |
| | | Σ |

Максимальний бал за даною картою – 37, мінімальний – 12. Отримані результати розподілені на 3 підгрупи – 12-20 прогностично низький результат лікування, 21-29 середній, 30-37 прогностично високий результат лікування.

5.2. Приклади клінічного застосування телемедичних телемедичних технологій на I-IV рівнях медичної допомоги.

Пацієнт Б., 1988 р.н., отримав вогнепальне поранення в зоні проведення ООС, діагноз: вогнепальні наскрізні поранення лівого стегна та гомілки з багатоуламковими переломами стегнової кістки діяфізу у нижній третині та діяфізу великогомілкової кістки у середній третині зі зміщенням уламків. В умовах районної лікарні Донецької області була надана первинна медична допомога (первинна хірургічна обробка, консервація ран, позавогнищевий остеосинтез АЗФ стегнової, великогомілкової кісток). Проведено телеконсиліум. За попередньо сформованими картами телеконсультацій встановлено (табл. 5.8, 9)

| Таблиця 5.8. Карта результатів телемедичної консультації пацієнта Б., 1988р.н. на II рівні медичної евакуації | | |
|--|---|---|
| Терміни проведення телемедичної консультації | Планово (1) Терміново (3) | 3 |
| Клінічний діагноз | Підтверджено (1) Уточнено (2) Змінено (3) | 2 |
| Дані клінічного огляду | Підтверджено (1) Уточнено (2) Змінено (3) | 2 |
| Дані виконаних лабораторних аналізів (з урахуванням DCO) | Потребують негайної корекції (3) Не потребують негайної корекції (1) | 3 |
| Лабораторний план діагностики (з урахуванням DCO) | Підтверджено (1) Уточнено (2) Змінено (3) | 1 |
| Дані виконаних інструментальних обстежень | Потребують негайної корекції (3) Не потребують негайної корекції (1) | 1 |

**Таблиця 5.8. Карта результатів телемедичної консультації
пацієнта Б., 1988р.н.
на II рівні медичної евакуації**

| | | |
|---|--|----|
| Інструментальний план діагностики | Підтверджено (1) Уточнено (2) Змінено (3) | 1 |
| Об'єм виконаного хірургічного втручання (ПХО) | У повному обсязі (1) Не в повному обсязі, планова корекція (2) Не в повному обсязі, негайна корекція (3) | 2 |
| Чи потребує пацієнт хірургічного втручання за невідкладними показами після проведення телеконсультації | Так (3) Ні (1) | 3 |
| Лікувальна тактика | Підтверджена (1) Уточнена (2) Змінена (3) | 2 |
| Всього | | 20 |

**Таблиця 5.9. Дані та параметри стану пацієнта і виконаного об'єму втручань пацієнта Б., 1988р.н.
відповідно до II рівня медичної евакуації**

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| Час поступлення після травми | До 6 годин (1) До 1 доби (2) До 3 діб (3) | 1 |
| Черговість евакуації | Перша черга (3) Друга черга (2) Третя черга (1) | 2 |
| Вид політравми | Множинна (1) Комбінована (2) | 1 |

| Таблиця 5.9. Дані та параметри стану пацієнта і виконаного об'єму втручань пацієнта Б., 1988р.н. відповідно до II рівня медичної евакуації | | |
|---|--|----|
| Пошкодження сегмента | Білатеральні переломи нижніх кінцівок (2) Іпсілатеральні переломи нижніх кінцівок (1) | 1 |
| Тяжкість травми за шкалою PTS | 10-19 балів (3) 20-34 бали (6) 34-48 балів (8) 48+ (10) | 3 |
| Ступінь шоку | Немає (1) I ст (2) II ст (4) III (6) IV (8) | 4 |
| Наявність первинного дефекту кісткової тканини | До 3 см (1) До 6 см (3) Більше 6 см (5) | 3 |
| Ушкодження магістральних судин | Немає (1) Є (4) | 1 |
| Ступінь підфасціального тиску | Норма (1) Легкий МГІС (2) Середній МГІС (3) Важкий МГІС (4) | 3 |
| Транспортна іммобілізація на I рівні | Пневмошина (1) Шина Крамера (2) Шина Дітеріхса (3) | 2 |
| Консервація рани на I рівні | Виконувалась (1) Не виконувалась (2) | 1 |
| Всього | | 22 |

Індекс ефективності телемедичної консультації за основними параметрами - 2.0 (формула 22 бали / 11 параметрів = 2).

Індекс ефективності телемедичної консультації за результатами – 2.0 (20 балів/ 10 параметрів =2).

Того ж дня пацієнт евакуйований у ВМКЦ ПнР (м. Харків), де було проведено телеконсиліум “лікар-лікар” (табл 10, 11, рис. 5.5. а, б).

| Таблиця 10. Карта телемедичної консультації пацієнта пацієнта Б., 1988р.н. на III рівні медичної евакуації | | |
|---|---|---|
| Терміни проведення телемедичної консультації | Планово (1) Терміново (3) | 3 |
| Клінічний діагноз | Підтверджено (1) Уточнено (2) Змінено (3) | 1 |
| Дані клінічного огляду | Підтверджено (1) Уточнено (2) Змінено (3) | 1 |
| Дані виконаних лабораторних аналізів (з урахуванням DCO) | Потребують корекції (3) Не потребують корекції (1) | 3 |
| Лабораторний план діагностики (з урахуванням DCO) | Підтверджено (1) Уточнено (2) Змінено (3) | 2 |
| Дані виконаних інструментальних обстежень | Потребують корекції (3) Не потребують корекції (1) | 3 |
| Інструментальний план діагностики | Підтверджено (1) Уточнено (2) Змінено (3) | 2 |
| Лікувальна тактика | Підтверджена (1) Уточнена (2) Змінена (3) | 3 |

| Таблиця 10. Карта телемедичної консультації пацієнта пацієнта Б., 1988р.н. на III рівні медичної евакуації | | |
|---|-------------------|---|
| Чи змінила хірургічну тактику лікування телемедична консультація? | Так (3) Ні (1) | 3 |

| Таблиця 11. Показники оцінки стану пацієнта та виконаного об'єму втручань пацієнта Б., 1988р.н. відповідно до III рівня медичної евакуації | | |
|---|--|---|
| Терапія негативним тиском | застосована (1) Не застосована (2) | 2 |
| Пульс-лаваж | застосований (1) не застосований (2) | 2 |
| Стабілізація перелому | Гіпсова іммобілізація (2) АЗФ (1) | 2 |
| Потреба у ремонті АЗФ | Потребує (2) Не потребує (1) | 2 |
| Ознаки запалення сегменту | Відсутні (1) Присутні (2) | 2 |
| Рівень КУО | Менше 10^3 (1) $10^3 - 10^6$ (2) Більше 10^6 (4) | 4 |
| Рівень СРБ | Норма (до 6 ммоль/л) (1) 6-12 ммоль/л (2) Більше 12 ммоль/л (3) | 4 |
| Рівень лейкоцитів | Норма (1) Лейкоцитоз (більше 9×10^9)(3) | 3 |
| Рівень гемоглобіну | норма (1) Анемія легкого ступеню (2) Анемія середнього ступеню (3) Анемія важкого ступеню (4) | 3 |
| Альбуміно-глобуліновий коефіцієнт | Норма (1,5-2,3) (1) Нижче 1,5 (4) Вище 2,3 (2) | 4 |

| Таблиця 11. Показники оцінки стану пацієнта та виконаного об'єму втручань пацієнта Б., 1988р.н. відповідно до III рівня медичної евакуації | | |
|--|--|---|
| Рівень церулоплазміну | Норма (20 - 60 мг/дл) (1) Вище норми (3) Нижче норми (2) | 3 |

Індекс ефективності телемедичної консультації на III рівні за результатами – 2.33 (21 балів/ 9 параметрів =2,33).



А.

Б.

Рис. 5.5. А, Б.

А. Рентгенограми стегнової та великогомілкової кісток пацієнта Б., 1988 р.н.

Б. Вигляд нижньої кінцівки пацієнта Б., 1988 р.н. під час етапних хірургічних обробок.

Пацієнту після проведення телеконсиліуму виконано: повторну хірургічну обробку з використанням пульс лаважу ($V=10$ л NaCl 0,9%), позавогнищевий остеосинтез великогомілкової кістки АЗФ, перемонтаж АЗФ (встановлено додатковий стрижень дистальної бази АЗФ стегна), виконано трансфузію еритроцитарної маси об'ємом 500 мл та свіжозамороженої плазми (500 мл), встановлено рівень СРБ (12 ммоль/л),

церулоплазмін 102 мг/дл, альбуміно-глобуліновий коефіцієнт (1,3), рівень гемоглобіну після трансфузії =98 г/л, рівень лейкоцитів = $13,2 \times 10^9$. Рівень КУО не був визначений до наступної телеконсультації через 2 дні, в ході якої встановлено: індекс ефективності телемедичної консультації на II рівні за результатами =1,22.

У зв'язку зі стабільним станом пацієнта, виконано його переведення у травматологічне відділення клініки ушкоджень НВМКЦ. В НВМКЦ виконано: етапні хірургічні обробки із застосуванням технології терапії негативним тиском, ультразвукову кавітацію, в ділянку дефекту кісткової тканини великогомілкової кістки встановлено цементний спейсер з антибіотиком "Ванкоміцин", зашивання ран (рівень КУО st. aureus 10^3 перед зашиванням). Через 11 діб у зв'язку із відсутністю ознак запалення та загоєнням ран виконано зняття швів, проведено ряд лабораторно-інструментальних обстежень, встановлено: лейкоцити= $8,4 \times 10^9$ /л, СРБ=8,9 ммоль/л; церулоплазмін 52,4 мг/л, альбуміно-глобуліновий коефіцієнт=1,6, рівень гемоглобіну=112 г/л. За даними доплерографії - відсутність ознак флеботромбозу обох нижніх кінцівок. У зв'язку із задовільним перебігом ранового процесу, відсутністю ознак запалення прийнято рішення щодо конверсії методу фіксації. За даними КТ встановлено наявність дефекту великогомілкової кістки $12,3 \text{ см}^3$. Виконано наступне оперативне втручання: взяття губчастої кісткової тканини з обох крил клубових кісток, виконано

аутопластику дефекту кісткової тканини великогомілкової кістки, БІОС лівої
 великогомілкової кістки, БІОС лівої



А.



Б.

стегнової кістки (рис 5.6. А-В).

Рис. 5.6.А. Обробка губчатої кісткової тканини препаратом ПЗТ (Vivostat).

Рис. 5.6.Б. Вигляд дефекту кісткової тканини великогомілкової кістки після пластики.



В.

Рис. 5.6.В. Рентгенограми гомілки пацієнта Б., 1988 р.н. після БІОС, пластики.

Післяопераційний період без особливостей. Через 8 діб після операції пацієнт переведений в Ірпінський ВГ для проходження етапного реабілітаційного лікування. Наступна телеконсультація проведена через 2 тижні після початку реабілітації в Ірпінському ВГ. (табл. 5.12,

13).

| Таблиця 5.12. Карта телемедичної консультації пацієнта з множинним вогнепальними переломами довгих кісток на IV рівні медичної евакуації (спеціалізоване лікування) | | |
|--|--|---|
| Терапія негативним тиском | застосована (1) Не застосована (2) Рана загоєна (0) | 0 |
| Пульс-лаваж | застосований (1) не застосований (2) Рана загоєна (0) | 0 |
| Стабілізація перелому | Гіпсова іммобілізація (2) АЗФ (1) Виконана коверсія методу (0) | 0 |
| Потреба у перемонтажі АЗФ | Потребує (2) Не потребує (1) Виконана коверсія методу (0) | 0 |
| Ознаки запалення сегменту | Відсутні (1) Присутні (2) | 1 |
| Рівень КУО | Менше 10^3 (1) $10^3 - 10^6$ (2) Більше 10^6 (4) Рана загоєна (0) | 0 |
| Рівень СРБ | Норма (до 6 ммоль/л) (1) 6-12 ммоль/л (2) Більше 12 ммоль/л (3) | 2 |
| Рівень лейкоцитів | Норма (1) Лейкоцитоз (більше 9×10^9)(3) | 1 |
| Рівень гемоглобіну | норма (1) Анемія легкого ступеню (2) Анемія середнього ступеню (3) Анемія важкого ступеню (4) | 2 |
| Альбуміно-глобуліновий коефіцієнт | Норма (1,5-2,3) (1) Нижче 1,5 (4) Вище 2,3 (2) | 1 |
| Рівень церулоплазміну | Норма (20 - 60 мг/дл) (1) Вище норми (3) Нижче норми (2) | 1 |
| Конверсія методу | виконувалась (1) не виконувалась (3) | 1 |

Таблиця 5.12. Карта телемедичної консультації пацієнта з множинним вогнепальними переломами довгих кісток на IV рівні медичної евакуації (спеціалізоване лікування)

| | | |
|-----------------|---|---|
| Спейсери | застосовані (1) не застосовані (2) дефект відсутній (0) | 1 |
|-----------------|---|---|

Таблиця 5.13. Карта телемедичної консультації пацієнта з множинним вогнепальними переломами довгих кісток на IV рівні медичної евакуації (реабілітаційні центри) та амбулаторне лікування

| | | |
|--|---|---|
| Консолідація перелому | Відповідає термінам (1) Сповільнена консолидація (2) | 1 |
| Динамізація перелому (БІОС) | Потребує (2) Не потребує (1) БІОС не застосовувався (0) | 1 |
| Фрегментарна резекція малогомілкової кістки | Потребує (2) Не потребує (1) Інший сегмент (0) | 1 |
| Потреба у повторному застосуванні регенераторних технологій | Потребує (2) Не потребує (1) | 2 |
| Відповідність функції (амплітуди рухів) терміну післяопераційного періоду | Відповідає (1) Не відповідає (2) | 1 |
| Регенераторні технології | PRP (1) PRF (1) Не застосовувались (2) | 1 |
| Обсяг рухів у суглобах травмованих кінцівок | Норма (1) Незначне (2) Помірне (3) Значне (4) | 3 |
| Гнійні ускладнення | немає (1) м'яких тканин (2) остеомиєліт (3) | 1 |

Таблиця 5.13. Карта телемедичної консультації пацієнта з множинним вогнепальними переломами довгих кісток на IV рівні медичної евакуації (реабілітаційні центри) та амбулаторне лікування

| | | |
|----------------------------|---|---|
| Больовий синдром | Тенденція до зниження (1) Без змін (2) Больовий синдром посилюється (3) | 1 |
| Вкорочення сегмента | Немає (1) До 2 см (2) Більше 2 см (3) | 1 |
| Гіпотрофія м'язів | Відсутня (1) До 2 см (2) Більше 2 см (3) | 3 |
| Судинні порушення | Відсутні (1) Лімфостаз (2) Флеботромбоз (3) | 2 |

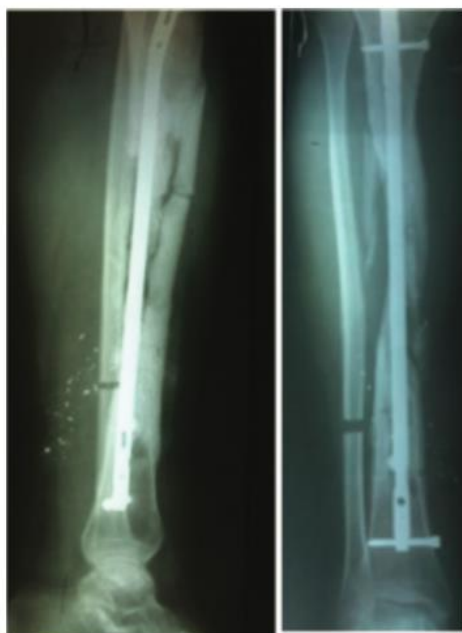
Індекс ефективності телемедичної консультації за інтегративними показниками на IV рівні - 1,47. (формула 28 балів / 19 параметри = 1,47) («0» результати не враховуються при не застосуванні).

Індекс ефективності телемедичної консультації за результатами – 1,11 (10 балів/ 9 параметрів =1,11). Такий показник вказує на низьку ефективність телемедичної консультації.

Після проведеної телеконсультації пацієнт виписний для продовження лікування амбулаторно під нагляд травматолога частини, надано відпустку за станом здоров'я. Кожних 2 тижні проводились телеконсультації «лікар-пацієнт», встановлено задовільний перебіг лікування, за картами оцінювання встановлено «низьку» ефективність телеконсультацій. Через 11 тижнів після операції пацієнт звернувся з проханням дистанційного огляду, встановлено, що має місце запалення в ділянці дистального відділу лівої гомілки (в ділянці дистального блокуючого гвинта), підвищення температури тіла (максимальна до 37,8°C), посилення больового синдрому. У зв'язку із необхідністю дообстеження, пацієнт направлений у ВМКЦ ПнР (м. Харків), де після проведення

лабораторно-інструментального огляду консультований телемедично «лікар-лікар». Лабораторно: лейкоцити= $10,8 \times 10^9$ /л, СРБ=11,4 ммоль/л; церулоплазмін 62,7 мг/л, альбуміно-глобуліновий коефіцієнт=1,5, рівень гемоглобіну=118 г/л. Виявлено, що в ділянці дистального блокуючого гвинта наявна функціонуюча нориця, за даними рентгенографії встановлено консолідацію малогомілкової кістки, незадовільний перебіг консолідації великогомілкової кістки (відсутність ознак появи первинної кісткової мозолі), у зв'язку з чим прийнято рішення щодо видалення гвинта, фістулнекректомії, резекції малогомілкової кістки (індекс ефективності телемедичної консультації за інтегративними показниками на IV рівні - 1,73. (формула 33 балів / 19 параметри = 1,73) («0» результати не враховуються). Індекс ефективності телемедичної консультації за результатами – 1,66. Рентгенограми гомілки пацієнта Б, після фрагментарної резекції малогомілкової кістки, видалення гвинта (у зв'язку з наявністю нориці та його міграцією) представлені на рис. 5.7.

Рис. 5.7. Рентгенограми гомілки пацієнта Б, 1988 р.н. після фрагментарної резекції малогомілкової кістки, видалення гвинта (у зв'язку з наявністю нориці та міграцією гвинта).



У подальшому пацієнт повторно направлений у Ірпінський ВГ для проходження курсу реабілітаційного лікування. Подальші планові телеконсультації оцінювались як «низькоефективні», за терміновими показами не проводились. За бажанням пацієнта та у зв'язку із консолідацією переломів обох кісток гомілки виконано видалення інтрамедулярного стержня. Через 1 рік після проведеного лікування пацієнт оглянутий в

травматологічному відділенні НВМКЦ (Рис. 5.8. А, Б).



А.

Б.

Рис. 5.8.А. Функціональний результат лікування пацієнта Б. 1988р.н. через 12 місяців з моменту конверсії методу фіксації.



Рис. 5.8.Б. Рентгенограми стегна та гомілки пацієнта Б. 1988р.н. через 12 місяців з моменту конверсії методу фіксації.

Висновки до V розділу.

Лікування постраждалих з множинними вогнепальними довгих кісток повинно бути етапним з визначенням ключових аспектів на кожному рівні медичної евакуації. Саме етапність та врахування особливостей ранового процесу знижу частоту інфекційних ускладнень та незадовільних показників відновного лікування. Телемедичний контроль (карти) дають змогу проводити

моніторинг та об'єктивізувати стан пацієнта перед кожним наступним кроком у лікуванні.

РОЗДІЛ VI. АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ЛІКУВАННЯ ПОСТРАЖДАЛИХ З МНОЖИННИМИ ВОГНЕПАЛЬНИМИ ПЕРЕЛОМАМИ ДОВГИХ КІСТОК

6.1. Система оцінювання ефективності лікування постраждалих із застосуванням статистичних методів обробки даних.

Серед загального масиву пацієнтів з МПДК (146 пац.) проведений аналіз результатів лікування за допомогою шкали SF-36, а також за показниками наявності/відсутності ускладнень у вигляді остеомієліту, псевдоартрозу, контрактур.

Експертну оцінку результатів лікування проводили в 2 етапи – в 6 та 12 місяців після отриманої травми. Всі обстеження проводили вживу або в режимі онлайн-телеконсультації. Контрольні рентгенографії надсилались на електронну пошту в форматі DICOM. Експертну оцінку через 12 місяців провели усім пацієнтам.

Виділені ускладнення (контрактура/псевдоартроз/остеомієліт) визначені як основні, що впливають на результат відновного лікування та якість життя пацієнта з МПДК.

Шкала SF-36 є неспецифічною анкетною для оцінки якості життя, що широко застосовується в розвинених країнах та є універсальними. В даній анкеті представлені 36 питань, що оцінюють “очікування” та “сприйняття” свого здоров'я пацієнтом. Дана шкала оцінює фізичний та психічний компонент здоров'я.

Фізичний компонент здоров'я (Фізичне здоров'я - РН) шкали:

- фізичне функціонування;
- рольове функціонування, зумовлене фізичним станом;
- інтенсивність болю;
- загальний стан здоров'я.

Психологічний компонент здоров'я (Психічне здоров'я - МЗ)

- психічне здоров'я;

- рольове функціонування, зумовлене емоційним станом;
- соціальне функціонування;
- життєва активність.

Алгоритм підрахунку результатів за цією шкалою є складним, тому для спрощення користувались безкоштовним онлайн-калькулятором OrthoToolKit.

Обсяг активних/пасивних рухів у суглобах визначали при кожному огляді (в тому числі за допомогою програми Dr.Gonimeter). Обсяг рухів визначали за допомогою кутоміра, вісь якого встановлювали відповідно до осі суглоба, а бранші – по осі сегментів, що утворюють суглоб. Вимір рухів виконували за методом STFR (нейтральний – 0, S – сагітальна, F – фронтальна, T – трансверзальна площини, R – ротаційні).

Аналіз найближчих та віддалених результатів відновного лікування постраждалих з наслідками МПДК проведений на підставі різних ускладнень в залежності від реалізації програм етапної медичної реабілітації.

6.2. Статистична значущість застосування телемедичних технологій в існуючій системі відновного лікування постраждалих з множинними вогнепальними переломами довгих кісток.

На основі зібраних первинних даних створено базовий масив з уніфікованими клінічними параметрами для окремих груп пацієнтів у вигляді таблиць Excel. Первинне групування даних проведено через зведені таблиці. Поглиблений статистичний аналіз проведено з використанням ліцензійного статистичного пакету STATA 12.1. Перед збором первинних даних проводили оцінку мінімального об'єму вибірки при заданих граничному рівні статистичної похибки не більше 5 % ($p < 0,05$) та потужності дослідження не менше 80% (рівень похибки другого роду $\beta=0,2$).

Описова статистика атрибутивних (якісних) ознак представлена частотними характеристиками показників – абсолютна кількість випадків та

розподіл їх у відсотках (%). Характеристика кількісних параметрів наведена через середню арифметичну (M), стандартне (середнє квадратичне) відхилення (SD). Для визначення репрезентативності результатів та розрахунку 95% довірчого інтервалу середні похибки показників (m).

Порівняння атрибутивних ознак в групах проводили за критерієм Хі-квадрат (χ^2) та критерієм Фішера при малій частоті досліджуваних клінічних характеристик. Для кількісних параметрів оцінювали характер розподілу первинних даних за критерієм Шапіро-Уїлка для подальшого вибору статистичного методу порівняння (параметричний чи непараметричний). Для порівняння використовували Т-критерій (параметричний метод) та критерії Вілкоксона, Манна-Уїтні (U) (непараметричні методи).

Для оцінки результатів використано граничний рівень статистичної похибки на рівні $p < 0,05$.

Для контролю результатів відновного лікування обрано 2 точки контролю – 6 та 12 місяців (з моменту остаточної фіксації перелому). Так як основними ускладненнями, що призводять до незадовільних результатів є інфекційні (інфільтрат, остеомієліт), контрактура (стійка/нестійка), сповільнена консолидація/псевдоартроз – вони й були взяті за основні контрольні показники. Результати лікування в дані терміни та за вищевказаними показниками представлені в таблицях 6.1., 6.2.

Таблиця 6.1. Результат лікування пацієнтів груп порівняння через 6 місяців після конверсії методу фіксації.

| | Основна + біоскло+ПРП (+Технологія моніторингу рухів) N=84 | Контроль (без телемедицини) N=62 | p |
|-------------------------------------|---|-------------------------------------|---------|
| Інфекційні ускладнення (інфільтрат) | 7 (8,3 %) | 7 (11,3 %) | p=0.549 |
| Сповільнена консолидація | 71 (84,5%) | 57 (91,9%) | p=0,178 |

| | | | |
|-------------|------------|------------|---------|
| Контрактура | 30 (35,6%) | 26 (41,9%) | p=0,445 |
|-------------|------------|------------|---------|

Відмічено, що у пацієнтів обох груп порівняння мали місце дані ускладнення, проте їх відносні показники є нижчими у пацієнтів основної групи. При цьому, статистично значима відмінність в результатах не виявлено.

Таблиця 6.2. Результат лікування пацієнтів груп порівняння через 12 місяців після конверсії методу фіксації.

| | Основна (+Технологія моніторингу рухів) | Контроль (без телемедицини) | p |
|--------------|---|-----------------------------|---------|
| Остеомієліт | 3 (3,6%) | 4 (6,5%) | p=0,421 |
| Псевдоартроз | 4 (4,8%) | 4 (6,5%) | p=0,657 |
| Контрактура | 18 (21,4%) | 22 (35,5%) | p=0,042 |

Через 1 рік після заключного методу фіксації встановлено, що, відносні показники також були нижчими у пацієнтів основної групи, а статистично значуща відмінність – за показником частоти формування контрактур (p=0,042), що може свідчити про своєчасне встановлення низької динаміки у збільшенні амплітуди рухів та відповідне реагування (редресація, артроліз, теноліз).

В рамках проведення телемедичного контролю всередині основної групи було проаналізовано частоту формування контрактур та кореляцію частоти їх формування в контрольних точках (3 та 6 місяців) в залежності від частоти консультацій.

Емпірично відомо, що розробка рухів у колінному та ліктьовому суглобах складніша за плечовий та кульшовий, тому за цими показниками пацієнти були розділені на дві підгрупи. В таблицях 7.3-7.6. представлені

результати впливу частоти телеконсультацій на частоту формувань контрактур великих суглобів.

Таблиця 6.3. Вплив частоти телеконсультацій на формування контрактури плечового та кульшового суглобів (3 міс)

| | | | |
|---|---------------------------|------------|-------------|
| 1 | Моніторинг щодня | 22 (26,2%) | P1-2=0,606 |
| 2 | 2 консультації на тиждень | 25 (29,8%) | P1-3=0,015* |
| 3 | 1 консультація на тиждень | 37 (44%) | P2-3=0,055 |

Таблиця 6.4. Вплив частоти телеконсультацій на формування контрактури ліктьового та колінного суглобів (3 міс)

| | | |
|---------------------------|------------|-------------|
| Моніторинг щодня | 18 (21,4%) | P1-2=0,285 |
| 2 консультації на тиждень | 24 (28,6%) | P1-3=0,001* |
| 1 консультація на тиждень | 42 (50%) | P2-3=0,004* |

Таблиця 6.5. Вплив частоти телеконсультацій на формування контрактури великих суглобів (окрім ліктьового та колінного суглобів) (6 міс)

| | | |
|---------------------------|------------|------------|
| Моніторинг щодня | 19 (22,6%) | P1-2=0,855 |
| 2 консультації на тиждень | 20 (23,8%) | P1-3=0,223 |

| | | |
|---------------------------|----------|------------|
| 1 консультація на тиждень | 26 (31%) | P2-3=0,299 |
|---------------------------|----------|------------|

Таблиця 6.6. Вплив частоти телеконсультацій на формування контрактури ліктьового/колінного суглобів (6 міс)

| | | |
|---------------------------|------------|--------------------------|
| Моніторинг щодня | 20 (23,8%) | P1-2=0,484 |
| 2 консультації на тиждень | 24 (28,6%) | P1-3=0,092 P2-3=0,322 |
| 1 консультація на тиждень | 30 (35,7%) | |

Після проведення аналізу встановлено, що за показником статистичної значущості ефективними (в період 3 місяці) є консультації 2 рази на тиждень. При цьому вплив частоти телеконсультацій на формування контрактури ліктьового та колінного суглобів практично однаково – 1 та 2 рази на тиждень. Ці результати можна пояснити тим, що постійний контроль дисциплінував пацієнтів, мотивував до кращих результатів та постійної роботи. В період 6 місяців відмічено моду до оптимальної частоти консультації – 2 на тиждень.

Для контролю впливу технології моніторингу рухів обрано два показники – це міграції конструкції (при накістковому МОС/БІОС, ПЧКДО по Ілізарову (в т.ч. гвинтів/шпиць) при навантаженні в період до 12 місяців та больовий синдром через 2 місяці при БІОС (таблиця 6.7).

Таблиця 6.7. Технологія моніторингу навантаження vs без технології моніторингу рухів (12 міс)

| | Основна (+Технологія моніторингу рухів) | Контроль (без телемедицини) | p |
|--|--|--------------------------------|----------|
| Міграція конструкції (в т.ч. злам гвинтів) – 12 міс | 5 (6,1%) | 6 (9,7%) | p=0,399 |
| Больовий синдром через 2 міс (БІОС) (mean) ВАШ | 2,7±1,3 | 3,4±1,9 | p=0,001* |

Встановлено, що міграція конструкції мала місце у 5 (6,1%) пацієнтів основної групи та у 6 (9,7%) контрольної, проте така незначна відмінність не мала відповідного рівня значущості ($p=0.399$). Також слід відмітити, що міграція конструкції мала місце одночасно з інфекційними ускладненнями, що може свідчити про невисокий вплив режиму навантаження. При цьому, больовий синдром у пацієнтів був значно нижчим у пацієнтів основної групи. Зі слів пацієнтів, при ході за допомогою милиць з насадками для контролю навантаження відмічалась наступна картина – при початковому навчанні ході за перших ~10 кроків всі виходили на постійну ходу в рамках дозволеної ваги. Проте після паузи в навантаженні (відпочинку) до режиму навантаження треба було привчатись заново. У пацієнтів контрольної групи, де контролем навантаження були лише суб'єктивні відчуття після “зважування” кінцівки на підлогових вагах, після відпочинку не вдавалось стабілізувати ходу, що супроводжувалось болем у кінцівці ввечері/вночі без навантаження.

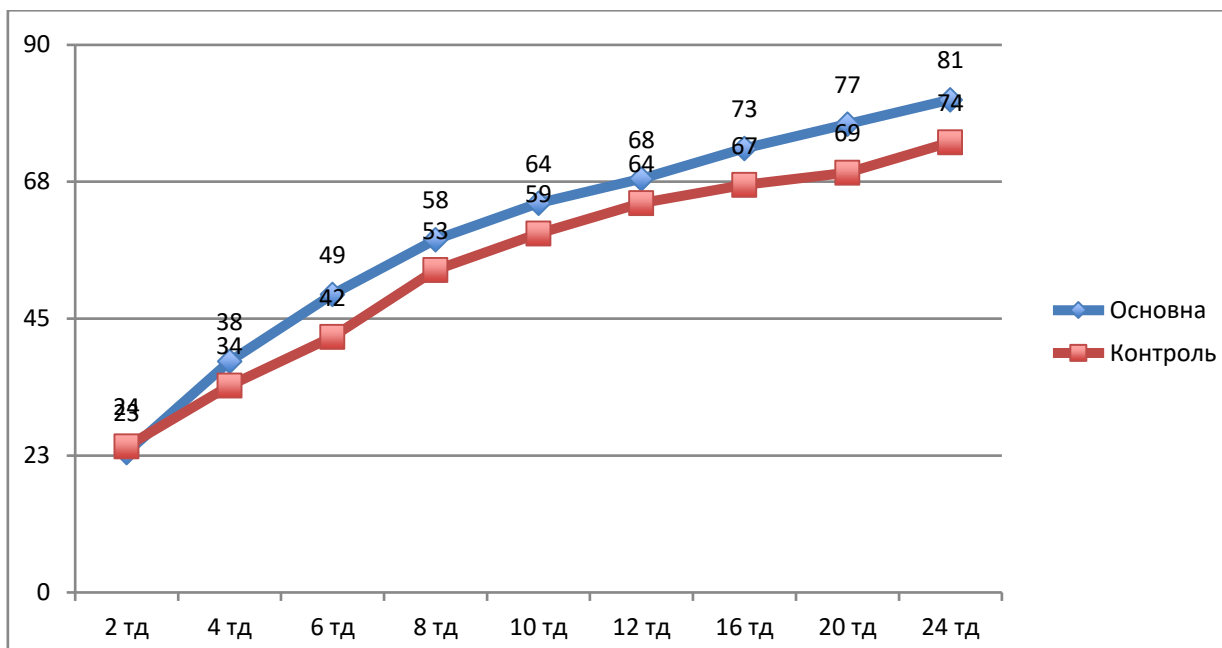
Динаміка приросту функцій великих преставлена на таблиці 6.8, 6.9. та рис. 6.1., 6.2. Результат занотовувався до 3 тижня кожних 2 тижні, до 6 місяців – 1 раз на місяць.

Таблиця 6.8. Динаміка приросту функції великих суглобів (кульшового, плечового) груп порівняння у післяопераційному періоді (конверсія).

| | Основна | Контроль | |
|-------|----------------|-----------------|-----------|
| 2 тд | 23,3±9,3 | 24,7±8,8 | P=0,772 |
| 4 тд | 38,4±6,9 | 34,4±7,1 | P=0,438 |
| 6 тд | 49,6±6,6 | 42,5±6,8 | P=0,11 |
| 8 тд | 58,7±6,3 | 53,2±6,5 | P=0,328 |
| 10 тд | 64,6±6,2 | 59,7±6,4 | P=0,254 |
| 12 тд | 68,1±5,8 | 64,5±5,6 | P=0,198 |
| 16 тд | 73,6±5,4 | 67,4±5,7 | P=0,204 |
| 20 тд | 77,8±4,4 | 69,6±4,8 | P=0,039 * |
| 24 тд | 81,5±4,2 | 74,3±4,5 | P=0,043 * |

* - різниця між групами статистично значима

Рис. 6.1. Графік приросту функції великих суглобів (кульшового, плечового) груп порівняння у післяопераційному періоді (конверсія).

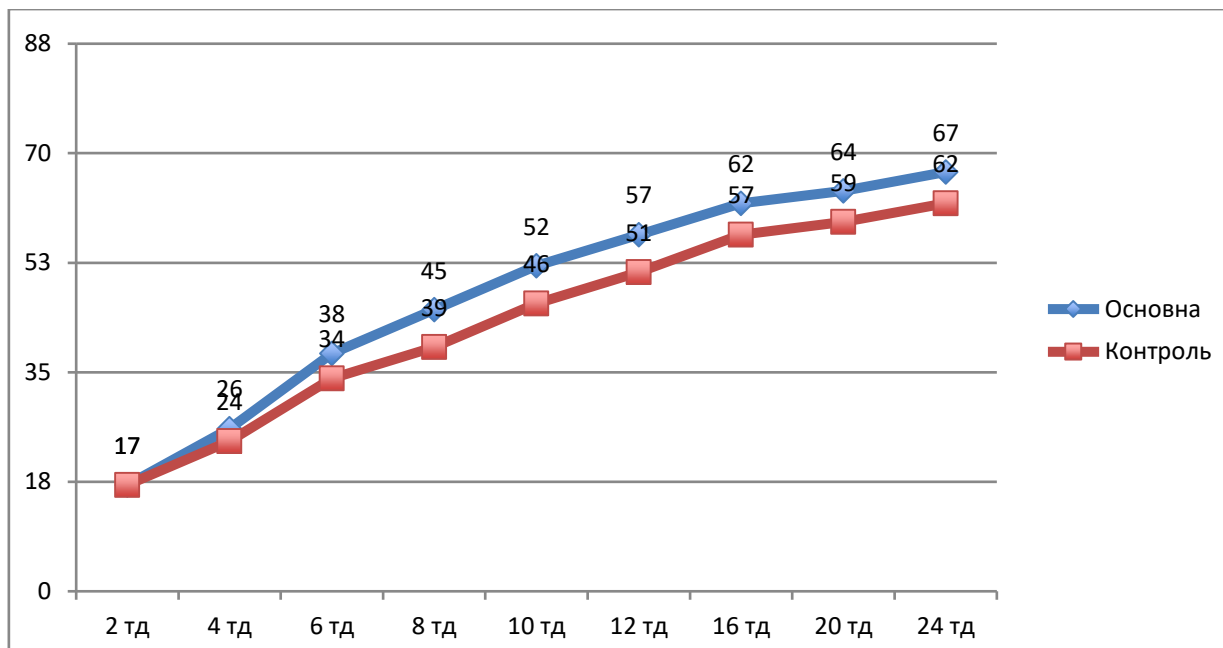


Таблиця 6.9. Динаміка приросту функції ліктьового та колінного суглобів у пацієнтів груп порівняння у післяопераційному періоді (конверсія).

| | Основна | Контроль | |
|-------|----------------|-----------------|-----------|
| 2 тд | 17,6±6,3 | 17,3±6,8 | P=0,582 |
| 4 тд | 26,4±5,6 | 24,4±6,1 | P=0,316 |
| 6 тд | 38,9±5,3 | 34,9±6,3 | P=0,214 |
| 8 тд | 45,5±5,4 | 39,3±6,4 | P=0,075 |
| 10 тд | 52,3±5,8 | 46,8±5,3 | P=0,076 |
| 12 тд | 57,2±5,3 | 51,4±5,7 | P=0,048 * |
| 16 тд | 61,5±6,1 | 56,7±5,5 | P=0,204 |
| 20 тд | 64,7±5,9 | 59,3±5,5 | P=0,089 |
| 24 тд | 67,3±5,2 | 62,4±5,4 | P=0,033 * |

* - різниця між групами статистично значима

Рис. 6.2. Графік приросту функції великих суглобів (ліктьового, колінного) груп порівняння у післяопераційному періоді (конверсія).



Поділ даних пацієнтів на дві підгрупи був проведений у зв'язку з тим, що реабілітація та прогностичний результат лікування пацієнтів з травмами ліктьового та колінного суглобів складніша ніж кульшового та плечового.

Аналізуючи дані динаміки приросту амплітуди рухів у великих суглобах відмічено, що вихідні дані є однаковими у обох групах порівняння, проте загальна функція приросту є лінійною, а її показники дещо нижчі у контрольній групі. При цьому статистично значуща відмінність у групах порівняння (плечовий, кульшовий) відмічена на 20 та 24 тижнях постконверсійного періоду: на 20 тижні $77,8 \pm 4,4$ (основна) та $69,6 \pm 4,8$ (контрольна) ($p=0,039$), на 24 тижні $81,5 \pm 4,2$ та $74,3 \pm 4,5$ ($p=0,043$). Такі результати були отримані внаслідок того, що 26 (31,7%) пацієнтів основної групи в ході обстежень було рекомендовано пройти повторний курс санаторно-курортного лікування, з них 4 (4,8%) – по 2 курси. Контрольними точками були періоди 2 тижні до 3 місяців, 4 тижні – в періоді 3-6 місяців, при цьому пацієнтів основної групи консультували щотижня (щодня/1-2 рази на тиждень).

Основною визнаною шкалою оцінки психічного та фізичного здоров'я є SF-36 (short form-36). Результати лікування обох груп порівняння представлені в таблиці 6.10.

Таблиця 6.10. Результати відновного лікування у пацієнтів груп порівняння за шкалою SF-36

| | Основна | Контроль | p |
|-----------------------------------|---------|----------|--------|
| Фізична активність | 72,70% | 67,20% | 0,066 |
| Обмеження через фіз. Здоров'я | 63,3% | 58,40% | 0,06 |
| Обмеження через емоційні промлеми | 69,50% | 63,40% | 0,032* |
| Енергійність | 61,60% | 58,40% | 0,212 |
| Емоційне благополуччя | 71,20% | 64,60% | 0,024* |
| Соціальна взаємодія | 74,20% | 65,30% | 0,003* |
| Біль | 68,40% | 63,50% | 0,083 |
| Загальний стан здоров'я | 56,40% | 51,20% | 0,024* |
| Зміни в здоров'ї | 46,40% | 41,60% | 0,011* |

Слід відмітити, що у пацієнтів основної та контрольної груп порівняння відмічена по багатьом позиціям статистично значуща відмінність у результатах лікування (обмеження через емоційні проблеми, емоційне благополуччя, соціальна взаємодія, загальний стан здоров'я та зміни в здоров'ї). При цьому пацієнтами основної групи зазначено, що висока частота консультацій (контактів з лікарем) була важливим дисциплінуючим а також психологічним фактором. В ході телеконсультацій пацієнти отримували відновіди на будь-які питання щодо здоров'я, ходу післяопераційної реабілітації тощо, та у віддаленій перспективі такий підхід змін впливати як на фізичне, та психічне здоров'я.

Окрім впливу на результати відновного лікування, телеконсультування дало змогу знизити тривалість стаціонарного лікування (таблиця 6.11)

Таблиця 6.11. Середня тривалість стаціонарного лікування (ліжко-день) пацієнтів з множинними вогнепальними переломами довгих кісток.

| | Середня тривалість л/д | Стандартне відхилення | |
|----------|------------------------|-----------------------|-----------|
| Основна | 34,6 | 13,4 | p=0,0009* |
| Контроль | 46,2 | 16,7 | |

Значна відмінність у тривалості стаціонарного лікування є закономірною – більшість пацієнтів через 3-4 доби після оперативного втручання не потребують щоденного огляду за відсутності скарг, тому пацієнтів основної групи виписували раніше з послідуєчим дистанційним контролем. Жоден пацієнт основної групи не потребував повторної (в т.ч. ургентної) госпіталізації після виписки протягом 14 днів з моменту виконання конверсії методу фіксації.

Розрахунок залежності ефективності телеконсультацій на частоту ускладнень підраховували за показником відношення шансів. Відношення шансів — це дріб, у чисельнику якої, стоять шанси деякої події однієї групи, а знаменнику шанси тієї самої події, але іншої групи. Даний вираз застосовується також до розрахунку вибірових оцінок відношення. Якщо ймовірність події в кожній групі позначити за p_1 (перша група) та p_2 (друга група), тоді відношення шансів буде рівним:

$$\frac{p_1/(1-p_1)}{p_2/(1-p_2)} = \frac{p_1/q_1}{p_2/q_2} = \frac{p_1 q_2}{p_2 q_1},$$

де $q_x = 1 - p_x$. Відношення шансів = 1 означає, що досліджувана подія має рівні шанси в обох групах. Відношення шансів, що перевищує 1, означає, що подія має більше шансів відбутися в першій групі. І відношення шансів не

перевищує 1 свідчить про те, що подія має менше шансів у першій групі. Ставлення шансів завжди невід'ємна величина (якщо його значення визначено). Значення стає невизначеним, якщо $p2q1$ дорівнює нулю, тобто якщо $p2$ дорівнює нулю або $q1$ дорівнює нулю.

У зв'язку із великою кількістю телеконсультацій, на II-IV рівнях надання медичної допомоги в різні періоди у одного й того самого пацієнта з високою та низькою ефективністю телеконсультацій могло мати місце пізніше ускладнення у вигляді стійкої контрактури. Тобто, в таблиці вказана абсолютна кількість консультацій з високою ефективністю та кількість випадків, коли у такого пацієнта мала місце стійка контрактура (у одного й того самого пацієнта могло бути декілька консультацій з високою ефективністю, при чому 4 такі консультації рахувались як 4 контрактури для підрахунку відношення шансів). (табл. 6.12).

Таблиця 6.12. Прогностична оцінка розвитку контрактур залежно від ефективності телеконсультації на IV (амбулаторному) рівні надання медичної допомоги.

| | Частота встановлення n (%) | Контрактура n (%) | Відношення шансів OR(95%ДІ) | Оцінка зниження ризику | P |
|----------------------|-------------------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------|--------|
| Висока ефективність | 74 | 62 (83,7) | 1,52 (0,2-3,1) | -88,0% | 0,001* |
| Низька ефективність | 332 | 88 (26,5) | | | |
| Висока ефективність | 74 | 62 (83,7) | 1,33 (0,1-1,9) | - 53,0% | 0,012* |
| Середня ефективність | 114 | 48 (42,2) | | | |

Відмічено загальну тенденцію, що консультацій з високою ефективністю пов'язані з більшою частотою формування контрактур всередині основної групи порівняння, при чому при оцінці 2 груп відмічена нижча кількість таких ускладнень у пацієнтів основної групи. Це може свідчити про те, що застосування телеконсультацій не може нівелювати ускладнення, проте є знижує частоту даного ускладнення.

6.3. Модель прогнозування результатів відновного лікування постраждалих з МВПДК.

Для оцінки вірогідності досягнення оптимального результату лікування при застосуванні телемедичної технології консультування на окремих етапах евакуації та лікування застосовано методику логістичної регресії. Результати аналізу розподілено за окремими етапами. Етап 1 - II рівень медичної евакуації, етап 2 - III рівень медичної евакуації, етап 3 - IV рівень медичної евакуації (спеціалізоване лікування + реабілітаційні центри), етап 4 - IV рівень медичної евакуації (реабілітаційні центри та амбулаторне лікування).

Ймовірності досягнення оптимального результату є результатом визначення логістичних коефіцієнтів на основі логістичної регресії та визначення на їх основі ймовірності прогнозованого результату лікування (p).

$$p = \frac{e^{(b_0 + b_1x)}}{1 + e^{(b_0 + b_1x)}}$$

Залежною змінною моделі є оцінка досягнення оптимального результату лікування за відповідною шкалою оцінки (для кожного етапу лікування та евакуації), представленою у вигляді 0 (ні) та 1 (так). Незалежна змінна представлена у вигляді бальної оцінки за картою телемедичної консультації (сума балів). Оскільки мінімальні та максимальні діапазони оцінок за шкалами на різних етапах відрізняються, для кожного Етапу застосовуються тільки ті діапазони, які притаманні для відповідної шкали (представлено в тексті дисертації). Результати представлені в таблиці 6.13.

Таблиця 6.13. Прогностична ймовірність досягнення оптимального результату лікування залежно від бальної оцінки за картою телемедичного консультування на різних етапах евакуації, лікування та реабілітації (р)

| Бали за картою оцінки | Етапи оцінки | | | |
|-----------------------|--------------|--------|--------|--------|
| | Етап 1 | Етап 2 | Етап 3 | Етап 4 |
| 8 | - | - | 0,85 | - |
| 9 | - | 0,88 | 0,83 | - |
| 10 | 0,82 | 0,85 | 0,81 | - |
| 11 | 0,8 | 0,83 | 0,78 | - |
| 12 | 0,79 | 0,79 | 0,75 | 0,89 |
| 13 | 0,77 | 0,76 | 0,72 | 0,87 |
| 14 | 0,75 | 0,72 | 0,69 | 0,86 |
| 15 | 0,73 | 0,67 | 0,65 | 0,84 |
| 16 | 0,71 | 0,62 | 0,61 | 0,82 |
| 17 | 0,68 | 0,57 | 0,58 | 0,8 |
| 18 | 0,66 | 0,52 | 0,54 | 0,78 |
| 19 | 0,63 | 0,47 | 0,5 | 0,75 |
| 20 | 0,61 | 0,42 | 0,46 | 0,72 |
| 21 | 0,58 | 0,37 | 0,42 | 0,7 |
| 22 | 0,56 | 0,32 | 0,38 | 0,67 |
| 23 | 0,53 | 0,28 | 0,34 | 0,64 |
| 24 | 0,5 | 0,24 | 0,31 | 0,61 |
| 25 | 0,48 | 0,2 | 0,27 | 0,57 |
| 26 | 0,45 | 0,17 | 0,24 | 0,54 |
| 27 | 0,42 | 0,14 | - | 0,51 |
| 28 | 0,4 | - | - | 0,47 |
| 29 | 0,37 | - | - | 0,44 |
| 30 | 0,35 | - | - | 0,41 |
| 31 | - | - | - | 0,37 |

| | | | | |
|----|---|---|---|------|
| 32 | - | - | - | 0,34 |
| 33 | - | - | - | 0,31 |
| 34 | - | - | - | 0,29 |
| 35 | - | - | - | 0,25 |
| 36 | - | - | - | 0,23 |
| 37 | - | - | - | 0,21 |

Методика прогностичної оцінки полягає у визначенні суми балів за картою телемедичної консультації та визначення відповідної для певного Етапу оцінки ймовірності досягнення оптимального результату лікування. Наприклад, для Етапу I (II рівень медичної евакуації) при оцінці пацієнта в 10 балів ймовірність досягнення оптимального результату лікування складає 0,82 (оцінка у відсотках 82%). При досягненні 30 балів ймовірність оптимального результату складає 0,35 (35%). За даними шкалами встановлено, що чим нижчим є бал телеконсультації, тим кращим є прогноз. Тобто, якщо телеконсультація нічого не змінила, то це означає, що пацієнт вже отримував/отримує повний об'єм лікування та не потребує корекції, а, відповідно, високий бал може свідчити, що оптимальний час на застосування того чи іншого компоненту може бути втраченим та вже призвести до небажаних змін. Графічне зображення залежності зниження ризику ускладнень від суми балів за телеконсультацію представлені на рис. 6.3. Слід зазначити, що функція фактично мала лінійний прогноз без різких коливань в процесі лікування.

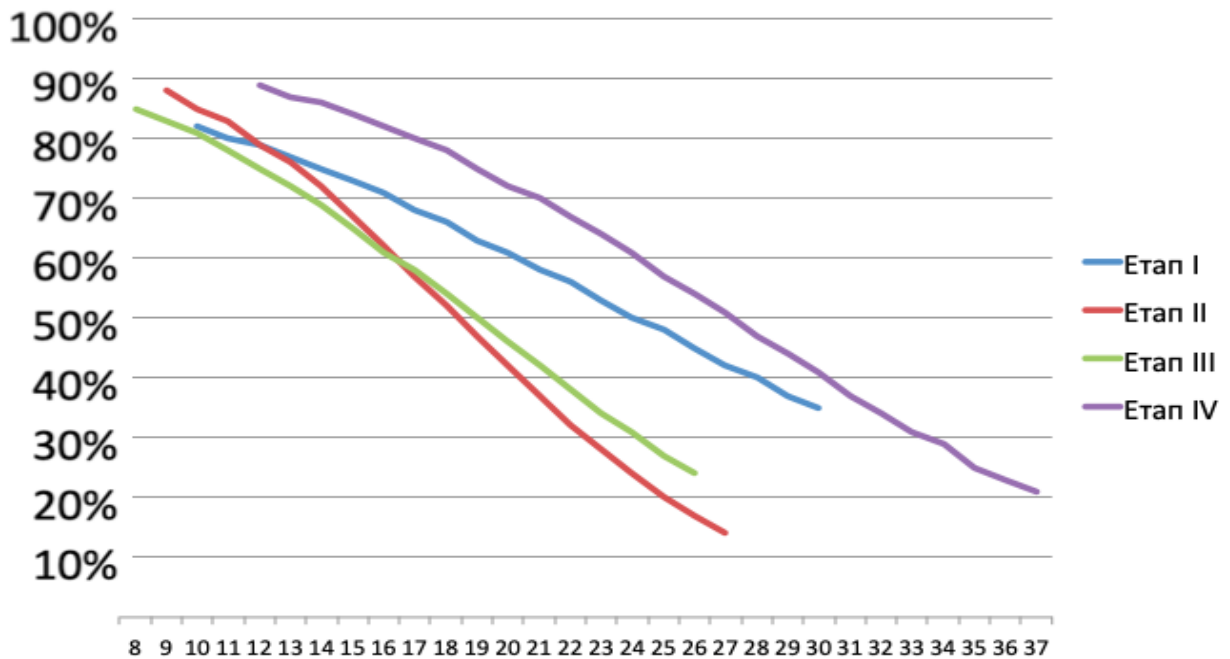


Рис. 6.3. Графічне зображення залежності зниження ризику ускладнень від суми балів за телеконсультацію на I-IV етапах оцінювання (II-IV рівнях надання медичної допомоги).

Безумовно, корекція клінічної тактики чи її відсутність може покращувати чи знижувати ймовірність на наступних етапах евакуації та лікування. Підвищення бальної оцінки за картою телемедичного консультування підвищує ймовірність добрих та відмінних результатів лікування. Медіаною бальної оцінки для ймовірності досягнення оптимальних результатів нижче 0,5 (нижче 50%) для Етапу 1 - II рівень медичної евакуації є 16 балів і нижче, для Етапу 2 - III рівень медичної евакуації складає 18 балів, для Етапу 3 - IV рівень медичної евакуації (спеціалізоване лікування + реабілітаційні центри) – 15 балів, для Етапу 4 - IV рівень медичної евакуації (реабілітаційні центри та амбулаторне лікування) – 22 бали і нижче.

Перевагою запропонованої моделі прогнозування результату лікування є етапність її застосування та можливість оцінки ефективності корекцій клінічної тактики після попередніх етапів телеконсультацій.

Висновки до 6 розділу

Застосування телемедичних технологій та комбінованої пластики кісткових дефектів у системі відновного лікування знижують частоту основних ускладнень, що впливають на об'єктивний результат, дають змогу вчасно вносити корективи у план лікування, запобігаючи як гострим, так і хронічним несприятливим факторам, знижують тривалість ліжко-дня, впливають на кращі фізичні та психічні показники здоров'я у періоді спостереження 12 місяців.

ВИСНОВКИ:

- 1) Після проведення ретроспективного аналізу результатів застосування телемедицини технологій у лікуванні постраждалих із множинною вогнепальною скелетною травмою, встановлено, що в структурі бойової травми ураження кінцівок займають I місце серед усіх локалізацій (67,4%). Множинні переломи кінцівок зустрічаються у 13,7%. Вогнепальні поранення кінцівок часто супроводжуються ушкодженням магістральних судин (24,4%), що при доведеному незастосуванні 3 правил (джгут, ургентна трансфузія крові/її препаратів, евакуація постраждалого до госпітала протягом 60 хв) значно збільшує смертність на догоспітальному етапі, що є ключовим на I рівні надання медичної допомоги. Проблематика лікування на госпітальному етапі пов'язана з тривалим показником "ліжко-день", кількість хірургічних втручань, ранні післяопераційні ускладнення, економічні чинники. Головними факторами, що впливали на результат відновного лікування: супутнє ураження магістральних судин, нервів, компартмент синдром, розмір дефекту м'яких тканин та кістки, поєднане ушкодження голови, грудної клітки, живота. На амбулаторному етапі відмічається підвищена кількість інфекційних ускладнень (в порівнянні із закритими переломами) на 16,2% ($p < 0,0001$) у залежності від вхідних даних пацієнтів, а також обраної тактики лікування, частота сповільненої консолидації (92,6%) ($p = 0,017$)/незрощень (6,4%) ($p = 0,0084$), посттравматичний остеоартрит при внутрішньосуглобових переломах (92,8%) ($p < 0,0001$), незначне/помірне/значне порушення функції великих суглобів (значне - 32,8%, помірне 41,8%, незначне 52,6%) при інтра/параартикулярних переломах, при діафізарних – незначне відмічено у 28,3%, що є вищими за пацієнтів з переломами лише одного сегмента.
- 2) Проведено аналіз існуючих технологій заміщення дефектів кісткової тканини та експериментально обґрунтовано вибір оптимальної комбінацій на основі біоскла, препаратів крові та аспірату кісткового

мозку. На підставі проведеного експериментального дослідження встановлено, що в періоді 4 та 12 тижнів комбінація ПЗТ+БС (2544.2 μm (1410.7-3564.6)) та 83.2 (68.5-88.1%) дає найкраще співвідношення ширини кісткової стінки та щільності кісткової тканини в ділянці дефекту у порівнянні з АКМ+БС (3095.0 μm (2716.6-3356.3)) та 64% (50.5-66.2%)($p=0,038$) ФЗТ+БС (1942.2 (1669.2-2756.9) 75.1% (63.2-80.3%)($p=0,014$), і, відповідно, є оптимальною комбінацією для застосування при заміщенні малих дефектів кісткової тканини.

- 3) Визначено технічні вимоги для забезпечення телемедичних технологій (телеконсультацій, домашньої телемедицини та біотелеметрії) та проведено їх інтеграцію в практичну діяльність. Сформована телемедична мережа “Київ-Ірпінь-Харків-Вінниця-Львів-Одеса-Бахмут-Покровськ-Маріуполь” а також проведені на їх базі телеконсультації відповідають вимогам чинного законодавства України.
- 4) Сформувано стандарт оцінювання телеконсультацій “лікар-лікар” та “лікар-пацієнт” в реалізації основних задач, що мають бути виконані на окремому етапі лікування та визначити фактори, що впливають на кількість телеконсультацій. Карти телеконсультації дали змогу акумулювати та аналізувати отримані дані в ході кожного огляду, а також проводити відповідні корективи, прогнозувати та запобігати можливим негативним факторам перебігу відновного лікування. Дані карти застосовувались на II-IV рівнях медичної допомоги, при чому найбільша частота консультацій проведена на амбулаторному етапі лікування. Основні фактори, що впливали на кількість консультацій були: низькі вхідні вітальні показники стану пацієнта на II рівні медичної допомоги ($p=0,001$, $\chi^2=17,4$), ускладнення перебігу процесу загоєння рани ($p=0,001$, $\chi^2=64,3$), низька динаміка приросту амплітуди рухів у великих суглобах на амбулаторному етапі ($p=0,039$, $\chi^2=8,9$),.
- 5) Сформовано стандарт оцінювання телеконсультацій для домашнього телемоніторингу стану пацієнта після завершення етапу конверсії до

завершення етапу реабілітації, що включав проведення дистанційних оглядів із заповненням карт аналізу, застосовано технології оцінки амплітуди рухів (Dr.Gonimeter™, ComeBack Mobility™), що дали змогу об'єктивізувати процес відновного лікування. При невідповідності темпу приросту функції суглобів або динаміки навантаження кінцівки сформована система реагування на відповідний результат, що відображався як на корекції домашньої реабілітації, так і визначення показів до повторного стаціонарного лікування.

- б) На підставі аналізу даних телеконсультацій, застосування комбінованої пластики кісткових дефектів та технології моніторингу рухів в системі відновного лікування за допомогою статистичних методик обробки інформації встановлено, що реалізація телемедичних технологій впливає на частоту інфекційних ускладнень, формування контрактур великих суглобів та сповільненої консолідації/псевдоартрозу у період 6 та 12 місяців відповідно, при цьому статистино значуща відмінність ($p=0,042$, $\chi^2=23,8$) відмічена у частоті формування контрактур у 1 річному періоді спостереження. Аналізуючи частоту телеконсультацій встановлено, що оптимальною кількістю дистанційних оглядів є 2 на тиждень (1 раз на тиждень призводив до більшої частоти контрактур великих суглобів, консультації щодня не впливають на результат). Застосована технологія моніторингу навантаження фактично не впливає на частоту міграції конструкцій, при цьому больовий синдром (ВАШ) у основній групі порівняння був нижчим, за контрольну ($2,7\pm 1,3$ проти $3,4\pm 1,9$; $p=0,001$, $\chi^2=38,14$). Аналізуючи дані динаміки приросту амплітуди рухів у великих суглобах відмічено, що вихідні дані є однаковими у обох групах порівняння, загальна функція приросту є лінійною, а її показники були дещо нижчими у контрольній групі. Статистично значуща відмінність груп порівняння за показником амплітуди рухів у плечовому та кульшовому суглобах відмічена на 20 та 24 тижнях після конверсії методу фіксації: на 20 тижні $77,8\pm 4,4$ (основна) та $69,6\pm 4,8$ (контрольна) $p=0,039$

($\chi^2=31,5$), на 24 тижні $81,5\pm 4,2$ та $74,3\pm 4,5$ ($p=0,043$) ($\chi^2=26,4\%$). У пацієнтів основної групи за шкалою SF-36 відмічена нижче обмеження через емоційні проблеми, кращі показники емоційного благополуччя, соціальної взаємодії, загального стану здоров'я та змін в здоров'ї у порівнянні з пацієнтами контрольної групи. З організаційної точки зору пацієнти основної групи мали перевагу у вигляді нижчого ліжка-дня (основна – 34,6; контрольна – 46,2, $p=0,0009$). Таким чином, застосування телемедичних технологій та комбінованої пластики кісткових дефектів у системі відновного лікування знижують частоту основних ускладнень, що впливають на об'єктивний результат, дають змогу вчасно вносити корективи у план лікування, запобігаючи як гострим, так і хронічним несприятливим факторам, знижують тривалість ліжка-дня, впливають на кращі фізичні та психічні показники здоров'я у періоді спостереження 12 місяців.

Список використаних джерел

1. Institute of Medicine (US) Committee on Evaluating Clinical Applications of Telemedicine; Field MJ, editor. Telemedicine: A Guide to Assessing Telecommunications in Health Care. Washington (DC): National Academies Press (US); 1996. 1, Introduction and Background.
2. Thrall JH, Boland G. Telemedicine in practice. *Semin Nucl Med.* 2008 Apr;28(2):145-57. doi: 10.1016/s0001-2998(98)80004-4. PMID: 9579416.
3. Wright D. The International Telecommunication Union's report on Telemedicine and Developing Countries. *J Telemed Telecare.* 2007;4 Suppl 1:75-9. doi: 10.1258/1357633981931560. PMID: 9640746.
4. Bower, P., Cartwright, M., Hirani, S.P. et al. A comprehensive evaluation of the impact of telemonitoring in patients with long-term conditions and social care needs: protocol for the whole systems demonstrator cluster randomised trial. *BMC Health Serv Res* 11, 184 (2011). <https://doi.org/10.1186/1472-6963-11-184>
5. Figueredo MV and Dias J. S., "Mobile Telemedicine System for Home Care and Patient Monitoring," The 26th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, 2004, pp. 3387-3390, doi: 10.1109/IEMBS.2004.1403951.
6. Prospective reliability of the STROkE DOC Wireless/Site Independent Telemedicine System B. C. Meyer, P. D. Lyden, L. Al-Khoury, Y. Cheng, R. Raman, R. Fellman, J. Beer, R. Rao, J. A. Zivin *Neurology* Mar 2005, 64 (6) 1058-1060;
7. Jane Li, Laurie Wilson, Stuart Stapleton, and Patrick Cregan. 2006. Design of an advanced telemedicine system for emergency care. In *Proceedings of the 18th Australia conference on Computer-Human Interaction: Design: Activities, Artefacts and Environments (OZCHI '06)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 413–416.
8. B. Woodward, R. S. H. Istepanian and C. I. Richards, "Design of a telemedicine system using a mobile telephone," in *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, vol. 5, no. 1, pp. 13-15, March 2001, doi: 10.1109/4233.908361.
9. Shaikh A., Misbahuddin M., Memon M.S. (2008) A System Design for a Telemedicine Health Care System. In: Hussain D.M.A., Rajput A.Q.K.,

- Chowdhry B.S., Gee Q. (eds) *Wireless Networks, Information Processing and Systems. IMTIC 2008. Communications in Computer and Information Science*, vol 20. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-89853-5_32
10. Craig J, Petterson V. Introduction to the Practice of Telemedicine. *Journal of Telemedicine and Telecare*. 2005;11(1):3-9. doi:10.1177/1357633X0501100102
 11. Janusz Siebert, Jacek Rumiński. Telemedicine – education and practice. *Internat. Marit. Health*, 2006, 57, 1 - 4 .
 12. Ratib O. (1991) TELEMED project. In: Huang H.K., Ratib O., Bakker A.R., Witte G., Chuang K.S. (eds) *Picture Archiving and Communication Systems (PACS) in Medicine. NATO ASI Series (Series F: Computer and System Sciences)*, vol 74. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-76566-7_46
 13. Динник О.Б., Бакбардін Д.Ю., Кориченський А.Н., Волик Н.К., Шевелев А.Н. Технології телемедицини в медичній освіті // *Телемедицина і проблеми передачі зображень – доповідь третього щорічного Московського міжнародного симпозіуму по телемедицині – М.: МАКС Пресс, 2000. – С. 22-23.*
 14. Владзимирський А.В. Впровадження телемедичних технологій у практичну охорону здоров'я / А.В. Владзимирський // тез. докл. V міжнародний медичний конгрес студентів та молодих вчених. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2001.- С.253.
 15. Григорьев, А. И., Орлов, О. И., Логинов, В. А., Дроздов, Д. В., АВ, И., Ревякин, Ю. Г., & Суханов, А. А. (2001). *Клиническая телемедицина*. М.: Фирма «Слово».-2001.-112 с.
 16. Tanaka MJ, Oh LS, Martin SD, Berkson EM. Telemedicine in the Era of COVID-19: The Virtual Orthopaedic Examination. *J Bone Joint Surg Am*. 2020 Jun 17;102(12):e57. doi: 10.2106/JBJS.20.00609. Erratum in: *J Bone Joint Surg Am*. 2020 Oct 21;102(20):e121. PMID: 32341311; PMCID: PMC7224627.
 17. Laskowski ER, Johnson SE, Shelerud RA, Lee JA, Rabatin AE, Driscoll SW, Moore BJ, Wainberg MC, Terzic CM. The Telemedicine Musculoskeletal Examination. *Mayo Clin Proc*. 2020 Aug;95(8):1715-1731. doi:

- 10.1016/j.mayocp.2020.05.026. Erratum in: *Mayo Clin Proc.* 2020 Oct;95(10):2299. PMID: 32753146; PMCID: PMC7395661.
18. Buvik A, Bugge E, Knutsen G, Småbrekke A, Wilsgaard T. Quality of care for remote orthopaedic consultations using telemedicine: a randomised controlled trial. *BMC Health Serv Res.* 2016 Sep 8;16(1):483. doi: 10.1186/s12913-016-1717-7. PMID: 27608768; PMCID: PMC5017045.
19. Buvik A, Bugge E, Knutsen G, Småbrekke A, Wilsgaard T. Patient reported outcomes with remote orthopaedic consultations by telemedicine: A randomised controlled trial. *J Telemed Telecare.* 2019 Sep;25(8):451-459. doi: 10.1177/1357633X18783921.
20. Buvik A, Bergmo TS, Bugge E, Smaabrekke A, Wilsgaard T, Olsen JA. Cost-Effectiveness of Telemedicine in Remote Orthopedic Consultations: Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res.* 2019 Feb 19;21(2):e11330. doi: 10.2196/11330.
21. Glinkowski WM, Karlińska M, Karliński M, Krupiński EA. Telemedicine and eHealth in Poland from 1995 to 2015. *Adv Clin Exp Med.* 2018 Feb;27(2):277-282. doi: 10.17219/acem/74124.
22. Pastora-Bernal JM, Martín-Valero R, Barón-López FJ, Estebanez-Pérez MJ. Evidence of Benefit of Telerehabilitation After Orthopedic Surgery: A Systematic Review. *J Med Internet Res.* 2017 Apr 28;19(4):e142. doi: 10.2196/jmir.6836.
23. Kumar S, Kumar A, Kumar M, Kumar A, Arora R, Sehrawat R. Feasibility of telemedicine in maintaining follow-up of orthopaedic patients and their satisfaction: A preliminary study. *J Clin Orthop Trauma.* 2020 Oct;11(Suppl 5):S704-S710. doi: 10.1016/j.jcot.2020.07.026
24. Juhra C, Ansorg J, Back DA, John D, Kuckuck-Winkelmann A, Raschke M, Osterhoff G, Pforinger D, Scherer J. Online Patient Consultation. *Z Orthop Unfall.* 2020 Aug;158(4):345-350. English, German. doi: 10.1055/a-1192-7800.
25. Raaben, M., Vogely, H. C., & Blokhuis, T. J. (2018). Real-time visual biofeedback to improve therapy compliance after total hip arthroplasty: A pilot randomized controlled trial. *Gait & Posture*, 61, 306–310. doi:10.1016/j.gaitpost.2018.01.038

26. Pfeufer, D., GrAKMann, C., MeΓAffey, S., Alexander, K., Böcker, W., Kammerlander, C., & Neuerburg, C. (2019). Postoperative weight bearing in patients with femoral neck fractures compared to pertrochanteric fractures: A postoperative Gait Analysis. *Injury*. doi:10.1016/j.injury.2019.05.008
27. Raaben M, Redzwan S, Augustine R, Blokhuis TJ. COMplex Fracture Orthopedic Rehabilitation (COMFORT) - Real-time visual biofeedback on weight bearing versus standard training methods in the treatment of proximal femur fractures in the elderly: study protocol for a multicenter randomized controlled trial. *Trials*. 2018 Apr 12;19(1):220. doi: 10.1186/s13063-018-2612-9. PMID: 29650034; PMCID: PMC5898035.
28. Kongmalai, Pinkawas & Thepchatree, Arunwong & Chanlalit, Cholawish. (2013). Reliability of the VDO Clip-based Goniometry Method for Measuring Range of Motion of the Elbow. *The Thai Journal of Orthopaedic Surgery*. 37. 23-28. Nakonnayok, Tiland
29. Dent PA Jr, Wilke B, Terkonda S, Luther I, Shi GG. Validation of Teleconference-based Goniometry for Measuring Elbow Joint Range of Motion. *Cureus*. 2020;12(2):e6925. Published 2020 Feb 9. doi:10.7759/cureus.6925
30. Chanlalit C, Kongmalai P. Validation of the telemedicine-based goniometry for measuring elbow range of motion. *J Med Assoc Thai*. 2012 Dec;95 Suppl 12:S113-7. PMID: 23513475.
31. Milani P, Coccetta CA, Rabini A, et al. Mobile smartphone applications for body position measurement in reΓAbilitation: a review of goniometric tools. *PM&R* 2014;6:1038–43.
32. Ferriero G, Vercelli S, Sartorio F, et al. Accelerometer-and photographic-based smartphone applications for measuring joint angle: are they reliable? *J Arthroplasty* 2014;29:448–9.
33. Jenny JY, Bureggah A, Diesinger Y. Measurement of the knee flexion angle with smartphone applications: which technology is better? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016;24:2874–7.
34. Mitchell K, Gutierrez SB, Sutton S, et al. Reliability and validity of goniometric iPhone applications for the assessment of active shoulder external rotation. *Physiother Theory Pract* 2014;30:521–5.

35. Koller M, Ernstberger A, Zeman F, Loss J, Nerlich M; Trauma Network Eastern Bavaria (TNO). Outcome after polytrauma in a certified trauma network: comparing standard vs. maximum care facilities concept of the study and study protocol (POLYQUALY). *BMC Health Serv Res.* 2016 Jul 11;16:242. doi: 10.1186/s12913-016-1468-5. PMID: 27401750; PMCID: PMC4940898.
36. Pape, Hans-Christoph MD; Tornetta, Paul III, MD; Tarkin, Ivan MD; Tzioupis, Christopher MD; Sabeson, Vani MD; Olson, Steven A. MD Timing of Fracture Fixation in Multitrauma Patients: The Role of Early Total Care and Damage Control Surgery, *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*: September 2009 - Volume 17 - Issue 9 - p 541-549
37. Horan AD, Mehta S, Baldwin DA. (WO2016126844) Novel Methods for Early Identification of Bone Healing Ability in Injured patients, International Application No.:PCT/US2016/016404, International Filing Date: 03Feb2016 Patent Pending. (Priority Data: 62/231,935 03Feb2015 US and 62/283,443 01Sep2015 US). Philadelphia, PA: The Trustees of the University of Pennsylvania [US/US]; 2017.
38. Lord JM, Midwinter MJ, Chen YF, et al. The systemic immune response to trauma: an overview of pathophysiology and treatment. *Lancet.* 2014;384:1455–1465.
39. Mi Q, Constantine G, Ziraldo C, et al. A dynamic view of trauma/hemorrhage-induced inflammation in mice: principal drivers and networks. *PLoS One.* 2011;6:e19424.
40. Namas RA, Vodovotz Y, Almahmoud K, et al. Temporal patterns of circulating inflammation biomarker networks differentiate susceptibility to nosocomial infection following blunt trauma in humans. *Ann Surg.* 2016;263:191–198.
41. Gentile LF, Cuenca AG, Efron PA, et al. Persistent inflammation and immunosuppression: a common syndrome and new horizon for surgical intensive care. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012;72:1491–1501.
42. Vanzant EL, Lopez CM, Ozrazgat-Balanti T, et al. Persistent inflammation, immunosuppression, and catabolism syndrome after severe blunt trauma. *J Trauma Acute Care Surg.* 2014;76:21–29; discussion 29–30.

43. Pape HC, Hildebrand F, Pertschy S, et al. Changes in the management of femoral shaft fractures in polytrauma patients: from early total care to damage control orthopedic surgery. *J Trauma*. 2002;53:452–461; discussion 461–462.
44. Pape HC, Giannoudis PV, Krettek C, et al. Timing of fixation of major fractures in blunt polytrauma: role of conventional indicators in clinical decision making. *J Orthop Trauma*. 2005;19:551–562.
45. Vallier HA, Super DM, Moore TA, et al. Do patients with multiple system injury benefit from early fixation of unstable axial fractures? The effects of timing of surgery on initial hospital course. *J Orthop Trauma*. 2013;27:405–412.
46. Nahm NJ, Como JJ, Wilber JH, et al. Early appropriate care: definitive stabilization of femoral fractures within 24 hours of injury is safe in most patients with multiple injuries. *J Trauma*. 2011;71:175–185.
47. Ponsford, Jennie PhD; Hill, Bridget MCSP, Grad Dip Phys (Musc); Karamitsios, Mary BSc (Hons); Bahar-Fuchs, Alex PGrad Dip Psych Factors Influencing Outcome After Orthopedic Trauma, *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*: April 2008 - Volume 64 - Issue 4 - p 1001-1009 doi: 10.1097/TA.0b013e31809fec16
48. Blonna D, Zarkadas PC, Fitzsimmons JS, O'Driscoll SW. Validation of a photography-based goniometry method for measuring joint range of motion. *J Shoulder Elbow Surg*. 2012 Jan;21(1):29-35. doi: 10.1016/j.jse.2011.06.018. Epub 2011 Oct 8. PMID: 21983191.
49. Zura R, Xiong Z, Einhorn T, et al. Epidemiology of Fracture Nonunion in 18 Human Bones. *JAMA Surg*. 2016;151(11):e162775. doi:10.1001/jamasurg.2016.2775
50. Franke A, Bieler D, Wilms A, et al. [Treatment of gunshot fractures of the lower extremity: Part 2: Procedures for secondary reconstruction and treatment results]. *Der Unfallchirurg*. 2014 Nov;117(11):985-994. DOI: 10.1007/s00113-014-2636-x. PMID: 25398508.
51. Sathiyakumar, V., Thakore, R.V., Stinner, D.J. et al. Gunshot-induced fractures of the extremities: a review of antibiotic and debridement practices. *Curr Rev Musculoskelet Med* 8, 276–289 (2015). <https://doi.org/10.1007/s12178-015-9284-9>

52. Omid, Reza MD; Stone, Michael A. MD; Zalavras, Charalampos G. MD, PhD; Marecek, Geoffrey S. MD Gunshot Wounds to the Upper Extremity, *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*: April 1, 2019 - Volume 27 - Issue 7 - p e301-e310 doi: 10.5435/JAAOS-D-17-00676
53. Lambrecht CJ. Telemedicine in trauma care: description of 100 trauma teleconsults. *Telemed J*. 1997 Winter;3(4):265-8. doi: 10.1089/tmj.1.1997.3.265. PMID: 10176007.
54. Nguyen, Mai P. MD; Reich, Michael S. MD; O'Donnell, Jeffrey A. BS; Savakus, Jonathan C. BS; Prayson, Nicholas F. BA; Golob, Joseph F. Jr MD; McDonald, Amy A. MD; Como, John J. MD, MPH; Vallier, Heather A. MD Infection and Complications After Low-velocity Intra-articular Gunshot Injuries, *Journal of Orthopaedic Trauma*: June 2017 - Volume 31 - Issue 6 - p 330-333 doi: 10.1097/BOT.0000000000000823
55. Grubor P, Milicevic S, Grubor M, Meccariello L. Treatment of Bone Defects in War Wounds: Retrospective Study. *Med Arch*. 2015 Aug;69(4):260-4. doi: 10.5455/medarh.2015.69.260-264. Epub 2015 Aug 4. PMID: 26543315; PMCID: PMC4610601.
56. Abghari M. et al Outcomes Following Low-Energy Civilian Gunshot Wound Trauma to the Lower Extremities: Results of a Standard Protocol at an Urban Trauma Center. *Iowa Orthop J*. 2015;35:65-69.
57. I.J. Persad et al “Gunshot injuries to the extremities: experience of a U.K. trauma centre injury” Vol. 36, Issue 3, 2005, Pages 407-411,
58. -Abdel-Salam Abdel-Aleem Ahmed et al “ Treatment of open intraarticular distal femur fractures by Ilizarov fixator; an approach to improve the outcome with mid-term results” *Injury*, Volume 50, Issue 10, 2019, Pages 1731-1738, ISSN 0020-1383,
59. Kiehn, Mark W. M.D.; Mitra, Amitabha M.D., M.S.; Gutowski, Karol A. M.D. Fracture Management of Civilian Gunshot Wounds to the Hand, *Plastic and Reconstructive Surgery*: February 2005 - Volume 115 - Issue 2 - p 478-481 doi: 10.1097/01.PRS.0000149537.88804.17
60. Petersen, W., Karpinski, K., Backhaus, L. et al. A systematic review about telemedicine in orthopedics. *Arch Orthop Trauma Surg* 141, 1731–1739 (2021). <https://doi.org/10.1007/s00402-021-03788-1>

61. Sathiyakumar, Vasanth BA; Apfeld, Jordan C. BA; Obremsky, William T. MD, MMHC, MPH; Thakore, Rachel V. BS; Sethi, Manish K. MD
Prospective Randomized Controlled Trial Using Telemedicine for Follow-Ups in an Orthopedic Trauma Population, *Journal of Orthopaedic Trauma*: March 2015 - Volume 29 - Issue 3 - p e139-e145
62. Foni, N.O., Costa, L.A.V., Velloso, L.M.R. et al. Telemedicine: Is It a Tool for Orthopedics?. *Curr Rev Musculoskelet Med* 13, 797–801 (2020). <https://doi.org/10.1007/s12178-020-09680-6>
63. Daruwalla ZJ, Wong KL, Thambiah J
The Application of Telemedicine in Orthopedic Surgery in Singapore: A Pilot Study on a Secure, Mobile Telehealth Application and Messaging Platform *JMIR Mhealth Uhealth* 2014;2(2):e28
64. Christopher Lau, Sean Churchill, Janice Kim, Frederick A. Matsen III, Yongmin Kim, "Web-based home telemedicine system for orthopedics," *Proc. SPIE* 4319, *Medical Imaging 2001: Visualization, Display, and Image-Guided Procedures*, (28 May 2001);
65. Telemedicine for Musculoskeletal Imitation and Orthopedic Postoperative Rehabilitation Erel Ben-Ari, Joshua Kirschenbaum, Ruby G. Patel, Young W. Kwon, Andrew S. Rokito, Joseph D. Zuckerman, Mandeep S. Virk, "The future of health care service in orthopedic practice: telemedicine or in-person visits?" *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 2021. ISSN 1058-2746,
66. Manz WJ, Goel R, Fakunle OP, Labib SA, Bariteau JT. Feasibility of Rapid Development and Deployment of a Telemedicine Program in a Foot and Ankle Orthopedic Practice. *Foot & Ankle International*. 2021;42(3):320-328.
67. Sandeep Kumar, Arvind Kumar, Mukesh Kumar, Ashok Kumar, Rajesh Arora, Rakesh Sehrawat. "Feasibility of telemedicine in maintaining follow-up of orthopaedic patients and their satisfaction: A preliminary study" *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, Volume 11, Supplement 5, 2020, Pages S704-S710,
68. Louis C. Grandizio, Brian K. Foster, Joel C. Klena, Telemedicine in Hand and Upper-Extremity Surgery, *The Journal of Hand Surgery*, Volume 45, Issue 3, 2020, Pages 239-242,

69. Bashshur RL, Shannon GW, Krupinski EA, et al. National telemedicine initiatives: essential to healthcare reform. *Telemed J E Health* 2009;15(6):600–10.
70. Nesbitt T. The evolution of telehealth: where have we been and where are we going? In: *The role of telehealth in an evolving health care environment: workshop summary*. National Academy of Sciences, Engineering, Medicine. The National Academies Press 2012;(3):6-11
71. LeRouge C, Garfield MJ. Crossing the telemedicine chasm: have the U.S. barriers to widespread adoption of telemedicine been significantly reduced? *Int J Environ Res Public Health* 2013;10(12):6472–84.
72. Rotstein R, Berliner S, Fusman R, et al. The usefulness of telemedicine for the detection of infection/inflammation at the point of care. *Telemed J E Health* 2001;7. <https://doi.org/10.1089/15305620152814719>.
73. Thongchoomsin S, Bovonsunthonchai S, Joseph L, et al. Clinimetric properties of the one-leg sit-to-stand test in examining unilateral lower limb muscle strength among young adults. *Int J Clin Pract* 2020;74(9). <https://doi.org/10.1111/ijcp.13556>.
74. Bashshur RL, Shannon GW, Krupinski EA, et al. National telemedicine initiatives: essential to healthcare reform. *Telemed J E Health* 2009;15(6):600–10.
75. Nesbitt T. The evolution of telehealth: where have we been and where are we going? In: *The role of telehealth in an evolving health care environment: workshop summary*. National Academy of Sciences, Engineering, Medicine. The National Academies Press 2012;(3):6-11
76. LeRouge C, Garfield MJ. Crossing the telemedicine chasm: have the U.S. barriers to widespread adoption of telemedicine been significantly reduced? *Int J Environ Res Public Health* 2013;10(12):6472–84.
77. Rotstein R, Berliner S, Fusman R, et al. The usefulness of telemedicine for the detection of infection/inflammation at the point of care. *Telemed J E Health* 2001;7. <https://doi.org/10.1089/15305620152814719>.
78. Fajolu OK, Pencle FJR, Rosas S, et al. A prospective analysis of the supine and sitting straight-leg raise test and its performance in litigation patients. *Int J Spine Surg* 2018;12(1). <https://doi.org/10.14444/5010>.

- 79.Thongchoomsin S, Bovonsunthonchai S, Joseph L, et al. Clinimetric properties of the one-leg sit-to-stand test in examining unilateral lower limb muscle strength among young adults. *Int J Clin Pract* 2020;74(9). <https://doi.org/10.1111/ijcp.13556>.
- 80.Bashshur RL, Shannon GW, Krupinski EA, et al. National telemedicine initiatives: essential to healthcare reform. *Telemed J E Health* 2009;15(6):600–10.
- 81.Nesbitt T. The evolution of telehealth: where have we been and where are we going? In: *The role of telehealth in an evolving health care environment: workshop summary*. National Academy of Sciences, Engineering, Medicine. The National Academies Press 2012;(3):6-11
- 82.LeRouge C, Garfield MJ. Crossing the telemedicine chasm: have the U.S. barriers to widespread adoption of telemedicine been significantly reduced? *Int J Environ Res Public Health* 2013;10(12):6472–84.
- 83.Rotstein R, Berliner S, Fusman R, et al. The usefulness of telemedicine for the detection of infection/inflammation at the point of care. *Telemed J E Health* 2001;7. <https://doi.org/10.1089/15305620152814719>.
- 84.Fajolu OK, Pencle FJR, Rosas S, et al. A prospective analysis of the supine and sitting straight-leg raise test and its performance in litigation patients. *Int J Spine Surg* 2018;12(1). <https://doi.org/10.14444/5010>.
- 85.Bashshur RL, Shannon GW, Krupinski EA, et al. National telemedicine initiatives: essential to healthcare reform. *Telemed J E Health* 2009;15(6):600–10.
- 86.Nesbitt T. The evolution of telehealth: where have we been and where are we going? In: *The role of telehealth in an evolving health care environment: workshop summary*. National Academy of Sciences, Engineering, Medicine. The National Academies Press 2012;(3):6-11
- 87.LeRouge C, Garfield MJ. Crossing the telemedicine chasm: have the U.S. barriers to widespread adoption of telemedicine been significantly reduced? *Int J Environ Res Public Health* 2013;10(12):6472–84.
- 88.Laskowski ER, Johnson SE, Shelerud RA, et al. The telemedicine musculoskeletal examination. *Mayo Clin Proc* 2020;95(8):1715–31.
- 89.Thongchoomsin S, Bovonsunthonchai S, Joseph L, et al. Clinimetric properties of the one-leg sit-to-stand test in examining unilateral lower limb

- muscle strength among young adults. *Int J Clin Pract* 2020;74(9).
<https://doi.org/10.1111/ijcp.13556>.
- 90.Hench L.L. Chronology of Bioactive Glass Development and Clinical Applications // *New Journal of Glass and Ceramics*. — 2013. — 3. — C. 67-73.
- 91.Xynos I.D., Edgar A.J., BATTERY L.D.K. Gene Expression Profiling of Human Osteoblasts Following Treatment with the Ionic Dissolution Products of Bioglass Disolution *Journal of Biomedical. Materials Research // Journal of Biomedical. Materials Research*. — 2001. — 55(2). — P. 151-157.
- 92.Panda S., Doraiswam J., Malaiappan S., Varghese S.S. Additive effect of autologous platelet concentrates in treatment of intrabony defects: a systematic review and meta-analysis // *J. Investig. Clin. Dent*. — 2016. — 7(1). — P. 13
- 93.Samit K. Nandi, Biswanath Kundu, Someswar Datta, Dipak K. De, Debabrata Basu,
- 94.The repair of segmental bone defects with porous bioglass: An experimental study in goat, *Research in Veterinary Science*, Volume 86, Issue 1, 2009, Pages 162-173,
- 95.Kwon, S.; Lee, S.S.; Sivashanmugam, A.; Kwon, J.; Kim, S.H.L.; Noh, M.Y.; Kwon, S.K.; Jayakumar, R.; Hwang, N.S. Bioglass-Incorporated Methacrylated Gelatin Cryogel for Regeneration of Bone Defects. *Polymers* 2018, 10, 914. <https://doi.org/10.3390/polym10080914>
- 96.Ania Naila Guerrieri, Monica Montesi, Simone Sprio, Roberta Laranga, Laura Mercatali, Anna Tampieri, Davide Maria Donati, Enrico Lucarelli, Innovative Options for Bone Metastasis Treatment: An Extensive Analysis on Biomaterials-Based Strategies for Orthopedic Surgeons, *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 10.3389/fbioe.2020.589964, 8, (2020).
- 97.Joseph G. Lyons, Mark A. Plantz, Wellington K. Hsu, Erin L. Hsu, Silvia Minardi, Nanostructured Biomaterials for Bone Regeneration, *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 10.3389/fbioe.2020.00922, 8, (2020).
- 98.Esperanza Díaz, Igor Puerto, Iban Sardonis, Sylvie Ribeiro, Senentxu Lanceros-Mendez, Hydrolytic degradation and cytotoxicity of poly(lactic-

- co-glycolic acid)/multiwalled carbon nanotubes for bone regeneration, *Journal of Applied Polymer Science*, 10.1002/app.48439, 137, 10, (2019).
99. Jones SM, Milroy C, Pickford MA. Telemedicine in acute plastic surgical trauma and burns. *Ann R Coll Surg Engl*. 2004 Jul;86(4):239-42. doi: 10.1308/147870804344. PMID: 15239862; PMCID: PMC1964211.
100. Duchesne, Juan C. MD; Kyle, Amber RN; Simmons, Jon MD; Islam, Saleem MD, MPH; Schmieg, Robert E. Jr MD; Olivier, Jake PhD; McSwain, Norman E. Jr MD Impact of Telemedicine Upon Rural Trauma Care, *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*: January 2008 - Volume 64 - Issue 1 - p 92-98 doi: 10.1097/TA.0b013e31815dd4c4
101. Prabhakaran, K., Lombardo, G. & Latifi, R. Telemedicine for Trauma and Emergency Management: an Overview. *Curr Trauma Rep* 2, 115–123 (2016). <https://doi.org/10.1007/s40719-016-0050-2>
102. Smith, R. Stephen. "Telemedicine and Trauma Care." *Southern Medical Journal*, vol. 94, no. 8, Aug. 2001, p. 825. Gale Academic OneFile.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Ярмолюк ЮО, Бур'янов ОА, Борзих НО, Беспаленко АА, Вакулич МВ. Сучасні технології етапного лікування поранених з вогнепальною скелетною травмою. *Хірургія України*. 2017; 2(62): 14-19. *(Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, виконано аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником)*
2. Бур'янов ОА, Савка ІС, Ярмолюк ЮО, Беспаленко АА, Вакулич МВ. Система сучасного хірургічного лікування вогнепальних переломів довгих кісток. *Харківська хірургічна школа*. 2017; 1(82): 176-179. *(Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здійснено набір пацієнтів, виконано клінічні та інструментальні обстеження. Здобувач брав участь у проведенні хірургічних втручань, виконав аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку)*
3. Бур'янов ОА, Казмірчук АП, Ярмолюк ЮО, Вакулич МВ. Аналіз системи надання хірургічної допомоги постраждалим з вогнепальною скелетною травмою. *Харківська хірургічна школа*. 2016; 5(80): 81 – 85. *(Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здійснено набір пацієнтів, виконано клінічні та інструментальні обстеження. Здобувач брав участь у проведенні хірургічних втручань, виконав аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку)*
4. Бур'янов ОА, Омельченко ТМ, Ярмолюк ЮО, Вакулич МВ. Регенерація кістки при використанні аутогенної кісткової тканини і фібрину, збагаченого тромбоцитами. *Вісник проблем біології і медицини*. 2017; 1(135): 96 – 99. *(Дисертантом проведено пошук та*

аналіз джерел літератури, здійснено набір пацієнтів, виконано клінічні та інструментальні обстеження. Здобувач брав участь у проведенні хірургічних втручань, виконав аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку)

5. Бур'янов ОА, Казмірчук АП, Ярмолюк ЮО, Вакулич МВ. Відновне лікування постраждалих із множинними вогнепальними переломами довгих кісток. Ортопедія, травматологія і протезування. 2017; 1:46-53. *(Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здійснено набір пацієнтів, виконано клінічні та інструментальні обстеження. Здобувач брав участь у проведенні хірургічних втручань, виконав аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку)*
6. Бур'янов ОА, Ярмолюк ЮО, Вакулич МВ. Оптимізація відновного лікування постраждалих з множинними переломами довгих кісток. Харківська хірургічна школа. 2016; 4(79): 76 – 81. *(Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здійснено набір пацієнтів, виконано клінічні та інструментальні обстеження. Здобувач брав участь у проведенні хірургічних втручань, виконав аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку)*
7. Бур'янов ОА, Казмірчук АП, Савка ІС, Ярмолюк ЮО, Цівина СА, Бородай ОЛ, Вакулич МВ. Обґрунтування системи оцінки ефективності телемедичних технологій в етапному лікуванні пацієнтів з вогнепальними переломами довгих кісток. Ортопедія, травматологія і протезування. 2016; 3:11-15. *(Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здійснено набір пацієнтів, виконано клінічні та інструментальні обстеження. Здобувач брав участь у проведенні хірургічних втручань, виконав аналіз та статистично опрацював*

- результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку)*
8. Бур'янов ОА, Ярмолюк ЮО, Беспаленко АА, Вакулич МВ. Хірургічна тактика лікування постраждалих з ампутаціями при бойових ураженнях нижніх кінцівок в сучасних бойових конфліктах. Проблеми військової охорони здоров'я. Збірник наукових праць Української військово-медичної академії. 2016; 45(том I): 182-188. *(Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здійснено набір пацієнтів, виконано клінічні та інструментальні обстеження. Здобувач брав участь у проведенні хірургічних втручань, виконав аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку)*
 9. Бур'янов ОА, Ярмолюк ЮО, Вакулич МВ, Борзих НО. Сучасні підходи до хірургічного лікування постраждалих із множинними вогнепальними переломами довгих кісток. Літопис травматології та ортопедії. 2016; 1-2(33-34):187-191. Науково-практичний журнал. *(Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здійснено набір пацієнтів, виконано клінічні та інструментальні обстеження. Здобувач брав участь у проведенні хірургічних втручань, виконав аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку)*
 10. Вакулич МВ. Досвід застосування телемедичних технологій у постраждалих з вогнепальними переломами довгих кісток у системі травматологічних відділень військово-медичних клінічних центрів. Військова медицина України. 2016; 1(том 16): 25-30. *(Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здійснено набір пацієнтів, виконано клінічні та інструментальні обстеження. Здобувач брав участь у проведенні хірургічних втручань, виконав аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку)*

11. Бур'янов ОА, Ярмолук ЮО, Лось ДВ, Вакулич МВ. Сучасні хірургічні методи лікування постраждалих з вогнепальними пораненнями кінцівок. Травма. 2017; 2(том 18):30-35. <http://dx.doi.org/10.22141/1608-1706.2.18.2017.102555> (Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здійснено набір пацієнтів, виконано клінічні та інструментальні обстеження. Здобувач брав участь у проведенні хірургічних втручань, виконав аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку)
12. Бур'янов ОА, Омельченко ТМ, Дедух НВ, Черновол ПА, Вакулич МВ, Турчин ОА. Застосування клітин кісткового мозку при лікуванні внутрішньосуглобових остеохондральних пошкоджень в експерименті. Клінічна хірургія. 2019; 4(том 86): 41-46. (Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здійснено набір пацієнтів, виконано клінічні та інструментальні обстеження. Здобувач брав участь у проведенні хірургічних втручань, виконав аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку)
13. Burianov OA, Yarmolyuk YO, Omelchenko TM, Lyanskorunsky VM, Vakulych MV. Telemedicine Step-Wise Consultation of a Patient with Multiple Gunshot Fractures of the Long Bones in Recovery Treatment System: A Case Report. Telehealth and Medicine Today. 2020; 5(2). <https://doi.org/10.30953/tmt.v5.184> (Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здійснено набір пацієнтів, виконано клінічні та інструментальні обстеження. Здобувач брав участь у проведенні хірургічних втручань, виконав аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку)
14. Buryanov O, Chorny V, Dubok V, Savosko S, Vakulych M, Protsenko V, Omelchenko T, Shynkaruk O, Kusiak A. Reparative Regeneration by

- Substitution of Bone Tissue Defects with Bioglass, Using Regeneration Technologies. International Journal of Morphology. 2021; 39(1):186-191. DOI:10.4067/S0717-95022021000100186. *(Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здійснено набір пацієнтів, виконано клінічні та інструментальні обстеження. Здобувач брав участь у проведенні хірургічних втручань, виконав аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку)* (У періодичному науковому, що індексується у наукометричній базі Scopus).
15. Burianov O, Dubrov S, Omelcheko T, Lianskorunskyi V, Lykhodii V, Vakulych Myroslav. Does the term of definitive osteosynthesis of multiple long bone fractures of lower extremities impact on treatment outcomes in polytrauma patients. EUREKA: Health Sciences. 2020; 4: 24-31. <https://doi.org/10.21303/2504-5679.2020.001332>. *(Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здобувач брав участь у проведенні хірургічних втручань, виконав аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку)*.
16. Chornyi V, Myroslaw V. Specificities of Remote Teaching of Traumatology and Orthopedics Course to Medical Students. Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala. 2020; 12(2Sup1):34-40. <https://doi.org/10.18662/rrem/12.2Sup1/287>. *(Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здійснено набір груп для дослідження, виконав аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку)* (У періодичному науковому, що індексується у наукометричній базі Web of Science).
17. Burianov AA, Chornyi VS, Dedukh NV, Dubok VA, Protsenko VV, Omelchenko TM, Vakulych MV, Lianskorunsky VM, Shapovalov VS, Abudeich UH. Regenerative reactions during the filling bone defects with

bioglass in combination with autologous platelet-rich plasma. Trauma. 2019; 20(1):56-60. DOI:10.22141/1608-1706.1.20.2019.158670. *(Дисертантом проведено пошук та аналіз джерел літератури, здійснено набір пацієнтів, виконано клінічні та інструментальні обстеження. Здобувач брав участь у проведенні хірургічних втручань, виконав аналіз та статистично опрацював результати, висновки сформовані спільно з науковим керівником, підготував статтю до друку).*