

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

МАНСИРОВ АСІФ БАГЛАР ОГЛИ

УДК 616.717.4/.6:616.718.4/.6]-001.5-089.227.84-035.7(043.3)

ДИСЕРТАЦІЯ

**ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ІНТРАМЕДУЛЯРНОГО ОСТЕОСИНТЕЗУ
БЛОКОВАНИМИ ЦВЯХАМИ ПРИ ДІАФІЗАРНИХ ПЕРЕЛОМАХ КІСТОК
КІНЦІВОК**

за спеціальністю 222 «Медицина»
спеціалізація «Травматологія та ортопедія»

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

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

_____ А.Б. Мансиров

Науковий керівник: Березка Микола Іванович, доктор медичних наук, професор

Харків – 2021

АНОТАЦІЯ

Мансиров А.Б. огли Оптимізація технології інтрамедулярного остеосинтезу блокованими цвяхами при діафізарних переломах кісток кінцівок. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 222 «Медицина», спеціалізація «Травматологія та ортопедія». – Харківський національний медичний університет, Харків, 2021. Захист відбудеться в Харківському національному медичному університеті.

Дисертаційна робота містить теоретичне обґрунтування й пропозиції щодо практичного розв'язання наукового завдання – оптимізації технології інтрамедулярного остеосинтезу блокованими цвяхами при лікуванні постраждалих з діафізарними переломами кісток кінцівок, що могло б забезпечити зниження кількості помилок та ускладнень в процесі лікування, зрощення кісткових уламків у оптимальні терміни та ефективне відновлення фізичної, професійної та соціальної дієздатності, яка можлива після отриманої травми.

Діафізарні переломи складають майже половину випадків серед усіх переломів довгих кісток, при цьому найчастіше спостерігаються переломи кісток гомілки, стегнової та плечової кісток. Результати їх лікування не можна визнати безумовно позитивними, оскільки вони залежать від безлічі об'єктивних і суб'єктивних чинників: віку пацієнта, виду та ступеня супутньої патології, локалізації та типу перелому, тривалості періоду, що минув від моменту травми до операції, способу фіксації кісткових уламків, техніки виконання остеосинтезу та багатьох інших.

На сучасному етапі золотим стандартом лікування діафізарних переломів кісток кінцівок є інтрамедулярний блокуючий остеосинтез, який має беззаперечні переваги перед іншими методами. Проте й він не позбавлений недоліків і супроводжується низкою ускладнень. Незадовільні результати пояснюються як окремими недоліками оперативної техніки, так і тактичними та

технічними помилками, які нівелюють його переваги та призводять до незадовільних результатів.

На сьогоднішній день існує низка питань, які потребують детального розгляду для розробки нових обґрунтованих підходів до хірургічної техніки інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу при діафізарних переломах кісток кінцівок.

В роботі на основі ретроспективного аналізу результатів лікування 403 постраждалих з діафізарними переломами стегнової, великогомілкової та плечової кісток типів A1 – A3, B1 – B3 та C2 за AO/ASIF, яким був виконаний блокуючий інтрамедулярний остеосинтез, отримані дані, на підставі яких розроблені наукові положення щодо формування нового напрямку вирішення питання ускладнень при використанні даного виду остеосинтезу. Доповнено наукову гіпотезу щодо ролі та впливу розсвердлювання кістково-мозкового каналу на терміни зрощення переломів та анатомо-функціональне відновлення кінцівки у даної категорії хворих.

Доповнені дані про найпоширеніші лікарські помилки, які виникають при інтрамедулярному блокуючому остеосинтезі кісток кінцівок. Так, основними технологічними помилками при використанні інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу при лікуванні діафізарних переломів кісток кінцівок є невірне передопераційне планування (5,2%) та порушення технології оперативного втручання (10,7%), які призводять до нестабільності кісткових уламків в зоні ушкодження кістки (9%), неусунене зміщення кісткових уламків з інтерпозицією м'яких тканин, які призводять до зрощення уламків у функціонально невігідному положенні (16,6%), перелом блокуючого гвинта чи стержня внаслідок невірного типу блокування або невиконаної динамізації (10,4%) та відсутність послідовності у відновному та реабілітаційному лікуванні хворих (26,3%).

Суттєво доповнені наукові дані про репаративні ускладнення при інтрамедулярному блокуючому остеосинтезі, до яких ми віднесли уповільнене

зрощення кісткових уламків (68,3%), формування хибного суглобу з різним ступенем остеогенної активності (13%) та незрощення уламків (18,7%).

Причинами уповільненого зрощення кісткових уламків найчастіше був остеосинтез з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу (56%), неусунене зміщення кісткових уламків (19,1%) та несвоєчасна динамізація конструкції через відсутність послідовності у лікуванні (15,5%).

До формування хибних суглобів найчастіше призводив нестабільний остеосинтез та розсвердлювання кістково-мозкового каналу з нестабільною фіксацією уламків – 9 (56,3%) та 7 (43,7%) випадків відповідно.

Основними причинами, які призвели до незрощення кісткових уламків після інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу, були розсвердлювання кістково-мозкового каналу (48%), інтраопераційна травматизація кісткових уламків та оточуючих м'яких тканин (39%) та інтерпозиція м'яких тканин у зоні перелому (13%).

Отже, основними причинами репаративних ускладнень при лікуванні діафізарних переломів кісток блокованими стержнями є, насамперед, розсвердлювання кістково-мозкового каналу та порушення технології остеосинтезу. Тому питання впливу розсвердлювання кістково-мозкового каналу на зрощення кісткових уламків стало підставою для проведення експериментальної частини роботи, яка мала метою вивчення репаративної регенерації при інтрамедулярному остеосинтезі стегнової кістки щурів при двох способах його виконання – з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу (1 серія) та без такого (2 серія).

В результаті проведеного експериментального дослідження отримані нові дані про зрощення кістки, яке більш активно перебігає при використанні інтрамедулярного фіксатора без розсвердлювання мозкового каналу. Це підтверджується появою кісткової тканини у інтрамедіарній зоні перелому у тварин 2-ї серії на 14 добу, на відміну від першої серії, де кісткова тканина у регенераті була зафіксована лише на 28 добу, а також переважною більшістю тварин на 90 добу з кістковою структурою інтрамедіарного регенерату. При

порівнянні морфологічної картини інтрамедіарного регенерату на 28 добу виявлено, що площа кісткової тканини в ньому була вища у 2,6 разів порівняно з першою серією експерименту.

Встановлено, що перебудова періостального регенерату відбувається в більш ранні терміни у тварин при введенні фіксатора в кістково-мозковий канал без його розсвердлювання. Тим самим доповнені дані про формування більш потужного періостального регенерату в умовах часткової або повної відсутності ендостального регенерату на ранніх термінах регенерації.

Отримані нові дані, які свідчать, що розсвердлювання кістково-мозкового каналу знижує репаративні можливості в ендостальній ділянці і призводить до активізації процесу перебудови кортексу не тільки в ендостальній частині, але й у центральних ділянках - остеонному шарі кортексу. Аналогічна спрямованість процесу компенсаторної перебудови кісткової тканини мала місце і при введенні фіксатора у мозковий канал без розсвердлювання, проте прояви порушень у кортексі були значно меншими.

Доведено, що у випадку розсвердлювання кістково-мозкового каналу не спостерігається формування ендостального регенерату. Зрощення перелому відбувається фактично за рахунок розвитку періостального регенерату, який представлений сіткою кісткових трабекул.

За результатами виконаної експериментальної роботи було проведене клінічне дослідження, в якому взяли участь 100 постраждалих з переломами діяфізу стегнової, великогомілкової та плечової кісток, яким був виконаний закритий блокуючий інтрамедулярний остеосинтез. Були виділені дві рівноцінні клінічні групи по 50 хворих у кожній. I (контрольну) групу склали постраждалі, яким остеосинтез був виконаний з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу, II (основну) - без розсвердлювання кістково-мозкового каналу.

Позитивні результати лікування отримані в обох клінічних групах. Але у постраждалих II (основної) клінічної групи використання технології закритого інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу без розсвердлювання кістково-

мозкового каналу дозволило отримати значно кращі результати порівняно з контрольною групою.

Отримані нові дані про ефективність технології закритого інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу саме без розсвердлювання кістково-мозкового каналу полягають у зменшенні кількості задовільних результатів лікування на 19%, відсутності незадовільних та збільшенні частки добрих результатів на 23% - при оцінці за методикою С.Д. Тумяна та зменшенні кількості задовільних результатів лікування на 18%, відсутності незадовільних та збільшенні частки добрих результатів на 20% - при оцінці згідно рекомендацій МОЗ України.

Отримані результати дозволили сформувані нові дані про терміни зрощення діафізарних переломів кісток кінцівок після закритого інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу залежно від оперативної технології його виконання, які полягають у зменшенні термінів зрощення кісток при використанні хірургічної технології інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу без розсвердлювання кістково-мозкового каналу.

Терміни зрощення стегнової кістки у постраждалих I групи склали $5,14 \pm 0,16$ міс, II - $4,3 \pm 0,4$ міс, великогомілкової - $4,1 \pm 0,5$ і $3,2 \pm 0,4$ міс і плечової - $3,6 \pm 0,3$ та $3,1 \pm 0,2$ міс відповідно ($p < 0,05$). Також встановлено, що термін зрощення діафізарних переломів кісток кінцівок усіх локалізацій I групи склав $4,21 \pm 0,46$ міс., тоді як в II-й групі він був значно меншим - $3,47 \pm 0,51$ міс ($p < 0,05$).

Отримані нові дані про динаміку якості життя постраждалих з діафізарними переломами кісток кінцівок, а саме – збільшення частки добрих, зменшення частки задовільних та відсутність незадовільних оцінок при використанні хірургічної технології інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу без розсвердлювання кістково-мозкового каналу. Встановлено, що скоріше функціональне відновлення кінцівок та анатомічне відновлення кісток відбувається саме у випадках, коли оперативна техніка виключала розсвердлювання кістково-мозкового каналу. Результати свого лікування оцінили

як добрі 80% хворих I-ї та 96% хворих II-ї групи, відмічали різницю також і між отриманими задовільними оцінками – 20% у I-й та 4% у II-й групі.

Обґрунтовано та впроваджено в практику хірургічну технологію закритої інтрамедулярної фіксації переломів довгих трубчастих кісток (Пат. № 143103), яка спрямована на попередження виникнення ускладнень репаративного остеогенезу, що дозволить підвищити ефективність лікування та покращити якість життя постраждалих з діафізарними переломами кісток кінцівок.

Ключові слова: діафізарний перелом, довгі кістки, репаративні ускладнення, остеогенез, остеобласти, остеокласти, резорбція, інтрамедулярний блокуючий остеосинтез, розсвердлювання, кістково-мозковий канал, тактичні помилки.

SUMMARY

Mansirov A.B. oqli Optimization of intramedullary osteosynthesis with blocked nails technology at diaphyseal fractures of bones of extremities. - Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis for the Philosophy Doctor degree in specialty 222 «Medicine», specialization «Traumatology and Orthopedics». - Kharkiv National Medical University, Kharkiv, 2021. Defense will take place at Kharkiv National Medical University.

Thesis contains a theoretical grounds and proposals for the practical solution of a scientific task - optimization of technology of intramedullary osteosynthesis by the blocked nails at treatment of patients with diaphyseal fractures of bones of extremities that could provide decrease in number of errors and complications in the course of treatment, effective restoration of physical, professional and social efficiency, which is possible after the injury.

Diaphyseal fractures account for almost half of all long bone fractures, with fractures of the tibia, femur and humerus being the most common. The results of their treatment cannot be considered positive yet, as they depend on many objective and subjective factors: the patient's age , type and degree of concomitant pathology, location and type of fracture, the duration of the period elapsed from the moment of injury to surgery, the method of fixing bone fragments, techniques of osteosynthesis and many others.

At the present stage, the gold standard for the treatment of diaphyseal fractures of the bones of the extremities is intramedullary blocking osteosynthesis, which has many advantages over other methods. However, it is not without drawbacks and is accompanied by a number of complications. Unsatisfactory results are explained by some shortcomings of operational technique, and tactical and technical errors, which level its advantages and lead to unsatisfactory results.

To date, there are a number of issues that need detailed consideration for the development of new reasonable approaches to surgical techniques of intramedullary blocking osteosynthesis in diaphyseal fractures of the bones of the extremities.

In the research the data obtained on the basis of retrospective analysis of the results of treatment of 403 patients with diaphyseal fractures of the femur, tibia and humerus types A1 - A3, B1 - B3 and C2 by AO/ASIF, which was performed blocking intramedullary osteosynthesis, and grounded a new direction for solving the problem of complications when using this type of osteosynthesis. The scientific hypothesis on the role and influence of bone marrow canal reaming on the terms of fracture fusion and anatomical and functional restoration of the limb in this category of patients has been supplemented.

Data on the most common doctor errors that occur during intramedullary blocking osteosynthesis of the bones of the extremities was updated. Thus, the main technological errors in the use of intramedullary blocking osteosynthesis in the treatment of diaphyseal fractures of the bones of the extremities are incorrect preoperative planning (5,2%) and violation of surgical intervention technology (10,7%), which lead to instability of bone fragments in the area of bone damage. 9%), uncorrected displacement of bone fragments with interposition of soft tissues, which lead to fusion of fragments in a functionally disadvantaged position (16,6%), fracture of the blocking screw or nail due to incorrect type of blocking or unperformed dynamization (10,4%) and lack of sequences in the rehabilitation of patients (26,3%).

Significantly supplemented scientific data on reparative complications in intramedullary blocking osteosynthesis, which included delayed fusion of bone fragments (68,3%), the formation of a false joint with varying degrees of osteogenic activity (13%) and non fusion of fragments (18,7%).

The reasons for the slow fusion of bone fragments were most often osteosynthesis with reaming of the bone marrow canal (56%), uncorrected displacement of bone fragments (19,1%) and untimely dynamization of the structure due to lack of consistency in treatment (15,5%).

Unstable osteosynthesis and reaming of the bone marrow canal with unstable fixation of fragments - 9 (56,3%) and 7 (43,7%) cases, respectively, most often led to the formation of false joints.

The main reasons that led to nonfusion of bone fragments after intramedullary blocking osteosynthesis were bone marrow reaming (48%), intraoperative trauma to bone fragments and surrounding soft tissues (39%) and soft tissue interposition in the fracture area (13%).

Thus, the main causes of reparative complications in the treatment of diaphyseal bone fractures with blocked nails are, first of all, reaming of the bone marrow canal and violation of osteosynthesis technology. Therefore, the question of the influence of bone marrow reaming on the fusion of bone fragments was the basis for the experimental part of the work, which aimed to study reparative regeneration in intramedullary osteosynthesis of rat femur in two ways of its performance- with bone marrow reaming (1 series) and without (2 series).

As a result of the experimental study, new data were obtained on bone fusion, which is more active when using an intramedullary fixator without reaming the cerebral canal. This is confirmed by the appearance of bone tissue in the intramedial fracture zone in animals of the 2nd series on day 14, in contrast to the 1st series, where bone tissue in the regenerate was recorded only on day 28, and the vast majority of animals on day 90 with bone structure of intramedial regenerate. When comparing the morphological picture of the intramedial regenerate on day 28, it was found that the area of bone tissue in it was 2.6 times wider compared to the 1st series of the experiment.

It is found that the reconstruction of the periosteal regenerate occurs at an earlier terms in animals with the introduction of the fixator into the bone marrow canal without reaming. Also, supplemented data on the formation of a more powerful periosteal regenerate in conditions of partial or complete absence of endostal regenerate in the early stages of regeneration.

New data are obtained, which show that reaming of the bone marrow canal reduces reparative opportunities in the endosteal area and leads to activation of the

process of restructuring the cortex not only in the endosteal part, but also in the central areas - the osteonic layer of the cortex. A similar type of the process of compensatory reorganization of bone tissue took place with the introduction of the fixator into the bone marrow canal without reaming, but the manifestations of disorders in the cortex were much less.

It is proved that in the case of reaming of the bone marrow canal there is no formation of endosteal regenerate. Fracture fusion actually occurs due to the development of periosteal regenerate, which is represented by a network of bone trabeculae.

According to the results of the experimental work, a clinical study was conducted, which involved 100 patients with fractures of the femur, tibia and humerus, who underwent closed blocking intramedullary osteosynthesis. Two equivalent clinical groups of 50 patients each were identified. I (control) group of patients were those, who underwent osteosynthesis with reaming of the bone marrow canal, II (main) - without reaming of the bone marrow canal.

Positive treatment results were obtained in both clinical groups. But in the victims of the II (main) clinical group, the use of the technology of closed intramedullary blocking osteosynthesis without reaming of the bone marrow canal allowed to obtain significantly better results compared with the control group.

The new data on the effectiveness of the technology of closed intramedullary blocking osteosynthesis without reaming the bone marrow canal are in reduced number of satisfactory treatment results by 19%, the absence of unsatisfactory and increase the proportion of good results by 23% - when evaluated by the method of S.D. Tumian and in decrease in the number of satisfactory treatment results by 18%, the absence of unsatisfactory and an increase of good results by 20% - when assessed according to the recommendations of the Ministry of Health of Ukraine.

The obtained results allowed to form new data on terms of fusion of diaphyseal fractures of bones of extremities after the closed intramedullary blocking osteosynthesis depending on operative technology, which consist in reduction of terms

of fusion of bones when using surgical technology of intramedullary blocking osteosynthesis without reaming the bone marrow canal.

Terms of fusion of the femur in the victims of group I were $5,14 \pm 0,16$ months, II - $4,3 \pm 0,4$ months, tibia - $4,1 \pm 0,5$ and $3,2 \pm 0,4$ months and humerus - $3,6 \pm 0,3$ and $3,1 \pm 0,2$ months, respectively ($p < 0,05$). It was also found that the period of fusion of diaphyseal fractures of the bones of the extremities of all localizations of group I was $4,21 \pm 0,46$ months, whereas in group II it was much lower - $3,47 \pm 0,51$ months ($p < 0,05$).

New data on the dynamics of quality of life of victims with diaphyseal fractures of the extremities are obtained, namely - increase in the proportion of good, decrease in the proportion of satisfactory and absence of unsatisfactory assessments using surgical technology of intramedullary blocking osteosynthesis without bone marrow canal reaming. It is found that faster restoration of function of extremities and anatomical restoration of bones occurs in cases when the operative technique excluded reaming of the bone marrow canal. The results of their treatment were evaluated as good by 80% of patients of the 1st and 96% of patients of the 2nd group, there was also a difference between the obtained satisfactory evaluations - 20% in the 1st and 4% in the 2nd group.

Surgical technology of closed intramedullary fixation of fractures of long tubular bones (Pat. №143103) which is aimed at preventing complications of reparative osteogenesis, which will increase the effectiveness of treatment and improve the quality of life of patients with diaphyseal fractures of the bones of the extremities was reasoned and implemented in practice.

Key words: diaphyseal fracture, long bones, reparative complications, osteogenesis, osteoblasts, osteoclasts, resorption, intramedullary blocking osteosynthesis, reaming, bone marrow canal, tactical errors.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Мансиров АБ Огли, Литовченко ВО, Березка МІ, Гарячий ЄВ. Ускладнення інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу. Медицина сьогодні і завтра. 2019; 3(84): 101-109. DOI: <https://doi.org/10.35339/msz.2019.84.03.16>. *(Здобувач здійснив обстеження хворих, провів статистичну обробку та аналіз отриманих результатів).*

2. Mansyrov AB Ogly, Lytovchenko V, Berezka M, Garyachiy Ye, Almasri Rami AF. Negative experience in blocking intramedullary osteosynthesis (review). Inter collegas. 2020; 2(7): 81-84. DOI: <https://doi.org/10.35339/ic.7.2.81-84>. *(Здобувач здійснив обстеження хворих, провів статистичну обробку та аналіз отриманих результатів).*

3. Мансиров АБ, Литовченко ВО, Гарячий ЄВ. Ускладнення інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу кісток кінцівок та шляхи їх попередження. Вісник ортопедії, травматології та протезування. 2020; (2): 35-42. DOI: 10.37647/0132-2486-2020-105-2-35-42. *(Здобувач здійснив обстеження хворих, провів статистичну обробку та аналіз отриманих результатів).*

4. Mansyrov AB, Lytovchenko V, Garyachiy Y, Lytovchenko A. Bone-cerebral channel reaming in the treatment of limbs bone fractures. ScienceRise. 2020; 6 (71): 40-50. DOI: <http://doi.org/10.21303/2313-8416.2020.001559>. *(Здобувач здійснив обстеження хворих, провів статистичну обробку та аналіз отриманих результатів).*

5. Mansyrov A, Lytovchenko V, Garyachiy Y, Lytovchenko A, Miroschnichenko O. Controversial technologies in intramedullary osteosynthesis of rats femur fractures. ScienceRise: Medical Science. 2021; 2 (41): 4-9. DOI: <https://doi.org/10.15587/2519-4798.2021.227854> *(Здобувач виконав експериментальні дослідження, провів аналіз отриманих результатів).*

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

6. Мансиров АБ. Вплив хірургічної техніки на перебіг репаративного остеогенезу в умовах інтрамедулярного способу остеосинтезу. Медицина третього тисячоліття: збірник тез міжвузівської конференції молодих вчених та студентів, Харків, 20–22 січня 2020: 199-200. *(Здобувач здійснив експериментальні дослідження, провів аналіз отриманих результатів).*

7. Мансиров АБ. Литовченко ВО, Гарячий ЄВ. Ускладнення інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу. III з'їзд ГО «Всеукраїнська асоціація травматології та остеосинтезу», 12-13 березня 2020 р., м. Київ. 2020: 57-58. *(Здобувач здійснив обстеження хворих та аналіз отриманих результатів).*

8. Mansyrov A. The main causes of complications of intramedullary blocking osteosynthesis of the extremity bones. ISIC-2020: [International Scientific Interdisciplinary Conference for medical students and young scientists, Kharkiv, 8-9 october, 2020]: abstract book/KNMU. – Kharkiv, 2020: 25. *(Здобувач здійснив обстеження хворих та аналіз отриманих результатів).*

9. Мансиров АБ, Литовченко ВО, Гарячий ЄВ, Литовченко АВ. Розсвердлювання кістково-мозкового каналу при інтрамедулярному блокуючому остеосинтезі. Priority directions of science and technology development. Proceedings of the 8th International scientific and practical conference. SPC «Sci-conf.com.ua». Kyiv, Ukraine. 2021: 128-132. *(Здобувач здійснив обстеження хворих та аналіз отриманих результатів).*

10. Патент України на корисну модель № 143103, UA, МПК (2006.01) А61В 17/58. Спосіб визначення технології інтрамедулярної фіксації переломів довгих трубчастих кісток/ А.Б. огли Мансиров, В.О. Литовченко, М.І. Березка, Є.В. Гарячий; Харківський національний медичний університет. – u 2020 00697 від 05.02.2020, Бюл. № 13. *(Здобувач здійснив обстеження хворих, провів статистичну обробку та аналіз отриманих результатів, оформив заявку на патент).*

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	2
СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА.....	13
ЗМІСТ.....	15
ВСТУП.....	17
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	24
1.1 Сучасний стан проблеми лікування діафізарних переломів.....	24
1.2 Помилки та ускладнення оперативного лікування переломів кісток кінцівок.....	27
1.3 Особливості репаративного остеогенезу кісткової тканини при остеосинтезі.....	31
1.4 Аналіз світових результатів лікування переломів довгих кісток кінцівок.....	36
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	47
2.1 Характеристика хворих.....	47
2.2 Методика експериментальних досліджень.....	57
2.2.1 Методи гістологічного дослідження матеріалу.....	59
2.2.2 Методи морфометричного дослідження матеріалу.....	59
2.2.3 Рентгенологічний метод.....	60
2.3 Оцінка результатів дослідження.....	60
2.4 Статистична обробка результатів дослідження.....	67
РОЗДІЛ 3. ПОМИЛКИ ТА УСКЛАДНЕННЯ БЛОКУЮЧОГО ІНТРАМЕДУЛЯРНОГО ОСТЕОСИНТЕЗУ КІСТОК КІНЦІВОК.....	70
РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕБІГУ РЕПАРАТИВНОГО ОСТЕОГЕНЕЗУ В УМОВАХ МОДЕЛЮВАННЯ ДІАФІЗАРНОГО ПЕРЕЛОМУ СТЕГНОВОЇ КІСТКИ ТА ІНТРАМЕДУЛЯРНОГО ОСТЕОСИНТЕЗУ.....	84
4.1 Морфологічне дослідження репаративного остеогенезу в умовах	84

розсвердлювання кістково-мозкового каналу та виконання інтрамедулярного остеосинтезу.....	
4.2 Морфологічне дослідження репаративного остеогенезу в умовах виконання інтрамедулярного остеосинтезу без розсвердлювання кістково-мозкового каналу.....	103
РОЗДІЛ 5. ХІРУРГІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ ІНТРАМЕДУЛЯРНОГО ОСТЕОСИНТЕЗУ БЛОКОВАНИМИ ЦВЯХАМИ У ПОСТТРАЖДАЛИХ З ПЕРЕЛОМАМИ КІСТОК КІНЦІВОК.....	117
5.1 Лікувальна тактика постраждалих з переломами кісток кінцівок.....	117
5.2 Лікувальна тактика постраждалих I клінічної групи з переломами кісток кінцівок.....	120
5.3 Лікувальна тактика постраждалих II клінічної групи (основної) з переломами кісток кінцівок.....	124
5.4 Результати лікування хворих з переломами кісток кінцівок.....	129
5.4.1 Анатомо-функціональні результати лікування хворих з переломами кісток кінцівок.....	129
5.4.2 Якісна оцінка лікування хворих з переломами кісток кінцівок.....	135
АНАЛІЗ ТА ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	150
ВИСНОВКИ.....	172
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	175
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	176
ДОДАТОК А.....	202
ДОДАТОК Б.....	204

ВСТУП

Актуальність теми. За останні десять років інтрамедулярний остеосинтез з блокуванням цвяхів (стержнів) став «золотим стандартом» при лікуванні закритих та відкритих діафізарних переломів в Україні. Малотравматична та малоінвазивна технологія за закритою методикою, мінімальний розлад екстраосального кровообігу, збережений внутрішній шар окістя, збережена міжвідламкова гематома, можливість статичного, компресійного, динамічного способу блокування перетворили такий остеосинтез в механізм для зрощення кісткових фрагментів. Результатом оперативного з'єднання кісткових фрагментів інтрамедулярним способом є рівновага двох конкуруючих процесів: формування екстраосальної мозолі з одного боку, а з іншого – резорбція кісткової тканини метафізів на ділянках найбільшого тиску кінців гвіздка.

Остеосинтез блокованими цвяхами можливий в двох варіантах з розсвердлюванням каналу (reamed nail) чи без (unreamed nail). На сьогодні відсутні переконливі докази використання інтрамедулярних цвяхів з розсвердлюванням кістковомозкового каналу в порівнянні з остеосинтезом без розсвердлювання [113]. Деякі спеціалісти хірургії пошкоджень вказують на ризик підвищення температури при розсвердлюванні каналу до 70°C, що призводить до некрозу, інші відмічають підвищення температури лише до 51,6°C і не констатують некроз кісткової тканини [149]. Одні автори відмічають збільшення терміну консолідації кісткових фрагментів при остеосинтезі без розсвердлювання кістковомозкового каналу [148, 153], інші навпаки, відмічають оптимізацію репаративного остеогенезу саме без розсвердлювання кістковомозкового каналу [158, 196]. Є науковці, які більш конкретні і свідчать за доцільність використання технології розсвердлювання кістково-мозкового каналу [104, 192], і вказують на те, що кісткова стружка, яка при цьому виникає, є пластичним матеріалом. Проте, багато фахівців не вбачають достовірної різниці між розсвердлюванням [187] та не розсвердлюванням кістково-мозкового каналу [147, 221], але акцентують увагу на необхідності подальших

досліджень [51]. Безапеляційною не є і думка, що розсвердлювання кістково-мозкового каналу підвищує ризик жирової емболії у постраждалих з множинними та поєднаними пошкодженнями [25]. Враховуючи значні протиріччя у поглядах на хірургічну технологію при виконанні інтрамедулярного остеосинтезу доцільним є вивчення особливостей репаративного остеогенезу при обох хірургічних процедурах. Саме обґрунтування доцільності інтрамедулярного остеосинтезу переломів довгих кісток без розсвердлювання кістково-мозкового каналу є надзвичайно актуальною науковою задачею.

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

Дисертація є фрагментом науково-дослідної роботи кафедри екстреної та невідкладної медичної допомоги, ортопедії та травматології Харківського національного медичного університету МОЗ України «Розробити сучасні науково-обґрунтовані принципи та заходи медичної реабілітації постраждалих внаслідок дорожньо-транспортних пригод в Харківській області» (№держреєстрації 0116U003044; 2016-2018 рр.). Здобувачем проведений аналітичний огляд літератури, виконаний патентний пошук. Здобувач брав участь у відборі хворих, вивченні їх клінічного стану, формуванні груп спостереження, створенні бази даних для статистичної обробки. Здобувач проаналізував отримані результати, сформулював висновки та практичні рекомендації.

Мета дослідження - покращити результати лікування постраждалих з діафізарними переломами кісток кінцівок шляхом оптимізації технології інтрамедулярного остеосинтезу блокованими цвяхами.

Завдання дослідження:

1. Вивчити стан проблеми лікування постраждалих з переломами кісток кінцівок при застосуванні інтрамедулярного остеосинтезу блокованими цвяхами.
2. Провести оцінку лікувальної тактики, технології інтрамедулярного способу остеосинтезу блокованими цвяхами, клінічних результатів при

лікуванні пацієнтів з діафізарними переломами кісток кінцівок та класифікувати помилки та ускладнення.

3. Дослідити в експерименті динаміку змін клітинних елементів в процесі репаративного гістогенезу кісткової тканини при інтрамедулярному способі остеосинтезу перелому стегнової кістки у щурів з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу.

4. Вивчити в експерименті вплив технології інтрамедулярного остеосинтезу без розсвердлювання кістково-мозкового каналу на перебіг репаративного остеогенезу при діафізарному переломі стегна у щурів.

5. Обґрунтувати раціональну хірургічну технологію інтрамедулярного остеосинтезу блокованими цвяхами у постраждалих з діафізарними переломами кісток кінцівок.

6. Провести порівняльну характеристику результатів лікування пацієнтів з переломами довгих кісток кінцівок, яким виконувались різні хірургічні технології остеосинтезу блокованими цвяхами.

Об'єкт дослідження: хірургічне лікування переломів кісток кінцівок, клінічний ефект інтрамедулярного способу остеосинтезу переломів блокованими цвяхами.

Предмет дослідження: хірургічна технологія інтрамедулярного остеосинтезу без розсвердлювання кістково-мозкового каналу діафізарних переломів кісток кінцівок.

Матеріали і методи дослідження:

- загальнонаукові - для аналізу, синтезу, порівняння та узагальнення даних;

- бібліосемантичний - з метою дослідження вітчизняного та світового досвіду щодо досліджуваної наукової задачі;

- гістологічний - для вивчення особливостей перебігу репаративного остеогенезу при інтрамедулярному способі остеосинтезу діафізарного перелому на фоні розсвердлювання кістково-мозкового каналу та без;

- морфометричний - для об'єктивізації якісних змін в процесі репаративного остеогенезу.

- клінічний - для вивчення хірургічної такти, технології та результатів лікування постраждалих з діафізарними переломами кісток кінцівок;

- біомеханічний - для дослідження гоніометричних показників;

- рентгенологічний - для моніторингу зрощення кісткових фрагментів;

- МРТ - для оцінювання стану остеорепарації;

- медико-статистичний - для збору, обробки та аналізу інформації при проведенні дослідження та оцінці анатомо-функціональних результатів лікування пацієнтів з діафізарними переломами кісток кінцівок;

- математичний з метою визначення показника якості лікування при використанні існуючих та запропонованої хірургічної технології.

Наукова новизна одержаних результатів.

Вперше вивчена роль хірургічної технології інтрамедулярного остеосинтезу діафізарних переломів блокованими цвяхами без розсвердлювання кістково-мозкового каналу на репаративний остеогенез, досліджена якісна і кількісна динаміка змін клітинних елементів при переломах довгих кісток.

Вперше експериментально досліджено переважання інтрамедіарного типу регенерату в умовах інтрамедулярного остеосинтезу у тварин без розсвердлювання кістково-мозкового каналу.

Вперше доведено, що розсвердлювання кістково-мозкового каналу знижує прояви репаративних потенцій в ендостальній ділянці і призводить до активізації процесу перебудови кортексу як ендостальної, так і центральної його частини. Відмічається активізація остеокластичної резорбції, що супроводжується появою порожнин резорбційного типу по ендостальній поверхні кортексу і формуванням крупних порожнин резорбції та узурації ендостальної частини кортексу. Кортекс набуває вигляду губчастої кістки.

Вперше обґрунтована хірургічна технологія інтрамедулярного остеосинтезу переломів довгих кісток без розсвердлювання кістково-мозкового каналу.

Набули подальшого розвитку дослідження помилок та ускладнень у технології інтрамедулярного остеосинтезу блокованими цвяхами при діафізарних переломах кісток кінцівок та на цій основі оптимізована хірургічна технологія.

Проведений вперше порівняльний аналіз отриманих анатомо-функціональних результатів лікування запропонованою хірургічною технологією та існуючими методиками, що підтверджено відсутністю незадовільних результатів.

Практичне значення одержаних результатів.

В результаті проведеного клініко-експериментального дослідження теоретично обґрунтована та розроблена раціональна хірургічна технологія інтрамедулярного остеосинтезу переломів довгих кісток блокованими цвяхами, що виключає розсвердлювання кістково-мозкового каналу та оптимізує процеси зрощення кісткових фрагментів (патент України на корисну модель №143103). Запропонована хірургічна технологія лікування постраждалих з діафізарними переломами довгих кісток може бути використана в ортопедо-травматологічних стаціонарах, у відділеннях політравми. Вона економічно не затратна, проста у виконанні, доступна для всіх ортопедо-травматологічних стаціонарів різних рівнів надання медичної допомоги. Запропонована методика дозволяє значно підвищити ефективність лікування постраждалих з переломами довгих кісток.

Результати експериментально-теоретичних досліджень можуть бути використані в педагогічному процесі як на додипломному, так і післядипломному рівнях.

Результати дисертаційного дослідження впроваджені в практичну роботу травматологічних відділень КНП ХОР «Обласна клінічна лікарня» м. Харкова, КНП «Міська клінічна лікарня швидкої та невідкладної медичної допомоги ім. проф. О.І. Мещанінова» ХМР, використовується в навчальному процесі на

кафедрах травматології та ортопедії, екстреної та невідкладної медичної допомоги, ортопедії і травматології, гістології, цитології та ембріології Харківського національного медичного університету.

Особистий внесок здобувача. Автор самостійно вивчив стан проблеми, провів збір клінічного матеріалу, приймав особисто участь в оперативному лікуванні постраждалих з переломами довгих кісток кінцівок. Виконав експериментальні дослідження, обробив клінічний матеріал. Здобувач особисто провів статистичну обробку та аналіз отриманих результатів, сформулював основні положення дисертаційного дослідження, його висновки та рекомендації щодо подальшого впровадження та використання результатів дослідження в клінічній та педагогічній практиці. Особисто автором написані всі розділи наукової роботи.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень, що викладено в дисертації, доповідалися та обговорювалися на науково-практичній конференції з міжнародною участю «Актуальні питання травматології та остеосинтезу» (м. Чернівці, 27-28 квітня 2017 р.); міжвузівській конференції молодих вчених та студентів «Медицина третього тисячоліття» (м. Харків, 22-24 січня 2018 р.); засіданні Харківського обласного відділення української асоціації ортопедів-травматологів (м. Харків, 18 жовтня 2018 р.); International Scientific Interdisciplinary Conference for medical students and young scientists (Kharkiv, 8-9 October, 2020).

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 9 наукових робіт, серед яких 5 статей у наукових виданнях, рекомендованих МОН України, серед яких 1 стаття у періодичному науковому виданні інших держав, які входять до Організації економічного співробітництва та розвитку та/або Європейського Союзу, 1 патент України на корисну модель, 4 тез у матеріалах з'їздів і конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, огляду літератури, 3 розділів власних спостережень, обговорення результатів, висновків і практичних рекомендацій, списку літературних джерел,

який включає 203 наукових публікацій, переважно англомовних – 130, додатків. Дисертацію ілюстровано 34 таблицями та 69 рисунками.

РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Сучасний стан проблеми лікування діафізарних переломів

Зі збільшенням ритму життя, особливо в великих містах, зростає травматизм населення. Ортопедо-травматологічна патологія у світі, на думку дослідників, посідає друге місце після захворювань серцево-судинної системи та перше - поміж причин непрацездатності та виходу на первинну інвалідність [71]. Тому проблема травматизму в останні десятиліття набуває все більшої актуальності. Щорічно внаслідок травм помирає близько 800 тис. осіб [30]. У країнах Євросоюзу травма становить 9% серед усіх причин смертності [224]. В Україні останнім часом відзначається збільшення смертності через травми на 38,7%, щорічно від травматичних пошкоджень помирає 48 тис. осіб [96].

Травми кінцівок є найрозповсюдженішими травмами, поміж яких домінують травми довгих трубчастих кісток, кількість яких складає від 50,4 до 72,1% з усіх травм опорно-рухового апарату [38, 143, 206], водночас переломи кісток нижніх кінцівок трапляються вдвічі частіше проти переломів кісток верхніх кінцівок [15, 33].

Переломи довгих трубчастих кісток частіше зустрічаються у пацієнтів чоловічої статі та становлять, за різними відомостями, понад 70%, переважаючи у молодих чоловіків [1, 128]. Зазначені переломи кісток констатуються частіше у міського населення, ніж серед жителів сільської місцевості [38]. Більшість дослідників пояснює це тим, що в урбанізованих центрах спостерігається вища частота політравм, дорожнього травматизму, кататравми [68, 84, 101, 169].

Закриті переломи довгих трубчастих кісток трапляються, як правило, внаслідок високоенергетичних травм: падінь (від 50 до 60% травм нижніх кінцівок і 30 % травм верхніх кінцівок), нещасних випадків на виробництві завданих рухомими механізмами (до 20% травм верхніх кінцівок), дорожньо-транспортних пригод [94, 166, 180, 211, 227]. За результатами аналізу

пошкоджень довгих кісток у постраждалих внаслідок дорожньо-транспортних пригод подано клініко-епідеміологічні (стать, вік, механізм отримання пошкодження) та клініко-нозологічні характеристики цих травм [48]. Так, пошкодження довгих кісток нижніх кінцівок спостерігалися у 56,84% постраждалих, верхніх кінцівок - у 23,02%, верхніх і нижніх кінцівок - у 20,14% [31].

Значна частина переломів довгих кісток припадає на діафізарні (розташовані в середній частині) переломи [47]. Слід зазначити, що останнім часом у структурі переломів довгих трубчастих кісток спостерігається чітка тенденція до зростання кількості осколкових діафізарних і внутрішньосуглобових переломів довгих кісток кінцівок [10, 227]. Серед населення України на діафізарні переломи довгих трубчастих кісток припадає 48,5% випадків усіх переломів довгих кісток [24]. Що стосується локалізації переломів діафізів довгих кісток, то перше місце займають переломи кісток гомілки (40–56%), друге — стегнової кістки (25–34%); переломи кісток передпліччя та плеча становлять 14–20 і 11–17%, відповідно [94, 141, 179].

Найтяжчими переломами нижніх кінцівок через медико-соціальні наслідки є переломи стегнової кістки, частка яких, за різними відомостями, становить 15–45% у структурі переломів [132, 213]. Переломи діафіза стегнової кістки складають майже 35% від усіх переломів зазначеної локалізації. Щорічна кількість діафізарних переломів стегна, за даними ВООЗ, у середньому становить 30 випадків на 100 тис. населення.

Травматичний перелом стегнової кістки продовжує асоціюватися зі значною частотою захворюваності та смертності [105]. Відзначають високу частоту ускладнень після лікування переломів стегна, повного функціонального одужання досягає лише 30–35% хворих [27, 79]. Ці несприятливі результати можуть бути обумовлені такими чинниками, як вік і стабільність пацієнта, механізм травми, супутні захворювання, травми, а також час і метод лікування. У численних роботах підкреслюється, що реабілітація пацієнтів з переломами стегнової кістки залишається складним завданням. Зазначені ушкодження

відносяться до нестабільних внаслідок значного м'якотканинного масиву та вагомого важеля, який прикладається до кісткових уламків [237, 242].

Діафізарні переломи стегнової кістки є переважно результатом високоенергетичної травми, їх частота коливається від 9,9 до 12 на кожні 100000 осіб на рік [216]. Попередні дані показали, що середній вік пацієнтів становить 25 років, і близько 60% травм припадає на чоловіків [118].

Переломи великогомілкової кістки є найпоширенішими поміж діафізарних переломів кісток кінцівок, частка яких становить 23,5% [137]. За епідеміологічними оцінками, середньорічна кількість цих травм коливається від 16,9 до 22 на 100000 пацієнтів [175, 231]. За таких умов рівень травм великогомілкової кістки серед чоловіків досягає 21,5 на 10000 пацієнтів проти 12,3 жінок на 100000 на рік. Кількість переломів великогомілкової кістки у жінок збільшується з віком, але серед чоловіків найбільша захворюваність відзначається серед молодих осіб [131]. Середній вік чоловіків, які зазнали травм, становить 20–38,5 років, жінок - 30–40,3 року [175]. Часто закриті переломи великогомілкової кістки асоціюються з такими видами спорту як футбол, гольф і лижі [152, 183, 232]. Діафізарні переломи внаслідок низькоенергетичних травм частіше спостерігаються у жінок, коли серйозні травми трапляються після порівняно тривіальної події, що часто пов'язано з остеопорозом [107, 158, 204].

Переломи верхніх кінцівок становлять 2–5% усіх переломів, а 70% локалізуються у серединно-діафізарній зоні [94, 161, 226]. Середня тривалість непрацездатності таких пацієнтів становить 6–8 міс [89, 99], а у 6–17% випадків пацієнти стають інвалідами [108].

Відсутність тенденції до зниження травматизму, особливо в умовах мегаполісів і великих адміністративних центрів, призводить до того, що частота хірургічних втручань з відновлення цілісності довгих кісток не зменшується. Необхідність скорочення термінів лікування, підвищення якості життя при реабілітації пацієнтів з переломами довгих кісток стали мотивацією для вдосконалення методів лікування зазначеної патології.

1.2 Помилки та ускладнення оперативного лікування переломів кісток кінцівок

Лікування переломів опорно-рухового апарату є складним завданням, при виконанні якого нерідко припускаються помилки, які відтермінують одужання пацієнта та негативно позначаються на кінцевих результатах лікування. Порушення процесу зрощення перелому (уповільнена консолидація, несправжній суглоб) чинить серйозний вплив на загальну якість життя пацієнта, тривалість непрацездатності, ризик розвитку інших локальних і/або системних ускладнень, а також є тягарем для системи охорони здоров'я (збільшує вартість лікування), сім'ї пацієнта [49, 153, 239]. Дослідники відзначають відсутність явної динаміки у зниженні частоти ускладнень [55, 233].

Результати лікування переломів довгих трубчастих кісток на сучасному етапі розвитку травматологічної науки не можна визнати безумовно позитивними. Вони залежать від безлічі об'єктивних і суб'єктивних чинників: віку пацієнта, виду та ступеня супутньої патології, локалізації та типу перелому, тривалості періоду, що минув від моменту травми до операції, способу фіксації кісткових уламків і багатьох інших [77, 205].

М.О.Корж та співав. [50] на підставі вивчення даних літератури та власних досліджень, проведених з метою виявлення станів, які негативно впливають на процеси зрощення кістки, провели аналіз помилок і ускладнень, які зумовили порушення функціонування опорно-рухової системи та обмеження життєдіяльності хворих з різними травмами кісток і суглобів, а також після хірургічних втручань, виконаних у пацієнтів з ортопедичною патологією. Автори дійшли висновку, що найпоширенішими лікарськими помилками є недооцінка ступеня тяжкості ушкодження; невідповідність застосовуваного методу лікування характеру травматичного ушкодження та стану пацієнта; неповна репозиція відламків; застосування імплантатів із неякісного матеріалу; порушення технології остеосинтезу, що спричинює відсутність стабільності в системах «кістка – кістка», «кістка – імплантат»; відсутність наступності на

етапах лікування та необґрунтована зміна методу лікування; неадекватна медична реабілітація. Схожої думки додержуються В.В. Дергачев з співав. (2011) [Г9].

Попри переваги методів остеосинтезу, лікування переломів довгих кісток кінцівок часто супроводжується низкою ускладнень. Причини виникнення ускладнень пов'язані як з дефектами організації лікування хворих (неправильна тактика лікування, невірний вибір способу остеосинтезу, порушення відновного режиму в післяопераційному періоді, недотримання пацієнтом терміну навантаження кінцівки), так і з технічними помилками, пов'язаними з виконанням власне операції (травматичність операції, нестабільний остеосинтез, неправильний вибір металевих конструкцій, недостатній гемостаз і неповноцінна іммобілізація в післяопераційному періоді) [28, 93].

У літературі відзначені такі ускладнення, що виникли у процесі лікування методами остеосинтезу: нагноєння операційної рани, сповільнена консолидація, неправильне зрощення, псевдоартроз, подразнення м'яких тканин у зоні введення фіксатора або пластини, поверхневе запалення, перелом металоконструкції, формування хибного суглоба, дебрис-синдром, компартмент-синдром, остеомієліт [62, 187, 223]. У цілому ускладнення після остеосинтезу довгих кісток кінцівок поділяються на місцеві (з боку зони операції) і загальні; а також на інфекційні та неінфекційні [52, 162].

Проблема інфікованих незрощень після остеосинтезу переломів є однією з найтяжчих ускладнень у травматології. У літературі зазначається розвиток інфекційних ускладнень після остеосинтезу довгих трубчастих кісток нижніх кінцівок. Відомі чинники ризику, які, з одного боку, пов'язані зі станом організму пацієнта в цілому (імунний і загальний статус пацієнта), з іншого, — визначаються характером травми, а також обраним методом лікування й особливостями хірургічної техніки [135, 139, 202].

Більшість дослідників вважає, що при наявності інфекції у зоні хірургічного втручання після операцій на довгих кістках кінцівок показники летальності збільшуються [201]. Інші автори вважають, що місцеві гнійні

ускладнення, що розвинулися після остеосинтезу, не впливають на частоту смертей [234].

Металоконструкції можуть колонізуватися бактеріями під час операції, а утворення біоплівки може тривати упродовж кількох днів, причому імплантат у такій ситуації є джерелом інфекції і порушує загоєння м'яких тканин і процес лікування в цілому [163]. На ранній стадії біоплівка знаходиться в незрілій формі, та остеомієліт у більшості випадків не може розвинутися, тому збереження імплантату в дебюті інфекції є звичайною практикою, і до лікування слід долучати антибіотикотерапію та хірургічну обробку операційної рани. Експериментальні дослідження на щурах показали, що кісткова мозоль утворюється всупереч наявності імплантату [119]. По можливості, на ранніх стадіях необхідно зберегти імплантат, оскільки видалення фіксатора створює серйозні труднощі для зрощення перелому. Однак збереження імплантату може бути обґрунтованим лише у тих випадках, якщо є можливість провести якісну хірургічну обробку, металоконструкція стабільна та доступні певні антибактеріальні препарати [115, 189]. Експериментальні дослідження на вівцях продемонстрували позитивний вплив стабільності імплантату на процес зрощення перелому при інфекції. Також було доведено, що стабільність має набагато більше значення, ніж матеріал імплантату [190].

Застосування черезкісткового остеосинтезу апаратами зовнішньої фіксації часто супроводжується інфекційними ускладненнями, наприклад, інфекцією штифтової ділянки [244]. Водночас в інших роботах відзначено ризик рецидиву інфекції через недостатню стерилізацію операційної зони [235]. Р. Yin et al. [238] рекомендують метод Ілізарова для лікування інфікованого незрощення великогомілкової та стегнової кістки.

У післяопераційному періоді після остеосинтезу до інфекційного гнійного процесу може залучатися кісткова тканина, унаслідок чого розвивається післяопераційний остеомієліт [110, 129].

Нашу увагу привернув описаний І.М. Єфремовим і Ф.Я. Сібаєвим [40] клінічний випадок лікування пацієнта з хронічним остеомієлітом стегнової

кістки, рецидивувальний перебіг якого був спричинений наявністю цементної мантії від інтрамедулярного стержня з антимікробним покриттям. З метою купірування остеомієлітичного процесу виконано радикальний дебридмент, видалення цементної мантії з кістковомозкового каналу. З метою контролю санації кістковомозкового каналу виконана медулоскопія правої стегнової кістки гнучким відеоендоскопом, що дало змогу проконтролювати якість проведення хірургічної санації.

Лікування інфекційних ускладнень після остеосинтезу має на увазі розв'язання кількох основних завдань: консолідація перелому, придушення інфекції, загоєння м'яких тканин, запобігання хронічного остеомієліту, відновлення функції кінцівки. Цього можна домогтися, тільки вдавшись до міждисциплінарного підходу, коли травматологи-ортопеди спільно з мікрохірургами та фахівцями з інфекційних захворювань розробляють тактику, яка охоплює адекватну хірургічну обробку, стабільну фіксацію відламків, відновлення м'яких тканин та антибактеріальну терапію. Такий алгоритм запропонували П.А.Волотовський і співавт. [21, 22], застосування якого створило можливість домогтися кісткового зрощення у 97,5% пацієнтів.

Одним з ускладнень лікування переломів довгих кісток кінцівок є нестабільність перелому. На думку більшості дослідників, ця проблема може виникати внаслідок недостатньої репозиції та іммобілізації при складних багатовідламкових переломах, у пацієнтів старших вікових груп, при вираженому остеопорозі або декомпенсованій супутній патології [124, 157].

Поміж інших ускладнень виділяють інтраопераційні (вторинні) переломи, уповільнене зрощення, зниження міцності контакту різьби гвинтів із кісткою, вторинне зміщення кісткових уламків, міграція та перелом конструкцій [75, 109, 173].

J. Westgeest et al. [233] на підставі даних про 739 випадків переломів довгих трубчастих кісток відзначили в 8% випадках сповільнену консолідацію перелому, а в 17% спостережень - незрощення кісткової тканини. Автори

вважають, що наявність глибокої інфекції та складність переломів є причиною незрощень і відстроченого їх загоєння.

Аналіз даних літератури показує, що питання ускладнень після лікування переломів довгих трубчастих кісток привертають увагу багатьох дослідників. Спектр цих ускладнень досить широкий, а причини їх неоднозначні. Ускладнення, безсумнівно, впливають на результати лікування та якість життя хворого. Прогноз розвитку ускладнень при операціях на довгих трубчастих кістках можливий, проте він, у більшості випадків, проводиться на підставі суб'єктивного досвіду травматологів. У цілому, при аналізі даних вітчизняної та закордонної літератури очевидно, що частота ускладнень при лікуванні переломів довгих кісток кінцівок залишається досить високою. Запобігти несприятливим результатам лікування можливо на підставі створення системи їх прогнозу та профілактики. Однак у літературі такі відомості поки зустрічаються лише в поодиноких публікаціях [67, 111].

1.3 Особливості репаративного остеогенезу кісткової тканини при остеосинтезі

Кістка є органом, що знаходяться у стані динамічної рівноваги та виконує функцію опори та захисту, водночас відомим є її важливе значення у мінеральному обміні, імунітеті та кровотворенні [76]. За такої умови кісткова тканина є гетерогенним композитом, утвореним органічним, мінеральним матриксами та клітинами, що підтримують баланс резорбції та формування кістки [35]. У процесі життєдіяльності кістки виділяють два процеси — моделювання та ремоделювання кісткової тканини, перебіг яких відбувається паралельно та здійснюється за допомогою остеобластів та остеокластів [35]. Відомі три різновиди остеогенезу: фізіологічний, який відзначається скомпенсованим впливом моделювання та ремоделювання; репаративний, характерний для регенерації переломів; патологічний, що характеризується

якісним порушенням структури кісткових балок, наприклад, при різних формах недосконалого остеогенезу [97].

Репаративний остеогенез являє процес, що складається з просторових і часових взаємодій різних типів клітин і позаклітинного матриксу під контролем декількох сотень генів [82, 155]. Таким чином, репаративний остеогенез є багатовекторним процесом з багатьма складовими, що обумовлює його залежність від взаємодії багатьох чинників [81, 103]. Репаративний остеогенез може бути скомпрометований різними чинниками, такими як, характер травми (високоенергетичні, фрагментарні, відкриті та інфіковані переломи, ішемія навколишніх тканин або їх значне пошкодження), вік старше 50 років, тютюнопаління, алкоголізм, супутня патологія, методологічні помилки при лікуванні перелому, надмірна вага та вживання окремих лікарських препаратів (наприклад, глюкокортикостероїдів) [82, 86, 219].

На думку більшості дослідників, репаративний остеогенез після травми кісток за механізмами своєї реалізації відповідає виявам фізіологічного остеогенеза, відрізняючись лише масштабом і інтенсивністю процесів [58, 185, 196]. Регенерація після перелому — це унікальний біологічний процес, що лежить в основі відновлення структурної організації кісткової тканини, цілісності кісток і функції кінцівки. Хоча остеорепація є генетично запрограмованим процесом, від 5 до 10% пацієнтів з травматичними ушкодженнями довгих кісток мають ускладнення у вигляді уповільнення або порушення зрощення уламків [52, 136].

Г. В. Гайко, А. Т. Бруско [16, 23] з огляду на системні уявлення й оцінку результатів клінічних і експериментальних досліджень динаміки зрощення кісткових уламків визначили фази та стадії репаративного остеогенезу за їх морфологічним клітинно-тканинним складом.

Виділяють три основні причини порушень репаративного остеогенезу: технічні, біологічні та їх поєднання [146]. Причини більшості біологічних збоїв мають місце у ранні терміни після перелому, а реалізація їх дії виявляється

пізніше в формі уповільненої консолидації або порушенні зрощення кісткових уламків [214].

За допомогою електронно-мікроскопічних приладів виявлено, що при діафізарному переломі із забезпеченням щільного контакту кісткових фрагментів на сьомий день після малотравматичного стабільного остеосинтезу в фіброретикулярній тканині, що заповнює міжвідламкову щілину та мозкову порожнину, утворюються фібробластичні клітини різного ступеня диференціювання [57]. Крім фібробластів зустрічаються й клітини макрофагального типу. У ділянках мінералізуючого остеїда формуються остеобласти, а також менш диференційовані клітини типу преостеобластів. Через 2 тижні видно остеобластичну тканину, яка утворюється між кістковими балками регенерату, клітинний склад якої являє остеобласти. Колагенові фібрили формувального матриксу виглядають більш зрілими, вони орієнтовані поперечно вісі кістки. Навколо новостворених кісткових балок розташовуються остеобласти. Через 3 тижні кісткові структури регенерату виглядають досить зрілими. У них відзначають остеоцити, відростки яких видно в глибині кісткових балок. Ультраструктура деяких остеоцитів нагадує структуру остеобластів — це, так звані, остеїдні остеоцити. У медулярній порожнині аналогічним чином формуються ендостальні регенерати спонгіозної структури, що також з'єднують між собою кінці кісткових фрагментів [57, 172].

Нестабільність зони кісткового ушкодження, особливо металевого імплантату, може мати найтяжчі деструктивні наслідки: формування великої периостальної мозолі, що ставить під сумнів консолидацію перелому; поширена резорбція кісткової тканини, унаслідок чого може утворитися несправжній суглоб [138, 165]. В умовах стабільного остеосинтезу та збереження нерухомості металевого фіксатора виявлено факт остеоіндукувального впливу імплантата. Наприклад, в експерименті через 8–10 тижнів після операції у просвіті медулярної порожнини діафіза проліферувальний пул стромальних клітин-попередників на поверхнях металевого гвинта або штифта завершується остеобластогенезом і формуванням кісткової тканини капсули імплантату з

мережею власних капілярів. У результаті ступінь стабільності пошкодженого кісткового сегмента лише підвищується [72].

Зазначена динаміка репаративних процесів в умовах забезпечення і збереження щільного контакту кісткових фрагментів упродовж усього періоду консолідації спостерігається практично при всіх видах стабільного остеосинтезу, охоплюючи інтрамедулярний остеосинтез штифтом з розсвердлюванням медулярної порожнини. За таких умов констатується прямий остеогенез, де остеогенна клітинно-волокниста тканина, яка виходить з медулярної порожнини та гаверсової системи кортикальних пластинок уламків, формує зрілий кістковий інтермедіарний регенерат невеликого обсягу без сполучнотканинних і хрящових елементів, а також без помітного періостального кісткоутворення [74].

Експериментальні дослідження [73, 102] виявили високі регенераторні можливості кісткової тканини при сегментарному дефекті великої гомілкової кістки в умовах позавогнищевої стабільної фіксації апаратом Ілізарова. Без будь-яких кістково-пластичних втручань ендостально-кортикальні регенерати, які виходять із кінців кісткових фрагментів назустріч один одному, через 6–9 міс заповнювали дефект і через 1 рік формували нову ділянку діяфізу. Аналогічний результат був отриманий L.S. Poplich et al. [203], які повідомили про загоєння дефекту ліктьової кістки в експерименті, а X. Chen et al. [130] - при інфікованому сегментарному дефекті стегнової кістки.

Отже, потужним чинником реалізації репаративного остеогенезу є остеоіндуктивна взаємодія кінців пошкодженого кісткового сегмента, яка позитивно виявляється навіть у випадках значних діастазів між уламками (але обов'язковою умовою є їх стабільна фіксація) [72, 121].

Деякі автори вважають, що на процеси репаративного остеогенезу впливають терміни проведення остеосинтезу. Так, Т.А. Ступіна та співавт. [92] у процесі експериментального дослідження виявили, що відстрочений остеосинтез блокованим інтрамедулярним стержнем переломів діяфіза стегнової кістки спровокував деструктивні зміни у суглобовому хрящі виростків стегнової кістки та зниження проліферації хондроцитів. На думку фахівців Асоціації остеосинтезу,

з огляду на травматичність і біологічність, засоби остеосинтезу мають розташуватися в такій послідовності: апарати для позавогнищевої фіксації, блоковані інтрамедулярні стержні, накісткові фіксатори [50, 83].

В.А. Андрейчин і П.І. Білінський [4] провели аналіз причин виникнення розладів репаративної регенерації при діафізарних переломах та вплив засобів фіксації, зокрема накісткових пластин, на регенерацію кісткових фрагментів. Такими причинами є недосконалість фіксації пластини, що спричинює відсутності взаємодії «пластина – гвинт» та, як наслідок, відсутність стабільної конструкції «фіксатор – кістка» та раннє значне навантаження після остеосинтезу.

А.В. Калашніков і співавт. [45] на підставі аналізу даних спостережень за 41 хворим з розладами репаративного остеогенезу (уповільнена консолидація кісткових уламків, несправжній суглоб) після діафізарних переломів стегнової та великогомілкової кісток розробили алгоритм лікування цієї патології за допомогою різних видів блокуючого інтрамедулярного остеосинтезу (статичного, динамічного та компресійного) та кістковою пластиною (кістково-тканинною сумішшю або аутопластикою трансплантатом з крила клубової кістки) залежно від виду та розміру дефекту. Це дало змогу отримати позитивні результати лікування у 40 хворих.

Нині зусилля вчених спрямовані на пошук матеріалів для виготовлення імплантатів для остеосинтезу відламків кістки, які не порушують процеси репаративного остеогенезу, мають властивість метаболізуватися в організмі та не вимагають повторних оперативних втручань для їх видалення. Так, у процесі експериментального дослідження М.Л. Головаха та співавт. [26] встановили відсутність різниці загоєння переломів стегнової кістки у тварин за умов застосування інтрамедулярних фіксаторів з модифікованого сплаву магнію та іржостійкої сталі. Консолидація перелому відбулася в однакові терміни та без будь-яких патологічних відхилень.

І.Ф. Ахтямов і співавт. [7, 8] провели експериментальне дослідження оцінки репаративної регенерації кісткової тканини та стану судинного русла

оперованої кінцівки при інтрамедулярному остеосинтезі великогомілкової кістки імплантатами з покриттям нітридами титану та гафнію, а також мідними імплантатами. Вчені дійшли висновку, що інтрамедулярний остеосинтез імплантатами з покриттям з комбінації нітридів титану та гафнію супроводжується формуванням кортикальної пластинки в зоні остеоклазії та вищими показниками щільності кісткової тканини, а також збільшенням кровотоку в зоні репаративного остеогенезу, що робить їх перспективними для впровадження у клінічну практику.

Порушення репаративного остеогенезу являє комплексну проблему патології, причиною якої є збій фізіологічного процесу консолідації у місці перелому кістки та м'якотканинних структур. Лікування зазначених пошкоджень вимагає брати до уваги фізіологічні причини порушення репаративного остеогенезу та дії у певній послідовності: по-перше, стабілізація уламків, по-друге, відновлення кровопостачання в місці травми, по-третє, заміщення пошкоджених м'яких тканин і кістки з метою нормалізації місцевого гуморального та клітинного обміну [5].

1.4 Аналіз світових результатів лікування переломів довгих кісток кінцівок

У процесі розвитку травматології як науки визначалися фізіологічні принципи лікування переломів, які постійно змінювалися та доповнювалися. До початку ХХ ст. переломи лікували консервативно з використанням технології іммобілізації гіпсовою пов'язкою та постійного скелетного витягування, які часто застосовували разом. Відомо, що успіх лікування будь-якого перелому безпосередньо залежить від того, наскільки рано пошкоджений сегмент буде залучений (хоча б частково) до функції. А зазначений метод пов'язаний зі знерухомленням травмованої кінцевої упродовж довгого часу, що, певною мірою, суперечить принципам фізіологічного лікування переломів. Останнім часом спостерігається деяка зміна поглядів на використання фіксувальних

пов'язок [144]. Нині з метою збереження функції суміжних суглобів і часткового осьового навантаження на сегмент упродовж фіксаційного періоду використовують короткі функціональні пов'язки [218] та функціональні ортези з композитних пластичних матеріалів, які сприяють реалізації додаткового ефекту гідравлічної стабілізації уламків [91].

Методика постійного скелетного витягування [70] згодом зазнала деяких змін, спрямованих на забезпечення функціональності цього методу: можливість рухів у суміжних суглобах (у певних амплітудах), використання різних прийомів імітації фізіологічного навантаження (постукування по п'яті, ізометричні вправи, електростимуляція м'язів і масаж), профілактика гіподинамічних ускладнень [87]. Скелетне витягування широко використовується при лікуванні переломів стегнової кістки у країнах з низьким і середнім рівнем доходу. Систематичний огляд літератури результатів лікування переломів стегнової кістки у дорослих цим методом виявив високу частоту ускладнень, спричинену тривалістю курсу лікування [171]. Порівняльні дослідження скелетного витягування й остеосинтезу інтрамедулярним цвяхом виявили переваги останнього, пов'язані з меншою кількістю ускладнень і скороченням перебування пацієнта у стаціонарі [192, 200]. Попри те, що цей метод негативно впливає на якість життя пацієнта у період лікування, його продовжують обґрунтовано застосовувати стосовно неоперабельних пацієнтів і на етапах передопераційної підготовки та планування [17].

Метод остеосинтезу та терміни його виконання мають вирішальне значення для консолідації перелому. Ранній стабільний остеосинтез запобігає подальшим пошкодженням уламками кісток м'яких тканин і прогресуванню місцевої та системної запальної реакції, створює оптимальні умови для репаративного остеогенезу та покращує анатомо-функціональні результати лікування перелому [69]. Спрямованість на максимально ранній остеосинтез, найперше, стосується переломів довгих кісток кінцівок, які більшою мірою знижують мобільність хворого.

Накістковий остеосинтез є одним з найдоступніших і простих видів остеосинтезу, реалізація якого можлива в умовах невеликих лікарень фахівцями не найвищого рівня кваліфікації. Такі фіксатори досить дешеві та доступні для усіх верств населення, їх установка можлива без застосування коштовної та складної рентгенівської апаратури [100, 191]. Проте відкрита репозиція й остеосинтез пластинами є чинниками ризику інфекційних ускладнень і незрощення переломів діафіза стегнової кістки [207]. Крім того, метод відзначається травматичністю, отже, неприйнятний у ранньому періоді травми. Малоінвазивний накістковий остеосинтез з двох невеликих розрізів поза зоною перелому є альтернативою інтрамедулярній фіксації. Але, при осколкових переломах пластини не дає змоги домогтися міжфрагментарної компресії [220]. Наявий між уламками діастаз і тривалі терміни консолідації осколкових діафізарних переломів призводять до втомного руйнування пластин [117]. При відкритих переломах зазначеної локалізації переваги накісткового остеосинтезу переважають ризики його ускладнень [167].

Останнім часом з'явилися повідомлення щодо використання спірально вигнутих пластин при переломах діафіза плечової кістки, створюючи можливість уникнути контакту з великими кровоносними судинами та нервами, а також з сухожиллям довгої головки двоголового м'яза плеча. Мостоподібний принцип фіксації дає змогу не оголювати зону перелому, що забезпечує збереження періостального кровопостачання кісткових фрагментів і сприяє оптимізації процесів репаративної регенерації кісткової тканини у зоні перелому [53, 181].

Черезкістковий остеосинтез є малотравматичним, забезпечує стабільну фіксацію відламків і раннє функціональне лікування, тому пропагується багатьма авторами при переломах довгих кісток кінцівок. Цей метод оптимальний для лікування багатьох осколкових і сегментарних переломів, вогнепальних і відкритих переломів з великим ушкодженням і дефектом тканин, місцевими інфекційними ускладненнями [60, 215]. Одні автори віддають перевагу однобічним стрижневим апаратам зовнішньої фіксації через простоту

та швидкість їх монтажу, забезпечення ними достатнього доступу для лікування ран і проведення реконструктивних операцій [116, 229]. Решта вважає, що монолатеральна фіксація не відповідає принципам сталого остеосинтезу та доводить переваги, особливо при відкритих переломах з дефектом кістки, циркулярних систем - спице-стрижневого апарату Тейлора [215] або апарату Ілізарова [140].

Інтрамедулярний остеосинтез довгих трубчастих кісток на сучасному етапі свого розвитку *de facto* є золотим стандартом лікування діафізарних переломів плечової, стегнової, великогомілкової кісток. У численних роботах підкреслюється, що вперше закритий інтрамедулярний остеосинтез металевим цвяхом виконав G. Kuntcher в 1939 р. [126, 221]. Основною перевагою зазначеного методу можна вважати малу травматичність, оскільки штифт у кістковомозковий канал вводиться далеко від місця перелому, що створює можливість не пошкоджувати джерела періостального кровопостачання, що має важливе значення у процесі консолідації перелому [106, 122]. R.A. Winqvist [236] зазначав низький відсоток усіх можливих ускладнень (від 0,9 до 2,3%) при використанні методу інтрамедулярного остеосинтезу при лікуванні 500 пацієнтів с діафізарними переломами стегнової кістки. Обнадійливі результати лікування, створення уніфікованого інструментарію сприяли швидкому поширенню закритого блокувального інтрамедулярного остеосинтезу в більшості розвинених країн [162].

Філософія оперативного лікування із застосуванням інтрамедулярного остеосинтезу з блокуванням під рентген-контролем передбачає можливість стабільної фіксації кісткових фрагментів у анатомічно правильному положенні без втручання в зону перелому; здійснювати дозовані фізичні навантаження на оперовану кінцівку буквально на наступний день після операції; виконувати пасивні й активні рухи у суміжних суглобах без будь-якої додаткової зовнішньої іммобілізації [150, 208]. До переваг технології інтрамедулярного остеосинтезу відносять відсутність дискомфорту, самообслуговування, можливість самостійно пересуватися, скорочення терміну перебування в медичній установі [41].

Більшість авторів відзначає, що безсумнівними перевагами закритого блокованого інтрамедулярного остеосинтезу є мала травматичність, відносна простота оперативного втручання, первинна стабільність кісткових уламків [174, 231, 240]. Усі зазначені чинники сприяють консолідації кісткових уламків, швидкій побутовій і соціальній адаптації пацієнта з можливістю повернення до трудової діяльності [90, 162, 182]. На думку вітчизняних вчених, застосування блокувального інтрамедулярного остеосинтезу при лікуванні діафізарних переломів стегнової кістки скорочує термін непрацездатності, економічний ефект від чого для держави може скласти понад 200 млн грн. [65]. За даними численних авторів, на сьогодні закритий блокувальний інтрамедулярний остеосинтез при діафізарних переломах стегнової кістки повсюдно поширений і має право вважатися класичним методом лікування зазначеної категорії пошкоджень [125, 179].

У літературі ми зустріли аналіз оперативного лікування хворих з переломами довгих трубчастих кісток та розладами репаративного остеогенезу, яким провели хірургічне лікування методом блокованого інтрамедулярного остеосинтезу. Застосування зазначеного методу лікування дало змогу у 95% хворих отримати позитивні результати лікування [48].

М.Е. Вакі et al. [112] провели експериментальне дослідження з порівняння остеосинтезу цвяхами з блокуванням і без і виявили кращі гістологічні показники загоєння перелому при використанні блокувального інтрамедулярного цвяха.

Не припиняються порівняльні дослідження ефективності різних методів остеосинтезу при лікуванні діафізарних переломів кінцівок. Так, у процесі експериментального дослідження Р. Grubor et al. [151] виявили, що блокувальний інтрамедулярний цвях і внутрішній фіксатор Мітковича порівняно з динамічною компресійною пластиною забезпечують кращу стабілізацію перелому, що має вирішальне значення для відновлення кістки.

Водночас G.C. He et al. [156], порівнюючи використання малоінвазивного накісткового остеосинтезу з блокувальним інтрамедулярним остеосинтезом при

лікуванні переломів великогомілкової кістки у дорослих, не виявили суттєвих відмінностей у показниках функціонального відновлення, повторної операції та інших ускладнень. Схожі дані отримали внаслідок метааналізу Z. Mao et al. [184], які не виявили відмінностей у лікуванні перелому за допомогою цвяхів та пластинок як у період консолідації, так і з погляду на ускладнення, що підтверджено й іншими дослідженнями [114, 120, 174]. На думку J.M. Concha Sandoval et al. [133] накістковий остеосинтез, якщо взяти до уваги профілактику інфекцій м'яких тканин і забезпечити стабільність перелому, є альтернативою інтрамедулярному остеосинтезу при діафізарних переломах великогомілкової кістки.

Проте відомо, що, як і будь-який інший метод лікування, закритий блокувальний інтрамедулярний остеосинтез не позбавлений недоліків і супроводжується низкою ускладнень [64, 127]. Відомо, що методика проведення оперативного втручання передбачає обов'язкове застосування коштовного електронно-оптичного перетворювача, і це є однією з перешкод для широкого розповсюдження методу в регіонах. Зі свого боку використання такого рентгенівського обладнання та складності, які часто виникають при виконанні дистального блокування, у багато разів збільшують променеве навантаження на пацієнта і медичний персонал операційної [199]. У літературі простежується тенденція до успішного застосування альтернативних методик дистального блокування, заснованих на електромагнітних хвилях [247].

Дослідники відзначають постійний розвиток інтрамедулярного остеосинтезу, спрямований на вдосконалення його конструкцій, що створює можливість міцно зафіксувати імплантат у кістковому каналі. Цьому сприяє багатоплощинне блокування гвинтами, що сприяє поліпшенню стабільності конструкції [230]. Застосування блокувальних гвинтів виключає можливість ротаційних зміщень, однак збільшує ступінь пошкодження кісткових і м'яких тканин. Усе це підвищує травматизм під час операційного втручання та термін консолідації кістки через надмірне пошкодження судинної мережі, збільшення

тиску в порожнині кісткового каналу, що, зі свого боку, призводить до необхідності додаткових операцій (видалення блокувальних гвинтів).

C. Zoccali et al. [248] запропонували альтернативний метод блокувального остеосинтезу - розширювальні стрижні, використання яких усуває необхідність у фіксувальних гвинтах і розширенні кісткового каналу. Z.T. Zhou et al. [246] порівняли результати лікування пацієнтів з діафізарними переломами стегна з використанням розширюваних і блокувальних штифтів у 46 випадках. Дослідники дійшли висновку, що використання розширювальних штифтів скорочує час операції (71 хв проти 108 хв у блокувальних штифтів), час використання рентген-обладнання при операції (30 с проти 61 с при використанні блокувальних штифтів), терміни госпіталізації у пацієнтів після остеосинтезу (13 і 15 днів, відповідно), значно скорочує крововтрату (217 мл і 574 мл, відповідно). Час загоєння перелому склав 22 тижні після застосування розширювальних імплантатів і 26 тижнів після остеосинтезу блокувальними штифтами.

Але застосування зазначених фіксаторів є обмеженим: їх рекомендується використовувати переважно при лікуванні простих переломів, які відносяться за класифікацією АО до класу 32А, і не показані при багатовідламкових і фрагментарних переломах діафізів кісток [54, 224].

А.П. Барабаш і співавт. [43] запропонували стрижень тригранної форми, який створює можливість домогтися стабільності з мінімальними розладами в мікроциркуляторному руслі. Ця конструкція дає змогу створити на стику уламків відповідний контактний тиск для кращого росту кісткової тканини та загоєння перелому.

T. Ingrassia et al. [160] розробили новий інтрамедулярний стрижень, який має дистальний розширювальний кінець. Така конструкція створює можливість не блокувати дистальну частину стрижня, водночас забезпечуючи високу стабільність при навантаженнях, які досліджують у роботі. Про розробку інноваційного інтрамедулярного штифта у своїй монографії повідомив D. Tarnita [228]. Цей стрижень виготовлений зі специфічного матеріалу під назвою

нітинол, який змінюється в об'ємі при впливі температури. Автори вважають, що фіксатор буде розширюватися при імплантації у тіло людини, що скасовує необхідність у його блокуванні. В. Liu et al. [179], узагальнюючи досвід лікування 1704 пацієнтів з переломами довгих трубчастих кісток (поміж яких відзначали 572 випадки перелому стегна), яким виконувався інтрамедулярний остеосинтез самоблокувальним стрижнем власної конструкції, дійшли висновку, щодо надійності методу та можливості стати альтернативним способом для лікування переломів довгих кісток.

Поширення комп'ютерної техніки та постійна еволюція програмного забезпечення дають змогу вирішувати складні математичні завдання біомеханічних взаємодій. З'являється велика кількість праць, виконаних на стику наук. Останнім часом комп'ютерне моделювання все частіше використовується у процесі передопераційного планування та при біомеханічних дослідженнях інтрамедулярного остеосинтезу переломів довгих трубчастих кісток [162, 228]. Доклінічні випробування повинні виявляти найбільші напруги, що виникають у досліджуваних твердих тілах в умовах фізіологічного навантаження, які можуть призводити до руйнування кісткової тканини або перелому металофіксатора [199]. Унаслідок побудови ізометричної математичної моделі системи «кістка – фіксатор» і аналізу взаємодій, що виникають у ній при додаванні сил, багато авторів відзначають наявність концентрації напружень на дистальних блокувальних гвинтах, а також на отворах під них у стрижні [242]. Метод кінцевих елементів є важливим при доведенні ефективності запропонованого винахідником нового виробу.

G. Vuciu et al. [125] дослідили новий тип стрижня, в конструкції якого не передбачені блокувальні гвинти, а заклинювання в кістковомозковому каналі забезпечується за допомогою спеціальних зубчастих коліс. S. Samiezadeh [217] у своїй роботі з доклінічної оцінки ефективності інтрамедулярного стрижня оригінальної конструкції, виконаного з вуглецевого волокна, вдався до комп'ютерного моделювання та дійшов висновку, що цвяхи з композитних

матеріалів забезпечують краще механічне середовище для консолідації, особливо при поперекових переломах.

Деякі дослідники запропонували спосіб «гібридної фіксації»: використовувати апарат зовнішньої фіксації та інтрамедулярний остеосинтез [194, 243]. Відповідно до рекомендацій Асоціації остеосинтезу (АО), зовнішню фіксацію використовують переважно як попередній етап, необхідний для «нормалізації» стану пошкоджених тканин [85]. Апарат зовнішньої фіксації також допомагає уникнути міграції імплантата та його перелому в ранньому періоді [176]. Попри переваги, вважається, що гібридні фіксатори пов'язані з вищим ризиком рецидиву інфекції [123], що призводить до повторних санацій, збільшення тривалості лікування та психологічного стресу пацієнтів [186]. На думку D. Vose et al. [123], апарати зовнішньої фіксації більш безпечні, ніж внутрішньокісткова фіксація при інфекційних ускладненнях остеосинтезу. За їх спостереженням, усупереч проведенню хірургічної обробки кістки та навколишніх м'яких тканин, у чотирьох з шести пацієнтів спостерігали рецидив інфекції після внутрішньої фіксації. E. Liodakis et al. [178] виявили, що у випадках застосування інтрамедулярного стрижня, частота рецидивів інфекції була вищою, ніж у випадках зовнішньої фіксації при лікуванні переломів великогомілкової кістки. Вони рекомендували лікування післятравматичних дефектів кістки з хронічною інфекцією тільки апаратами зовнішньої фіксації.

На думку K.L. Koury et al. [170], інтрамедулярні цвяхи є потенційним джерелом інфекції, яка може поширюватися уздовж імплантата у внутрішньокістковому каналі [142, 170]. Деякі вчені вважають за доцільне застосування внутрішньої фіксації як другого етапу лікування, після видалення апаратів зовнішньої фіксації, з метою уникнення розвитку інфекційних ускладнень. Водночас дослідження S. Zhang et al. [243.] продемонстрували відсутність інфекційних ускладнень при ранньому інтрамедулярному остеосинтезі. На думку інших, у плані інфекційних ускладнень більш безпечними є внутрішні фіксатори [168]. Гібридні фіксатори продемонстрували

найвищу ефективність порівняно із зовнішніми фіксаторами для загоєння кістки при переломах довгих кісток кінцівок [164, 245].

Останнім часом привертають увагу публікації щодо застосування імплантатів з антибактеріальним покриттям з ПММА-цементу при лікуванні інтрамедулярних інфекцій довгих кісток [115, 170, 241]. У кількох невеликих дослідженнях повідомлялося про успішне їх використання як тимчасових засобів для стабілізації перелому та створення локальної концентрації антибіотика [134]; приблизно через два місяці після першого етапу проводили остаточний остеосинтез звичайним фіксатором. Якщо потрібно осьова та ротаційна стабільність, можна наносити ПММА-покриття на стрижні з блокуванням невеликого діаметра [198]. Використання імплантатів з антибактеріальним покриттям може одночасно забезпечити інфекційний контроль і профілактику інфекцій, а також кісткову стабільність [115, 241].

На наш погляд, цікавою є дискусійна стаття І.Г. Беца та В.Д. Шишука [18], в якій подано аналіз хірургічних технологій при лікуванні переломів плечової кістки щодо вимог біологічної фіксації, яким повинен максимально відповідати спосіб досягнення репозиції та фіксації відламків. На думку авторів, методи остеосинтезу, зокрема накістковий остеосинтез, не завжди дають змогу досягти ідеальної репозиції кісткових уламків зі створеної стабільною системою «фіксатор – кістка». При уповільненому зрощенні перелому виникає побоювання переломів імплантатів або вторинного зміщення відламків. Тому автори закликають диференційовано підходити до показань остеосинтезу, намагаючись мінімізувати його ускладнення.

Сьогодні не припиняються дослідження, спрямовані на створення біонейтральних матеріалів для кісткових фіксаторів, вдосконалення конструкцій самих фіксаторів, вдосконалення хірургічного інструментарію. Майбутні дослідження мають бути спрямовані на краще розуміння ідеального механобіологічного середовища для кожної стадії загоєння перелому з метою забезпечення можливості розробки інтрамедулярного фіксатора, що задовольняє таким вимогам [37, 80, 209, 210].

Проблема лікування переломів довгих трубчастих кісток залишається актуальною і нині з огляду на значну частоту та анатомічні й функціональні особливості. Попри використання сучасних конструкцій, нових матеріалів і технологій при лікуванні цих переломів, відсоток ускладнень і незадовільних результатів остеосинтезу (перелом або міграція металоконструкції, незрощений перелом, рефрактури, несправжні суглоби, остеомієліт) залишається на високому рівні. Незадовільні результати можна пояснити окремими недоліками запропонованих методик, неадекватним вибором методу фіксації через відсутність об'єктивної оцінки біомеханічних властивостей кістки на різних рівнях і фіксаторів. Питання використання найоптимальнішої конструкції для лікування переломів довгих трубчастих кісток залишається відкритим, що визначає актуальність нашого дослідження.

Важливо розуміти, що навіть самий технічно досконалий і малотравматичний остеосинтез не є запорукою успішного лікування сам по собі, але створює передумови для кращої регенерації кісткової тканини. Тому комплексний вплив, що охоплює малотравматичний і стабільний остеосинтез із застосуванням остеоінтегративних матеріалів, раціональну фармакотерапію з метою підвищення кісткоутворення та пригнічення кісткової резорбції, а також фізіотерапевтичне лікування можуть підвищити шанси на успіх кісткового зрощення навіть у складних випадках. Таким чином, необхідно продовжити науковий пошук нових ефективних методів стимуляції репаративних процесів у кістковій тканині.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика хворих

Для вирішення поставлених завдань ми, насамперед, проаналізували ретроспективні результати лікування хворих з діафазарними переломами кісток кінцівок, яким був виконаний блокуючий інтрамедулярний остеосинтез, з метою вивчення та класифікації виявлених помилок та ускладнень, та визначення їх можливого впливу на анатомо-функціональні результати лікування.

Дані отримали при вивченні власного клінічного матеріалу, а також внаслідок аналізу лікування хворих, остеосинтез яким був виконаний в інших лікувальних закладах міста. В усіх випадках для остеосинтезу були використані сертифіковані на Україні імпланти та набори для їх постановки.

Висновок про зв'язок виявлених помилок чи ускладнень з обраною лікувальною тактикою робили після ретельного вивчення первинної медичної документації (історія хвороби - механізм та обставини отримання травми, locus morbi, супутні ушкодження, аналіз рентгенограм, протоколів операційного втручання тощо) та наступних етапних клініко-рентгенологічних даних, порівнюючи отримані дані з класичною технологією виконання блокуючого інтрамедулярного остеосинтезу та з загальноприйнятими клініко-рентгенологічними ознаками зрощення перелому конкретної локалізації (залежність величини мозоля від анатомічності репозиції) та відновлення функції кінцівки в цілому (правильність проведення післяопераційного періоду, необхідність застосування післяопераційної іммобілізації, вплив цих факторів на результати лікування).

Вивченню підлягали результати лікування 403 хворих, яким був виконаний інтрамедулярний блокований остеосинтез з приводу переломів діяфізу стегнової, великогомілкової та плечової кісток типів A1 – A3, B1 – B3 та

C2 за АО/ASIF.

Чоловіків було 258 (64%), жінок – 145 (36%). Середній вік хворих складав $42,6 \pm 17,3$ роки. Найбільша кількість оперативних втручань була виконана на великогомілковій кістці – 246 (61%), на стегновій - 113 (28%), решта - 44 (11%) на плечовій кістці.

Основним механізмом отриманих травм була пряма механічна дія на ушкоджений сегмент, а обставинами були дорожньо-транспортні пригоди та падіння (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Обставини отримання травми

Дорожньо-транспортні пригоди				Падіння			
чоловіки		жінки		чоловіки		жінки	
абс	%	абс	%	абс	%	абс	%
64	15,9	38	9,4	194	48,1	107	26,6

Залежно від локалізації переломів хворі були розподілені наступним чином (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Розподіл хворих залежно від локалізації перелому

Локалізація перелому	Стать				Усього пошкоджень
	Чоловіки		Жінки		
	Абс	%	абс	%	
Стегно	86	33,3	27	18,6	113
Гомілка	141	54,7	105	72,4	246
Плече	31	12	13	9	44
Усього	258		145		403

Залежно від типу перелому хворі були розподілені наступним чином (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Розподіл хворих залежно від типу перелому

Локалізація перелому	Тип перелому														Усього
	A1		A2		A3		B1		B2		B3		C2		
	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	
Стегно	19	16,8	29		31		12		9		10		3		113
Гомілка	75		57		54		18		23		17		2		246
Плече	11		8		13		2		3		6		1		44
Усього	105		94		98		32		35		33		6		403

Оперативні втручання виконувались в різні терміни, які представлені в табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Терміни оперативних втручань

Терміни оперативних втручань, доба	абс	%
1-а	274	68
2–10 – а	76	18,9
Пізніше 10-ї	53	13,1

В клінічну частину даного дослідження увійшли постраждалі з діафізарними переломами стегнової, великогомілкової та плечової кісток, які знаходились на стаціонарному лікуванні в травматологічному відділенні КНП ХОР «ОКЛ» м. Харкова з 2013 по 2019 рр.

Критерії включення – закриті ізольовані ушкодження довгих кісток кінцівок (чи відкриті ушкодження I типу за AO/ASIF) або такі ж поєднані ушкодження тяжкістю за ISS<16 балів, які суттєво не впливали на перебіг скелетної травми, локалізація - діафіз стегнової, великогомілкової або плечової кісток, вік (від 18 до 60 років), виконане оперативне лікування – блокуючий

інтрамедулярний остеосинтез.

Шкала ISS дозволяє об'єктивно виразити в цифрах тяжкість поєднаних і множинних ушкоджень. Згідно неї для оцінки тяжкості ушкодження визначають суму квадратів трьох найбільш високих балів в 6 анатомо-функціональних областях тіла незалежно від того, в якій частині тіла вони розташовуються (зведення в квадрат дозволяє більш рельєфно відрізнити легку травму від травми середньої, та, тим більш, тяжкої травми). Отримане значення (від 1 до 75 балів) у цифровому значенні показує тяжкість ушкодження. Наприклад, перелом стегнової, великогомілкової або плечової кістки згідно шкали ISS має значення 9 балів, а значення шкали до 16 балів є легкою ізольованою або поєднаною травмою [25].

Критерії виключення – відкриті переломи вказаної локалізації, поєднані пошкодження середньої тяжкості та тяжкі ($ISS > 16$ балів), виражена соматична патологія, неврологічна або судинна патологія нижніх кінцівок.

Всього в дослідженні приймало участь 100 постраждалих, які були поділені на дві рівноцінні клінічні групи – основну та групу контролю.

I група (контрольна, порівняння) – включала постраждалих з переломами діяфізу стегнової, великогомілкової та плечової кісток, яким було проведено оперативне втручання, а саме – закритий блокуючий інтрамедулярний остеосинтез з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу - 50 хворих.

II група (основна) – включала постраждалих з переломами діяфізу стегнової, великогомілкової та плечової кісток, яким був виконаний закритий блокуючий інтрамедулярний остеосинтез без розсвердлювання кістково-мозкового каналу - 50 хворих.

Середній вік хворих склав $39,8 \pm 10,2$ роки. Середній вік у контрольній групі був $41,4 \pm 10,3$ років, у основній – $38,1 \pm 10,1$ років. Розподіл хворих за віком та статтю представлений у табл. 2.5.

Основним механізмом отриманих травм була пряма механічна дія на ушкоджений сегмент, а обставинами були дорожньо-транспортні пригоди та падіння (табл. 2.6).

Таблиця 2.5

Розподіл хворих за віком та статтю

Група	Стать				Вік			
	чоловіча		жіноча		< 44		44 – 60	
	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%
I	28	56	22	44	30	60	20	40
II	31	62	19	38	35	70	15	30
Усього	59	59	41	41	65	65	35	35

Таблиця 2.6

Обставини отримання травми

Група	Дорожньо-транспортні пригоди				Падіння			
	чоловіки		жінки		чоловіки		жінки	
	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%
I	4	8	2	4	25	50	19	38
II	3	6	3	6	31	62	13	26
Усього	7		5		56		32	

До клініки постраждали були доставлені в ургентному порядку машиною швидкої допомоги з місця одержання травми, у відстроченому порядку по лінії Центру екстреної медичної допомоги та медицини катастроф після надання їм кваліфікованої медичної допомоги в районних лікарнях області або самостійно в плановому порядку. Хворим, які були доставлені з районних лікарень, не були використані жодні методи остеосинтезу або тимчасової оперативної фіксації кісткових уламків.

Усім постраждалим проводилось загальноприйняті клінічні та лабораторно-інструментальні обстеження. В приймально-діагностичному відділенні або відділенні екстреної (невідкладної) медичної допомоги усі постраждалі були оглянуті суміжними спеціалістами, а саме - нейрохірургом, хірургом, терапевтом, за необхідності - щелепно-лицевим хірургом, ЛОР, окулістом тощо з використанням сучасних діагностичних технологій.

Серед інструментальних методів обстеження пріоритетним було рентгенологічне, яке включало рентгенографію травмованого сегменту у 2-х

стандартних проекціях. В показаних випадках виконували рентгенографічне дослідження у додаткових проекціях.

Аналізуючи первинні рентгенограми, звертали увагу на локалізацію та характер перелому (його площина, кількість та ступінь зміщення відламків тощо). Обираючи тактику лікування насамперед оцінювали стан шкіряних покривів пошкодженого сегменту, загальний стан хворого, наявність супутньої патології або поєднаних пошкоджень, можливість виникнення ускладнень (гіпостатичних, судинних, інфекційних тощо).

Залежно від локалізації переломів хворі були розподілені наступним чином (табл. 2.7).

Таблиця 2.7

Розподіл хворих залежно від локалізації перелому

Локалізація перелому	І група (контрольна)				ІІ група (основна)				Усього пошкоджень
	чоловіки		жінки		чоловіки		жінки		
	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	
Стегно	5	10	3	6	6	12	7	14	21
Гомілка	21	42	15	30	22	44	9	18	67
Плече	4	8	2	4	3	6	3	6	12
Всього	30		20		31		19		100

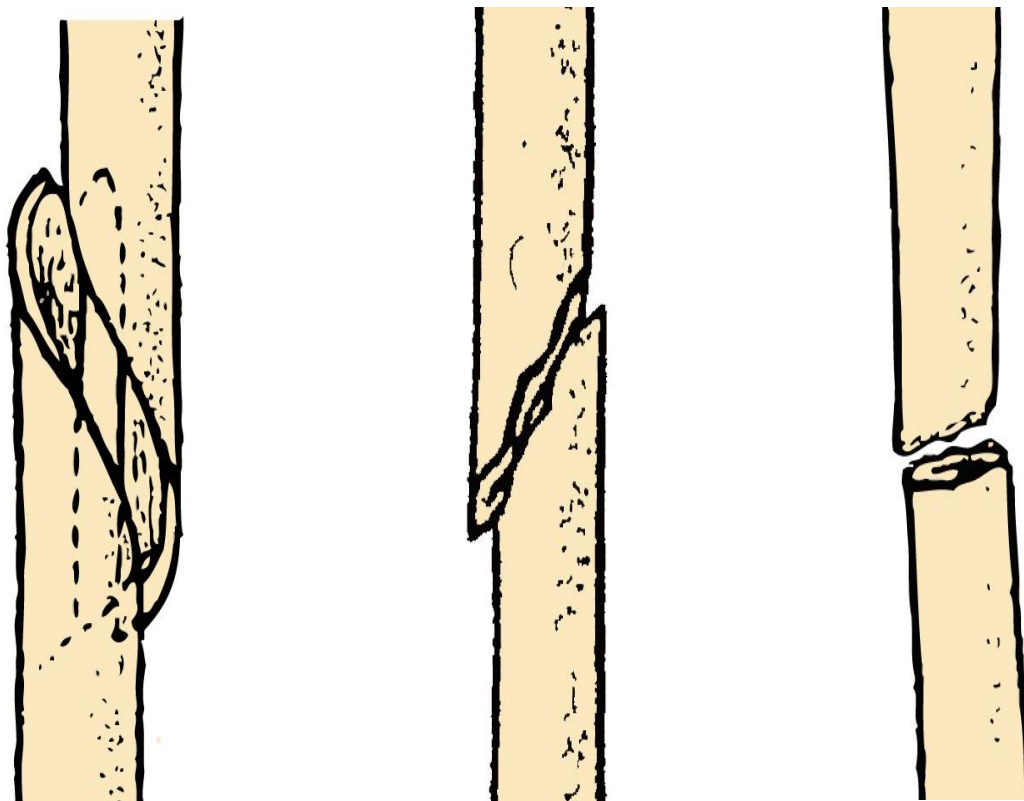
Враховуючи бальну оцінку тяжкості пошкодження за шкалою ISS, до переважної більшості пацієнтів основної групи була застосована хірургічна концепція «Early total care» - найближча (невідкладна) тотальна допомога, яка полягає у хірургічному лікуванні всіх пошкоджень протягом перших 24 годин. Причини, з яких остеосинтез частині постраждалих був виконаний пізніше першої доби, були виключно організаційними (транспортування постраждалих з районних лікарень або інших відділень, відсутність металоконструкцій необхідних розмірів тощо).

В процесі обстеження та лікування хворих ми користувалися єдиною

уніфікованою, міждисциплінарною, клінічною класифікацією переломів АО/ASIF, прийнятою в усьому світі [25].

Згідно цієї класифікації всі кістки скелету отримують цифрову позначку. В довгих трубчастих кістках розлічують три сегменти: проксимальний (1), діафізарний (2) та дистальний (3). Переломи кісточок включені в окремий сегмент. Переломи кожного сегменту кістки ділять на три типи: діафізарні прості переломи – А, скалкові клиновидні – В, складні – С, а переломи проксимального та дистального сегментів ділять на навколосуглобові (А), частково внутрішньосуглобові (В), та повні внутрішньосуглобові (С). По складності кожний тип ділять на три підгрупи: А1, А2, А3; В1, В2, В3; С1, С2, С3. Така класифікація є по суті кодованим діагнозом, що дає змогу обрати оптимальний метод лікування чи спосіб остеосинтезу.

Наводимо суть класифікації АО/ASIF для діафізарних переломів. На рис. 2.1-2.3 представлена класифікація переломів діафіза стегнової кістки.

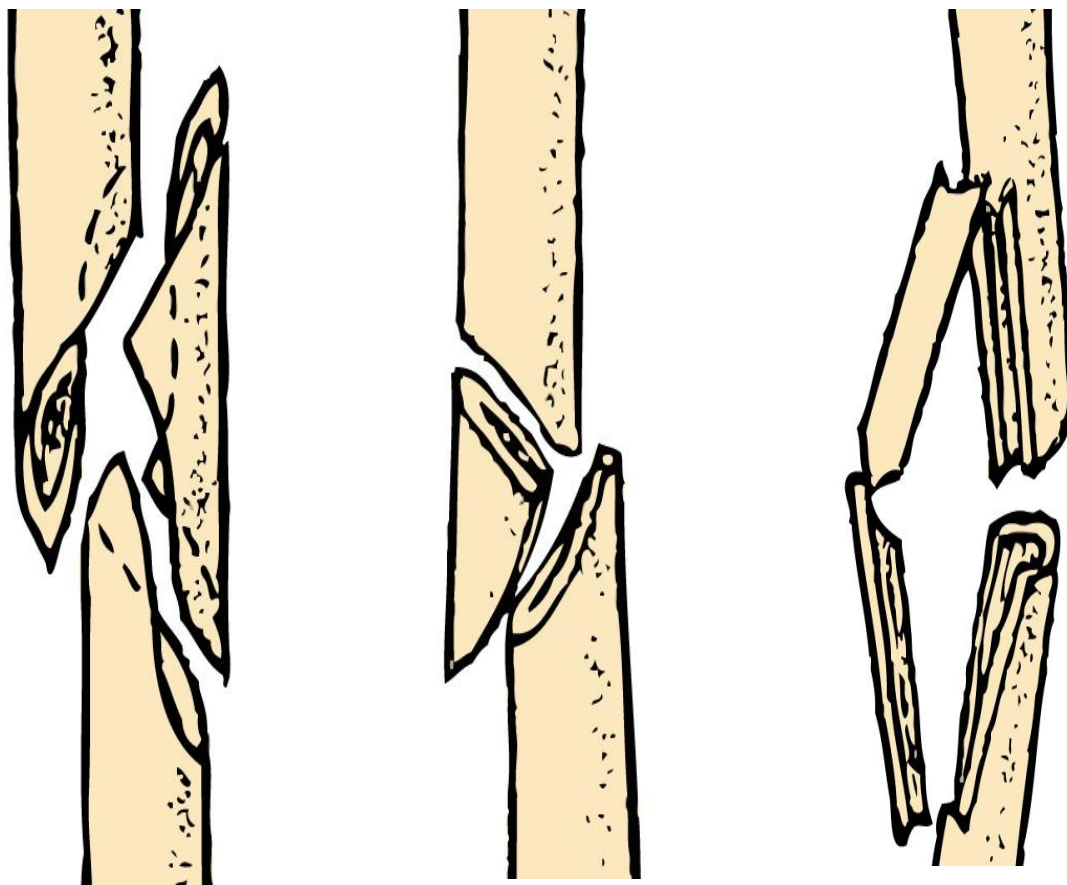


А1 - простий
спіральний перелом

А2 - простий косий
перелом

А3 - простий
поперечний перелом

Рис. 2.1 Схеми ушкоджень діафіза стегнової кістки типу А

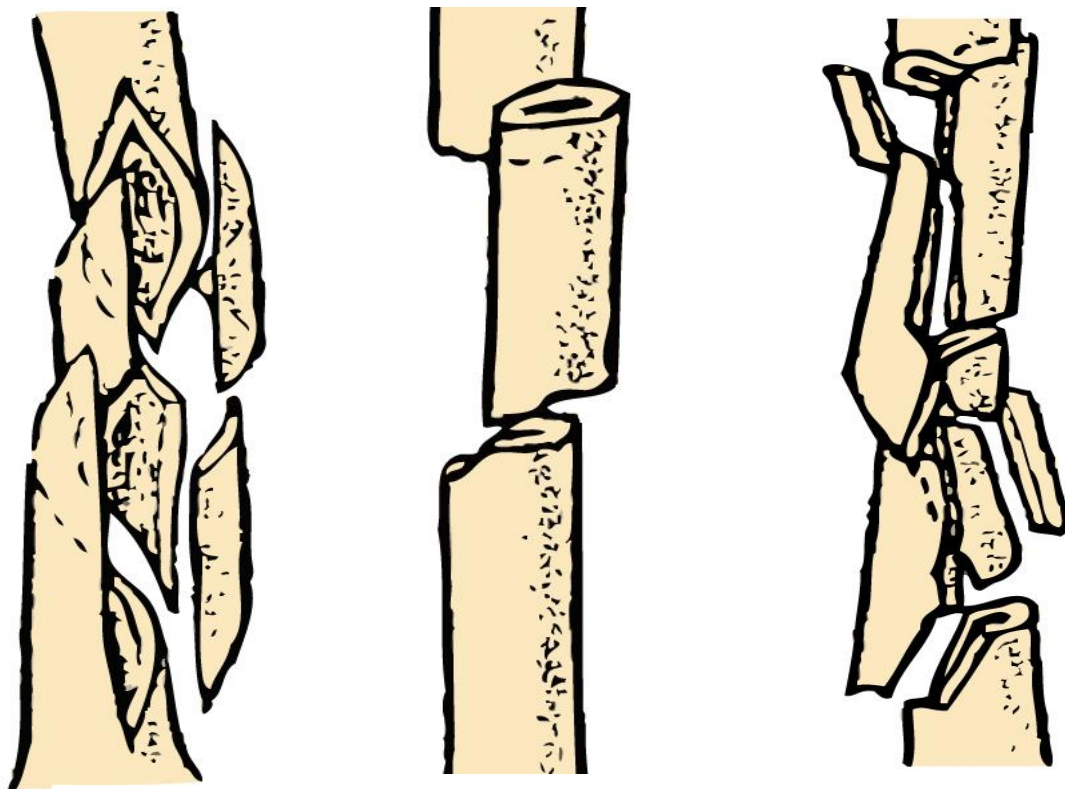


В1 - клиноподібний перелом, клин
 В2 - клиноподібний перелом, згинання
 В3 - клиноподібний перелом, фрагментарний клин

Рис. 2.2 Схема ушкоджень діафізу стегнової кістки типу В

Клиноподібним є перелом з одним або двома проміжними фрагментами, в якого після репозиції уламків зберігається контакт між основними відламками.

Складним є перелом з одним або декількома проміжними фрагментами, у якого після репозиції відсутній контакт між основними проксимальним та дистальним відламками. Вони бувають спіральними, сегментарними та неправильними, або іррегулярними (рис. 2.3).



<p>C1 - складний перелом, спіральний:</p> <p>1 - з двома проміжними фрагментами;</p> <p>2 - з трьома проміжними фрагментами;</p> <p>3 - більше трьох проміжних фрагментів;</p>	<p>C2 - складний перелом, сегментарний:</p> <p>1 - з одним проміжним сегментарним фрагментом + деталізація;</p> <p>2 - з одним проміжним сегментарним та додатковим клиноподібним фрагментами + деталізація;</p> <p>3 - з двома проміжними сегментарними фрагментами + деталізація;</p>	<p>C3 - складний перелом, іррегулярний:</p> <p>1 - з двома або трьома проміжними фрагментами + деталізація;</p> <p>2 - з розтрощенням на обмеженій ділянці (<5 см) + деталізація;</p> <p>3 - з розповсюдженим розтрощенням (>5 см) + деталізація;</p>
--	---	---

Рис. 2.3 Схеми ушкоджень діафізу стегнової кістки типу С

В основі визначення характеру перелому залишається принцип стабільності кісткових фрагментів. Ця стабільність залежить від багатьох факторів: від характеру та площини зламу, від величини первинного зміщення кісткових фрагментів, від наявності та рівня перелому малогомілкової кістки (для гомілки), від ступеня пошкодження оточуючих кістку м'яких тканин.

Залежно від типу перелому хворі обох клінічних груп були розподілені наступним чином (табл. 2.8 та 2.9).

Таблиця 2.8

Розподіл хворих I клінічної групи залежно від типу перелому

Локалізація перелому	Тип перелому						Усього
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	
Стегно	3	-	-	2	3	-	8
Гомілка	21	3	2	7	2	1	36
Плече	3	1	-	1	1	-	6
Усього	27	4	2	10	6	1	50

Таблиця 2.9

Розподіл хворих II клінічної групи залежно від типу перелому

Локалізація перелому	Тип перелому						Усього
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	
Стегно	5	3	2	1	2	-	13
Гомілка	21	2	-	7	1	-	31
Плече	1	2	1	1	1	-	6
Усього	27	7	3	9	4		50

Оперативні втручання постраждалим обох груп виконувались в різні терміни, які представлені в табл. 2.10.

Таблиця 2.10

Терміни оперативних втручань у хворих обох клінічних груп

Терміни оперативних втручань, доба	I група	II група
1-а	29 (58%)	27 (54%)
2-10 – а	13 (26%)	15 (30%)
Пізніше 10-ї	8 (16%)	8 (16%)

Звертає на себе увагу, що переважній більшості постраждалих обох клінічних груп оперативні втручання були виконані протягом першої доби (58% та 54% відповідно у I та II групі), майже однакової кількості хворих обох груп остеосинтез був виконаний протягом 2 – 10 діб (26% та 30% відповідно), та пізніше 10-ї доби – однакової кількості (по 16%).

2.2 Методика експериментальних досліджень

Для дослідження репарації кісткової тканини експерименти проведені на 56 білих статевозрілих (віком 6 місяців, живою масою 280 – 310 г) лабораторних щурах лінії WAG в експериментальній біологічній клініці ХНМУ.

Моделювали діафізарний перелом стегнової кістки щурів шляхом остеотомії та виконували стабільний остеосинтез штифтом, виготовленим із сертифікованого металу. Штифт водили у кістково-мозковий канал дистального відламка стегнової кістки, а потім, після репозиції кісткових уламків, виконували ретроградний остеосинтез.

Дослідження репаративного остеогенезу було виконано у 2 серіях експерименту:

– 1 серія – 28 щурів, стабільний остеосинтез яким був виконаний штифтом з розсвердлюванням мозкового каналу та повним видаленням (шляхом промивання фізіологічним розчином) червоного кісткового мозку (по 7 щурів на термін дослідження).

– 2 серія – 28 щурів, стабільний остеосинтез яким був виконаний штифтом без розсвердлювання мозкового каналу (по 7 щурів на термін дослідження).

Оперативні втручання на тваринах виконували під наркозом (кселазін 2 мг/кг ваги) в асептичних умовах у операційній з додержанням усіх правил гуманного відношення до тварин, відповідно Європейській конвенції по захисту хребетних тварин (Страсбург, 18.03.1986 р., доповнена у 2006 р.); Директиві ЄС №2010/63/ЄС про захист тварин, що використовуються з науковою метою;

Закону України №3447-IV «Про захист тварин від жорстокого поводження»; Наказів та інших діючих нормативних актів МОЗ України; «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах» (Київ 2001).

Техніка оперативних втручань полягала у наступному. Після обробки операційного поля розчином йоду виконували розріз шкіри, із міжм'язового бокового доступу відкривали середню третину діяфізу стегнової кістки та, використовуючи тупі распатори, розводили м'язи. За допомогою дискової пилки відтворювали поперечний перелом кістки.

Тваринам I серії після моделювання перелому стоматологічним бором (діаметр 2,5 мм) розсвердлювали кістково-мозковий канал та видаляли механічно з одночасним промиванням фізіологічним розчином, використовуючи шприц, червоний кістковий мозок. У кістково-мозковий канал дистального відламка стегнової кістки вводили штифт, а потім вільний кінець штифта вводили у проксимальний відламок стегнової кістки. Кісткові фрагменти зводили до досягнення контакту.

Тваринам II серії після моделювання перелому у кістково-мозковий канал вводили штифт і, як у попередньому досліді, кісткові фрагменти зводили до досягнення контакту, але попередньо не розсвердлювали кістково-мозковий канал. У тварин обох серій рани обробляли розчином антисептика та антибіотика і пошарово ушивали наглухо.

Виведення тварин з експерименту здійснювали шляхом чотирикратного передозування наркозу (кселазін 8 мг/кг ваги) через 7, 14, 28 та 90 діб після оперативного втручання (табл. 2.11).

Таблиця 2.11

Розподіл тварин залежно від термінів виведення з експерименту

Група	Кількість тварин			
	7-а доба	14-а доба	28-а доба	90 –а доба
I	7	7	7	7
II	7	7	7	7

Безпосередньо після операції та у останній термін спостереження дослідження щурам виконували рентгенографію стегнової кістки.

2.2.1 Методи гістологічного дослідження матеріалу.

Для гістологічного дослідження перебігу репаративного процесу при змодельованих переломах стегнових кісток та аналізу стану кістки поза зоною перелому видаляли стегнові кістки щурів (з ділянкою регенерату) і фіксували їх у розчині з масовою часткою нейтрального формаліну 10% впродовж 2-х діб. Проводили декальцинацію кісток у розчині з масовою часткою азотної кислоти 4% при температурі від 18 до 22°C, після чого фіксатор обережно видаляли. Кістки після декальцинації зневоднювали у спиртах зростаючої міцності (50° і 70° та двічі у 96°) та у спирті з ефіром (розчин 1:1), заключали у целоїдин. Гістологічні поздовжні центральні зрізи (5-7 мкм) виготовляли на санному мікротомі Reichert та забарвлювали гематоксиліном та еозином, а також пікрофуксином за Ван-Гізоном.

2.2.2 Методи морфометричного дослідження матеріалу.

Для об'єктивізації якісних змін у кістках тварин різних серій був застосований морфометричний метод. Визначали відносну площу сформованої кісткової тканини у ділянці інтрамедіарного регенерату, застосовуючи метод Автанділова Г.Г. [2] та його квадратно-сітчасту окулярну вставку з 289 крапками. Аналізували всю площу інтрамедіарного регенерату з обох боків мозкового каналу. У полі зору мікроскопа MICROS (об. 10, ок.10) підраховували число точок-перетинів сітки Автанділова, які припадали на площу інтрамедіарного регенерату та новоутворену кісткову тканину. Після цього визначали відсоток площі кісткової тканини від загальної площі регенерату. Підраховували також кількість остеокластів, які зустрічались по ендостальній поверхні кортексу з обох сторін від перелому на довжині 0,5 мм (застосовуючи окуляр мікрометр МОВ-1-16^x). У кожній тварини аналізували два зрізи.

Гістологічний аналіз проводили за допомогою світлового мікроскопа Axio Star Plus (Carl Zeiss) з використанням для фотографування цифрової фотокамери Canon Power Short A610 та комп'ютерної програми AxioVision.

Гістологічні та морфометричні дослідження матеріалу проводили у відповідні терміни виведення піддослідних тварин з експерименту в обох експериментальних серіях (табл. 2.12).

Таблиця 2.12

Розподіл тварин залежно від термінів дослідження матеріалу

Серія	Кількість тварин				Усього
	7-а доба	14-а доба	28-а доба	90 –а доба	
I	7	7	7	7	28
II	7	7	7	7	28
Усього	14	14	14	14	56

2.2.3 Рентгенологічний метод.

Рентгенографію оперованої кінцівки щурів виконували за допомогою комплексу рентгенівського діагностичного «Медикс» (відстань до об'єкту 75 см) безпосередньо після операції та в кінцевий термін дослідження – на 90-у добу.

2.3 Оцінка результатів дослідження

Анатомо-функціональні результати лікування постраждалих з діафізарними переломами довгих кісток кінцівок оцінювали за двома системами – за допомогою стандартів оцінки якості лікування пошкоджень і захворювань органів руху і опори, викладених в Наказі МОЗ України №41 від 30.03.94 року «Про регламентацію ортопедо-травматологічної допомоги в Україні» відповідно до змін, запропонованих А.В. Калашніковим (2006) та системи оцінки якості лікування С.Д. Тумяна (1983) [20].

В першій системі було враховано 5 ознак, кожна з яких мала цифрове значення – 3, 2 чи 1 бал (табл. 2.13).

Таблиця 2.13

Система оцінки результатів лікування згідно
рекомендацій МОЗ України

Критерій оцінки	Кількість балів		
	3	2	1
Суб'єктивне відчуття хворого	відсутність скарг	задовільна оцінка результатів лікування	незадовільна оцінка результатів лікування
Наявність зрощення кісткових фрагментів та біомеханічних порушень	зрощення без порушення анатомічної вісі кінцівки	зрощення з незначними біомеханічними порушеннями	незрощення кісткових відламків, або зрощення в функціонально не вигідному положенні
Відносна довжина кінцівки	однакова довжина кінцівок	укорочення не більше ніж 5 см	укорочення більше 5 см
Обсяг рухів в суміжних суглобах	повне відновлення рухів	обмеження згинання та розгинання, відведення та приведення в суміжних суглобах до 40%	суттєве обмеження рухів в суміжних суглобах
Відновлення працездатності	повне відновлення працездатності	часткова втрата професійної працездатності	стійка втрата працездатності

Добрим результатом вважається сума балів в межах 15-12, задовільним – в межах 11-8, незадовільним – менше 7.

У даній системі враховані такі критерії, як суб'єктивне відчуття хворих, наявність зрощення кісткових фрагментів і наявність біомеханічних порушень,

відносна довжина кінцівок, обсяг рухів в суміжних суглобах, відновлення працездатності.

Соціальну реабілітацію постраждалих і відновлення працездатності як один із критеріїв оцінки результатів лікування переломів ми не враховували, тому що більшість хворих не зверталися до медико-соціальних експертних комісій, оскільки працюють в недержавних установах чи підприємствах, не мають постійного місця роботи чи не працюють зовсім. Тому оцінити відновлення працездатності та повернення хворого до попередньої професії, перехід на іншу роботу чи інвалідність з приводу наслідків травм неможливо.

Результати лікування хворих також оцінювали і за методикою анатомо-функціональних результатів лікування переломів довгих кісток, запропонованою С.Д. Тумяном (1983) в нашій модифікації (табл. 2.14).

Таблиця 2.14

Система оцінки результатів лікування переломів довгих кісток кінцівок
в балах за С.Д. Тумяном

Критерій	Локалізація та функція	Бали		
		2	1	0
1	2	3	4	5
обсяг рухів, градуси	плечовий суглоб: згинання розгинання відведення	180-161	160-130	<130
		40-36	35-31	<30
		180-161	160-130	<130
	ліктьовий суглоб: згинання розгинання відведення	40-50	51-70	<70
		180-170	171-130	<130
		90-81	80-70	<70
кульшовий суглоб: згинання розгинання відведення	60-70	71-80	>81	
	180-161	160-131	>130	
	50-41	40-31	>30	

Продовження табл. 2.14

1	2	3	4	5
	колінний суглоб: згинання розгинання	40–45 180–171	45–60 170–161	> 61 < 160
	гомільково-ступневий суглоб: згинання розгинання приведення-відведення	30-21 50-41 75-66	20-16 40-31 65-51	<15 <30 <50
укорочення	плече стегно гомілька	відсутнє відсутнє відсутнє	до 2 см до 3 см до 2 см	> 2 см > 3 см > 2 см
деформація	плече стегно гомілька	відсутня відсутня відсутня	кут до 10° кут до 15° кут до 10°	> 11° > 15° > 11°
рентгенологічні дані	для всіх сегментів	повне зрощення	уповільнена консолідація	неконсолідований перелом, несправжній суглоб, дефект кістки
нейродистрофічний синдром	для всіх сегментів	відсутній	гіпостатичні набряки, атрофія м'язів до 2 см	парез, параліч м'язів
гнійні ускладнення	для всіх сегментів	відсутні	м'якотканинні	остеомієліт

Згідно неї оцінюються 6 основних клініко-рентгенологічних ознак, кожна з яких може мати значення 0, 1 або 2 бали. При цьому 2 бали – ознаки, які розцінюються як цілком позитивні, 1 бал відповідає задовільним значенням, які є задовільними лише при оцінці найближчих результатів. 0 балів – значення

анатомо-функціональних критеріїв, які оцінюються незадовільно.

Оцінка результатів лікування переломів кісток проводилась на момент їх консолідації. Враховувались такі критерії, як обсяг рухів в суміжних суглобах, укорочення, деформація кінцівки, рентгенологічні дані, наявність нейро-дистрофічних порушень та гнійно-некротичних ускладнень

Одним з найбільш значущих показників якості реабілітації є відновлення рухів в суглобах. Для більш точної оцінки обсягу рухів використані об'єктивні числові дані в градусах. Укорочення сегменту вимірюється в сантиметрах, деформація – в градусах.

Консолідація переломів оцінюється за рентгенологічними ознаками, та може бути у вигляді консолідованого перелому, сповільненої консолідації, хибного суглобу, неконсолідованого перелому або дефекту кістки. Також оцінюється відсутність чи наявність нейро-дистрофічного симптомокомплексу (набряки, парез або параліч м'язів) та гнійно-некротичних ускладнень (місцеві м'яко-тканинні або остеомієліт).

Соціальну реабілітацію хворих і відновлення працездатності як один із критеріїв оцінки результатів лікування переломів ми не враховували, оскільки велика частка пацієнтів (в нашому дослідженні 55%) не зверталася до медико-соціальних експертних комісій, оскільки працюють в недержавних установах чи підприємствах, не мають постійного місця роботи чи не працюють зовсім. Тому оцінити відновлення працездатності та повернення хворого до попередньої професії, перехід на іншу роботу чи інвалідність з приводу наслідків травм не є можливим.

Косметичний дефект кінцівки, біль, підвищена втомлюваність в якості самостійних критеріїв не розглядались, оскільки вони суб'єктивні, а фактори, які до них призводять, враховані в інших ознаках.

Залежно від суми отриманих балів результати також поділяли на добрі, задовільні та незадовільні.

Добрими вважали результати, при яких наступала повна консолідація перелому, була відновлена вісь та довжина сегменту, відсутнє обмеження рухів

у суміжних суглобах, відсутній нейро-дистрофічний синдром та гнійно-некротичні ускладнення. Числовим виразом це дорівнювало 11-12 балам.

Задовільними (9-10 балів) вважали результати, коли наступало зрощення перелому, довжина та вісь кінцівки були відновлені або спостерігалось незначне їх порушення, та були наявні контрактури в суміжних суглобах, які потребували подальшої реабілітації. Можливі прояви нейро-дистрофічного синдрому - набряки, атрофія м'язів до 2 см.

Незадовільними вважали результати, при яких були виявлені порушення остеорепарації у вигляді уповільненого зрощення, незрощення та утворення несправжніх суглобів, формування дефекту кістки, консолидація перелому у функціонально невідповідному положенні, наявність гнійно-некротичних ускладнень, стійкі контрактури в суміжних суглобах, які потребували наступного оперативного лікування, нейро-дистрофічний синдром у вигляді парезів чи паралічу м'язів. Числовим виразом такий показник дорівнював або був меншим за 8 балів.

В процесі лікування та спостереження нами також вивчалася якість життя хворих, яка, згідно визначенню ВООЗ, є інтегральною оцінкою фізичного, психічного і соціального функціонування хворого згідно його суб'єктивного відчуття.

Визначені нами терміни дали змогу прослідкувати динаміку змін показника якості життя хворих в процесі лікування, причому заключний огляд проводився у середній термін консолидації кісткових уламків у постраждалих контрольної групи. Так, при переломі стегнової кістки оцінку проводили у терміни 1,5, 3 та 5 місяців, при переломі великогомілкової кістки – у термін 1, 2,5 та 4 місяці та при переломі плечової кістки – у терміни 1, 2 та 3 місяці після проведеного оперативного втручання (I, II та III термін оцінювання відповідно).

В процесі медико-фізичної реабілітації постраждалих була визначена якість життя згідно системи EuroQoL – 5D [20] в різні терміни залежно від локалізації перелому. (табл. 2.15).

Таблиця 2.15

Критерії оцінки якості життя постраждалих за системою EuroQol – 5D

1. Хода	
Я не відчуваю труднощів при ходьбі	0
Я відчуваю труднощі при ходьбі	1
Я прикутий до ліжка	2
2. Самообслуговування	
Без труднощів	0
Я відчуваю труднощі при одяганні та/або умиванні	1
Я не можу самостійно одягатись та/або умиватись	2
3. Повсякденна активність	
Я не відчуваю труднощів при виконанні повсякденної роботи	0
Я відчуваю деякі труднощі при виконанні повсякденної роботи	1
Я не можу виконувати повсякденну роботу	2
4. Біль/дискомфорт	
Я не відчуваю ніякої болі/дискомфорту	0
Я відчуваю помірну біль/дискомфорт	1
Я відчуваю виражену біль/дискомфорт	2
5. Хвилювання/депресія	
Я не відчуваю хвилювання/депресія	0
Я помірно хвилюююсь/знаходжусь у стані помірної депресії	1
Я значно схвилюваний/знаходжусь у стані значної депресії	2
Індекс EuroQol – 5D	
Порівняно з останніми 12 місяцями загальний стан мого здоров'я:	
Покращився	
Практично без змін	
Погіршився	

Добрими вважалися такі результати, при яких оцінка не перевищувала 3 бали, задовільні результати були в межах 4-5 балів, незадовільними результатами вважали суму більше 5 балів.

2.4 Статистична обробка результатів дослідження

Дизайн дослідження включав в себе порівняння результатів лікування діафізарних переломів довгих кісток різної локалізації, яким був виконаний блокуючий інтрамедулярний остеосинтез та терміни їх зрощення.

Цифровий матеріал, отриманий в процесі клінічного дослідження, був оброблений за допомогою пакету програм обробки даних загального призначення Statistica for Windows версії 10.0. Достовірність різниць між групами (порівняння середніх значень показника по кожній групі) визначали за допомогою критерія Стьюдента (t). Однак чисельність груп для окремих локалізацій не перевищувала 6 хворих, що унеможливило статистичну обробку результатів дослідження.

В зв'язку з цим, базуючись на постулатах доказової медицини для малочисельних груп, дане дослідження ми розглядали як описання серії випадків та представляли виключно описовою статистикою у вигляді $M(m)$, де M – середнє вибіркоче значення, m – стандартне відхилення [59, 88].

Статистичну достовірність різниці термінів зрощення оцінювали на повних групах (включаючи всі локалізації), та на підгрупах, чисельністю спостережень не менше 6 випадків. При цьому використовували непараметричний критерій Манна-Уїтні, який, в цілому, дозволяє працювати з вибірками, починаючи з 2-х елементів.

Вибір непараметричного розділу статистики було обґрунтовано тим, що розподіли, які вивчалися, не були нормально розподіленими й критерії, які базуються на оцінках середнього та дисперсії (параметричні критерії), могли дати невірні результати.

Одним з шляхів представлення величини ефекту і порівняння результатів дослідження, що містить основну групу та групу контролю, є показники відношення шансів і ризиків.

Шансом називається відношення ймовірності того, що випадок відбудеться, до ймовірності того, що він не відбудеться. Він розраховується як відношення числа хворих з даними результатом до числа хворих без цього результату.

Відношення шансів (OR, odds ratio) - це один з показників ефективності досліджуваної події, який розраховується як відношення шансів розвитку певного клінічного результату в основній групі до шансів його розвитку в контрольній групі. Він дозволяє оцінити зв'язок між певним результатом і фактором ризику його виникнення.

Під «подією» у нашому випадку розуміємо характеристику стану хворих після лікування в основній групі та в групі контролю, якщо оцінювати стан пацієнта за шкалою «добре», «задовільно» та «незадовільно». Фактично, відношення шансів основної (експонованої) вибірки до контрольної (неекспонованої) показує у скільки разів більше шанси отримати позитивний результат, та нижче ризик отримати негативний результат в основній групі порівняно з контрольною.

Важливо, що результатом застосування відношення шансів є не тільки визначення статистичної значущості зв'язку між фактором і результатом, але і її кількісна оцінка.

Якщо $OR > 1$, то шанси виявити фактор ризику більше в групі з наявним результатом, тобто фактор має прямий зв'язок з імовірністю настання результату.

Якщо $OR < 1$, то шанси виявити фактор ризику більше в другій групі, тобто фактор має зворотний зв'язок з імовірністю настання результату.

Якщо $OR = 1$, то шанси виявити фактор ризику в порівнюваних групах однакова. Відповідно, фактор не чинить жодного впливу на ймовірність настання результату.

Ризиком називається ймовірність виникнення незадовільного результату, і, як всяка ймовірність, вона приймає значення в інтервалі від 0 (ризик відсутній) до 1 (незадовільний результат настане напевно).

РОЗДІЛ 3

ПОМИЛКИ ТА УСКЛАДНЕННЯ БЛОКУЮЧОГО ІНТРАМЕДУЛЯРНОГО ОСТЕОСИНТЕЗУ КІСТОК КІНЦІВОК

Результати лікування переломів довгих кісток залежать від безлічі об'єктивних і суб'єктивних чинників: віку пацієнта, виду та ступеня супутньої патології, локалізації та типу перелому, часу, що минув від моменту травми до операції, способу та техніки фіксації кісткових уламків, тривалості оперативного втручання і багатьох інших. При виконанні оперативних втручань нерідко припускаються тактичних або технічних помилок, внаслідок чого можуть виникати ускладнення, які відтермінують одужання пацієнта та негативно позначаються на кінцевих результатах лікування.

Оскільки усі постраждалі, результати лікування яких лягли в основу даного розділу, відповідали критеріям включення в проведене клінічне дослідження, це дало нам можливість вивчити та систематизувати найпоширеніші ускладнення при використанні інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу, які виникали в процесі лікування, та припущені помилки тактичного та технічного характеру, що призводили до цього.

Оскільки техніка виконання інтрамедулярного блокуваного остеосинтезу детально розроблена та широко представлена в доступних засобах фахової інформації, ми не будемо зупинятися на її висвітленні. Лише зазначимо, що суворе дотримання технічних засад даного виду остеосинтезу практично унеможливує виникнення ускладнень, які негативно впливають на процеси консолідації та функціонального відновлення кінцівки. У випадках нехтування хірургами даними рекомендаціями або внесення власних «поправок» в хід оперативного втручання можуть виникати ускладнення, які негативно впливають на подальші відновні процеси. Ми вважаємо, що помилки технічного характеру, які можуть бути допущені при проведенні оперативного втручання,

досить індивідуальні, та, вочевидь, не набули масового характеру. Крім того, свідоме дотримання технології оперативного втручання практично виключає виникнення ускладнень з технічних причин. Тому основну увагу ми приділили більш поширеним типовим помилкам тактичного та технологічного характеру, які виявили в результаті проведеного дослідження.

До тактичних помилок ми віднесли такі передопераційні та інтраопераційні дії, при яких порушуються або зовсім нехтуються тактичні засади інтрамедулярного блокуваного остеосинтезу - насамперед, необґрунтовані показання та невірне передопераційне планування (рис. 3.1).



Рис. 3.1 Інтрамедулярний блокуючий остеосинтез великогомілкової кістки. Порушення тактичних засад методики

Тактичні помилки прямо диктують відхилення хірургічної технології в закритий чи відкритий спосіб, з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу чи без такого, застосування статичного, компресійного, динамічного чи компресійно-динамічного способу блокування.

Ускладнення технологічного характеру ми розділили залежно від наслідків, до яких вони призводили, на:

- ранні (операційні) ускладнення (до 2-х тижнів з моменту оперативного втручання);
- пізні ускладнення (з 2-го тижня після оперативного втручання);
- репаративні ускладнення.

До ранніх (операційних) ускладнень ми відносили:

- нестабільність фіксації кісткових уламків, в тому числі внаслідок недооцінки стану кісткової тканини (близькість розташування блокуючих гвинтів до зони перелому або введення їх в саму зону перелому, ознаки остеопорозу) (рис. 3.2);

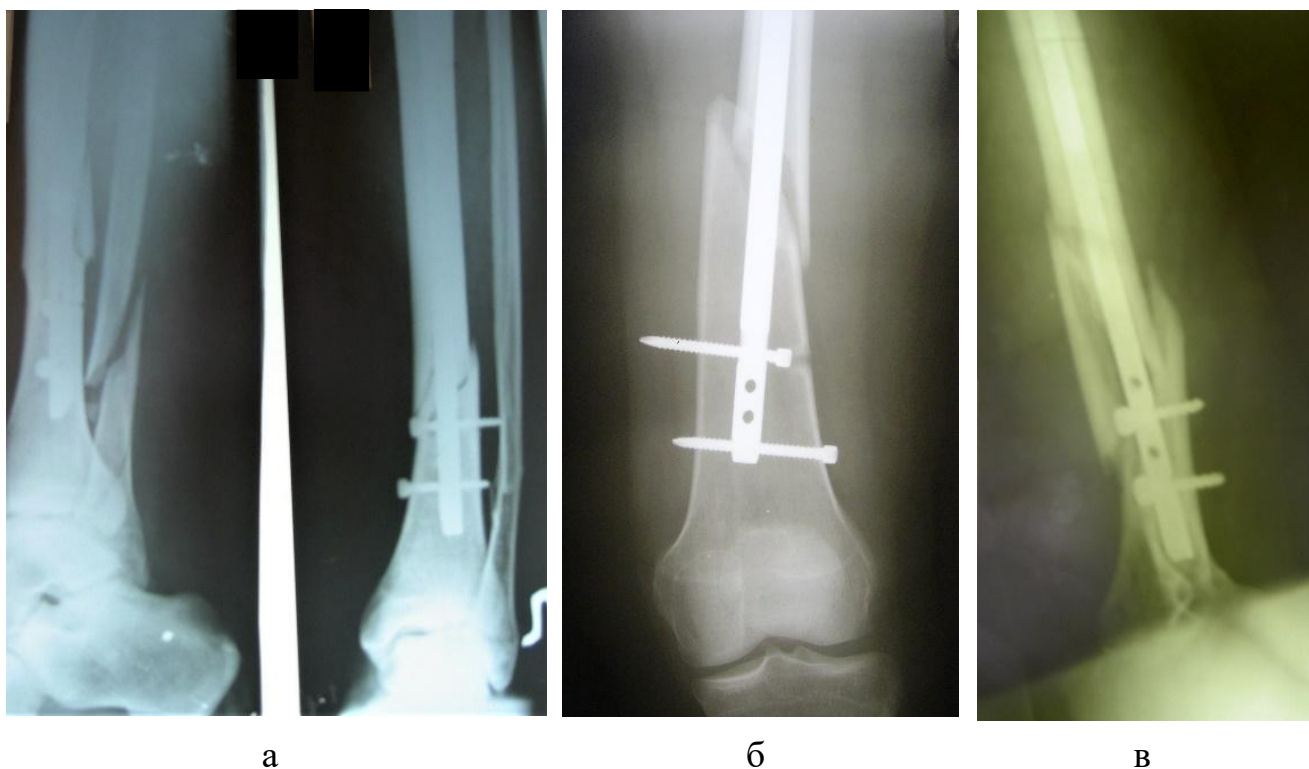


Рис. 3.2 Блокуючий інтрамедулярний остеосинтез великогомілкової (а), стегнової (б) та плечової (в) кісток - нестабільна фіксація кісткових уламків

- нестабільність фіксації кісткових уламків внаслідок надмірного розсвердлювання кістково-мозкового каналу (невідповідність розсвердленого каналу діаметру стержня) (рис. 3.3);



Рис. 3.3 Блокуючий інтрамедулярний остеосинтез великогомілкової кістки - надмірне розсвердлювання кістково-мозкового каналу

- нестабільність фіксації кісткових уламків внаслідок використання необґрунтованих та неадекватних «авторських» способів блокування стержня, використання саморобних несертифікованих конструкцій (рис. 3.4);



Рис. 3.4 Інтрамедулярний остеосинтез стегнової кістки - неадекватний «авторський» спосіб блокування стержня

- невірне передопераційне планування (рис. 3.5);

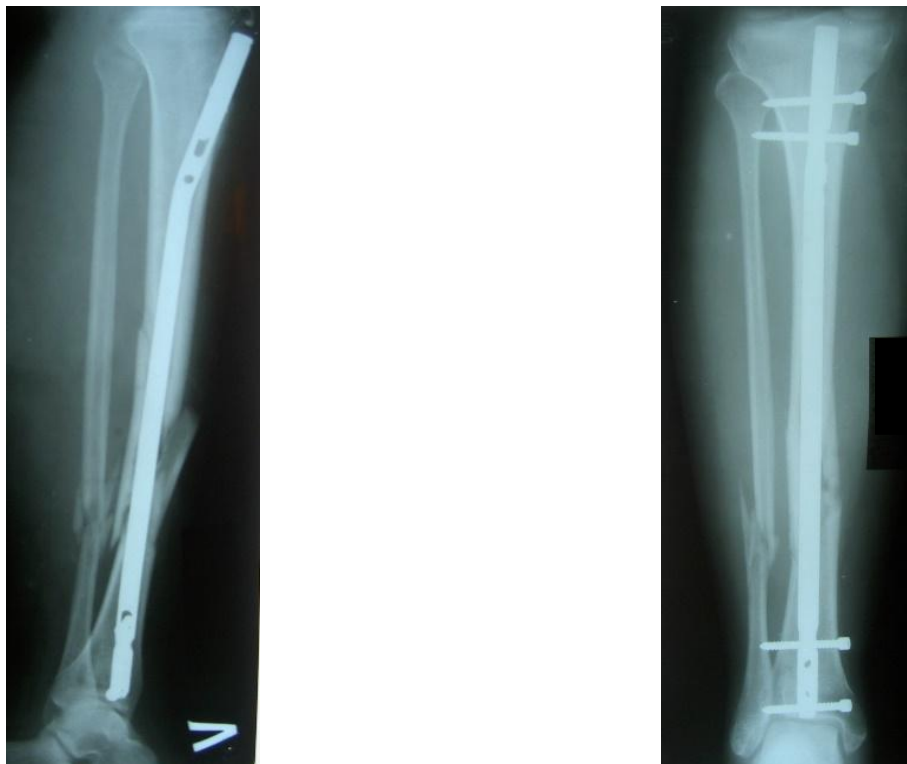


Рис. 3.5 Блокуючий інтрамедулярний остеосинтез великогомілкової кістки - невірне передопераційне планування

- затягування тривалості операції внаслідок використання невірно підбраної конструкції, в тому числі заклинення стержня в кістково-мозковому каналі через безпідставну відмову від його розсвердлювання;

- розтріскування кістки в зоні втручання та/або її фрагментація через відмову від розсвердлювання кістково-мозкового каналу або використання невірно підбраної конструкції;

- незадовільне положення кісткових уламків (значні зміщення за довжиною або шириною);

- неусунене зміщення кісткових уламків внаслідок недотримання технології інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу, внесення власних «поправок» під час виконання операції, зміна ходу оперативного втручання (рис. 3.6);

- розвиток синдрому жирової емболії (внаслідок розсвердлювання кістково-мозкового каналу, недостатньої медикаментозної та фізичної

профілактики емболічних ускладнень).



Рис. 3.6 Блокуючий інтрамедулярний остеосинтез великогомілкової та стегнової кісток - неусунене зміщення кісткових уламків (а, б), діастаз внаслідок «перерозтягнення» уламків (в)

Загалом ранні (операційні) ускладнення були виявлені у 191 випадку (47,4%). Отримані дані наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Виявлені ранні (операційні) ускладнення

Ускладнення															
нестабільність фіксації		нестабільність фіксації внаслідок надлишкового розсвердлювання		нестабільність фіксації внаслідок використання саморобних конструкцій,		значна тривалість операції		розтріскування/фрагментація кісткових уламків		неусунене зміщення або незадовільне стояння кісткових уламків		недопимання технології остеосинтезу		жирова емболія	
абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%
36	9	27	6,7	3	0,7	43	10,7	14	3,5	29	7,2	21	5,2	18	4,5

Слід зазначити, що у 62 хворих одночасно спостерігались два та більше вказаних фактори.

Пізними ускладненнями, які виникали внаслідок тактичних помилок, ми вважали такі:

- нестабільність уламків у зоні перелому, яка призвела до вторинного зміщення уламків (рис. 3.7);

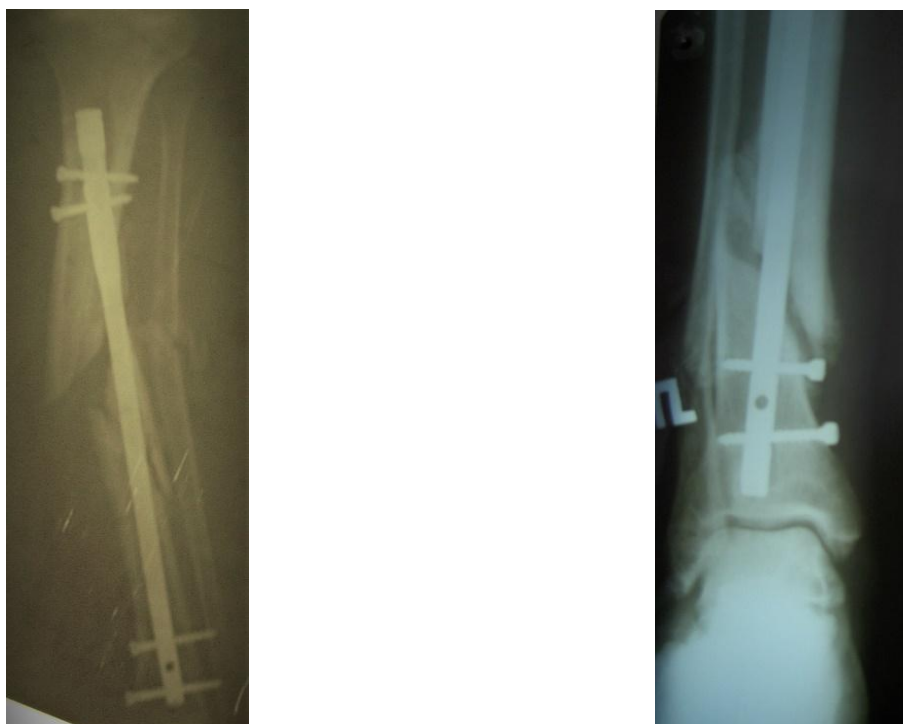


Рис. 3.7 Блокуючий інтрамедулярний остеосинтез великогомілкової кістки - вторинне зміщення кісткових уламків

- перелом блокуючого гвинта чи стержня внаслідок невірному типу блокування або вчасно невиконаної динамізації;

- перелом металоконструкції внаслідок використання «саморобних» стержнів, невідпрацьованої або порушеної технології остеосинтезу (рис. 3.8);

- зрощення уламків у функціонально невігідному положенні;

- деформація кінцівки з порушенням акту ходи внаслідок нестабільної фіксації;

- пізнє функціональне відновлення кінцівки з наявністю контрактури суміжних суглобів внаслідок відсутності послідовності у відновному та

реабілітаційному лікуванні.



Рис. 3.8. Інтрамедулярний остеосинтез стегнової кістки – рефрактура стегнової кістки та перелом металоконструкції внаслідок використання «авторського» способу блокування

Пізні ускладнення були виявлені у 267 випадках (66,2%) (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Виявлені пізні ускладнення

Ускладнення											
вторинне зміщення уламків внаслідок нестабільного		перелом блокуючих гвинтів або стержня		перелом «саморобних» конструкцій		невірне зрощення уламків		деформація кінцівки		відсутність послідовності лікування	
абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%
31	7,7	42	10,4	3	0,7	67	16,6	18	4,5	106	26,3

Слід зазначити, що у 128 хворих одночасно спостерігались два та більше вказаних фактори.

Репаративні ускладнення, як кінцевий і логічний результат порушення

технології використання інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу, дають змогу виявити і проаналізувати основні фактори, які впливають на анатомо-функціональне відновлення кістки. До таких ускладнень ми віднесли уповільнене зрощення кісткових уламків, формування хибного суглобу з різним ступенем остеогенної активності та незрощення уламків. Усього було виявлено 123 випадки (30,5%) порушення репаративної регенерації.

Найбільш типовим ускладненням протікання репаративного остеогенезу було уповільнене зрощення кісткових уламків. Найбільш частими його причинами були:

- остеосинтез з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу;
- використання невідповідного способу блокування;
- неусунене зміщення кісткових уламків (рис. 3.9);



Рис. 3.9 Перелом великогомілкової та стегнової кісток, який невірною зрісся, неусунене зміщення уламків

- несвоєчасна динамізація конструкції через відсутність послідовності у лікуванні;
- недотримання технології інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу, внесення власних «поправок» під час виконання операції, зміна ходу втручання.

Уповільнене зрощення кісткових уламків було виявлене у 84 випадках (68,3%). Причини його виникнення наведені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Виявлені причини уповільненого зрощення кісткових уламків

Виявлені причини									
розсвердлювання кістково-мозкового каналу		невірний спосіб блокування		несвоєчасна динамізація конструкції		недотримання технології остеосинтезу		неусунене зміщення кісткових фрагментів	
абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%
47	56	4	4,7	13	15,5	4	4,7	16	19,1

До формування хибних суглобів (16 випадків - 13%) призводив нестабільний остеосинтез та розсвердлювання кістково-мозкового каналу з нестабільною фіксацією уламків - 9 (56,3%) та 7 (43,7%) випадків відповідно, причому в 14 випадках сформувалися гіпертрофічні хибні суглоби (рис. 3.10 та 3.11).



Рис. 3.10 Формування гіпертрофічного хибного суглобу стегнової кістки внаслідок надмірного розсвердлювання кістково-мозкового каналу з

нестабільною фіксацією уламків



Рис. 3.11 Формування гіпертрофічного хибного суглобу великогомілкової (а) та плечової (б) кісток внаслідок надмірного розсвердлювання кістково-мозкового каналу

Відсутність зрощення кісткових уламків у звичайні терміни ми виявили у 23 хворих (18,7%). Основні причини, які призвели до незрощення кісткових уламків після інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу, наведені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Виявлені причини незрощення кісткових уламків

Виявлені причини					
розсвердлювання кістково-мозкового каналу		інтерпозиція м'яких тканин		інтраопераційна травматизація кісткових уламків та оточуючих м'яких тканин	
абс	%	абс	%	абс	%
11	48	3	13	9	39

Причинами незрощення кісткових уламків були:

- розсвердлювання кістково-мозкового каналу з нестабільною фіксацією кісткових уламків (рис. 3.12);



Рис. 3.12 Перелом плечової кістки, який не зрісся внаслідок розсвердлювання кістково-мозкового каналу та нестабільної фіксації уламків

- розсвердлювання кістково-мозкового каналу без показань або надмірне його розсвердлювання (рис. 3.13);



Рис. 3.13 Перелом стегнової кістки, що не зрісся. Надмірне

розсвердлювання кістково-мозкового каналу

- інтерпозиція м'яких тканин в зоні перелому (рис. 3.14);



Рис. 3.14 Перелом стегнової кістки, що не зрісся. Інтерпозиція м'яких тканин в зоні перелому

- значна інтраопераційна травматизацією кісткових уламків та оточуючих м'яких тканин.

У двох хворих незрощення кісткових уламків після розсвердлювання кістково-мозкового каналу призвело до рефрактури перелому, деформації та поломки металоконструкції (рис. 3.15).

Отже, основними технологічними помилками при використанні інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу при лікуванні діафізарних переломів кісток кінцівок є невірне передопераційне планування та порушення технології оперативного втручання, які призводять до нестабільності кісткових уламків в зоні ушкодження кістки, неуспішне зміщення кісткових уламків з інтерпозицією м'яких тканин та відсутність послідовності у відновному та реабілітаційному лікуванні хворих.



Рис. 3.15 Переломи стегнової кістки, що не зрослися (а – деформація, б – перелом металоконструкції)

Проте, основними причинами, які призводять до репаративних ускладнень при лікуванні діафізарних переломів кісток блокованими стержнями є, насамперед, розсвердлювання кістково-мозкового каналу та порушення технології остеосинтезу, а саме – значна інтраопераційна травматизація кісткових уламків і м'яких тканин та неусунена м'язова інтерпозиція. Але, якщо вплив останніх факторів, які призводять до порушень процесів репарації, можливо мінімізувати за рахунок поліпшення хірургічної техніки, питання розсвердлювання кістково-мозкового каналу наразі є актуальним, повністю не вирішеним та таким, що потребує подальшого поглибленого вивчення.

РОЗДІЛ 4

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕБІГУ РЕПАРАТИВНОГО ОСТЕОГЕНЕЗУ В УМОВАХ МОДЕЛЮВАННЯ ДІАФІЗАРНОГО ПЕРЕЛОМУ СТЕГНОВОЇ КІСТКИ ТА ІНТРАМЕДУЛЯРНОГО ОСТЕОСИНТЕЗУ

4.1 Морфологічне дослідження репаративного остеогенезу в умовах розсвердлювання кістково-мозкового каналу та виконання інтрамедулярного остеосинтезу

Перед початком експериментальних досліджень, а саме в день проведення експерименту, проводили ретельний клінічний огляд тварин: враховували їх рухову активність, стан шкіряного покриву. Тварини, в яких відмічались відхилення від звичних норм поведінки, до експерименту не залучались. Після оперативного втручання проводили рентгенологічне дослідження (рис 4.1).



Рис. 4.1 Фотовідбиток рентгенограми щура після інтрамедулярного остеосинтезу стегнової кістки з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу

У перші три доби після операції тварини оберігали оперовану кінцівку та повністю її не навантажували. У подальшому післяопераційному періоді тварини були активними і повністю навантажували оперовану кінцівку.

На 7-у добу при візуальному огляді (макроскопічному дослідженні) стегнових кісток щурів, на яких було виконано оперативне втручання, встановлено, що фрагменти кістки контактували між собою, проте зрощення не спостерігалось. Відмічалась рухливість фрагментів кісток у зоні перелому.

При мікроскопічному дослідженні на окремих ділянках у кістково-мозковому каналі (після видалення фіксатора) поблизу ендостальної поверхні кортексу виявляли осередки кров'яного згустку та фібриноподібні маси з тканинними кістами у місцях перебудови кров'яного згустку, в якому відмічені мононуклеарні лейкоцити, макрофаги та клітини фібробластичного диферону. Подекуди розташовувались поодинокі малодиференційовані клітини (рис. 4.2).

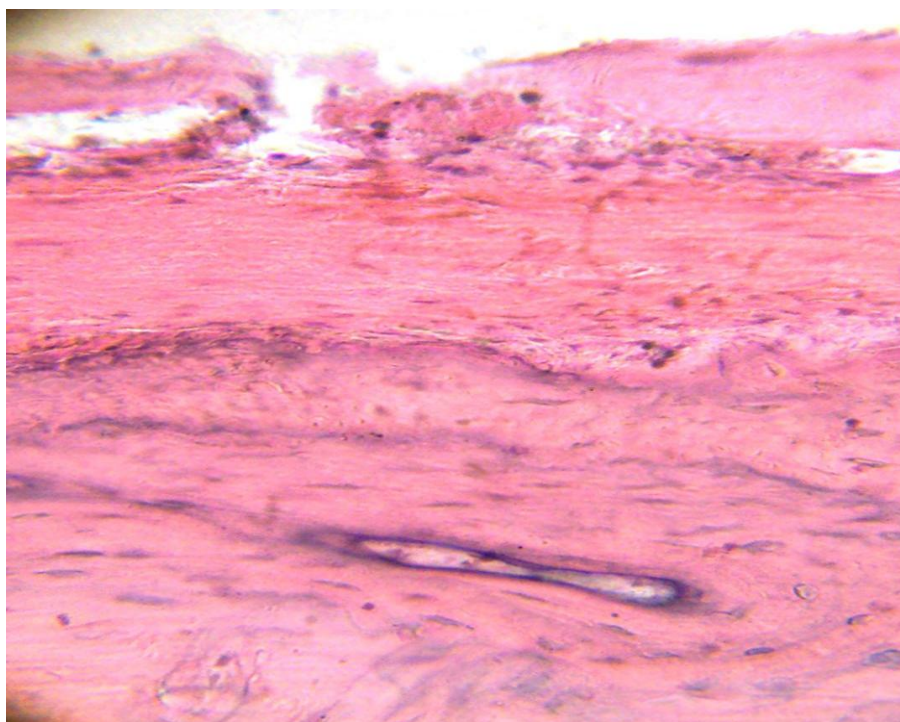


Рис. 4.2 7-а доба після інтрамедулярного остеосинтезу перелому стегнової кістки щура з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу. Гематоксилін та еозин. х400. Осередки кров'яного згустку, фібриноподібні маси, мононуклеарні лейкоцити, макрофаги та клітини фібробластичного диферону. Судинний канал з виражено базофільно забарвленими краями

Місцями у кістково-мозковому каналі розташовувались деструктивні маси. У кістковій тканині ендостальної частини кортексу відмічались численні пусті лакуни та остецити з пікнозом ядра, що свідчить про загибель остеоцитів (рис. 4.3).

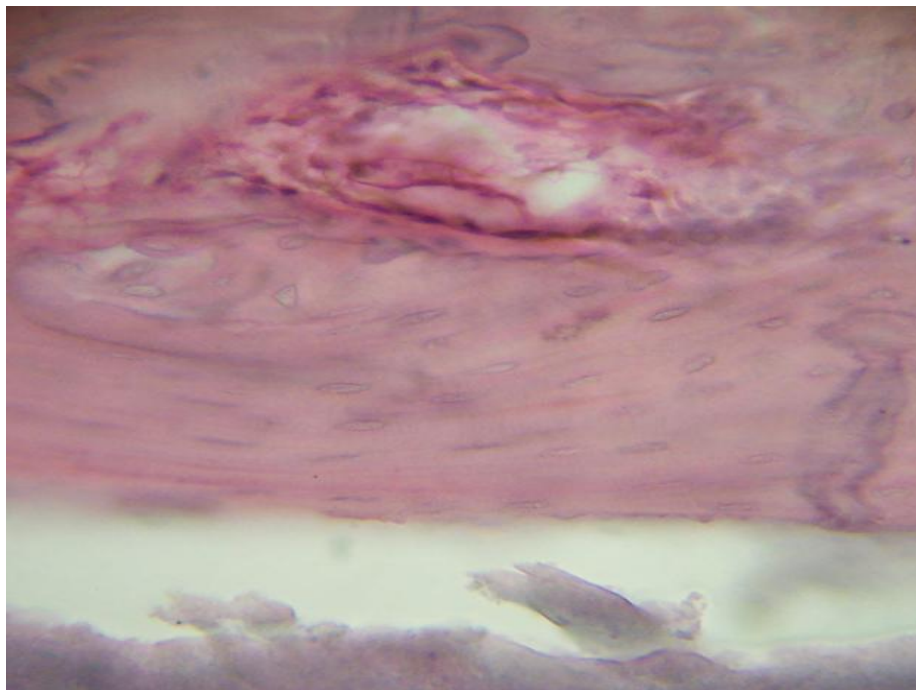


Рис. 4.3 7-а доба після інтрамедулярного остеосинтезу перелому стегнової кістки щура з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу. Гематоксилін та еозин. х400. Деструктивні маси у мозковому каналі. Пусті лакуни остеоцитів

Судинні канали у цій ділянці кортексу були розширені та заповнені пухкою сполучною тканиною. В ній виявлялись поодинокі клітини фібробластичного диферону та лімфоїдні клітини. Лише подекуди виявлялись пусті лакуни остеоцитів (рис. 4.4).

Більша частина території кістки мала значну щільність остеоцитів, ядра яких були яскраво забарвлені. Кісткові судинні канали мали вузькі просвіти, їх стінки були з виражено базофільними краями. На окремих ділянках кровоносні судини проникали у кортекс із ділянок періосту. Порівняльний аналіз морфологічних змін, які відбуваються у ендостальному та періостальному шарах кортексу свідчить про те, що процеси перебудови кортикального шару починаються із його глибоких зон – прилеглих до мозкового каналу.

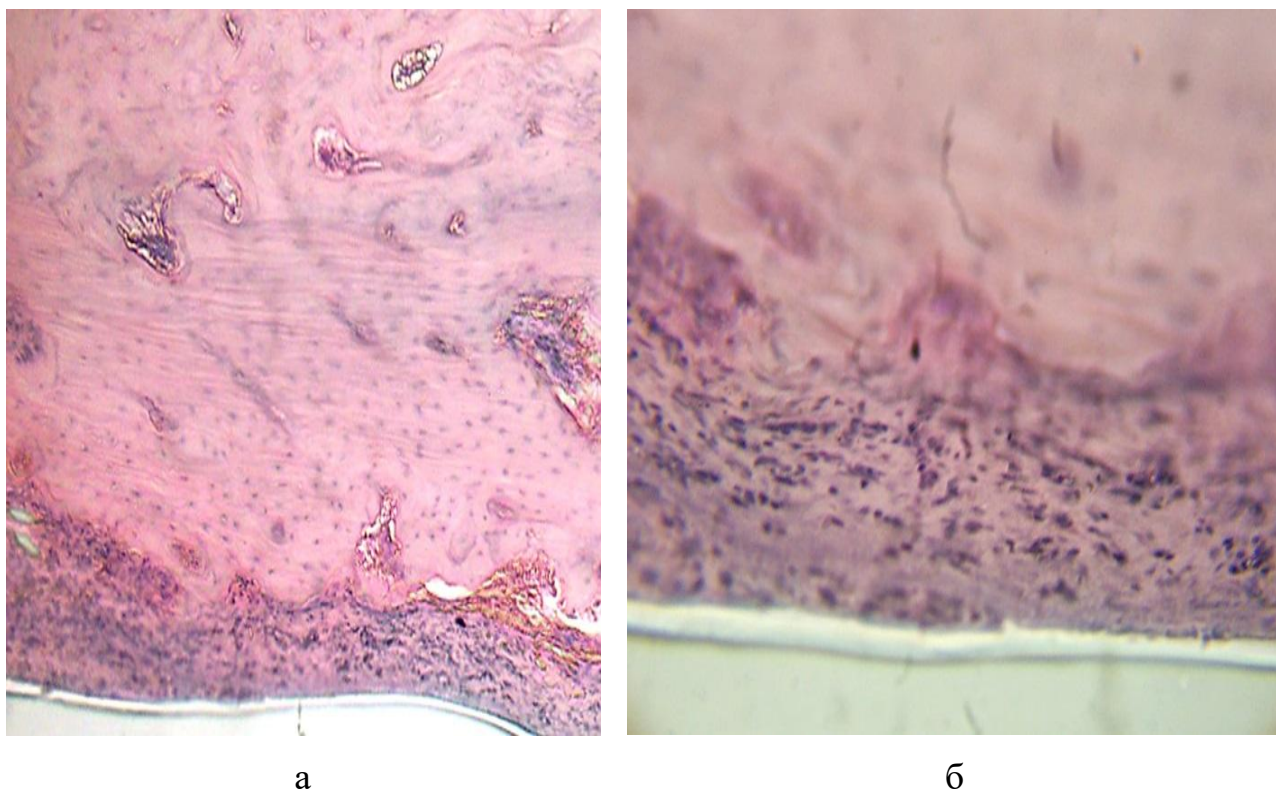


Рис. 4.4 7-а доба після інтрамедулярного остеосинтезу перелому стегнової кістки щура з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу. Гематоксилин та еозин. x100 (а), x200 (б). Прошарки пухкої сполучної тканини з клітинами фібробластичного диферону та поодинокими лімфоїдними клітинами на ендостальній поверхні кортексу

У ділянках кортексу поблизу періосту спостерігались незначні зміни структурної організації кістки. Лише подекуди виявлялись пусті лакуни остеоцитів. Більша частина території кістки мала значну щільність остеоцитів, ядра яких були яскраво забарвлені. Кісткові судинні канали мали вузькі просвіти, їх стінки були з виражено базофільними краями. На окремих ділянках кровоносні судини проникали у кортекс із ділянок періосту. Порівняльний аналіз морфологічних змін, які відбуваються у ендостальному та періостальному шарах кортексу, свідчить про те, що процеси перебудови кортикального шару починаються із його глибоких зон – прилеглих до мозкового каналу (рис. 4.5).

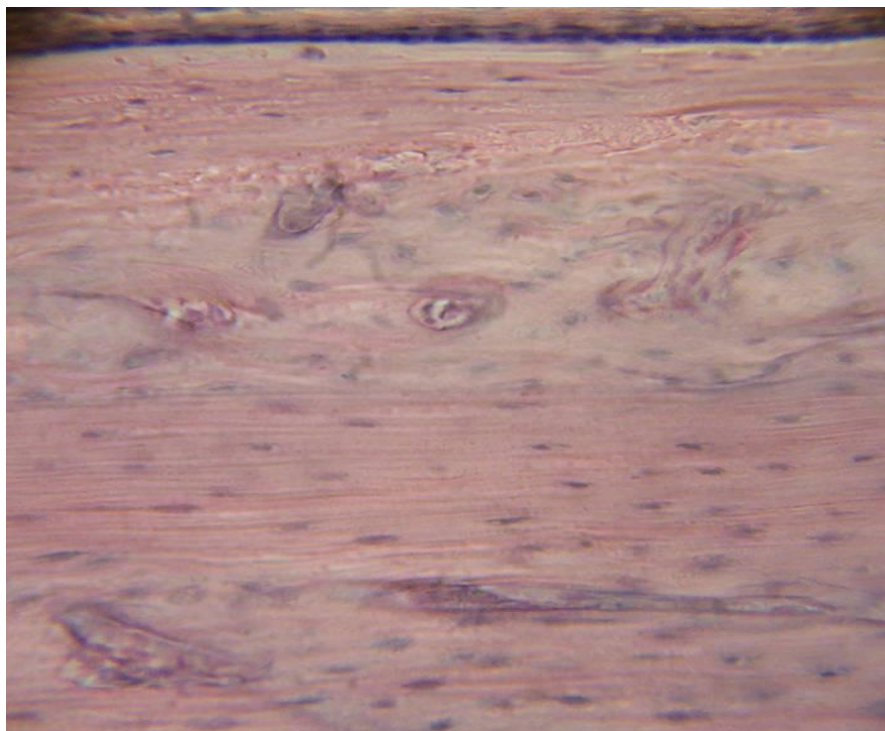


Рис. 4.5 7-а доба після інтрамедулярного остеосинтезу перелому стегнової кістки щура з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу. Гематоксилин та еозин. x200. Ділянка кортексу під періостом з низькою щільністю остеоцитів

Ділянка перелому (остеотомії) містила залишки кров'яного згустку та деструктивні маси. Зі сторони періосту поблизу щілини розташовувалась пухка сполучна тканина.

У кортикальному шарі кінців кісткових відламків, які прилягають до зони остеотомії, ядра остеоцитів не забарвлювались, судинні канали були помірно розширені, заповнені фіброретикулярною тканиною. Крайові відділи зони остеотомії характеризувались неоднорідною структурою з дрібними тріщинками. Матрикс кістки на ділянках був гомогенним, що свідчить про деструктивні зміни.

Періост по краям розпилу кістки був розширений за рахунок формування по поверхні кортексу поодиноких грубоволокнистих кісткових трабекул, які перемежались з розширеним фіброзним шаром. На віддаленні від ділянки перелому в періості спостерігалось нещільне розташування колагенових волокон та проліферація клітин як фіброзного, так і остеогенного шарів (рис. 4.6).

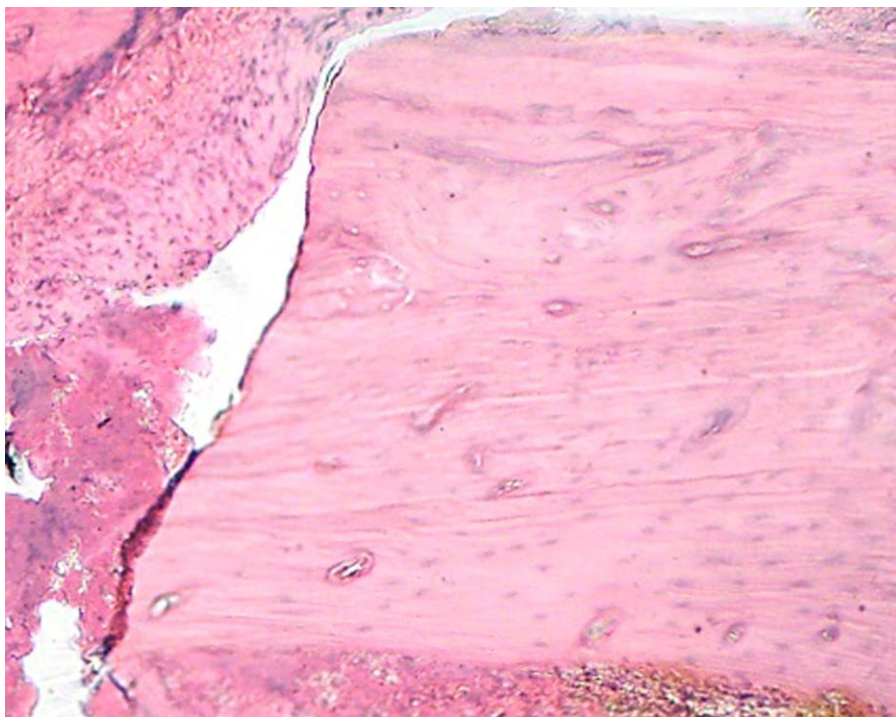


Рис. 4.6 7-а доба після інтрамедулярного остеосинтезу перелому стегнової кістки щура з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу. Гематоксилин та еозин. x200. Ділянка остеотомії із залишками кров'яного згустку. Деструктивні маси. Невеликі ділянки пухкої сполучної тканини. У кістці остеоцити не виявляються

На 14-у добу при макроскопічному дослідженні зона перелому виявлялась невеликим потовщенням на кістці у вигляді «манжетки». Міцного зрощення на даний термін спостереження не відбулося.

При мікроскопічному дослідженні у зоні перелому відмічені ділянки грануляційної тканини, в якій поряд із проліфератами фібробластів у невеликій кількості спостерігались мало диференційовані клітини та макрофаги. Місцями виявлялись судини капілярного типу різного калібру. На окремих ділянках грануляційна тканина межувала з фіброретикулярною тканиною остеогенного типу, яка характеризувалась високою щільністю фібробластів, котрі розташовувались тяжами. На кінцях відламків кістки відмічені скупчення остеобластів (рис. 4.7).

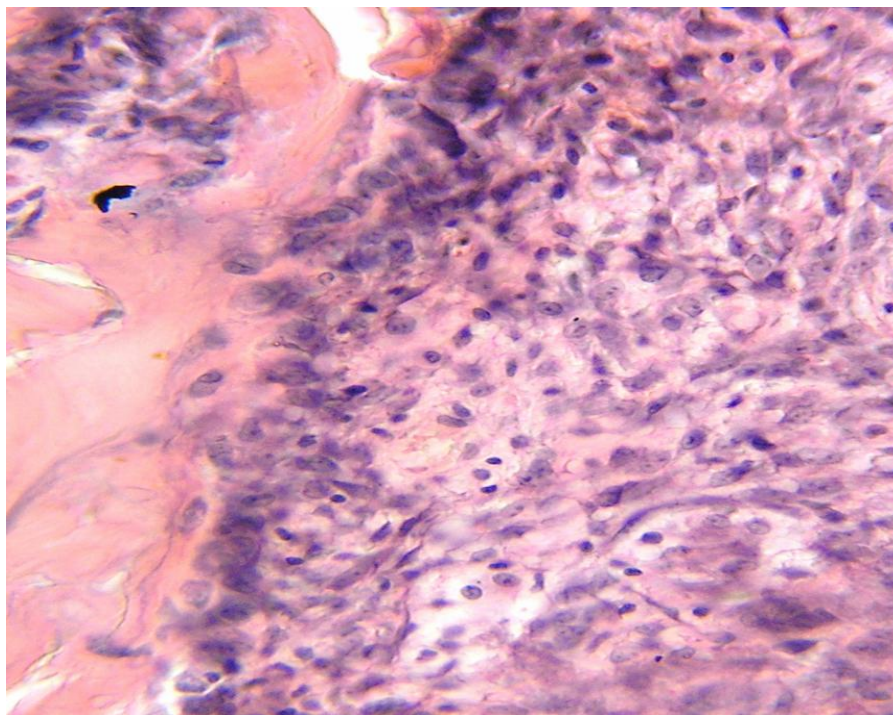
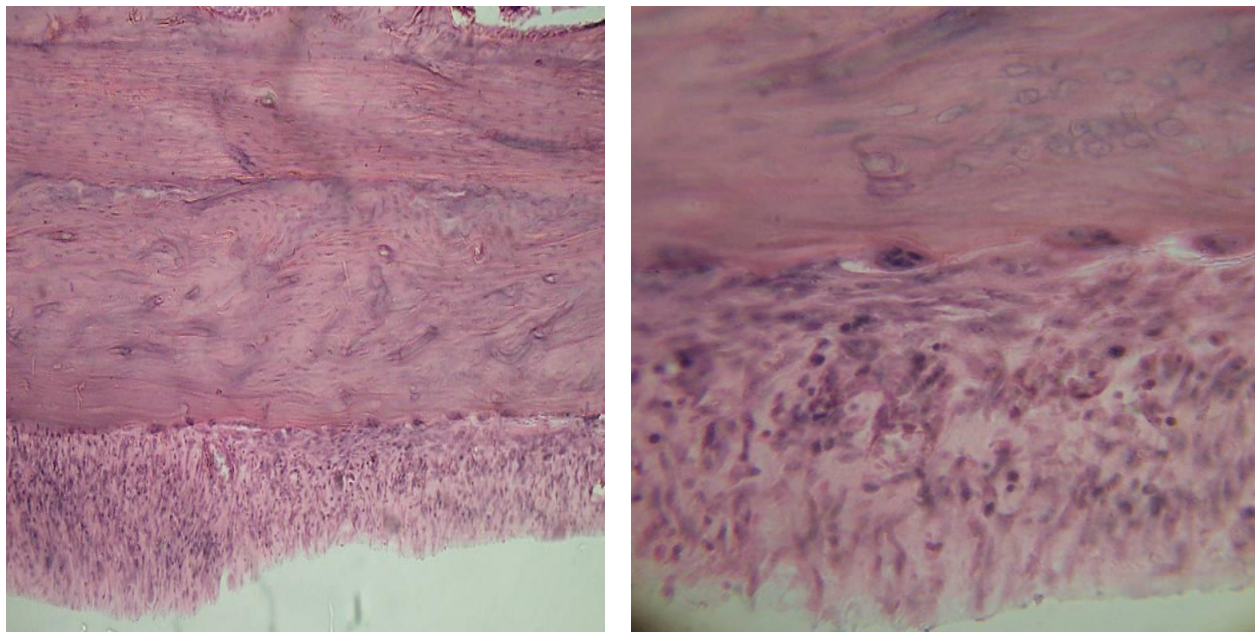


Рис. 4.7 14-а доба після інтрамедулярного остеосинтезу перелому стегнової кістки щура з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу. Гематоксилин та еозин. х400. Ділянка перелому: осередки остеобластів та тяжі клітин фібробластичного диферону

Морфологічна картина кісткових відламків у ділянці остеотомії, по відношенню до попереднього терміну дослідження, практично не змінилась. Краї кісткових уламків втрачали чіткість. Остеоцити у крайових ділянках уламків не виявлялись. Судинні канали у кістці поблизу експериментального перелому були розширені лише на невеликих ділянках. У окремих із них розташовувались клітини фібробластичного диферону та кровоносні судини.

По внутрішньому краю ендостального відділу кортекса (у кістково-мозковому каналі) відмічені залишки кров'яного згустку у вигляді фібриноподібних мас та вузькі прошарки грануляційної тканини. У грануляційній тканині, яка розташовувалась між фіксатором та ендостальною поверхнею кортексу, спостерігались переважно клітини фібробластичного диферону, тонкі колагенові волокна, які формували неупорядковану сітку, та поодинокі лімфоїдні клітини і макрофаги. На ендостальній поверхні кістки у

неглибоких заглибинах виявлялись остеокласти з трьома або чотирма ядрами (рис. 4.8). Наявність остеокластів по поверхні кістки свідчить про активність процесів ремоделювання, які перебігають за типом остеокластичної резорбції, що може сприяти потоншенню кортекса.



а

б

Рис. 4.8 14-а доба після інтрамедулярного остеосинтезу перелому стегнової кістки щура з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу. Гематоксилин та еозин. x100 (а), x400 (б). Остеокласти на поверхні ендостальної частини кортексу, пусті лакуни остеоцитів. Грануляційна тканина зі значною щільністю клітин фібробластичного диферону, лімфоцитів та макрофагів

За допомогою морфометричного аналізу було встановлено, що кількість остеокластів вздовж 0,5 мм ендостальної поверхні кортексу становить $8,25 \pm 0,64$ ($P < 0,01$).

У грануляційній тканині ендостальної ділянки мозкового каналу були відмічені також кровоносні судини різного калібру – тонкостінні судини типу синусоїдів та судини типу артеріол. У просвіті окремих спостерігались еритроцити. Деструктивні зміни, відмічені у ендостальній частині кортексу у

попередній термін, стали більш помітними - збільшились території без остеоцитів, з'явилися виражено базофільні цементні лінії, судинні канали стали ширшими, частина з них не мала судин та не була заповнена клітинами, мала базофільні краї. Відмічались осередки резорбції у кортексі, які були заповнені новоутвореною кісткою. Поблизу таких ділянок матрикс кістки був виражено базофільним (рис. 4.9).

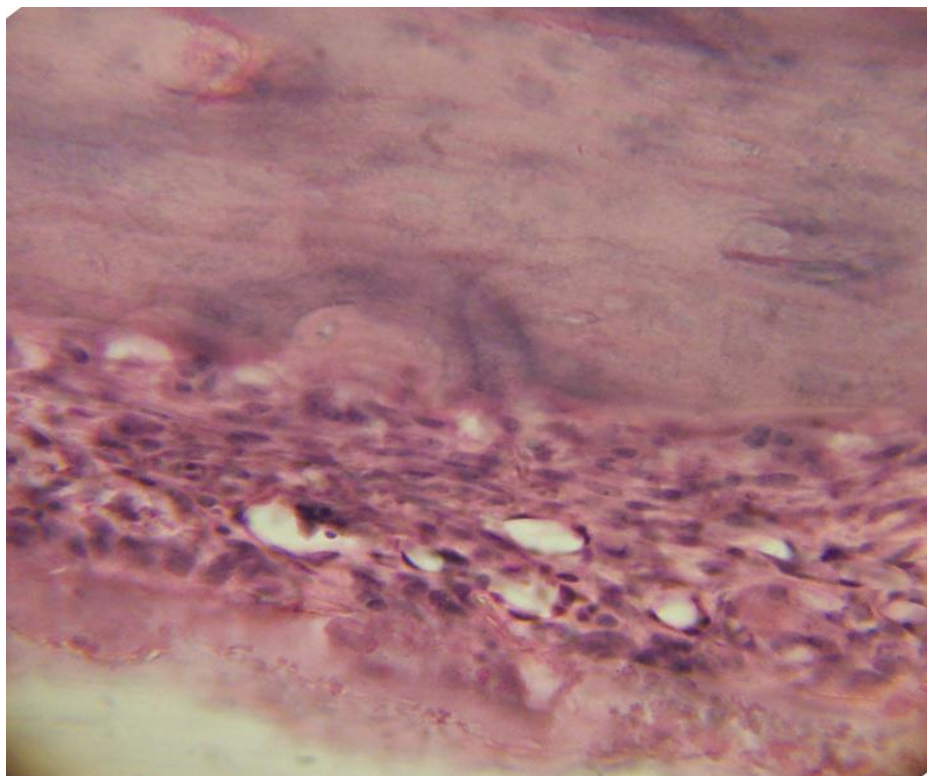


Рис. 4.9 14-а доба після інтрамедулярного остеосинтезу перелому стегнової кістки щура з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу. Гематоксилин та еозин. x400. Грануляційна тканина між ендостальною поверхнею кортексу та фіксатором. Кровоносні судини різного калібру. Осередок резорбції кістки, заповнений новоутвореною кісткою

У періостальній частині кортексу, особливо поблизу перелому, на цей термін досліджень з'явилися осередки без клітин. Проте, на більшій частині зовнішніх генеральних пластинок кортексу щільність остеоцитів була високою. Періост поблизу змодельованого перелому був потовщений за рахунок

формування у його товщі молодих кісткових трабекул. Місцями відмічено вrostання кровоносних судин із періосту у кортекс (рис. 4.10).



Рис. 4.10 14-а доба після інтрамедулярного остеосинтезу перелому стегнової кістки щура з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу. Гематоксилин та еозин. x200. Розширений періост з новоутвореними молодими кістковими трабекулами поблизу зони перелому. Ділянка кортексу без остеоцитів. Проростання кровоносних судин із періосту у кортекс

На віддаленні від місця перелому періост був представлений фіброзним та остеогенним шарами із нещільно упакованими колагеновими волокнами. Щільність остеоцитів у кортексі була високою.

Поблизу метафізів (як проксимального, так і дистального відділів) у мозковому каналі були відмічені осередки фіброретикулярної тканини, в котрій зі сторони суглобів, тобто у частині губчастої кістки, було відмічено формування грубоволокнистих кісткових трабекул (рис. 4.11).

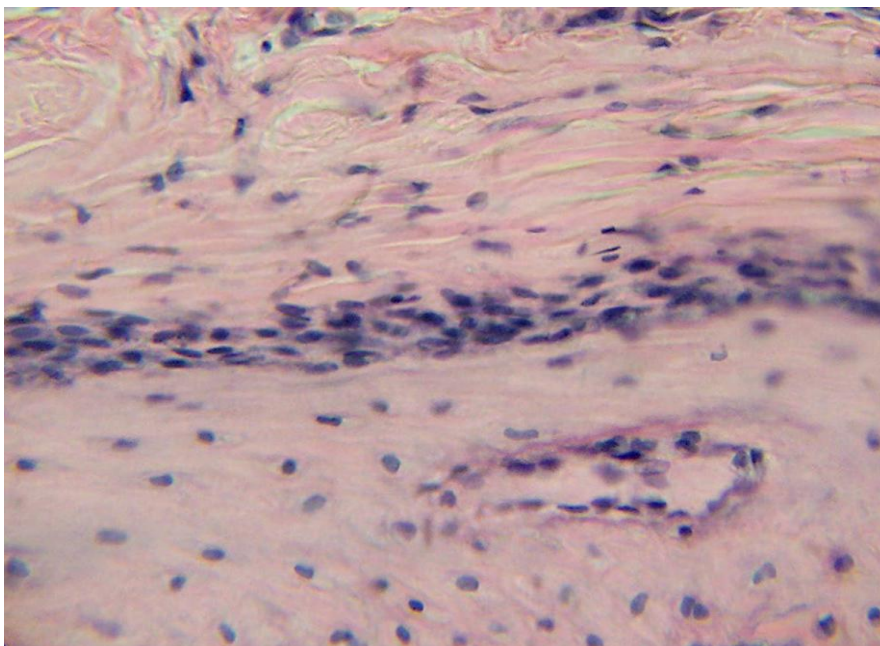


Рис. 4.11 14-а доба після інтрамедулярного остеосинтезу перелому стегнової кістки щура з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу. Гематоксилин та еозин. x400 Ділянка кортексу на віддаленні від зони перелому. Розширений періост за рахунок фіброзного та остеогенного шару із нещільно упакованими колагеновими волокнами. Ділянка кортексу з високою щільністю остеоцитів

Через 28 діб у ділянці перелому виявляється фіброретикулярна тканина, осередки хондроїду, грубоволокнисті кісткові трабекули. Останні проростали з ділянки періосту і формували інтрамедіарний регенерат. Хрящові клітини у складі хондроїду були крупними зі слабо базofilно забарвленими ядрами. Хондроїд у міжвідламковій ділянці перемежався із фіброретикулярною тканиною, в якій виявлялись фібробласти різної зрілості, розташовані між пучками колагенових волокон.

Періостальний регенерат був представлений крупнопетлястою сіткою новоутворених кісткових трабекул з високою щільністю остеоцитів та остеобластів, які смужкою розташовувались по крайовій поверхні кісткових трабекул. Міжтрабекулярні простори були заповнені фіброретикулярною тканиною (рис. 4.12).

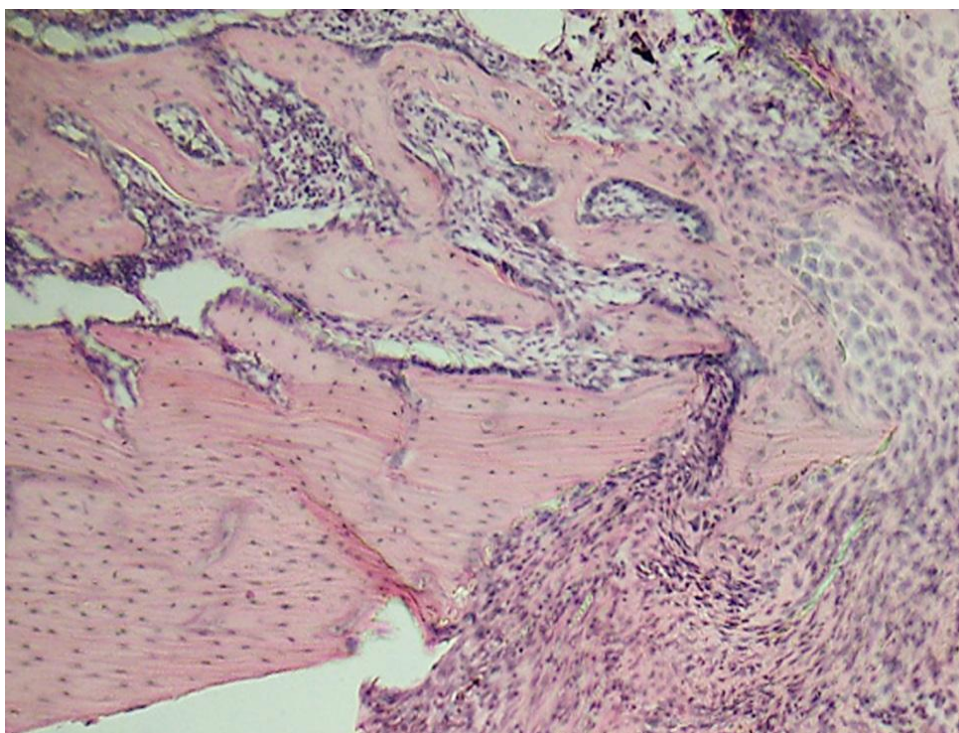


Рис. 4.12 28-а доба після інтрамедулярного остеосинтезу перелому стегнової кістки щура з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу. Гематоксилин та еозин. x200. Крупнопетляста сітка кісткових трабекул у ділянці періосту. Фіброретикулярна тканина та ділянки хондроїду з високою щільністю клітин

При морфометричному дослідженні було встановлено, що площа кісткової тканини у інтрамедіарному регенераті становить 34,6%.

Щільне з'єднання інтрамедіарного регенерату з материнською кісткою спостерігалось лише на окремих ділянках. Материнська кістка поблизу перелому мала нерівні контури, нерівномірну щільність остеоцитів та «клітинитіні». Виявлялись вертикально орієнтовані кісткові судинні канали. Вони були розширеними та заповнені ретикуло-фіброзною тканиною.

У кістково-мозковому каналі на ендостальній поверхні кістки (між фіксатором та ендостом) місцями розташовувались вузькі смужки фіброретикулярної тканини з високою щільністю клітин. У фіброретикулярній тканині виявлялись кровоносні судини різного калібру, заповнені еритроцитами. Компактна кістка зі сторони мозкового каналу характеризувалась значними

деструктивними змінами. В ній виявлялись розширені резорбційні порожнини сформовані на основі судинних каналів, які були заповнені пухкою сполучною тканиною, що надавало кортексу вид губчастої кістки (рис. 4.13).

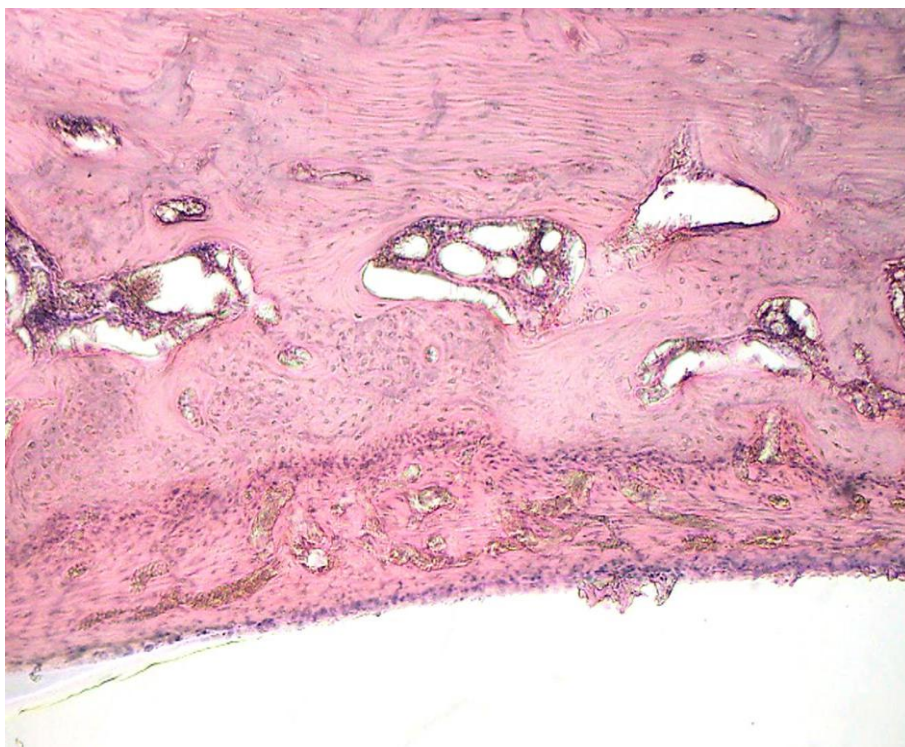


Рис. 4.13 28-а доба після інтрамедулярного остеосинтезу перелому стегнової кістки щура з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу. Гематоксилин та еозин. x200. Резорбційні порожнини у кортексі. Остеоїд та фіброретикулярна тканина з кровоносними судинами по ендостальній поверхні кістки

В остеонному шарі кортексу остеони були переважно резорбційного типу. Вони мали нерівні краї. Центральні канали остеонів були розширені з нерівними краями та заповнені фіброретикулярною тканиною. Відмічена наявність ділянок без остеоцитів. Крім того, по ендостальній частині кортексу спостерігались деструктивні зміни у товщі знов сформованої фіброретикулярної тканини. Відмічені осередки безструктурних мас. Наявність таких ділянок може бути пов'язано з мікрорухливістю фіксатора, що призводило до травмування тканини та загибелі клітин.

На даний термін дослідження деструктивні зміни відмічені не тільки у ендостальній частині кортексу, а також по всій товщині кортексу (рис. 4.14).

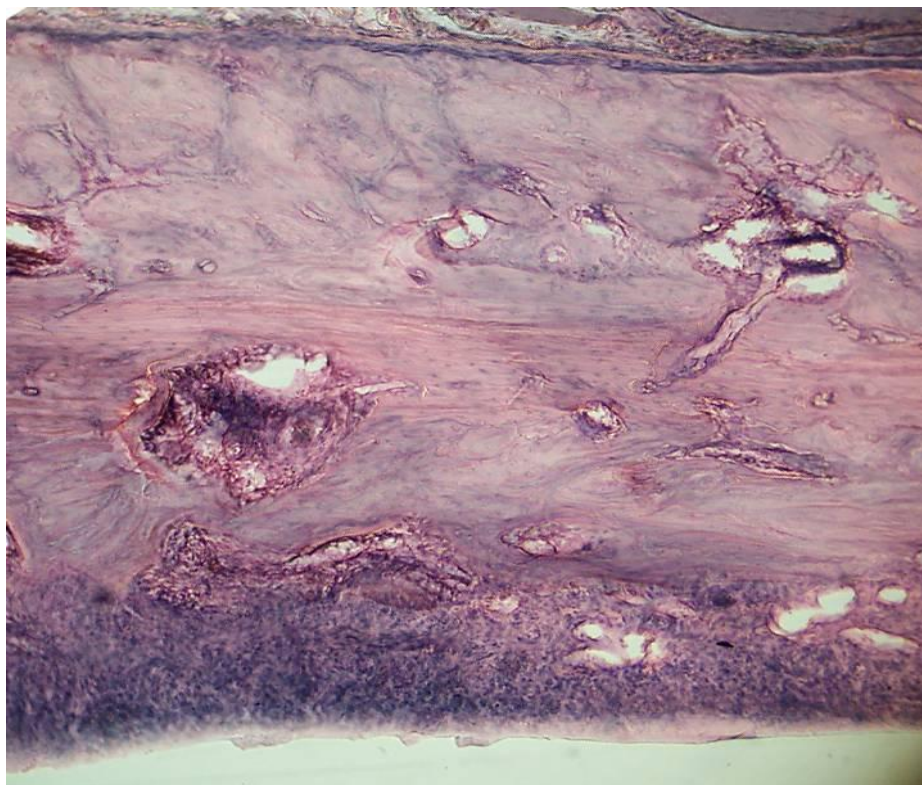


Рис. 4.14 28-а доба після інтрамедулярного остеосинтезу перелому стегнової кістки щура з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу. Гематоксилин та еозин. $\times 200$. Безструктурні маси та залишки фіброретикулярної тканини на ендостальній поверхні кістки. Патологічна перебудова кортексу по всій товщі. Розширені резорбційні порожнини

Чітких меж генеральних пластинок періостальної та ендостальної частин кортексу не виявлялось, що було пов'язано з активним ремоделюванням кістки. У ділянці остеонного шару, внаслідок перебудови, зберігались лише поодинокі остеонні конструкції, котрі розташовувались у ділянках без клітин. Особливістю структурної організації остеонів була наявність в них лише одного шару пластинок з невеликою щільністю остеоцитів. У окремих остеонів центральні канали були розширені з нерівномірними контурами, що свідчить про активний перебіг процесів резорбції.

У періостальній частині компактної кістки діяфізу на відстані від змодельованого перелому спостерігалось збільшення територій з порушенням структурної організації. Розширились ділянки кортексу без остеоцитів, базофілією цементних ліній, з розширеними судинними каналами та тріщинами поблизу судинних каналів.

Періост біля зони перелому та на віддаленні від нього був сформований сіткою грубоволокнистих кісткових трабекул по типу «коробок», які утворились за рахунок активації остеогенного шару періосту. У міжтрабекулярних просторах розташовувалась фіброретикулярна тканина. Проте, він ще не повністю перекривав ділянку перелому. Вона була вкрита сполучною тканиною з осередками хондроїду (рис. 4.15).

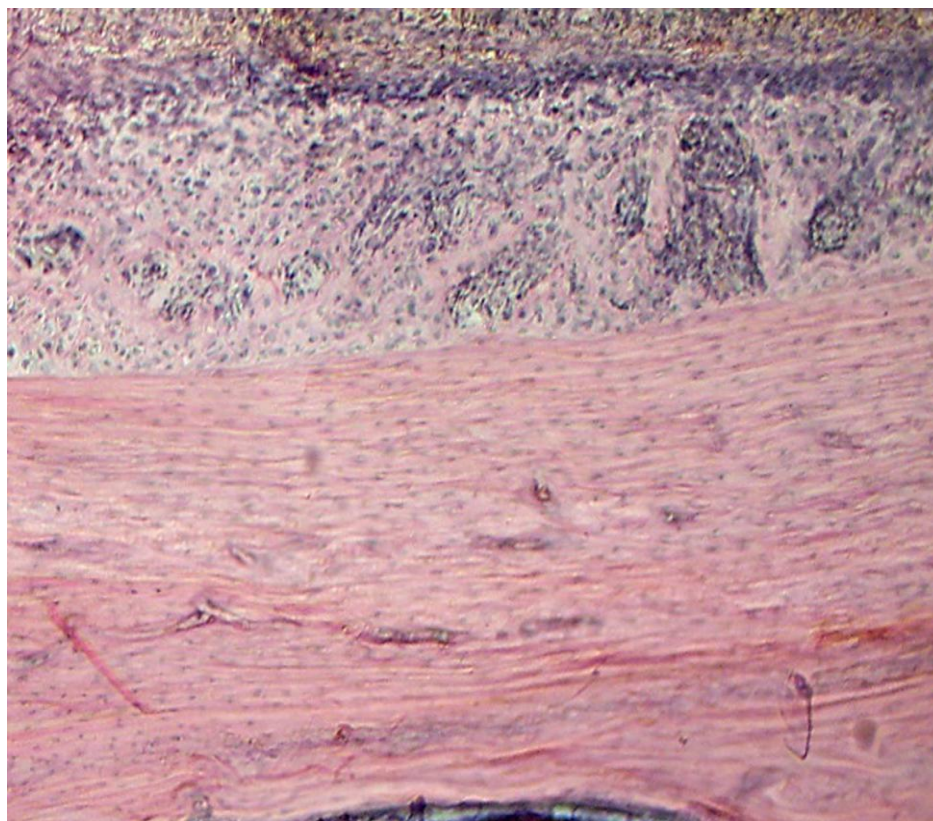


Рис. 4.15 28-а доба після інтрамедулярного остеосинтезу перелому стегнової кістки щура з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу. Гематоксилин та еозин. x200. Ділянка кортексу з апозиційним нашаруванням губчатої кістки на періостальній поверхні. Новоутворені кісткові трабекули зі значною щільністю остеоцитів

У ділянках мозкового каналу поблизу обох метафізів спостерігалась дрібнопетляста сітка новоутворених кісткових трабекул пластинчатої будови, що є відбитком остеорепаративного процесу в цій частині кістки.

На 90-у добу на рентгенограмі відмічається повний контакт кісткових відламків. Складається враження рентгенологічної перебудови регенерату, чи навіть, повного зрощення фрагментів (рис. 4.16).



Рис. 4.16 Фотовідбиток рентгенограми щура на 90-у добу після інтрамедулярного остеосинтезу стегнової кістки з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу

Проте, мікроскопічно у цей термін спостереження зона перелому була заповнена кістковим регенератом, який у 3-х тварин (із семи) щільно з'єднував кісткові уламки. Структура кісткової тканини інтрамедіарного регенерату не відтворює структурну організацію кортексу материнської кістки, бо частина судинних каналів у кістковій тканині регенерату орієнтуються у перпендикулярному напрямку до вісі навантаження (рис. 4.17).

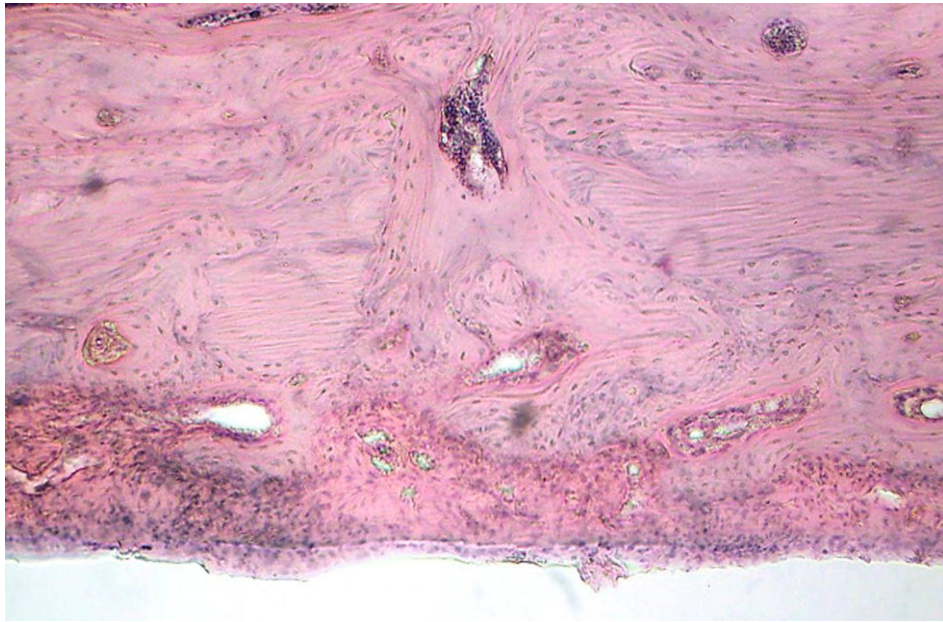


Рис. 4.17 90-а доба після інтрамедулярного остеосинтезу перелому стегнової кістки щура з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу. Гематоксилин та еозин. x200. Кісткове зрощення у ділянці перелому

У 4 тварин інтрамедіарний регенерат був представлений кістковою тканиною зі значними ділянками хондроїду з осередками осифікації (рис. 4.18).

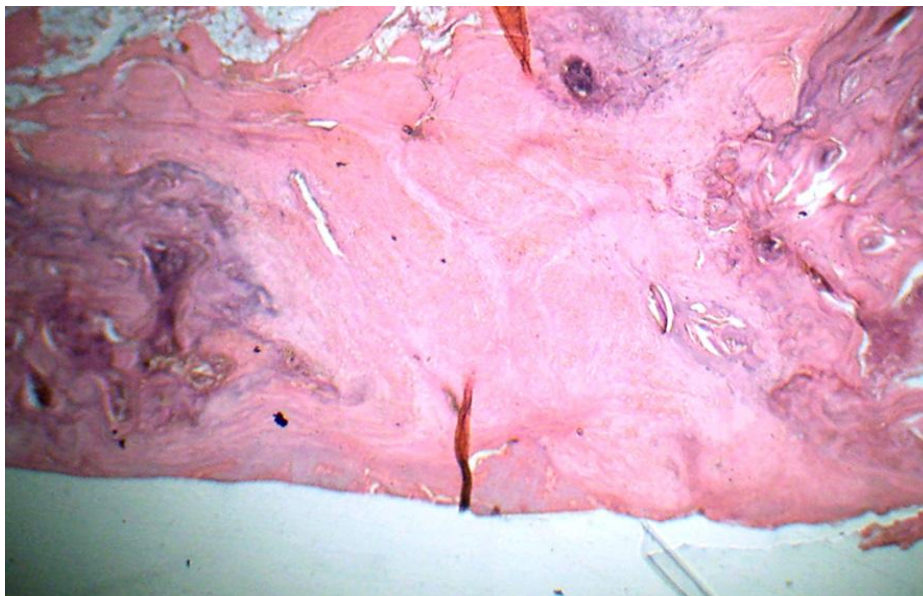


Рис. 4.18 90-а доба після інтрамедулярного остеосинтезу перелому стегнової кістки щура з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу. Гематоксилин та еозин. x200. Крупні території хондроїду у інтрамедіарному регенераті

У цих тварин регенерат місцями не щільно з'єднувався з материнською кісткою. Хондроїд інтрамедіарного регенерату характеризувався різною щільністю хондроцитів на ділянках. В матриці відмічалась нерівномірність забарвлення, розшарування, що є проявом деструктивних змін. Поодинокі судини проростали у хондроїд з боку материнської кістки та були джерелом подальшого утворення кісткової тканини.

На періостальній поверхні уламків материнської кістки, які були потоншені та представлені шаром кісткового матриксу без клітин, спостерігалось нашарування кісткових трабекул, сформованих в ділянці періосту. Кісткові трабекули утворювали дрібнопетлясту сітку. Це призводило до збільшення ширини діафізів. Місцями компактна кістка мала структуру, подібну до губчастої кістки (за рахунок значного розширення судинних каналів), з утворенням великих резорбційних просторів, виповнених червоним кістковим мозком (рис. 4.19).

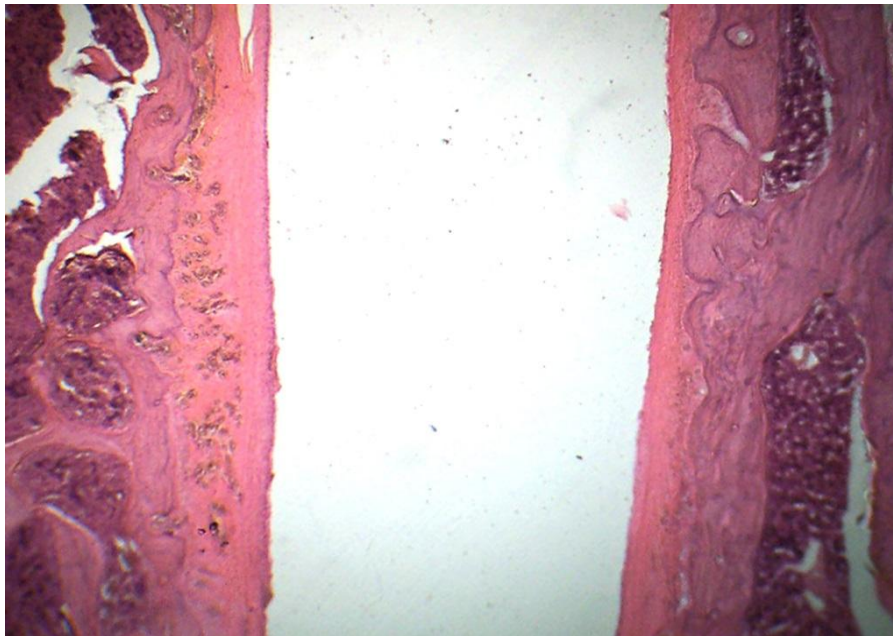


Рис. 4.19 90-а доба після інтрамедулярного остеосинтезу перелому стегнової кістки щура з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу. Гематоксилин та еозин. x56. Значна перебудова кортексу. Крупні резорбційні лакуни по ендостальній поверхні кортексу. Прощарки сполучної тканини між кортексом і фіксатором

Ендостальна поверхня кортексу, яка межувала з фіксатором, була з ознаками вираженої перебудови. Крайові відділи кортексу мали нерівномірні контури у вигляді узур, які є відбитком розсвердлювання мозкового каналу при введенні фіксатора та діяльності остеокластів. Між видаленим фіксатором та кісткою розташовується сполучна тканина, в якій відмічаються території без клітин, а місцями ділянки з підвищеною щільністю кровоносних судин.

Таким чином, при виконанні інтрамедулярного остеосинтезу стегнової кістки щурів із розсвердлюванням кістково-мозкового каналу зрощення відбувається за рахунок двох типів регенератів - інтрамедіарного та періостального. У ранній термін дослідження переважав періостальний регенерат, який формується в умовах наявності «фізіологічного», післярезорбтивного діастазу між відламками. Періостальний регенерат виступає як зв'язуюча ланка кісткових відламків на ранній термін регенерації та носить транзиторний характер.

Зрощення відламків за рахунок формування кісткового інтрамедіарного регенерату ми спостерігали на 28-у добу у 3-х тварин із 7, проте площа кісткової тканини була невелика і становила лише 34,6%. У інших тварин зрощення відбувалося за рахунок регенерату, який мав у своєму складі як кісткову, так і фіброретикулярну та хрящову тканини. На 90-у добу морфологічна картина інтрамедіарного регенерату практично не змінилася. Кістковий регенерат спостерігався лише у трьох тварин із семи, проте повної перебудови кісткового регенерату, який би відповідав структурі материнського кортексу, не відбувається. У більшості тварин регенерат був представлений як кістковою тканиною, так і хондроїдом, в окремих випадках з осередками осифікації.

Таким чином, встановлено, що розсвердлювання кістково-мозкового каналу призводить до значних деструктивних змін по всій товщині кортексу, з найбільш вираженими проявами у його ендостальній частині, де спостерігається остеокластична резорбція поверхні з формуванням резорбційних лакун та кісткових судинних каналів резорбтивного типу, що призводить до узурції

кістки у цьому відділі. Між фіксатором та кортексом формується сполучна тканина.

4.2 Морфологічне дослідження репаративного остеогенезу в умовах виконання інтрамедулярного остеосинтезу без розсвердлювання кістково-мозкового каналу

При візуальному огляді оперованих тварин було встановлено, що тварини у перші 2-3 доби були малоактивними, практично не опирались на оперовану кінцівку. У подальші терміни спостереження щури були активними та опирались на оперовану кінцівку.

Після оперативного втручання проводили рентгенологічне дослідження. Дані рентгенографії у експериментальних тварин другої серії не відрізняються від аналогічних даних у піддослідних тварин першої серії (рис 4.20).



Рис. 4.20 Фотовідбиток рентгенограми щура після інтрамедулярного остеосинтезу стегнової кістки без розсвердлювання кістково-мозкового каналу

На 7-у добу при мікроскопічному дослідженні у міжуламковій щілині, на відміну від тварин I серії, виявлялась фіброретикулярна тканина зі значною щільністю клітин фібробластичного диферону, яка проростає з ендосту. У фіброретикулярній тканині відмічені також поодинокі макрофаги та лімфоїдні клітини. Лише місцями у міжуламковій щілині спостерігались осередки грануляційної тканини та кров'яного згустку з ознаками перебудови (рис. 4.21).

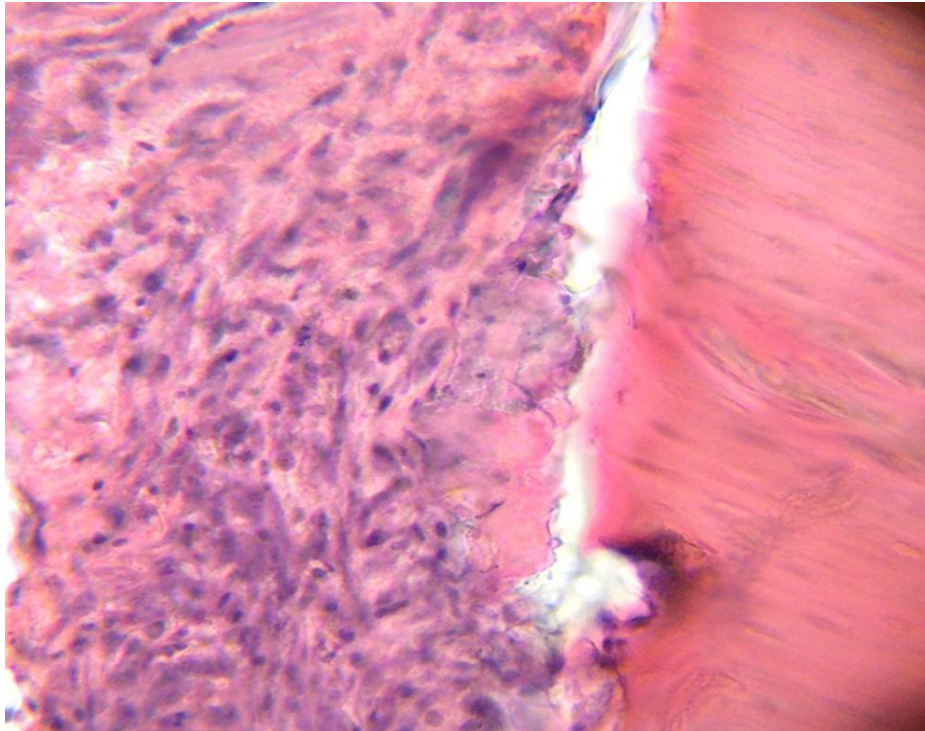


Рис. 4.21 7-а доба після інтрамедулярного остеосинтезу перелому стегнової кістки щура без розсвердлювання кістково-мозкового каналу. Гематоксилін та еозин. х400. Ділянка міжуламкової щілини. Фіброретикулярна тканина зі значною щільністю клітин фібробластичного диферону. Поодинокі макрофаги та лімфоїдні клітини

Як і у тварин попередньої серії у даний термін спостереження у кістковій тканині відламків виявлялись остецити з пікнозом ядра та ділянки з лакунами без остецитів. Окремі судинні канали були розширені.

Структура періосту поблизу ділянки перелому була з ознаками реактивної перебудови. На відміну від попередньої серії експерименту, періост був потовщений за рахунок нещільного розташування колагенових волокон. Ядра

фіброblastів не забарвлювались. Остеогенний шар представлений поодинокими остеобlastами. На віддаленні від місця перелому в періості відмічена помірна проліферація фіброblastів та остеобlastів у вигляді моношару, які розташовувались на поверхні кістки (рис. 4.22).

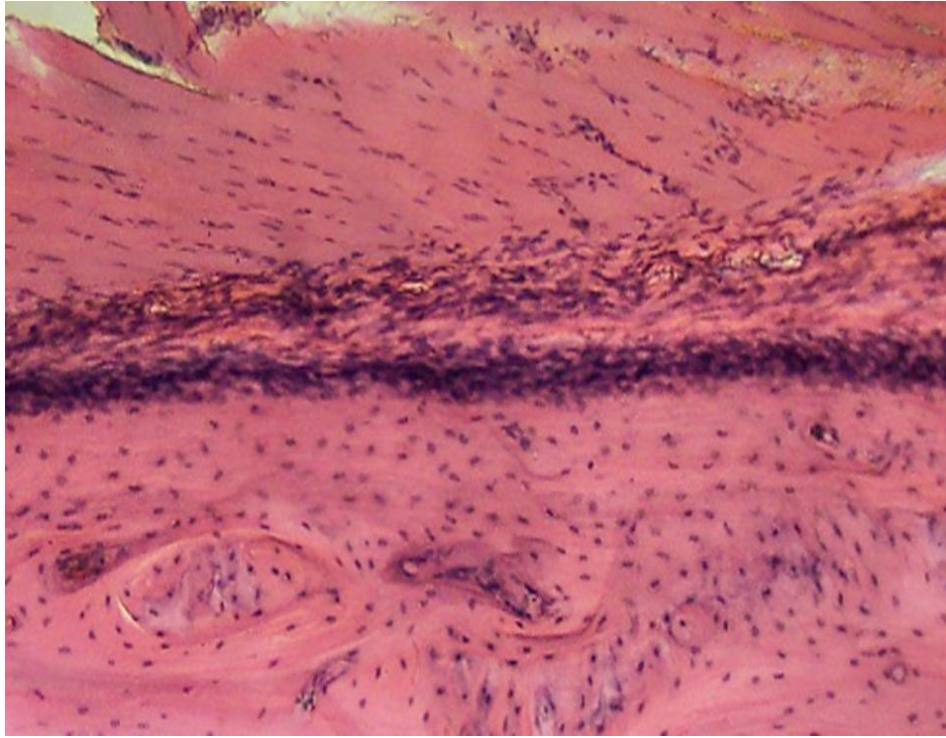


Рис. 4.22 7-а доба після інтрамедулярного остеосинтезу перелому стегнової кістки щура без розсвердлювання кістково-мозкового каналу. Гематоксилин та еозин. x400. Ділянка кортексу з періостом на відстані від перелому. Добре виражені фіброзний та остеогенний шари періосту. Значна щільність остеоцитів у кортексі

На ендостальній поверхні кортексу відмічені скупчення клітин кісткового мозку та клітини фіброblastичного диферону.

У дистальних відділах кортексу відмічені виражені деструктивні зміни. Генеральні пластинки були з нечіткими краями. Спостерігались осередки розшарованого матриксу та ділянки без остеоцитів (рис. 4.23). Структурна організація зовнішніх генеральних пластинок не мала деструктивних змін.

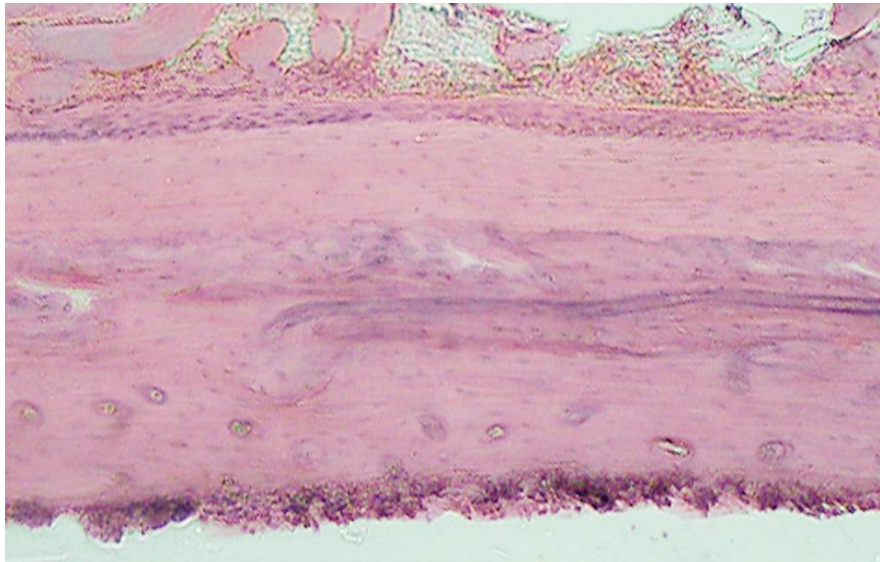


Рис. 4.23 7-а доба після інтрамедулярного остеосинтезу перелому стегнової кістки щура без розсвердлювання кістково-мозкового каналу. Гематоксилин та еозин. x100. Залишки кісткового мозку на ендостальній поверхні кортексу

Місцями виявлялись ділянки остеобластів полігональної форми з крупними гіпохромними ядрами, що свідчить про їх функціональну активність (рис. 4.24).

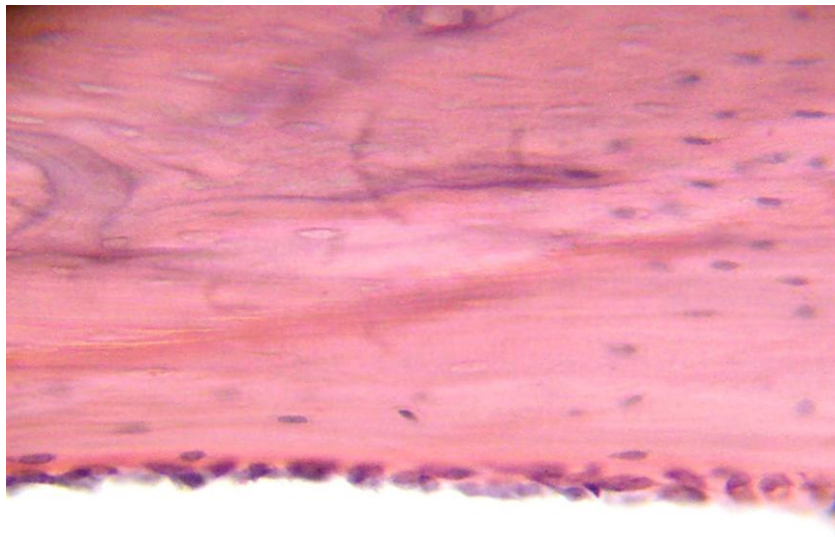


Рис. 4.24 7-а доба після інтрамедулярного остеосинтезу перелому стегнової кістки щура без розсвердлювання кістково-мозкового каналу. Гематоксилин та еозин. x400. Остеобласти полігональної форми з крупними гіпохромними ядрами на ендостальній поверхні кортексу

На 14 добу у міжуламковій щілині серед фіброретикулярної тканини остеогенного типу відмічаються незрілі грубоволокнисті кісткові трабекули з високою щільністю базofilно забарвлених остеобластів по краю трабекул (рис. 4.25). Така структурна організація інтрамедіарного регенерату позитивно відрізняє його від регенерату тварин I серії, у яких на даний термін спостереження регенерат був представлений фіброретикулярною та грануляційною тканинами. Формування кісткової тканини на даний термін дослідження у тварин першої серії зафіксовано не було.

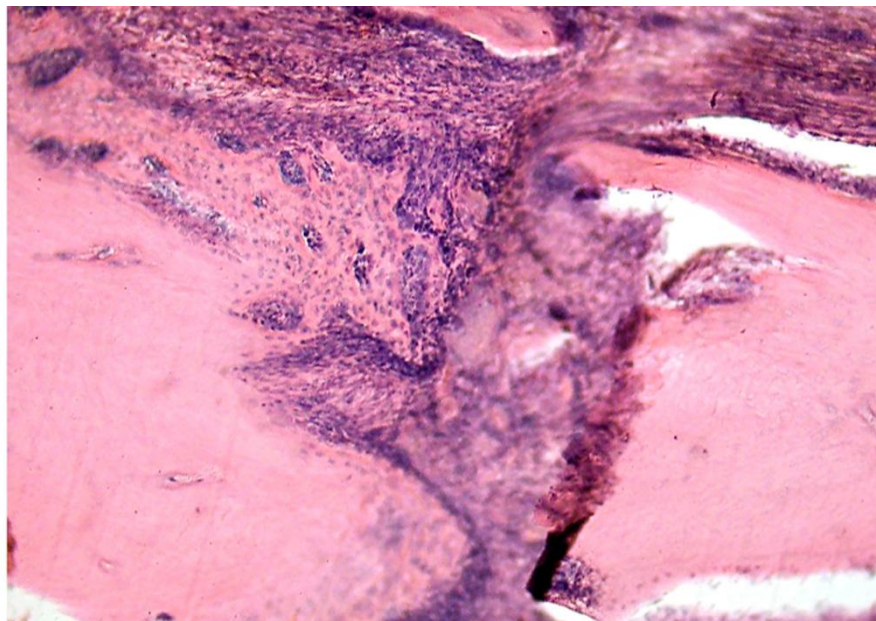


Рис. 4.25 14-а доба після інтрамедулярного остеосинтезу перелому стегнової кістки щура без розсвердлювання кістково-мозкового каналу. Гематоксилин та еозин. х200. Міжуламкова щілина заповнена новоутвореними кістковими трабекулами та фіброретикулярною тканиною

Фіброретикулярна тканина остеогенного типу в інтрамедіарному регенераті була представлена клітинами фібробластичного диферону та остеобластами, що розташовуються у вигляді скупчень. Осередки остеобластів визначалися і по території ендосту. Наявність таких осередків остеобластів, на відміну від тварин попередньої серії, може бути пов'язана з проліферацією стромальних клітин кісткового мозку, залишки якого спостерігались у

мозковому каналі. Відмічаються також кровоносні судини різного калібру, які розташовувались нерівномірно у фіброзній тканині.

Як і у тварин попередньої серії у даний термін спостереження у кістковій тканині кінців уламків остеонци не виявлялись. Місцями у кортексі спостерігались ознаки перебудови, які були пов'язані з наявністю розширених кісткових судинних каналів, заповнених фіброретикулярною тканиною та осередків новоутвореної кісткової тканини, як відбиток локальної регенерації мікротравмованих ділянок кістки (рис. 4.26).

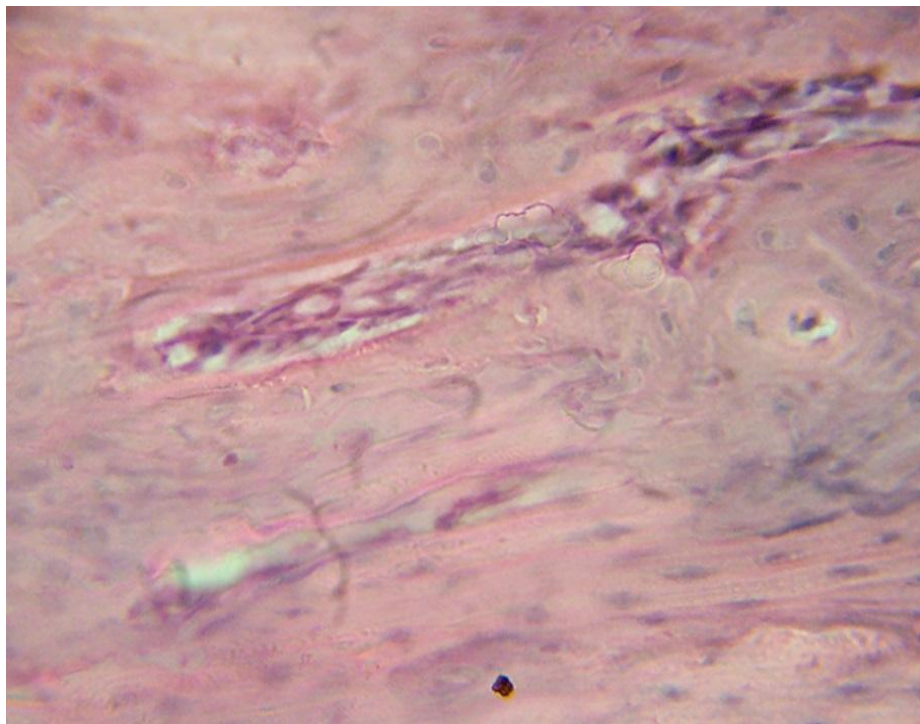


Рис. 4.26 14-а доба після інтрамедулярного остеосинтезу перелому стегнової кістки щура без розсвердлювання кістково-мозкового каналу. Гематоксилин та еозин. х400. Розширений кістковий судинний канал, заповнений фіброретикулярною тканиною та осередки новоутвореної кісткової тканини

У періості поблизу змодельованого перелому розташовувались поодинокі молоді кісткові трабекули. Проте періостальний регенерат не перекривав міжуламкову щілину. Періостальна частина кортексу у ділянці генеральних

пластинок не має деструктивних змін. Спостерігається значна щільність яскраво забарвлених остеоцитів, які орієнтовані паралельно вісі кістки (рис. 4.27).

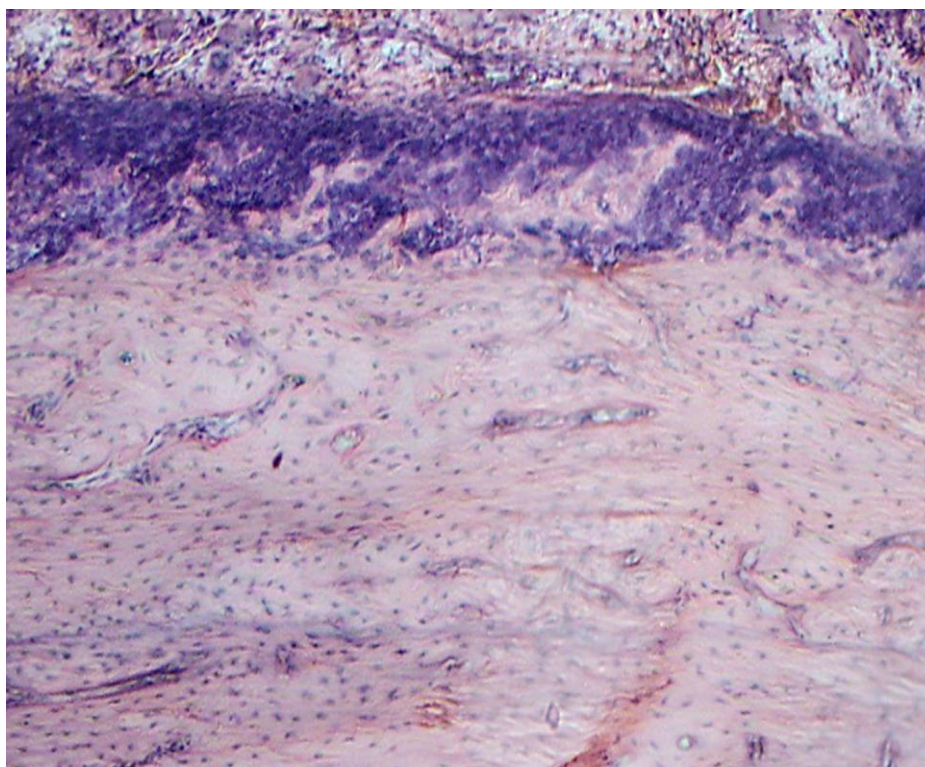


Рис. 4.27 14-а доба після інтрамедулярного остеосинтезу перелому стегнової кістки щура без розсвердлювання кістково-мозкового каналу. Гематоксилин та еозин. x200. Молоді кісткові трабекули на періостальній поверхні кортексу. Висока щільність остеоцитів у кортексі

По ендостальній поверхні кортексу виявляється вузька смужка фіброретикулярної тканини остеобластичного типу зі значною щільністю клітин (рис. 4.28). На поверхні ендосту розташовуються поодинокі остеокласти, на відміну від попередньої серії експерименту, де спостерігалась значна кількість остеокластів та резорбційних лакун.

Кількість остеокластів по ендостальній поверхні кортексу у тварин даної серії експерименту була у 2,4 разів меншою ($3,42 \pm 0,42$, ($P < 0,01$)) порівняно з першою серією дослідження, показники якої становили $8,25 \pm 0,48$ ($P < 0,01$). Це є позитивною ознакою збереження структурної організації ендостальної поверхні кортексу стегнової кістки тварин зі змодельованим переломом та

інтрамедулярним остеосинтезом без розсвердлювання кістково-мозкового каналу. На відміну від тварин I серії активна резорбція кістки та формування резорбційних лакун у ендості вздовж розташування фіксатора не спостерігались.

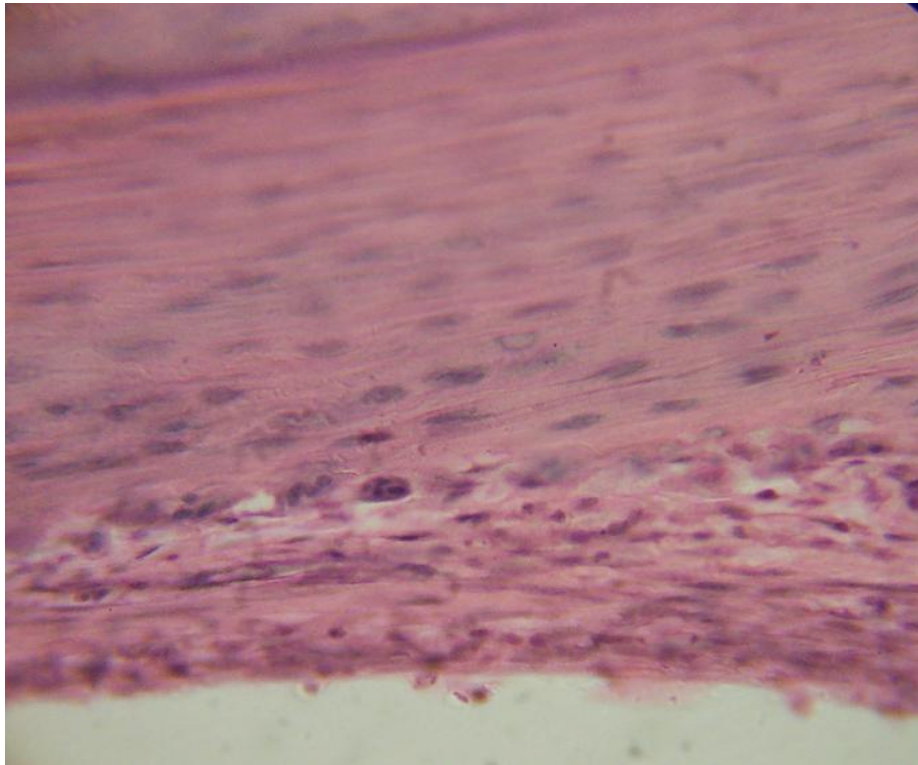
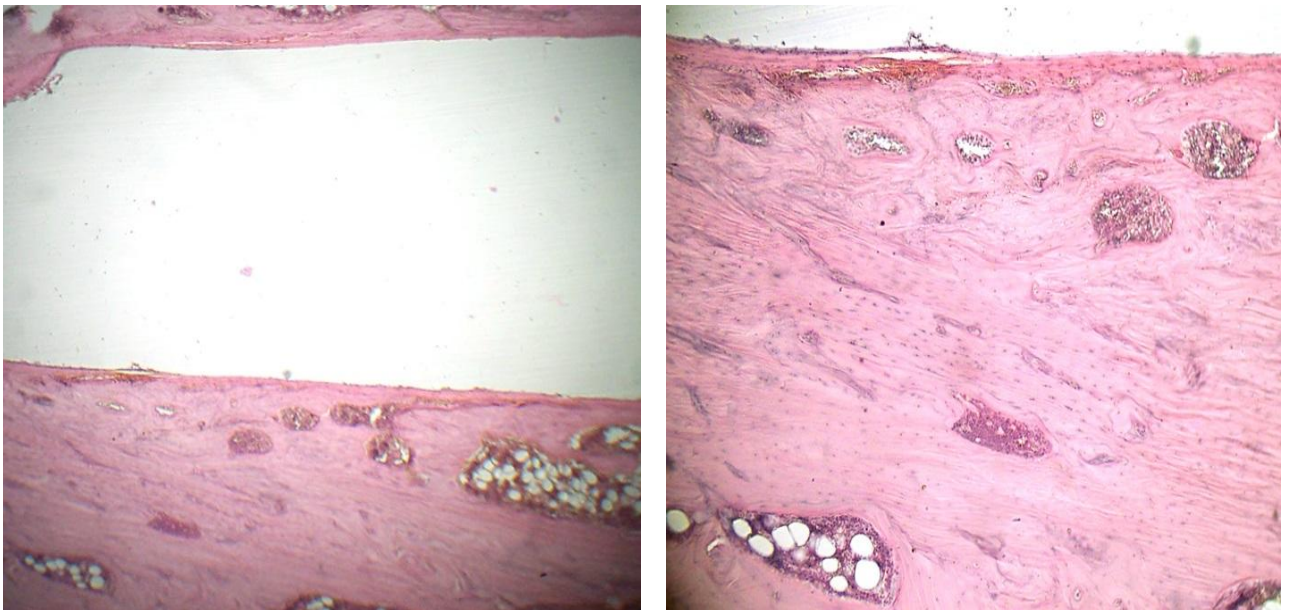


Рис. 4.28 14-а доба після інтрамедулярного остеосинтезу перелому стегнової кістки щура без розсвердлювання кістково-мозкового каналу. Гематоксилин та еозин. x200. Фіброретикулярна тканина на поверхні ендостальної частини кортексу. Поодинокі остеокласти

На відміну від тварин першої серії і у центральних ділянках кортексу і у зовнішніх генеральних пластинках не було відмічено формування крупних резорбційних порожнин.

На 28 добу спостереження кістково-мозковий канал стегнової кістки після видалення фіксатора мав переважно рівні контури. На більшій частині мозкового каналу між видаленим фіксатором та ендостом спостерігалась вузька смужка сполучної тканини, а місцями виявлялись прошарки фіброретикулярної тканини з грубоволокнистими кістковими трабекулами зі значною щільністю остеобластів по краю (рис. 4.29).



а

б

Рис. 4.29 28-а доба після інтрамедулярного остеосинтезу перелому стегнової кістки щура без розсвердлювання кістково-мозкового каналу. Гематоксилин та еозин. х200. а) - фрагмент стегнової кістки з кістково-мозковим каналом після видалення фіксатора - рівні контури ендостальної поверхні кортексу; б) - фрагмент рис. а - тонка смужка сполучної тканини на поверхні ендосту

В ендостальній частині кортексу визначались незначні порушення структурної організації (рис. 4.30).

Вони були пов'язані з формуванням судинних каналів не резорбційного типу, а також з невеликими територіями матриксу, у якому були відсутні остецити. Порівняно з тваринами першої серії експерименту перебудова кістки була менш виражена.

Інтрамедіарний регенерат, який з'єднував кісткові уламки, у тварин даної серії експерименту представлений переважно дрібнопетлястою сіткою кісткових трабекул пластинчастої структури (рис. 4.31). Проте на ділянках виявлялись і грубоволокнисті кісткові трабекули. У зв'язку з тим, що у ділянці перелому спостерігались кісткові трабекули, а не компактна кістка, це свідчить про незавершеність процесів регенерації.

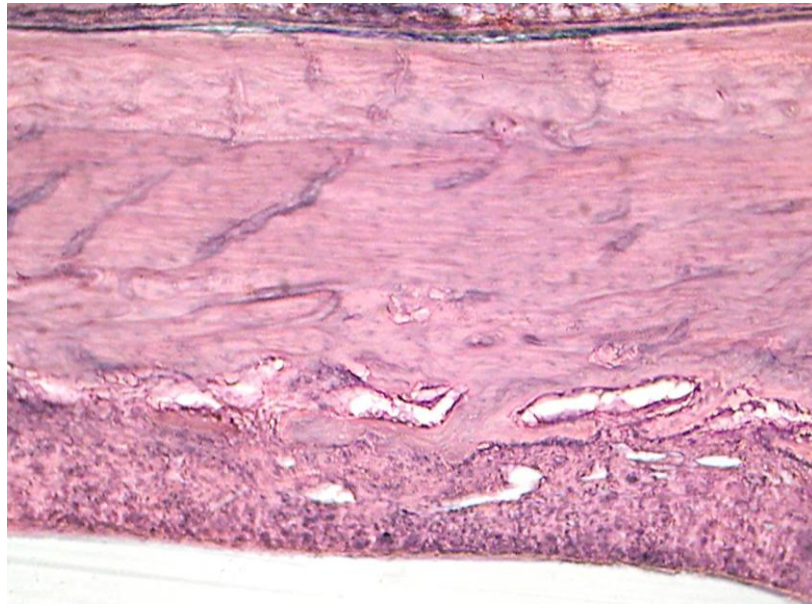


Рис. 4.30 28-а доба після інтрамедулярного остеосинтезу перелому стегнової кістки щура без розсвердлювання кістково-мозкового каналу. Гематоксилин та еозин. x200 Фрагмент кортексу по ендостальній поверхні котрого розташовуються грубоволокнисті кісткові трабекули та фіброретикулярна тканина остеобластичного типу

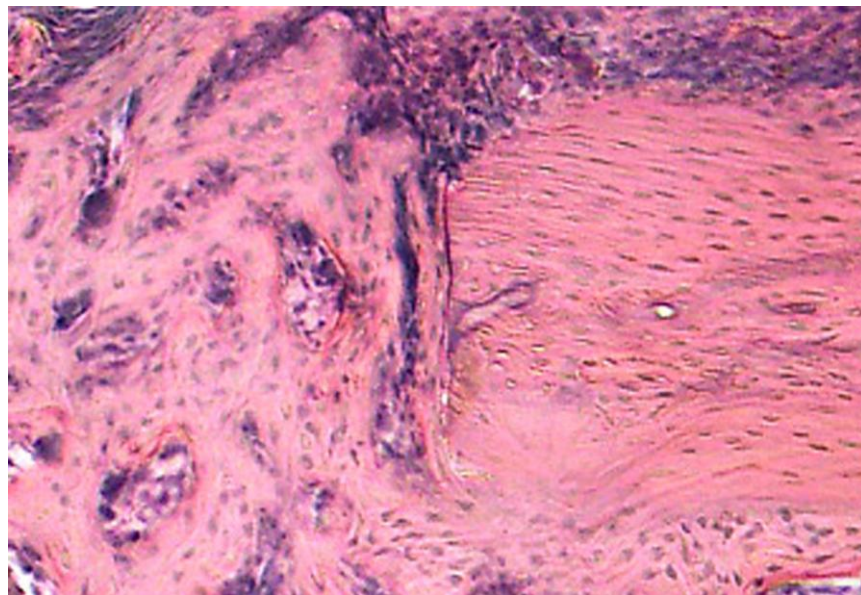


Рис. 4.31 28-а доба після інтрамедулярного остеосинтезу перелому стегнової кістки щура без розсвердлювання кістково-мозкового каналу. Гематоксилин та еозин. x200 Дрібнопетляста сітка кісткових трабекул пластинчастої структури у міжуламковій щілині

Проведення морфометричного аналізу дозволило визначити площу кісткової тканини у інтрамедіарному регенераті. Вона становила 70,8%, що у 2,05 рази більше за показник I серії експерименту.

Контури країв консолидованих відламків чітко визначаються серед утвореного кісткового регенерату. У материнському кортексі все ще відмічаються ділянки без остеоцитів та розширені судинні канали, заповнені фіброретикулярною тканиною.

Періостальний регенерат, порівняно з тваринами I серії, представлений вузькою смужкою кісткових трабекул, які розташовувались як поблизу лінії перелому, так і над нею. На віддаленні періостальний регенерат стоншується, в ньому чітко визначаються фіброзний та остеогенний шари. Періостальна частина кортексу практично не має деструктивних змін. Лише місцями виявлялись осередки без остеоцитів, вогнища базофільного матриксу кістки.

На 90-у добу рентгенологічно відмічається повна перебудова кісткових відламків, що слід трактувати як зрощення перелому (рис. 4.32).

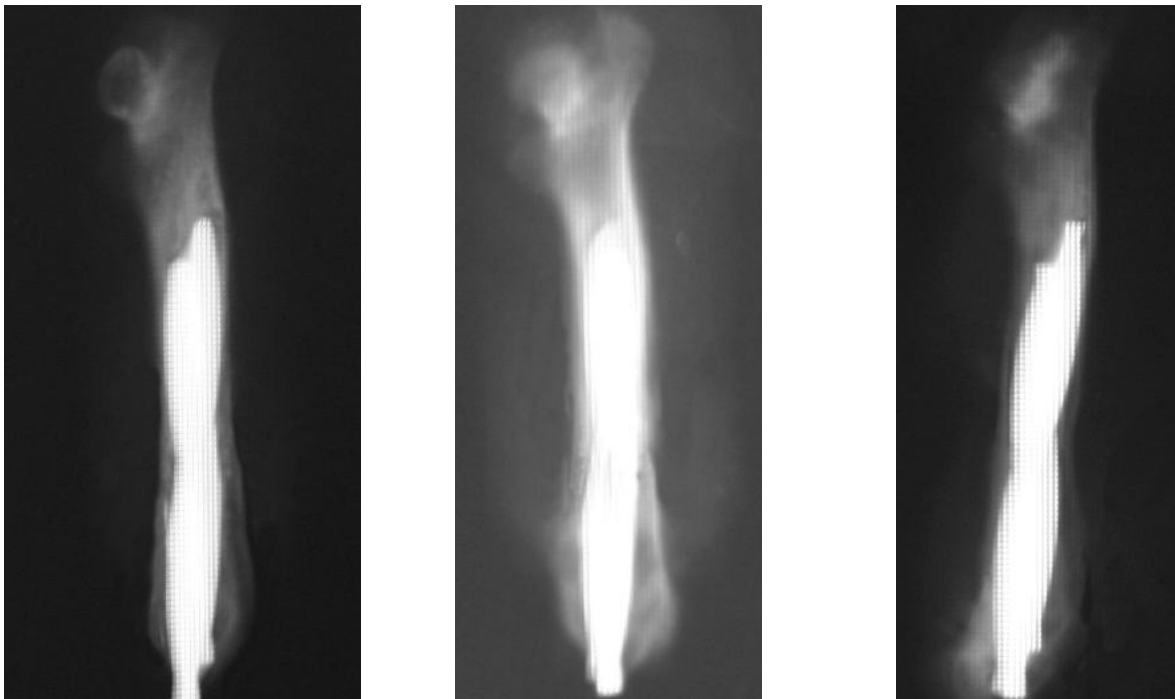


Рис. 4.32 Фотовідбиток рентгенограми щура на 90-у добу після інтрамедулярного остеосинтезу стегнової кістки без розсвердлювання кістково-мозкового каналу. Зрощення перелому стегнової кістки

При макроскопічному дослідженні кінцівок тварин після моделювання діафізарного перелому стегнової кістки та остеосинтезу інтрамедулярним фіксатором без розсвердлювання кістково-мозкового каналу було встановлено, що ділянка над переломом значно потовщена, рухливості відламків не спостерігалось.

При мікроскопічному дослідженні встановлено, що зрощення кісткових уламків відбулося у 6 із 7 тварин за рахунок формування пластинчастої кісткової тканини, яка повністю заповнює міжуламкову щілину (рис. 4.33).

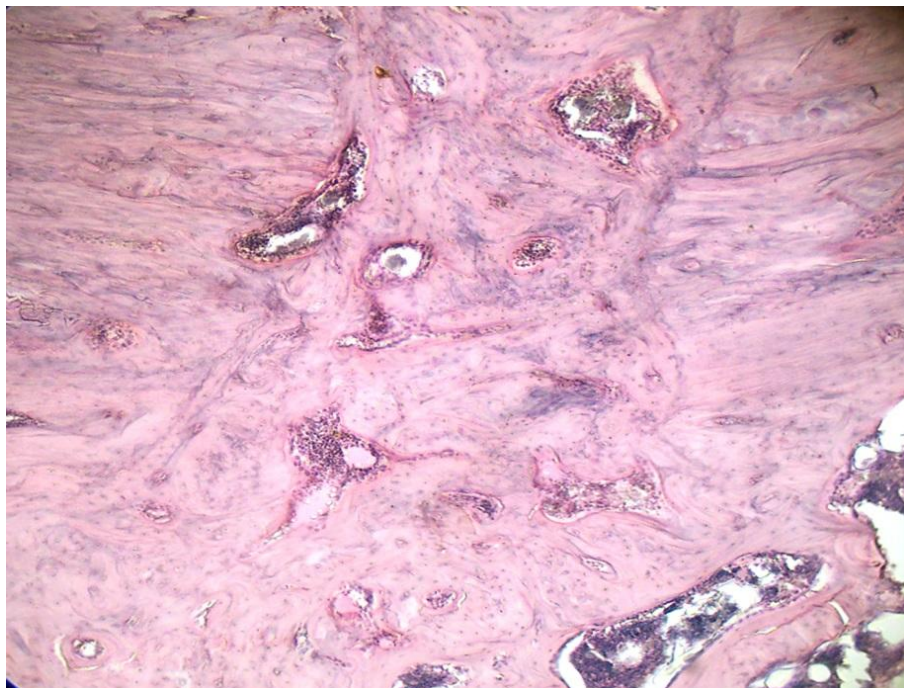


Рис. 4.33 90-а доба після інтрамедулярного остеосинтезу перелому стегнової кістки щура без розсвердлювання кістково-мозкового каналу. Гематоксилин та еозин. x200 . Кісткове зрощення відламків кортексу

Спостерігається щільне зрощення кісткових уламків, проте межа з'єднання регенерату з материнською кісткою ще зберігається у вигляді як ліній підвищеної базофілії, так і розташування кровоносних судин. На відміну від тварин I серії лише у однієї тварини в інтрамедулярному регенераті було виявлено осередки хондроїду.

По крайовій території кісткових відламків на окремих ділянках зберігались осередки без остеоцитів та виражено базофільні лінії склеювання.

Періостальна поверхня кортексу майже повністю перебудувалась і була представлена фіброзним шаром з товстими пучками колагенових волокон з поодинокими фібробластами поміж ними (рис. 4.34).

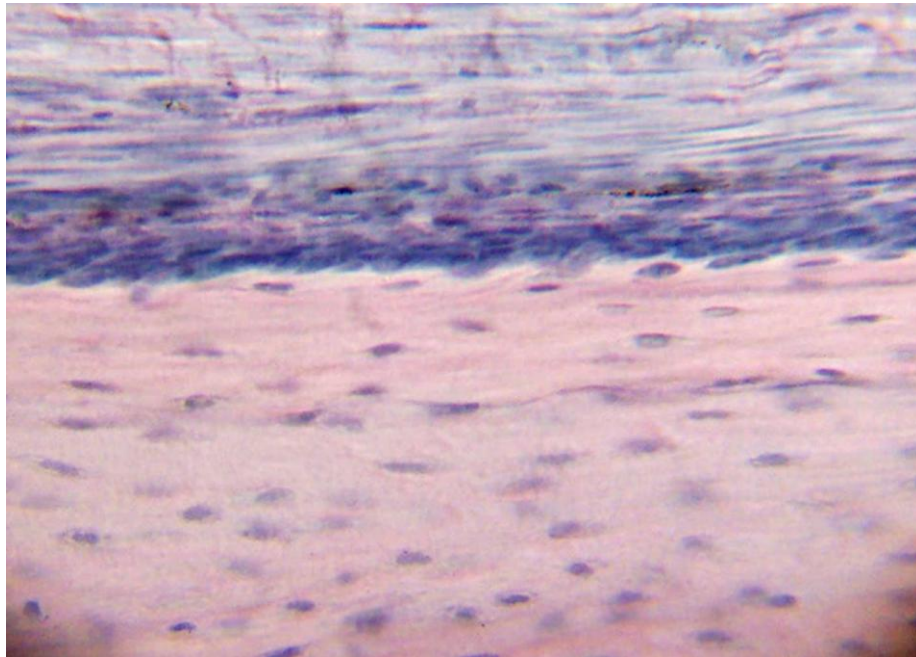


Рис. 4.34 90-а доба після інтрамедулярного остеосинтезу перелому стегнової кістки щура без розсвердлювання кістково-мозкового каналу. Гематоксилин та еозин. x200. Потовщений періост з розвинутим остеобластичним та фіброзним шарами

Кортекс у ділянці контакту із фіксатором та у вище розташованих відділах має ознаки незначної перебудови, які пов'язані з формуванням невеликих резорбційних порожнин, заповнених фіброретикулярною тканиною з осередками червоного кісткового мозку. Проте площа кісткової тканини, на якій спостерігалася перебудова, була значно меншою за ділянки, які мали місце у тварин першої серії. Значно меншими були і території без остеоцитів.

У ділянці зовнішніх генеральних пластинок та остеонного шару деструктивних змін не спостерігалось.

Таким чином, при виконанні інтрамедулярного остеосинтезу модельованого діафізарного перелому стегнової кістки щурів без розсвердлювання кістково-мозкового каналу зрощення кісткових відламків

також відбувається за рахунок як інтрамедіарного, так і періостального регенератів. Проте, якщо кістковий інтрамедіарний регенерат у першій серії формувався на 28-у добу, то у тварин II серії поява кісткової тканини у інтрамедіарному регенераті була зафіксована вже на 14-у добу, а через 28 діб площа кісткової тканини у інтрамедіарному регенераті була у 2,05 рази більшою, ніж у тварин першої серії. На 90-у добу кістковий інтрамедіарний регенерат спостерігався у 6 тварин із 7. Деструктивні зміни у кортексі були менш вираженими порівняно з тваринами, у яких введення штифта супроводжувалось розсвердлюванням кістково-мозкового каналу.

Очевидно, що регенерація кістки в умовах інтрамедулярного остеосинтезу відбувається за рахунок двох типів регенератів – періостального та інтрамедіарного з переважанням останнього у тварин, остеосинтез яким виконували без розсвердлювання кістково-мозкового каналу.

Таким чином, розсвердлювання кістково-мозкового каналу знижує прояви репаративних потенцій в ендостальній ділянці і призводить до активізації процесу перебудови кортексу як ендостальної, так і центральної його частини. Відмічається активізація остеокластичної резорбції, що супроводжується появою порожнин резорбційного типу по ендостальній поверхні кортексу і формуванням крупних порожнин резорбції та узурації ендостальної частини кортексу. Кортекс набуває вигляду губчастої кістки.

Зрощення кістки в умовах інтрамедулярного остеосинтезу більш активно перебігає при використанні інтрамедулярного фіксатора без розсвердлювання кістково-мозкового каналу, що підтверджується появою кісткової тканини у інтрамедіарній зоні перелому на 14-у добу, на відміну від тварин з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу, де кісткова тканина у регенераті була зафіксована лише на 28-у добу, а також переважною більшістю тварин з кістковою структурою інтрамедіарного регенерату на 90-у добу.

РОЗДІЛ 5

ХІРУРГІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ ІНТРАМЕДУЛЯРНОГО ОСТЕОСИНТЕЗУ БЛОКОВАНИМИ ЦВЯХАМИ У ПОСТРАЖДАЛИХ З ПЕРЕЛОМАМИ КІСТОК КІНЦІВОК

5.1 Лікувальна тактика постраждалих з переломами кісток кінцівок

Закритий інтрамедулярний остеосинтез кісток кінцівок виконували за стандартною технологією з використанням електронно-оптичного перетворювача (ЕОП) та ортопедичного стола у показаних випадках.

Лікувальна тактика постраждалих з діафізарними переломами кісток кінцівок базувалася на вирішенні низки задач з моменту госпіталізації хворого до закінчення лікування. Оскільки шляхи та терміни надходження постраждалих були різні (від однієї години до 10 діб), лікувальна тактика дещо різнилася залежно від категорії хворих.

По-перше, оцінювали загальний стан хворого, а саме – проводили діагностику усіх пошкоджень, моніторинг гемодинамічних показників, після чого обирали відповідну лікувальну тактику: послідовність діагностично-лікувальних заходів та чітко визначені терміни їх реалізації. Загалом здійснювалась концепція найближчої медичної допомоги – «early total care». Концепцію хірургічної реанімації не застосовували, оскільки такі постраждалі за тяжкістю пошкоджень та тяжкістю стану не входили у контингент досліджуваних хворих.

Терміни оперативного втручання залежали, насамперед, від загального стану і віку хворого, часу, який пройшов після отримання травми, наявності та тяжкості супутніх пошкоджень, типу перелому та характеру пошкодження м'яких тканин, наявності супутньої соматичної патології та її проявів. Але оптимальними термінами оперативних втручань ми вважали першу добу з моменту отримання травми.

При надходженні постраждалих, доставлених з місця події, після визначення обставин та механізму отриманих пошкоджень, оцінки загального стану та, за необхідності, огляду фахівцями суміжних спеціальностей, виконувались необхідні діагностичні та лікувальні заходи, спрямовані на діагностику можливих травматичних ушкоджень та лікування супутніх захворювань.

Діагностичні заходи, які проводились постраждалим, доставленим з місця ДТП, крім загальноприйнятих (клінічні та рентгенологічні), оглядів хірурга, нейрохірурга, судинного хірурга тощо), найчастіше включали в себе пункцію плевральних порожнин, ультразвукове дослідження внутрішніх органів, виконання лапароцентезу (за показами), комп'ютерну томографію головного мозку, катетеризацію сечового міхура тощо.

У випадку, коли основним пошкодженням була скелетна травма, а супутні травми мали нетяжкий характер (струс головного мозку, забій грудної клітини або черевної стінки тощо – ISS<16 балів), ставились показання до проведення ургентного остеосинтезу (концепція «early total care»).

Постраждалим, доставленим з районних лікарень після надання їм кваліфікованої допомоги, проводився аналогічний комплекс діагностичних заходів, після чого вирішувалось питання про терміни виконання остеосинтезу. Скелетне витяжіння використовували в якості передопераційної підготовки з метою усунення ретракції м'язів, при неможливості виконання оперативного втручання в ургентному порядку.

Основна мета запропонованої хірургічної технології – виконати закритий остеосинтез стегнової, великогомілкової або плечової кісток за допомогою інтрамедулярних блокованих цвяхів. Для її реалізації основними завданнями були: ретельна передопераційна підготовка та точне передопераційне планування. Будь-яка імпровізація під час оперативного втручання виключалась повністю. Остеосинтез виконувався після попереднього визначення розмірів (діаметр та довжина) та типу стержня (класичний, реконструктивний тощо), способу блокування (статичний, компресійний, динамічний) та варіанту

введення стержня (ретроградний або антеградний) для стегнової кістки.

Усі оперативні втручання були виконані під перидуральним або спинальним знеболенням.

Класична техніка закритого інтрамедулярного остеосинтезу полягає в наступному.

В проекції місця входу стержня (для плечової кістки – горбикова зона, стегнової – грушеподібна ямка або міжвиросткова ділянка, великогомілкової кістки – її горбистість) робиться розтин шкіри довжиною від 3 до 7 см, відкривається точка введення цвяха. За допомогою шила з вказаної точки відкривається кістково-мозковий канал, в який вводиться спиця-направитель. Закритим способом за допомогою ортопедичного стола під контролем електронно-оптичного перетворювача виконується репозиція уламків, спиця-направитель вводиться в кістково-мозковий канал протилежного фрагменту.

У постраждалих I клінічної групи виконувалось розсвердлювання кістково-мозкового каналу. Маніпуляція полягає у покроковому (крок 1 мм) розсвердлюванні кістково-мозкового каналу гнучкими свердлами до діаметру, який на 1 – 2 мм більший за діаметр обраного стержня. Після цього, попередньо підготувавши посадочне місце, по спиці-направителю вводиться стержень, глибина його посадки та стояння кісткових уламків контролюється за допомогою ЕОП.

Постраждалим II (основної) клінічної групи виконувався аналогічний обсяг хірургічних маніпуляцій, виключаючи етап розсвердлювання кістково-мозкового каналу. Ретроградний остеосинтез переломів плечової кістки в обох клінічних групах не виконувався.

Після виконання інтрамедулярного остеосинтезу за допомогою системи зовнішньої навігації виконували дистальне та проксимальне блокування стержня.

У випадку переломів стегнової кістки, залежно від локалізації перелому (верхня або нижня третини) виконувався анте- або ретроградний остеосинтез.

При високих переломах стегнової кістки використовували реконструктивні стержні, виконуючи пряме або зворотнє їх блокування.

Останній етап лікування включав в себе післяопераційний та реабілітаційний періоди. Тактика ведення хворих в післяопераційному періоді була загальноприйнятою, та включала в себе призначення антибактеріальної, протинабрякової, судинної терапії, проведення тромбопрофілактики та профілактики виникнення жирової емболії, бинтування нижніх кінцівок еластичними бинтами, використання компресійного трикотажу, лікувальну фізкультуру, фізіопроцедури тощо.

Ортопедичний режим включав в себе ліжковий режим протягом 1 - 3 діб, пересування на милицях без або з дозованим навантаженням на оперовану кінцівку.

У подальшому, після виписки хворого зі стаціонару, проводився його динамічний нагляд з обов'язковим рентгенконтролем та відповідними рекомендаціями, залежно від терміну, який минув після остеосинтезу, та клінічних і рентгенологічних ознак зрощення перелому.

5.2 Лікувальна тактика постраждалих I клінічної групи з переломами кісток кінцівок

Лікування переломів кісток (діафізу стегнової, великогомілкової та плечової кісток) в I-й клінічній групі полягало в застосуванні закритого блокуючого інтрамедулярного остеосинтезу з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу. У 4-х випадках (50%) при інтрамедулярному блокуючому остеосинтезі стегнової кістки виконували ретроградний спосіб введення стержня.

В даній групі постраждалих з діафізарними переломами стегнової, великогомілкової та плечової кісток було 50 хворих, серед яких було 28 чоловіків та 22 жінки.

Переважає більшість постраждалих була з діафізарними переломами великогомілкової кістки – 36 хворих (72%), з переломами стегнової та плечової кісток – 8 (16%) та 6 (12%) відповідно.

Загалом серед ушкоджень кісток переважали переломи типу А1 – 27 випадків (54%), В1 – 10 (20%), В2 – 6 (12%), А2 – 4 (8%), решта – переломи типів А3 та В3 – 2 (4%) та 1 (2%) випадків відповідно. Така ж тенденція зберіглась і за конкретними локалізаціями.

Так, переломів великогомілкової кістки типу А1 був 21 випадок (58,3% від усіх переломів кісток гомілки), В1 – 7 (19,4%), А2 – 3 (8,3%), А3 та В2 – по 2 випадки (по 5,6%), В3 – 1 (2,8%).

Переломів стегнової кістки типів А1 та В2 було по 3 випадки – по 37,5% (від усіх переломів стегнової кістки), решта – 2 випадки (25%) – типу В1.

Найчастішим типом ушкоджень плечової кістки були переломи типу А1 – 3 випадки (50% від усіх переломів плечової кістки), решта А2, В1 та В2 по одному випадку (по 16,6% відповідно).

Переважній більшості, а саме 29 постраждалим (58%), оперативні втручання були виконані протягом 1-ї доби після отримання травми. 13 постраждалим (26%) оперативні втручання виконувалися протягом 2 – 10 діб, решті – 8 (16%) – пізніше 10-ї доби.

Наводимо клінічний приклад.

Хворий П., 37 років, отримав побутову травму в результаті падіння з велосипеда. Машиною швидкої допомоги був доставлений у клініку. Після клініко-рентгенологічного обстеження, консультацій суміжних фахівців був встановлений діагноз: закритий уламковий перелом правої стегнової кістки зі зміщенням уламків (32B2.2 IC1 NV1 за АО/ASIF) (рис. 5.1).

В ургентному порядку хворому був виконаний закритий інтрамедулярний блокуючий остеосинтез правої стегнової кістки з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу (компресійне блокування) (рис. 5.2).



Рис. 5.1 Фотовідбиток рентгенограм хворого П. – закритий перелом правої стегнової кістки типу В2



Рис. 5.2 Фотовідбитки рентгенограм хворого П. Закритий інтрамедулярний блокуючий остеосинтез правої стегнової кістки

Післяопераційний період протікав гладко, хворому була дозволена хода за допомогою милиць з дозованим навантаженням на оперовану кінцівку. В подальшому хворий додержувався відповідних рекомендацій з ортопедичного режиму, після відновлення опороздатності та функції суміжних суглобів правої нижньої кінцівки через 9 тижнів після оперативного втручання повернувся до звичної роботи. Анатомічне відновлення кінцівки наступило через 5 місяців після оперативного втручання (рис. 5.3).



Рис. 5.3 Фотовідбитки рентгенограм хворого П. Перелом правої стегнової кістки, що зрісся. Анатомо-функціональне відновлення кінцівки

Через 1,5 роки після оперативного втручання за бажанням хворого без ортопедичних показань стержень був видалений.

Результати лікування оцінені як добрі: за методикою С.Д. Тумяна сума склала 11 балів, згідно рекомендацій МОЗ України зі змінами, запропонованими А.В. Калашніковим – 14 балів, згідно системи EuroQol – 5D – 2 бали (рис. 5.4).

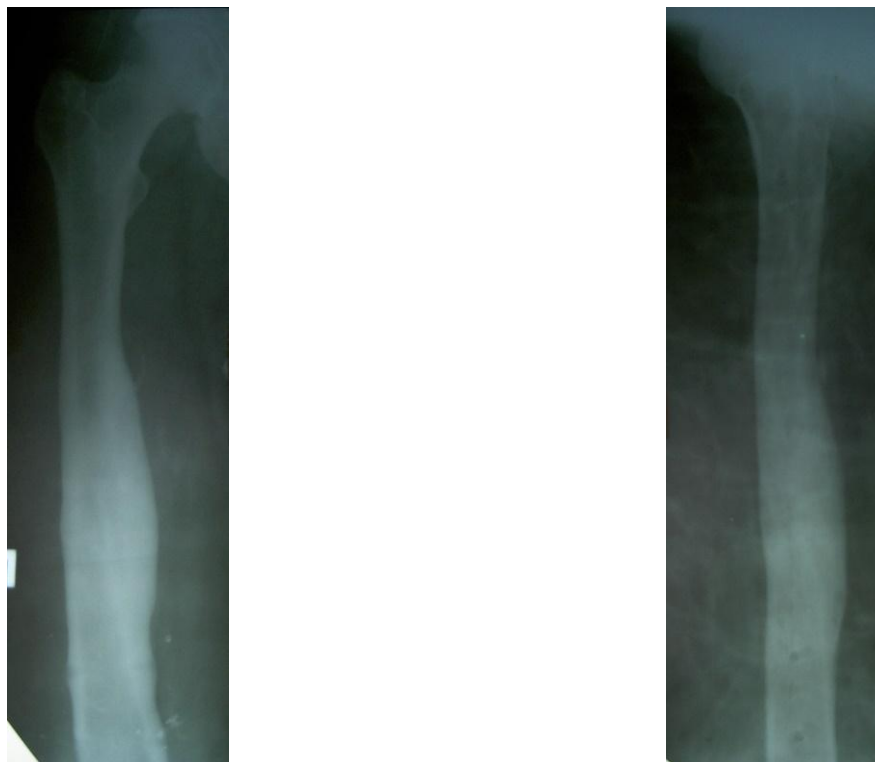


Рис. 5.4. Фотовідбитки рентгенограм хворого П. після видалення стержня

5.3 Лікувальна тактика постраждалих II клінічної групи з переломами кісток кінцівок

Лікування переломів кісток у II-й клінічній групі полягало у проведенні закритого блокуючого інтрамедулярного остеосинтезу без розсвердлювання кістково-мозкового каналу. У 5-ти випадках (38,5%) при інтрамедулярному блокуючому остеосинтезі стегнової кістки використовували ретроградний спосіб введення стержня.

Дана група постраждалих з діафізарними переломами стегнової, великогомілкової та плечової кісток включала в себе 50 хворих, серед яких було 31 чоловіків та 19 жінок. Переважна більшість постраждалих отримала переломи діафізу великогомілкової кістки – 31 хворих (62%), переломи стегнової та плечової кісток – 13 (26%) та 6 (12%) відповідно.

Загалом серед ушкоджень кісток переважали переломи типу A1 – 27 випадків (54%), B1 – 9 (18%), A2 – 7 (14%), B2 – 4 (8%), решта – переломи типу

A3 - 3 випадки (6%). Схожа тенденція спостерігалася і за конкретними локалізаціями. Так, переломів великогомілкової кістки типу A1 був 21 випадок (67,7% від усіх переломів кісток гомілки), B1 – 7 (22,6%), A2 – 2 (6,5%), B2 – 1 випадок (3,2%). Переломів стегнової кістки типу A1 було 5 випадків (38,5% від усіх переломів стегнової кістки), типу A2 – 3 випадки (23%), типів A3 та B2 було по 2 випадки – по 15,4%, решта типу B1 – 1 випадок (7,7%).

Переломів плечової кістки типу A2 було 2 випадки (33,3% від усіх переломів плечової кістки), решта A1, A3, B1 та B2 по одному випадку (по 16,7% відповідно).

Переважає більшість, а саме 27 постраждалих (54%), оперативні втручання були виконані протягом 1-ї доби після отримання травми. 15 постраждалих (30%) оперативні втручання виконувалися протягом 2 – 10 діб, решті – 8 (16%) – пізніше 10-ї доби.

Наводимо клінічний приклад.

Хворий І., 34 років, отримав травму в побуті в результаті падіння зі сходи (рис. 5.5).

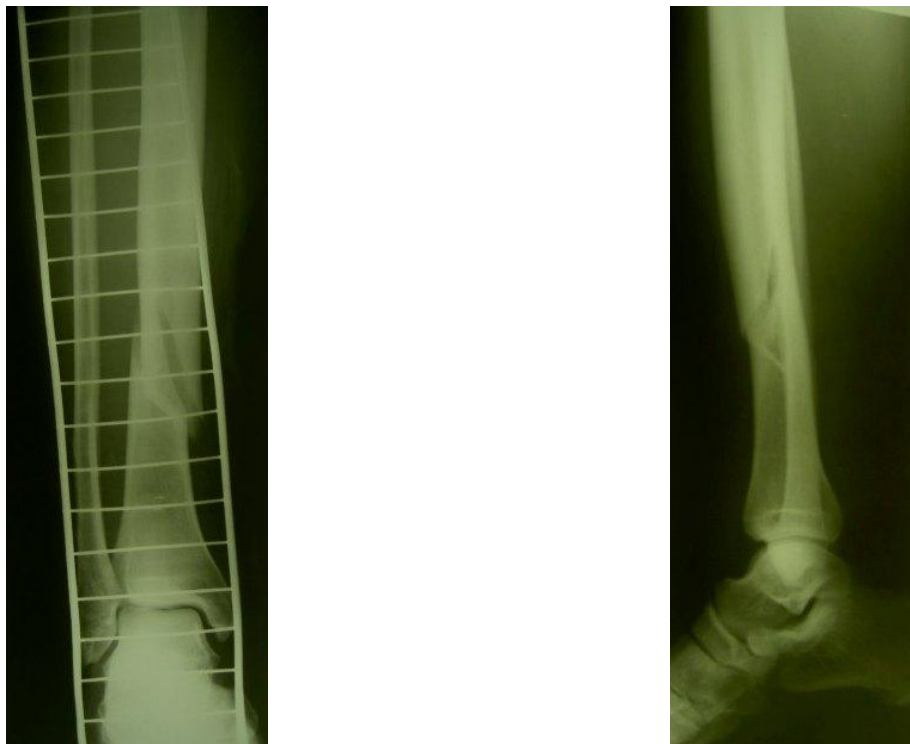


Рис. 5.5 Фотовідбитки рентгенограм хворого І. – закритий перелом лівої великогомілкової кістки типу A1

Машиною швидкої допомоги був доставлений в клініку, де після клініко-рентгенологічного обстеження був встановлений діагноз – закритий перелом нижньої третини лівої великогомілкової кістки зі зміщенням уламків, перелом верхньої третини лівої малоюмілкової кістки (42A1.2 IC1 NV1 за AO/ASIF).

В ургентному порядку хворому був виконаний закритий інтрамедулярний блокуючий остеосинтез лівої великогомілкової кістки без розсвердлювання кістково-мозкового каналу з статичним блокуванням стержня (рис. 5.6).

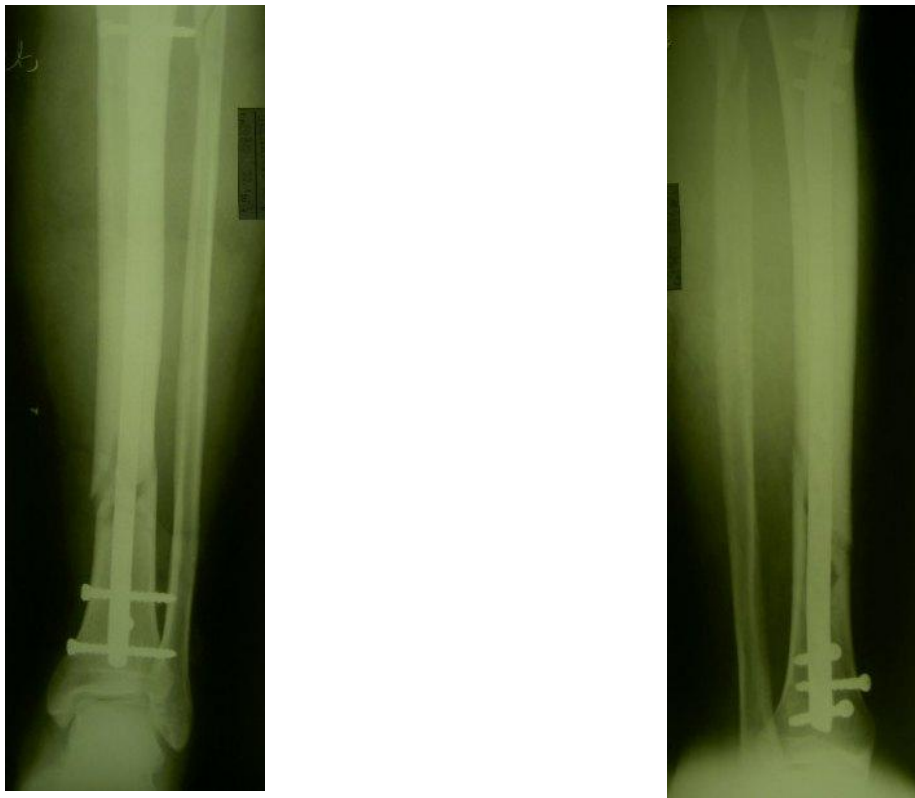


Рис. 5.6 Фотовідбитки рентгенограм хворого І. Закритий остеосинтез лівої великогомілкової кістки блокованим стержнем

Післяопераційний період протікав без особливостей, з 2-ї доби хворому дозволили ходити за допомогою милиць з дозованим навантаженням на оперовану кінцівку. За 4 тижні була проведена динамізація стержня, після чого дозволили повне навантаження на кінцівку (рис. 5.7).

В подальшому спостерігалось функціональне відновлення оперованої кінцівки, за 7 тижнів хворий повернувся до звичної роботи (рис. 5.8).



Рис. 5.7 Фотовідбитки рентгенограм хворого І. Виконана динамізація стержня. 4 тижні після оперативного втручання



Рис. 5.8 Фото хворого І. Функціональне відновлення оперованої кінцівки. 7 тижнів після оперативного втручання

За 3 місяці з моменту оперативного лікування відбулося повне анатомо-функціональне відновлення кінцівки (рис. 5.9).



Рис. 5.9 Фотовідбитки рентгенограм хворого І. Зрощення кісткових уламків. 3 місяці після оперативного лікування

Через 12 місяців за бажанням хворого без ортопедичних показань стержень був видалений (рис. 5.10).



Рис. 5.10 Фотовідбитки рентгенограм хворого І. Перелом лівої великогомілкової кістки, що зрісся, після видалення стержня

Результати лікування оцінені як добрі: за методикою С.Д. Тумяна сума склала 12 балів, згідно рекомендацій МОЗ України зі змінами, запропонованими А.В. Калашніковим – 15 балів, згідно системи EuroQol – 5D – 0 балів.

5.4 Результати лікування хворих з переломами кісток кінцівок

5.4.1 Анатомо-функціональні результати лікування хворих з переломами кісток кінцівок.

Результати лікування хворих з діафізарними переломами кісток кінцівок оцінювали за методикою анатомо-функціональних результатів лікування переломів довгих кісток, запропонованою С.Д. Тумяном (1983), в нашій модифікації, та за стандартами оцінки якості лікування пошкоджень і захворювань органів руху і опори, які викладені в Наказі МОЗ України № 41 від 30.03.94 року «Про регламентацію ортопедо-травматологічної допомоги в Україні» зі змінами, запропонованими А.В. Калашніковим (2006).

Загальні результати лікування хворих обох клінічних груп, оцінені за методикою С.Д. Тумяна, представлені в табл. 5.1. Проведення оцінки результатів лікування діафізарних переломів кісток окремо за кожним анатомо-функціональним утворенням робить дану систему оцінки результатів лікування більш деталізованою та критичною.

Таблиця 5.1

Результати лікування діафізарних переломів кісток кінцівок,
оцінені за методикою С.Д. Тумяна

Клінічна група	Кількість хворих	Результати лікування					
		добрі		задовільні		незадовільні	
		абс	%	абс	%	абс	%
I (порівняння)	50	34	68	14	28	2	4
II (основна)	50	46	91	4	9	-	-

У 34-х хворих I клінічної групи результати були оцінені як добрі, оскільки сума балів у 21 хворого склала 12 балів, у решти – (13 хворих) – 11 балів. Середній бал склав $11,62 \pm 0,49$ ($P < 0,01$).

З 14 хворих, результат лікування яких оцінений як задовільний, у 6 сума балів склала 9 балів, у решти (8 хворих) – 10 балів. Середній бал склав $9,57 \pm 0,49$. Причиною задовільного результату лікування була контрактура суміжних суглобів та (або) уповільнене зрощення кісткових уламків.

Звертає на себе увагу, що у 2 хворих результати лікування за даною методикою оцінені як незадовільні, оскільки у обох випадках сума складала 8 балів (середній бал 8,0). У обох хворих було виявлене подовження термінів консолідації кісткових уламків (рис. 5.11).

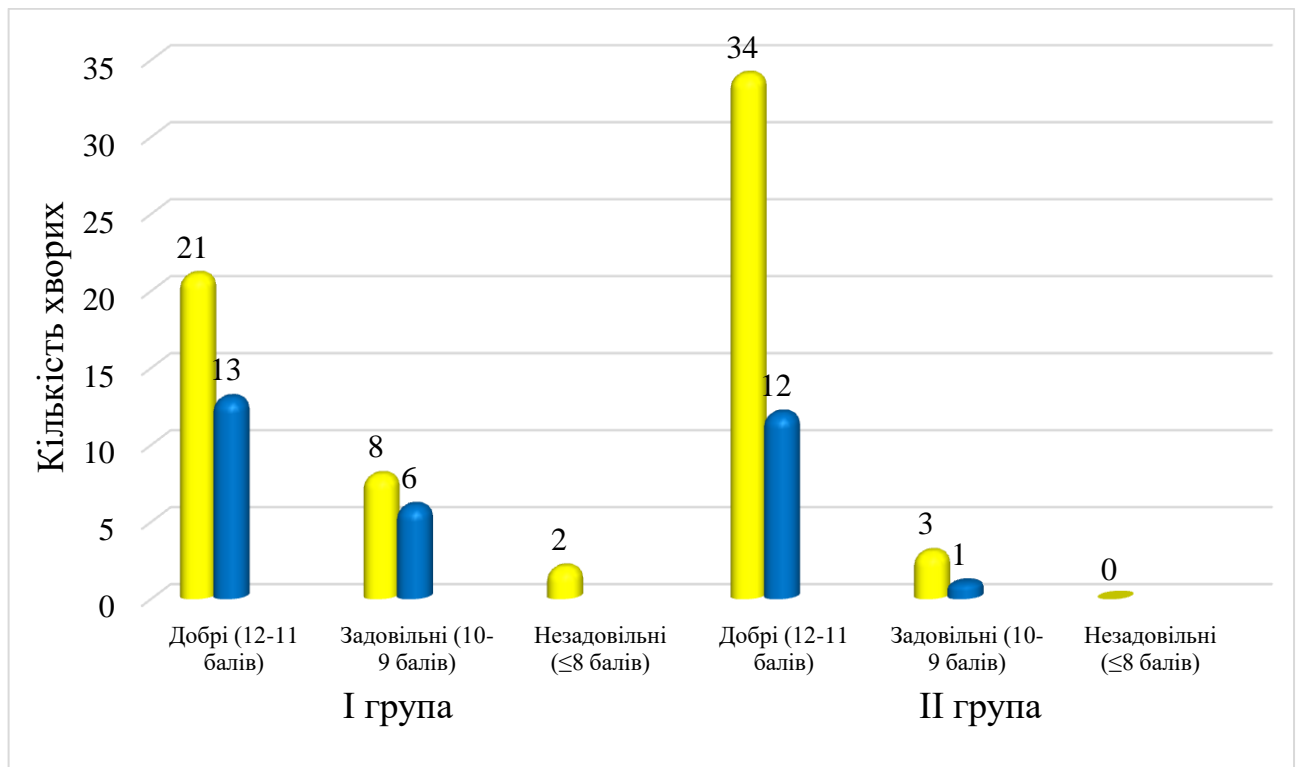


Рис. 5.11 Результати лікування постраждалих з переломами кісток кінцівок, оцінені згідно методики С.Д. Тумяна

У постраждалих II (основної) клінічної групи результати лікування значно кращі. Так, у 46 хворих результат оцінений як добрий, оскільки сума балів у 12

хворих склала 11 балів, у решти (34 хворих) – 12 балів. Середній бал був $11,74 \pm 0,44$ ($P < 0,01$).

Задовільний результат мав місце у 4 хворих з середнім балом $9,75 \pm 0,43$ ($P < 0,01$). При цьому у 1-го хворого сума балів склала 9 балів, у решти (3 хворих) – 10 балів. Причиною задовільного результату лікування була контрактура суміжних суглобів.

Звертає на себе увагу відсутність у II клінічній групі незадовільних результатів лікування.

Так само, як і при оцінці результатів лікування за попередньою методикою, результати лікування діафізарних перелом кісток кінцівок за стандартами оцінки якості лікування пошкоджень і захворювань органів руху і опори, які викладені в Наказі МОЗ України №41 від 30.03.94 року «Про регламентацію ортопедо-травматологічної допомоги в Україні» зі змінами, запропонованими А.В. Калашніковим (2006), оцінювали як добрі, задовільні та незадовільні. Отримані результати представлені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

Результати лікування діафізарних переломів кісток кінцівок,
оцінені згідно рекомендацій МОЗ України

Клінічна група	Кількість хворих	Результати лікування					
		добрі		задовільні		незадовільні	
		абс	%	абс	%	абс	%
I (порівняння)	50	38	76	11	22	1	2
II (основна)	50	48	96	2	4	-	-

У I клінічній групі (порівняння) добрі результати спостерігалися у 38 випадках, при цьому у 10 хворих сума балів склала 15 балів, у 12 хворих – 14 балів, у 9-ти та у 7-и – по 13 та 12 балів відповідно (рис. 5.12). Середній бал склав $13,66 \pm 1,06$ ($P < 0,01$).

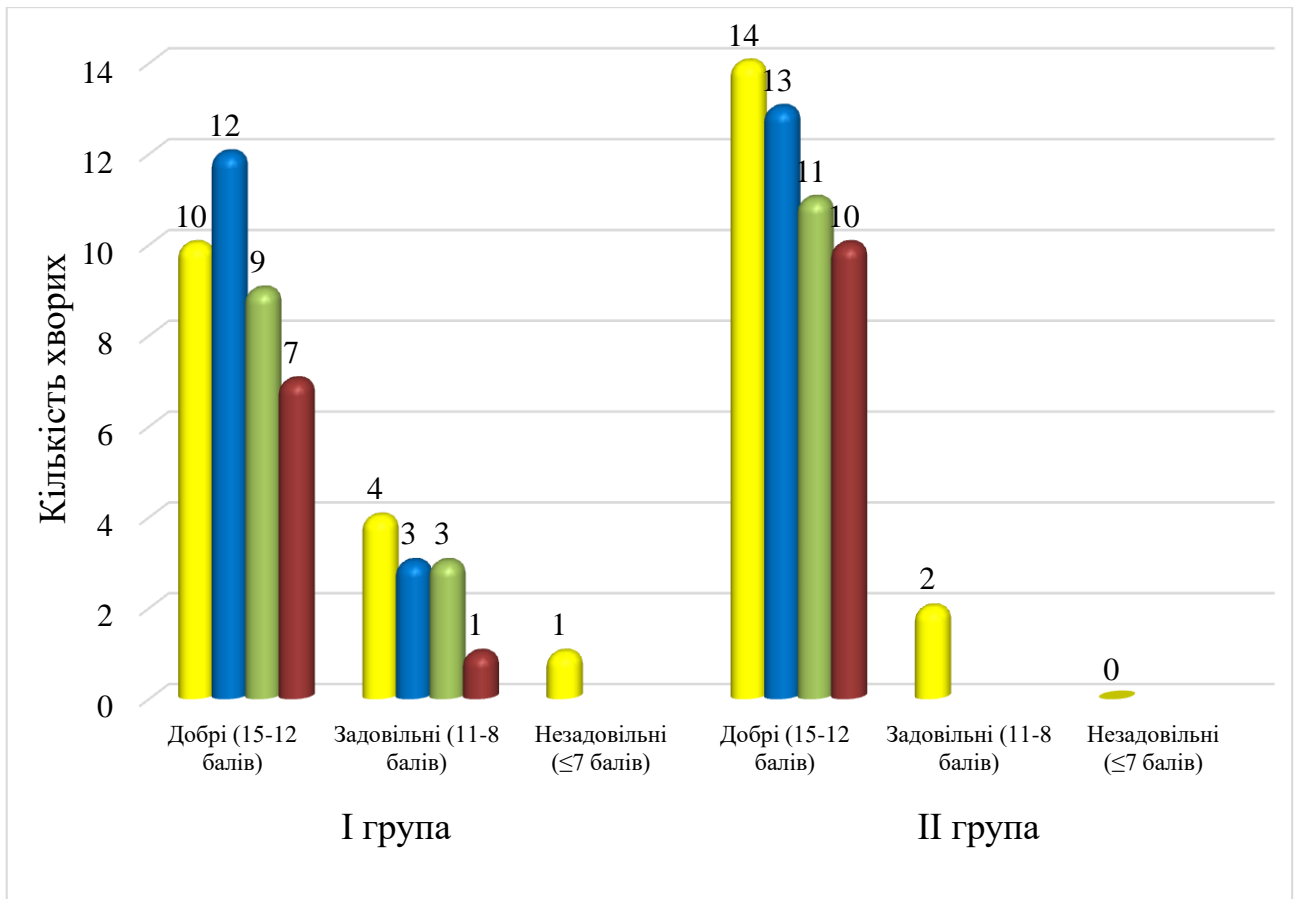


Рис. 5.12 Результати лікування постраждалих з переломами кісток кінцівок, оцінені згідно рекомендацій МОЗ України

Задовільні результати з сумою балів від 8 до 11 були у 11 хворих. 11 балів набрали 4 хворих, по 10 та 9 балів отримали по 3 хворих, 8 балів – 1 хворий. Середній бал склав $9,91 \pm 1,0$ ($P < 0,01$). Причиною задовільного результату лікування, як і при оцінці за попередньою методикою, була контрактура суміжних суглобів та подовження термінів зрощення кісткових уламків.

Результати лікування, оцінені як незадовільні, були у 1-го хворого, сума балів при цьому склала 7,0. Це було зумовлено подовженням термінів консолідації кісткових уламків.

У II (основній) групі добрих результатів було 48 випадків, при цьому максимальна кількість балів – 15 – виявлена у 14 хворих, сума 14, 13 та 12 балів – у 13-ти, 11-ти та 10-ти хворих відповідно. Середній бал склав $13,65 \pm 1,11$ ($P < 0,01$).

Задовільний результат мав місце у 2-х випадках з сумою балів по 11 кожен. Середній бал склав 11,0. Причиною задовільного результату лікування була контрактура суміжних суглобів.

Знову звертає на себе увагу відсутність у II клінічній групі незадовільних результатів.

Середні терміни консолідації кісткових уламків неоднакові по групах, та залежали від обраної оперативної техніки. Середні терміни консолідації різних сегментів (стегно, гомілка, плече) при позитивних та задовільних результатах лікування наведені в табл. 5.3.

Таблиця 5.3

Середні терміни консолідації діафізарних переломів
довгих кісток кінцівок (міс)

Клінічна група	Локалізація		
	стегнова кістка	великогомілкова кістка	плечова кістка
	терміни зрощення*		
I (порівняння)	5,14±0,16	4,1±0,5	3,6±0,3
II (основна)	4,3±0,4	3,2±0,4	3,1±0,2

* – $p < 0,05$.

Середні терміни зрощення діафізарних переломів довгих кісток кінцівок співпадали з функціональним відновленням кінцівки в обох групах.

Порівнюючи середні терміни консолідації кісток у хворих обох груп видно, що у хворих II (основної) групи терміни зрощення кісток достовірно менші за контрольну групу (рис. 5.13).

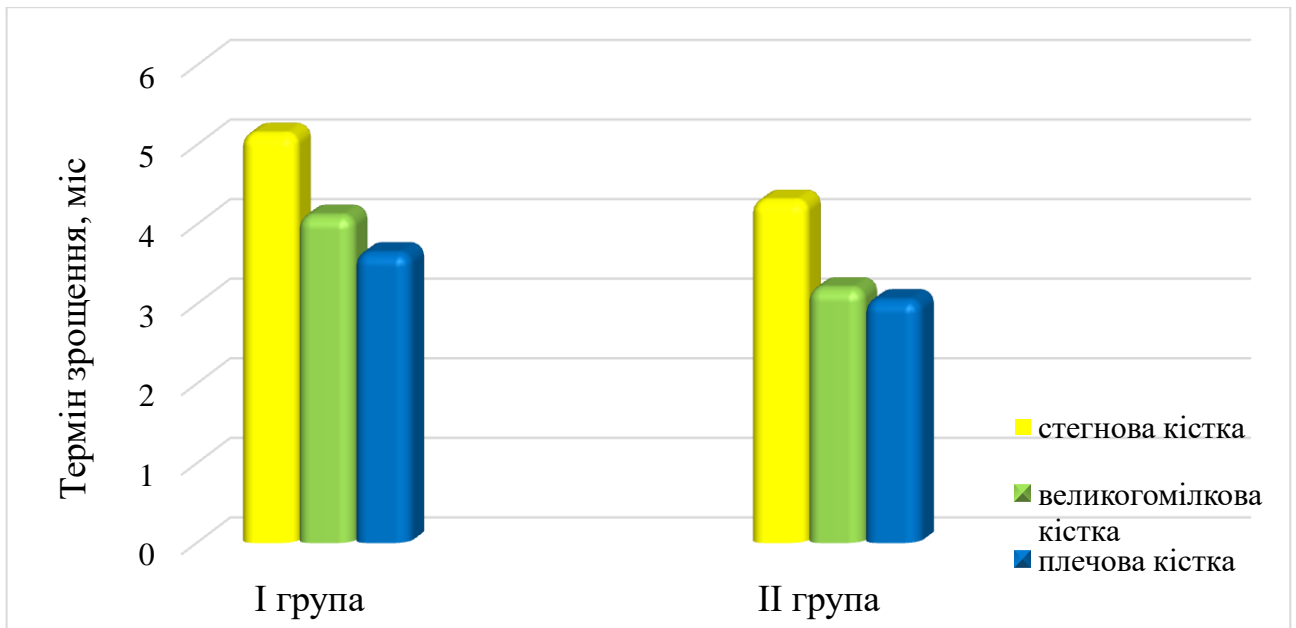


Рис. 5.13 Середні терміни консолідації кісток кінцівок у хворих обох клінічних груп

Також оцінювали статистичну достовірність різниці термінів зрощення на повних групах (включаючи усі локалізації). Термін зрощення діафізарних переломів кісток кінцівок усіх локалізацій I клінічної групи склав $4,21 \pm 0,46$ міс., тоді як в II групі він був значно меншим - $3,47 \pm 0,51$ міс ($p < 0,05$) (рис. 5.14).

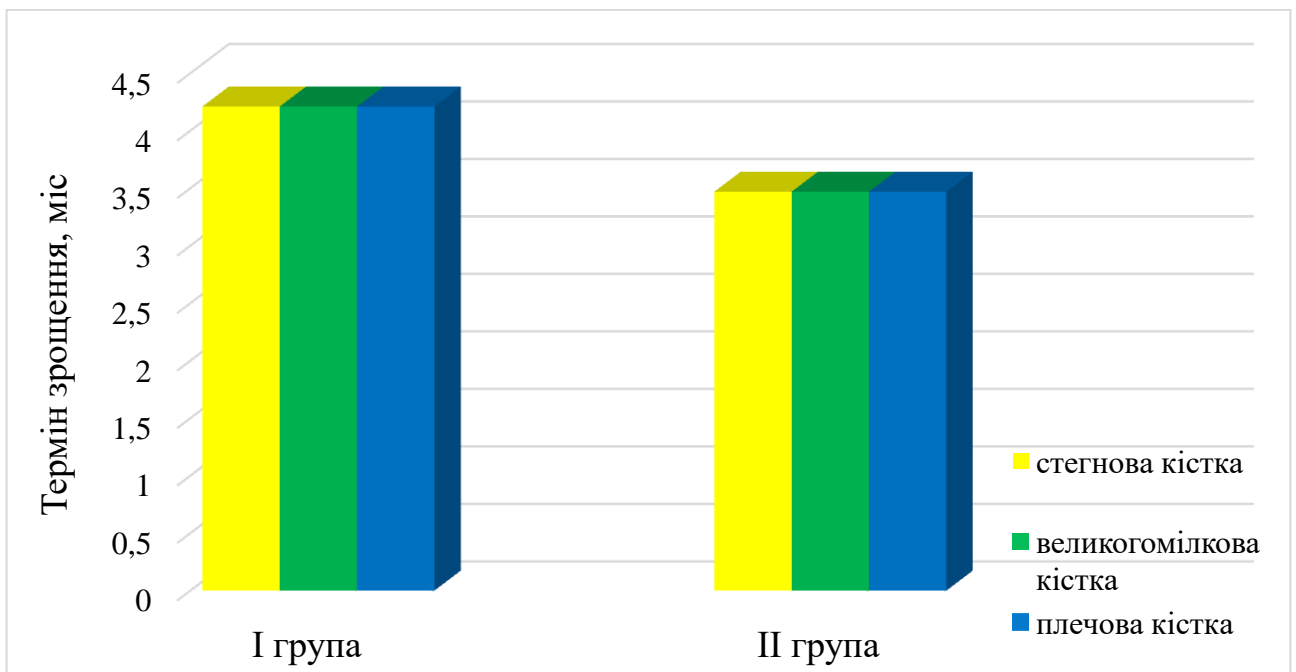


Рис. 5.14 Середні терміни зрощення кісток кінцівок на повних групах

Такі дані свідчать про достовірне зменшення термінів зрощення діафізарних переломів кісток кінцівок при щадній оперативній техніці виконання інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу, а саме - без розсвердлювання кістково-мозкового каналу.

Ми вважаємо, що термін консолідації перелому є найбільш цінним критерієм, оскільки він об'єктивно відображує ефективність оперативної технології без розсвердлювання кістково-мозкового каналу, а також вказує на її правильність та доцільність застосування.

Цілком очевидно, що хірургічна тактика, яка відрізняється від класичної саме тим, що перед введенням стержня в кістково-мозковий канал не виконується його розсвердлювання, є ефективною та більш доцільною у випадках закритих діафізарних переломів довгих кісток кінцівок, оскільки дозволяє оптимізувати терміни зрощення кісткових фрагментів і відновити функцію кінцівки в ранні терміни, тим самим покращуючи анатомо-функціональні результати лікування.

5.4.2 Якісна оцінка лікування хворих з переломами кісток кінцівок.

Якість життя хворих оцінювали згідно системи EuroQol – 5D в різні терміни залежно від локалізації перелому. Визначені нами терміни дали змогу прослідкувати динаміку змін показника якості життя хворих в процесі лікування, причому заключний огляд в усіх групах проводився у середній термін консолідації кісткових уламків у постраждалих контрольної групи.

Так, при переломі стегнової кістки оцінку проводили у терміни 1,5, 3 та 5 місяців, при переломі великогомілкової кістки – у термін 1, 2,5 та 4 місяці та при переломі плечової кістки – у терміни 1, 2 та 3 місяці після проведеного оперативного втручання.

Результати оцінки якості життя хворих обох груп після остеосинтезу стегнової кістки у I-й термін оцінювання (1,5 місяця) представлені в табл. 5.4.

Таблиця 5.4

Результати оцінки якості життя хворих згідно системи EuroQol – 5D у I-й термін оцінювання після остеосинтезу переломів стегнової кістки

Клінічна група	Кількість хворих	Якість життя					
		Добра		Задовільна		Незадовільна	
		абс	%	абс	%	абс	%
I (порівняння)	8	2	25	3	37,5	3	37,5
II (основна)	13	4	30,8	5	38,4	4	30,8

Двоє хворих I групи оцінили якість життя як добру з середнім балом $2,5 \pm 0,5$ ($P < 0,01$), аналогічний показник у хворих II групи склав $2,25 \pm 0,43$ бали ($P < 0,01$) (по одному випадку сум 2 і 3 бали та три випадки по 2 бали і 1 – 3 бали у I та II групах відповідно). Середній бал у $4,33 \pm 0,47$ ($P < 0,01$) та $4,2 \pm 0,40$ ($P < 0,01$) отримали у I та II групах відповідно, при оцінці якості життя, яка відповідала задовільному результату (суму в 4 бали отримали 2 хворих I та 4 хворих II груп, в 5 балів – по одному хворому у кожній групі). Звертає на себе увагу наявність в обох групах незадовільних оцінок з середнім балом у $6,33 \pm 0,47$ ($P < 0,01$) та 6,0 відповідно у I та II групах (двоє хворих отримали суму в 6 балів, один – в 7 балів у I групі, у II групі – усі по 6 балів).

Однак це пояснюється, скоріше, обмеженнями ортопедичного характеру, які притаманні даному терміну спостереження, а не невдоволенням хворих результатами лікування.

Результати оцінки якості життя хворих обох груп після остеосинтезу великогомілкової кістки у I-й термін оцінювання (1 місяць) представлені в табл. 5.5.

Оцінку якості життя як добру в I групі дали 13 хворих (з сумою 2 бали – 5 хворих, 3 бали – 8 хворих), середній бал склав $2,62 \pm 0,49$ ($P < 0,01$). Майже аналогічну оцінку дали і хворі II групи з середнім балом $2,58 \pm 0,49$ ($P < 0,01$) (суму в 2 бали отримало 5 хворих, в 3 бали – 7 хворих).

Таблиця 5.5

Результати оцінки якості життя хворих згідно системи EuroQol – 5D у I-й термін оцінювання після остеосинтезу переломів великогомілкової кістки

Клінічна група	Кількість хворих	Якість життя					
		Добра		Задовільна		Незадовільна	
		абс	%	абс	%	абс	%
I (порівняння)	36	13	36,1	21	58,3	2	5,6
II (основна)	31	12	38,7	19	61,3	-	-

Як задовільний оцінили результат лікування 21 хворих I групи та 19 хворих – II-ї. У першому випадку суму в 4 бали отримали 14 хворих, в 5 балів – 7 хворих. У II групі – 16 та 3 хворих відповідно. Середній бал склав $4,33 \pm 0,47$ ($P < 0,01$) у I групі та $4,16 \pm 0,36$ ($P < 0,01$) – у II-й.

Двоє хворих I групи розцінили якість життя як незадовільну з сумою балів 6 (середній бал – 6,0). Проте слід відмітити, що у II групі незадовільних результатів виявлено не було.

Аналізуючи отримані дані можна стверджувати, що загалом результати по групам принципово не відрізняються, оскільки на даний термін спостереження не відбувається вираженого функціонального відновлення кінцівки.

Однаковим чином якість життя оцінили хворі обох груп після остеосинтезу переломів плечової кістки. Результати їх оцінки якості життя у I-й термін оцінювання (1 місяць) представлені в табл. 5.6.

По троє хворих кожної групи оцінили якість життя як добру, проте з різницею в середньому балі ($1,33 \pm 0,47$ ($P < 0,01$) у I групі та 1,0 рівно – у II-й). У I групі суму в 1 бал мали двоє хворих, в 2 бали – один хворий. У II групі усі хворі мали суму по 1 балу.

Аналогічна ситуація спостерігається у хворих, які оцінили якість життя як задовільну. В обох групах середній бал склав 4,0 рівно відповідно з сумою балів по 4 у кожного хворого.

Таблиця 5.6

Результати оцінки якості життя хворих згідно системи EuroQol – 5D у I-й термін оцінювання після остеосинтезу переломів плечової кістки

Клінічна група	Кількість хворих	Якість життя					
		Добра		Задовільна		Незадовільна	
		абс	%	абс	%	абс	%
I (порівняння)	6	3	50	3	50	-	-
II (основна)	6	3	50	3	50	-	-

Загальні результати оцінки якості життя хворих обох клінічних груп згідно системи EuroQol – 5D у I-й термін оцінювання представлені в таблиці 5.7.

Таблиця 5.7

Результати оцінки якості життя хворих обох груп згідно системи EuroQol – 5D у I-й термін оцінювання

Клінічна група	Кількість хворих	Якість життя					
		Добра		Задовільна		Незадовільна	
		абс	%	абс	%	абс	%
I (порівняння)	50	18	36	27	54	5	10
II (основна)	50	19	38	27	54	4	8

Середній бал у хворих I групи склав $2,39 \pm 0,68$ ($P < 0,01$), $4,30 \pm 0,46$ ($P < 0,01$) та $6,2 \pm 0,4$ ($P < 0,01$) бали відповідно добрим, задовільним та незадовільним результатам. Суму у 1 бал мали двоє, у 2 бали – семеро, у 3 бали – дев'ять хворих, які оцінили результати лікування як добрі. 19 хворих, які оцінили результати як задовільні, мали суму у 4 бали, восьмеро – у 5 балів. Четверо хворих, які оцінили результат як незадовільний, мали суму у 6 балів, один хворий – у 7 балів.

Цей же показник у хворих II групи складав $2,32 \pm 0,73$ ($P < 0,01$), $4,15 \pm 0,36$ ($P < 0,01$) та 6,0 відповідно. Серед добрих оцінок суму у 1 бал мали троє хворих, у

2 бали – семеро та у 3 бали – дев'ять хворих. Задовільну оцінку з сумою у 4 бали було 23 хворих, у 5 балів – четверо. Усі четверо хворих, які оцінили результати незадовільно, мали суму у 4 бали (рис. 5.15).

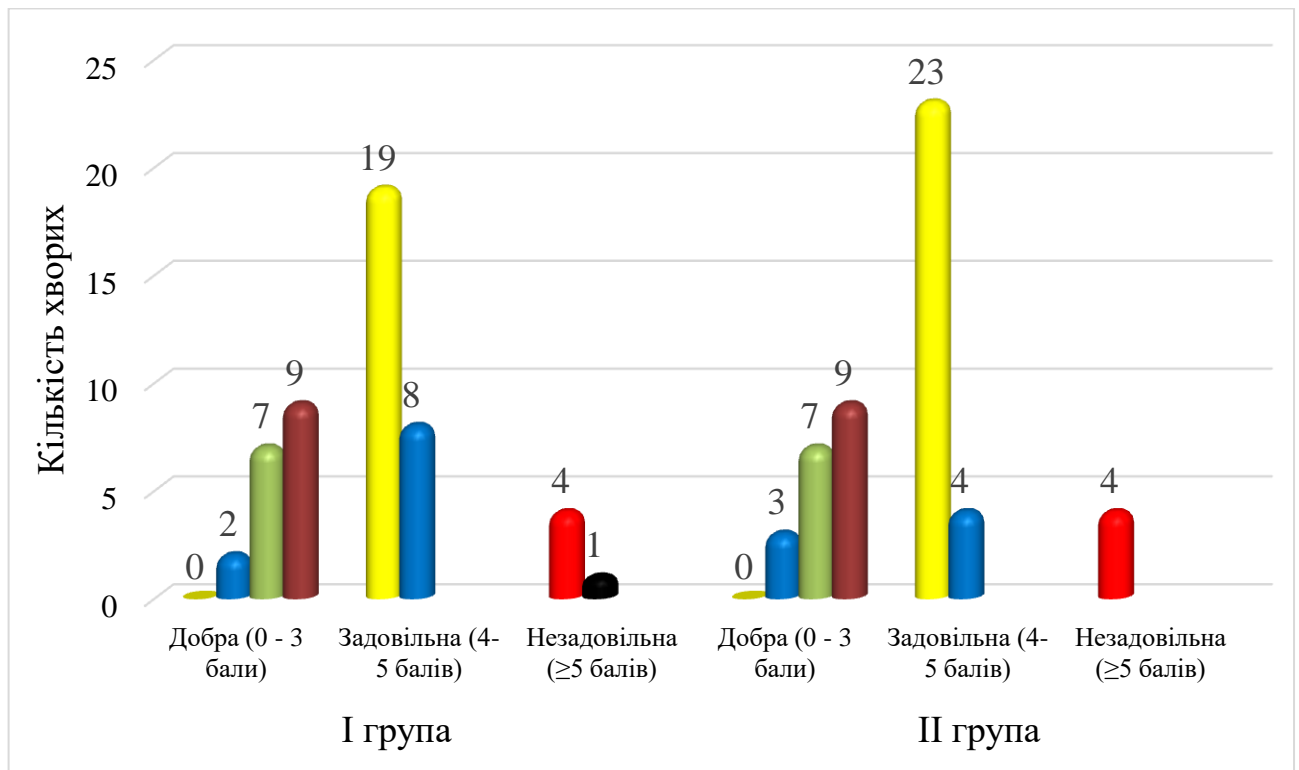


Рис. 5.15 Результати оцінки якості життя хворих обох груп згідно системи EuroQol – 5D у I-й термін оцінювання

Отже, в I-й термін оцінювання якість життя хворих обох клінічних груп статистично не відрізнялася одна від одної, що може свідчити про однакові терміни саме функціонального відновлення кінцівки, оскільки обраний спосіб фіксації кісткових уламків – інтрамедулярний блокуючий остеосинтез – дозволяє частково відновити функцію кінцівки до її анатомічного відновлення.

Результати оцінки якості життя хворих обох груп після остеосинтезу стегнової кістки у II-й термін оцінювання (3 місяці) представлені в табл. 5.8.

Половина хворих I групи оцінила якість життя як добру з середнім балом $2,5 \pm 0,5$ ($P < 0,01$) (суму в 2 та 3 бали мали по двоє хворих). Троє хворих якість життя оцінили як задовільну, набравши суму балів 4 у двох випадках і 5 балів – у одному. Середній бал склав $4,33 \pm 0,47$ ($P < 0,01$). І лише один хворий I групи

оцінював результат як незадовільний, набравши у сумі 6 балів (середній бал 6,0 рівно).

Таблиця 5.8

Результати оцінки якості життя хворих згідно системи EuroQol – 5D у II-й термін оцінювання після остеосинтезу переломів стегнової кістки

Клінічна група	Кількість хворих	Якість життя					
		Добра		Задовільна		Незадовільна	
		абс	%	абс	%	абс	%
I (порівняння)	8	4	50	3	37,5	1	12,5
II (основна)	13	8	61,5	5	38,5	-	-

Децо інша картина спостерігається у II групі. Звертає на себе увагу більший відсоток доброї оцінки якості життя (8 хворих – 61,5%) з середнім балом $2,38 \pm 0,70$ ($P < 0,01$) (суму у 2 бали отримали троє, у 3 бали – четверо хворих). Решта хворих оцінили якість життя як задовільну – троє з сумою балів 4, двоє – 5 балів. Середній бал склав $4,4 \pm 0,49$ ($P < 0,01$). Звертає на себе увагу відсутність незадовільної оцінки результатів лікування.

Результати оцінки якості життя хворих обох груп після остеосинтезу великогомілкової кістки у II-й термін оцінювання (2,5 місяці) представлені в табл. 5.9.

Таблиця 5.9

Результати оцінки якості життя хворих згідно системи EuroQol – 5D у II-й термін оцінювання після остеосинтезу переломів великогомілкової кістки

Клінічна група	Кількість хворих	Якість життя					
		Добра		Задовільна		Незадовільна	
		абс	%	абс	%	абс	%
I (порівняння)	36	21	58,3	15	41,7	-	-
II (основна)	31	22	71	9	29	-	-

В I групі у 21 випадку хворі оцінили результат як добрий, суму у 1 та 2 бали набрали по п'ять хворих, у 3 бали – одинадцять. Середній бал склав $2,29 \pm 0,82$. Решта хворих оцінили результат як задовільний, набравши суму у 4 бали в дванадцяти, а у 5 балів – у трьох випадках. Середній бал склав $4,2 \pm 0,40$ ($P < 0,01$).

У II групі спостерігається схожа тенденція, однак звертає на себе увагу більший відсоток добрих оцінок з кращим середнім балом, який склав $1,91 \pm 1,0$ ($P < 0,01$). При цьому суму у 0 балів мали двоє хворих, у 1 та 2 бали по шість хворих та у 3 бали – вісім хворих. Частка задовільних оцінок була менше за I групу за рахунок збільшення кількості добрих оцінок. Так, суму у 4 бали мали 9 хворих, середній бал склав 4,0 бали.

Звертає на себе увагу відсутність в обох групах незадовільних оцінок.

Отже, в даний термін оцінювання більшість хворих, які оцінили результат як добрий, були в II групі. Ми пояснюємо це раннім та більш повним відновленням функції кінцівки, яка є результатом більш раннього початку анатомічного відновлення ушкодженої кістки на даний термін спостереження.

Схожа тенденція прослідковується і у II-й термін оцінювання (2 місяці) у групах хворих після закритого блокуючого остеосинтезу плечової кістки (табл. 5.10).

Таблиця 5.10

Результати оцінки якості життя хворих згідно системи EuroQol – 5D у II-й термін оцінювання після остеосинтезу переломів плечової кістки

Клінічна група	Кількість хворих	Якість життя					
		Добра		Задовільна		Незадовільна	
		абс	%	абс	%	абс	%
I (порівняння)	6	5	83,3	1	16,7	-	-
II (основна)	6	6	100	-	-	-	-

З п'яти хворих, які оцінили результат як добрий, суму у 0 балів мали четверо, у 1 бал – один хворий. Середній бал склав $0,2 \pm 0,4$ ($P < 0,01$). Один хворий оцінив результат як задовільний з сумою у 4 бали. Незадовільних оцінок не було.

Усі хворі II групи оцінили результат як добрий з середнім балом $0,17 \pm 0,37$ ($P < 0,01$) (суму у 0 балів мали 5 хворих, у 1 бал – один хворий). Звертає на себе увагу відсутність у II групі не лише незадовільних, а і задовільних оцінок.

Можна стверджувати, що на даний термін спостереження відбувається майже повне функціональне відновлення кінцівки у хворих обох груп, але дещо кращі результати саме II групи можна пояснити більш раннім початком анатомічного відновлення ушкодженої кістки.

Загальні результати оцінки якості життя хворих обох клінічних груп згідно системи EuroQol – 5D в II-й термін оцінювання представлені в таблиці 5.11.

Таблиця 5.11

Результати оцінки якості життя хворих обох груп згідно системи EuroQol – 5D у II-й термін оцінювання

Клінічна група	Кількість хворих	Якість життя					
		Добра		Задовільна		Незадовільна	
		абс	%	абс	%	абс	%
I (порівняння)	50	30	60	19	38	1	2
II (основна)	50	36	72	14	28	-	-

Середній бал у хворих I групи склав $1,97 \pm 1,08$ ($P < 0,01$), $4,21 \pm 0,41$ ($P < 0,01$) та 6,0 бали відповідно добрим, задовільним та незадовільним результатам. Суму у 0 балів мали четверо, у 1 бал – шість, у 2 бали – сім та у 3 бали – тринадцять хворих, які оцінили результат лікування як добрий. Задовільну оцінку з сумою у 4 бали мали п'ятнадцять хворих, у 5 балів – четверо. Один хворий оцінив результат як незадовільний з сумою у 6 балів.

Показник добрих та задовільних оцінок у хворих II групи склав $1,72 \pm 1,12$ ($P < 0,01$) та $4,14 \pm 0,35$ ($P < 0,01$) балів відповідно. Серед хворих, які оцінили результат як добрий, суму у 0 балів мали семеро, у 1 бал – вісім, у 2 бали – дев'ять та у 3 бали – дванадцять хворих. Задовільну оцінку з сумою у 4 бали мали дванадцять хворих, у 5 балів – двоє (рис. 5.16).

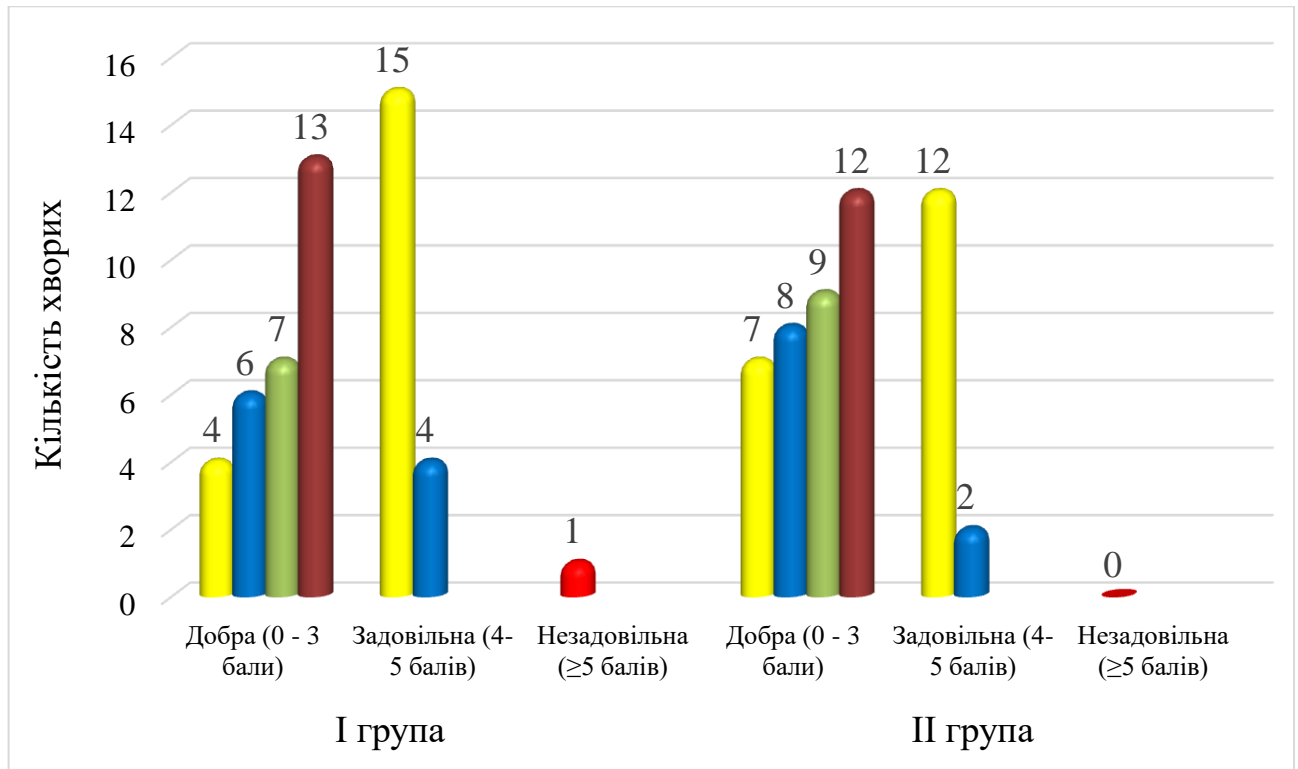


Рис. 5.16 Результати оцінки якості життя хворих обох груп згідно системи EuroQol – 5D у II-й термін оцінювання

Таким чином, має місце не тільки збільшення числа хворих II групи (на 11,5%), які оцінили результат лікування як добрий, а й відсутність хворих, які б оцінили результат лікування незадовільно. Це можна пояснити дещо скорішим функціональним відновленням кінцівки внаслідок більш раннього початку анатомічного відновлення кісткової тканини у хворих II групи.

Результати оцінки якості життя хворих обох груп після остеосинтезу стегнової кістки у III-й термін оцінювання (5 місяців) представлені в табл. 5.12.

На момент останнього терміну оцінювання результати покращилися, більше у II групі. Середній бал у хворих I групи, які оцінили результати

лікування як добрі, склав $2,5 \pm 0,76$ ($P < 0,01$) (суму у 1 та 2 бали мали по одному хворому, у 3 бали – четверо). Задовільну оцінку з сумою у 4 та 5 бали мали по одному хворому, середній бал склав $4,5 \pm 0,5$ ($P < 0,01$).

Таблиця 5.12

Результати оцінки якості життя хворих згідно системи EuroQol – 5D у III-й термін оцінювання після остеосинтезу переломів стегнової кістки

Клінічна група	Кількість хворих	Якість життя					
		Добра		Задовільна		Незадовільна	
		абс	%	абс	%	абс	%
I (порівняння)	8	6	75	2	25	-	-
II (основна)	13	12	92,3	1	7,7	-	-

У II групі суму у 0 та 1 бал мали по одному хворому, у 2 бали – троє та у 3 бали – семеро хворих, середній бал склав $2,33 \pm 0,94$ ($P < 0,01$). Середній бал у 4,0 з сумою у 4 бали мав один хворий, який оцінив результат лікування як задовільний. Незадовільних оцінок не було в обох групах.

Таким чином, у термін спостереження 5 місяців з моменту оперативного втручання у більшості хворих I групи (75%) та майже в усіх хворих II групи (92,3%) була повністю відновлена функція оперованої кінцівки. Кращий результат у хворих II групи можна пояснити більш раннім анатомічним відновленням ушкодженої стегнової кістки.

Результати оцінки якості життя хворих обох груп після остеосинтезу великогомілкової кістки у III-й термін оцінювання (4 місяців) представлені в табл. 5.13.

У хворих I групи, які оцінили результат лікування як добрий, середній бал склав $2,0 \pm 0,93$ ($P < 0,01$) (суму у 0 балів мали двоє хворих, у 1 бал – шестеро, у 2 та 3 бали – по десять хворих). Задовільні оцінки з сумою у 4 бали мали шестеро, у 5 балів – двоє хворих, середній бал склав $4,25 \pm 0,43$ ($P < 0,01$).

Таблиця 5.13

Результати оцінки якості життя хворих згідно системи EuroQol – 5D у III-й термін оцінювання після остеосинтезу переломів великогомілкової кістки

Клінічна група	Кількість хворих	Якість життя					
		Добра		Задовільна		Незадовільна	
		абс	%	абс	%	абс	%
I (порівняння)	36	28	77,8	8	22,2	-	-
II (основна)	31	30	96,8	1	3,2	-	-

У II групі добрі оцінки з середнім балом $1,8 \pm 0,91$ ($P < 0,01$) мали двоє хворих з сумою балів 0, по десять хворих з сумою у 1 та 2 бали та вісім – з сумою у 3 бали. Єдину задовільну оцінку мав хворий з сумою у 4 бали.

В обох групах незадовільних результатів виявлено не було.

Як і в попередній групі хворих з переломами стегнової кістки, у більшості хворих I групи (77,8%) та майже в усіх хворих II групи (96,83%) була повністю відновлена функція оперованої кінцівки. Кращий результат у хворих II групи можна пояснити більш раннім анатомічним відновленням ушкодженої великогомілкової кістки.

Результати оцінки якості життя хворих обох груп після остеосинтезу плечової кістки у III-й термін оцінювання (3 місяці) представлені в табл. 5.14.

Таблиця 5.14

Результати оцінки якості життя хворих згідно системи EuroQol – 5D у III-й термін оцінювання після остеосинтезу переломів плечової кістки

Клінічна група	Кількість хворих	Якість життя					
		Добра		Задовільна		Незадовільна	
		абс	%	абс	%	абс	%
I (порівняння)	6	6	100	-	-	-	-
II (основна)	6	6	100	-	-	-	-

В усіх хворих обох груп результати оцінені як добрі. Суму у 0 та 1 бали мали четверо та двоє хворих I групи відповідно, середній бал склав $0,33 \pm 0,47$ ($P < 0,01$). Усі хворі II групи мали суму балів, рівну 0. Задовільних та незадовільних оцінок лікування в обох групах виявлено не було.

Повне функціональне відновлення кінцівки на даний термін спостереження, яке передує анатомічному відновленню, пояснюється, очевидно, меншими навантаженнями та більшою функціональністю та затребуваністю верхньої кінцівки для самообслуговування та повсякденної роботи.

Загальні результати оцінки якості життя хворих обох клінічних груп згідно системи EuroQol – 5D у III-й термін оцінювання представлені в таблиці 5.15.

Таблиця 5.15

Результати оцінки якості життя хворих обох груп
згідно системи EuroQol – 5D у III-й термін оцінювання

Клінічна група	Кількість хворих	Результати лікування					
		Добрі		Задовільні		Незадовільні	
		абс	%	абс	%	абс	%
I (порівняння)	50	40	80	10	20	-	-
II (основна)	50	48	96	2	4	-	-

40 хворих I групи оцінили якість життя як добру, при цьому сума балів 0 спостерігалася у шести хворих, 1 бал – у дев'яти, 2 бали – у одинадцяти та 3 бали – у чотирнадцяти хворих відповідно. Середній бал склав $1,82 \pm 1,07$ ($P < 0,01$). Якість життя як задовільну оцінили 10 хворих з сумою у 4 бали сім хворих та у 5 балів – троє. Середній бал склав $4,3 \pm 0,46$ ($P < 0,01$). Основними причинами зниження якості життя у хворих I клінічної групи були труднощі при виконанні повсякденної роботи, труднощі при ходьбі та наявність помірного або вираженого болю або дискомфорту.

У хворих II клінічної групи результати оцінки якості життя загалом значно кращі. Так, добрими вважають результати лікування 48 хворих з середнім балом

1,71±1,1 ($P<0,01$) (сума у 0 балів була у 9 хворих, 1, 2 та 3 бали у 11, 13 та 15 хворих відповідно).

Лише двоє хворих розцінили якість життя як задовільну з сумою у 4 бали кожен, що було обумовлено депресивним станом на фоні помірного болювого синдрому при виконанні повсякденної роботи. Незадовільних результатів не було у обох групах (рис. 5.17).

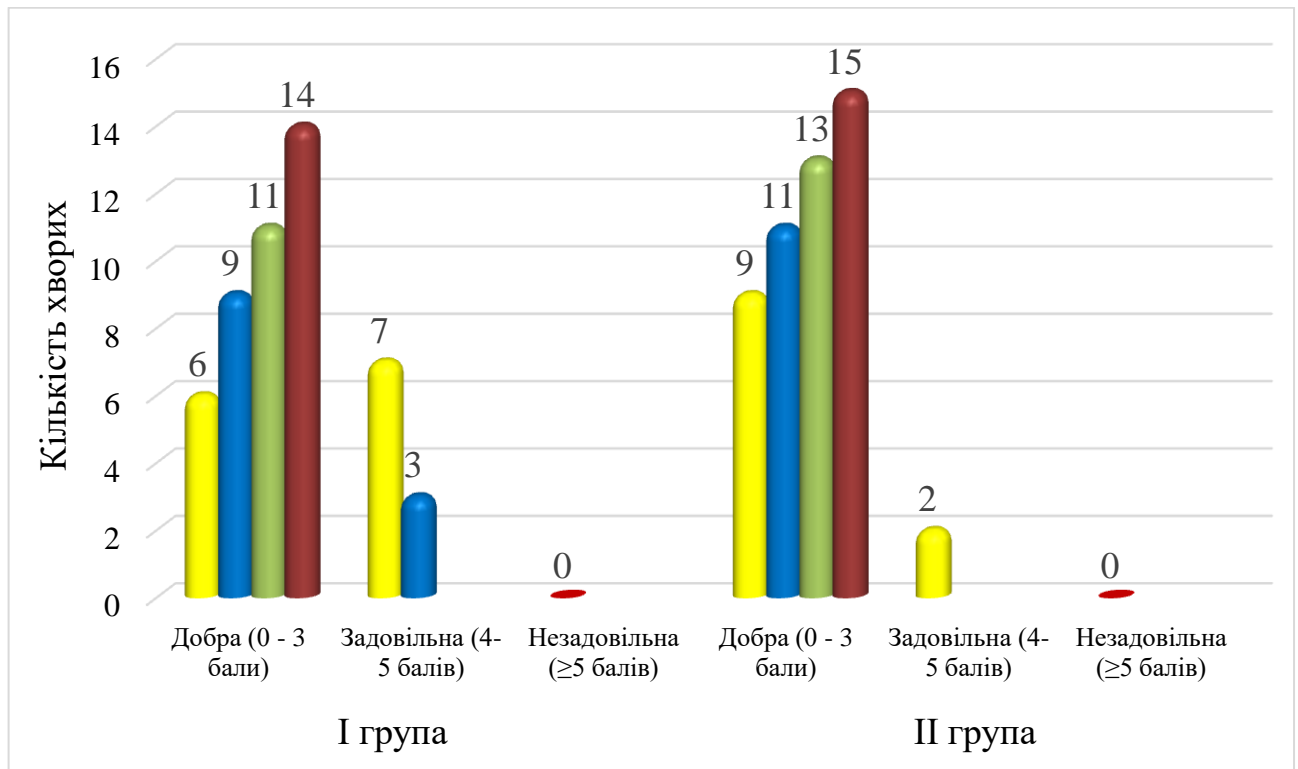


Рис. 5.17 Результати оцінки якості життя хворих обох груп згідно системи EuroQol – 5D у III-й термін оцінювання

Таким чином, аналізуючи отримані результати, становиться очевидно, що у хворих II групи функціональне відновлення оперованої кінцівки відбувається раніше та у більшій кількості випадків, починаючи з II-го терміну оцінювання.

На момент фінального огляду (III-й термін оцінювання) результати лікування хворих II групи з діафізарними переломами довгих кісток кінцівок статистично кращі за результати, отримані в I групі.

Підсумовуючи отримані дані видно, що при оцінці результатів лікування хворих за методикою С.Д. Тумяна в I групі отримано 68% добрих, 28%

задовільних та 4% незадовільних результатів. У хворих II групи отримано 91% добрих та 9% задовільних результатів при відсутності незадовільних. Оскільки дана методика оцінювання базується на анатомо-функціональному відновленні кінцівки, стає очевидним більш раннє та повне відновлення у хворих саме II групи, що свідчить про ефективність оперативної методики закритого інтрамедулярного остеосинтезу без розсвердлювання кістково-мозкового каналу.

Цей висновок також підтверджується аналізом результатів лікування діафізарних переломів довгих кісток кінцівок, оцінених згідно рекомендацій МОЗ України.

У I та II групах отримано відповідно 76% та 96% добрих результатів лікування. Це також переконливо свідчить за ефективність оперативної техніки, яка виключає розсвердлювання кістково-мозкового каналу. Значно більша кількість задовільних результатів (22% проти 4% у II групі) та наявність у I групі незадовільного результату підтверджує нашу гіпотезу.

Самостійно оцінюючи якість життя в процесі лікування після оперативного втручання та у кінцевий термін, хворі обох клінічних груп також підтвердили нашу гіпотезу про скоріше функціональне відновлення кінцівок та анатомічне відновлення кісток саме у випадках, коли оперативна техніка виключала розсвердлювання кістково-мозкового каналу. Так, оцінили результати свого лікування як добрі 80% хворих I та 96% хворих II групи, відмічали різочу різницю також і між отриманими задовільними оцінками – 20% у I та 4% у II групі.

З метою представлення величини ефекту і порівняння результатів дослідження, що містить основну групу та групу контролю, є показники шансів, ризику та відношення шансів (OR).

Використання хірургічної техніки закритого інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу при лікуванні діафізарних переломів кісток кінцівок (I група) має шанс доброго результату лікування $O_1=2,125$.

Використання аналогічної техніки оперативного втручання без розсвердлювання кістково-мозкового каналу дозволило збільшити шанси доброго результату лікування у хворих II (основної) групи до $O_{II}=11,5$.

Відношення шансів (OR)=5,4, тобто шанс отримати добрий результат в II (основній) групі в 5,4 рази вищий за контрольну.

Шанс одержати задовільний результат в I групі складав $O_I=0,47$, в II групі він був значно менший – $O_{II}=0,09$. Відношення шансів (OR)=0,19, тобто шанс отримати задовільний результат в II (основній) групі в $1/0,19=5,2$ рази нижчий за контрольну.

Ризик одержати незадовільний результат в I (контрольній) групі складав $R = 0,04$, а в II (основній) групі він взагалі відсутній.

Таким чином, мета дослідження - покращення результатів лікування постраждалих з діафізарними переломами кісток кінцівок шляхом оптимізації технології інтрамедулярного остеосинтезу блокованими цвяхами – досягнута, що підтверджується відношенням шансів доброго результату (OR)=5,4, задовільного результату (OR)=0,19 та відсутністю ризику отримати незадовільний результат в II (основній) групі.

АНАЛІЗ ТА ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Травматичні ушкодження кінцівок є найпоширенішими травмами, поміж яких домінують переломи довгих трубчастих кісток, які складають від 50,4 до 72,1% усіх травм опорно-рухового апарату [143, 206], а переломи кісток нижніх кінцівок трапляються вдвічі частіше ніж переломи кісток верхніх кінцівок [15, 33].

Переломи довгих трубчастих кісток частіше зустрічаються у пацієнтів чоловічої статі та становлять понад 70%, переважаючи у чоловіків молодого віку [1, 128].

Закриті переломи довгих трубчастих кісток частіше трапляються внаслідок високоенергетичних травм: дорожньо-транспортних пригод, падінь, нещасних випадків на виробництві тощо [166, 180, 211, 227]. При цьому пошкодження довгих кісток нижніх кінцівок спостерігалися у 56,84% постраждалих, верхніх кінцівок - у 23,02%, верхніх і нижніх кінцівок - у 20,14% [31].

Слід зазначити, що саме діафізарні переломи складають значну частина переломів довгих кісток [47]. Серед населення України частка діафізарних переломів довгих трубчастих кісток складає 48,5% випадків серед усіх переломів довгих кісток [24]. Стосовно локалізації переломів, то перше місце займають переломи кісток гомілки (40 - 56%), друге - стегнової кістки (25 - 40%), переломи кісток передпліччя та плеча становлять 14 - 20% і 11 - 17%, відповідно [141, 179].

Найскладнішими переломами нижніх кінцівок через їх медико-соціальні наслідки є переломи стегнової кістки, які складають майже 35% від усіх переломів зазначеної локалізації [132, 213]. Щорічна кількість діафізарних переломів стегна, за даними ВООЗ, у середньому становить 30 випадків на 100 тис. населення.

Через високу частоту ускладнень після лікування переломів стегна, повного функціонального одужання досягає лише 30 - 35% хворих [27, 79]. Такі несприятливі результати можуть бути обумовлені не тільки віком пацієнта,

механізмом травми, супутніми захворюваннями та травмами, а також термінами та, головне, методом лікування.

Переломи великогомілкової кістки є найпоширенішими поміж діафізарних переломів кісток кінцівок. Кількість переломів великогомілкової кістки у жінок збільшується з віком, але серед чоловіків найбільша захворюваність відзначається серед молодих осіб [131]. Середній вік чоловіків, які зазнали травм, становить 20 - 38,5 років, жінок – 30 - 40,3 роки [175]. Діафізарні переломи внаслідок низькоенергетичних травм частіше спостерігаються у жінок, коли серйозні травми трапляються після порівняно тривіальної події, що часто пов'язано з остеопорозом [107, 158, 204].

Переломи верхніх кінцівок становлять 2 - 5% усіх переломів, а 70% з них локалізуються у діафізарній зоні [161, 226]. Середні терміни непрацездатності таких пацієнтів становлять 6 - 8 міс [89, 99], а у 6 - 17% випадків пацієнти стають інвалідами [108].

Цілком очевидно, що лікування переломів кісток є складним завданням, при виконанні якого нерідко припускаються помилки та виникають ускладнення, які відтермінують одужання пацієнта та негативно позначаються на кінцевих результатах лікування. Порушення процесу зрощення перелому (уповільнена консолидація, несправжній суглоб) чинить серйозний вплив на загальну якість життя пацієнта, тривалість непрацездатності, ризик розвитку інших локальних і/або системних ускладнень, а також є тягарем для системи охорони здоров'я, сім'ї пацієнта [49, 153, 239].

Результати лікування переломів довгих трубчастих кісток не можна визнати безумовно позитивними, оскільки вони залежать від безлічі об'єктивних і суб'єктивних чинників: віку пацієнта, виду та ступеня супутньої патології, локалізації та типу перелому, тривалості періоду, що минув від моменту травми до операції, способу фіксації кісткових уламків і багатьох інших [77, 205].

М.О.Корж та співав. [50] на підставі вивчення даних літератури та власних досліджень дійшли висновку, що найпоширенішими лікарськими помилками є недооцінка ступеня тяжкості ушкодження; невідповідність застосовуваного

методу лікування характеру травматичного ушкодження та стану пацієнта; неповна репозиція відламків; застосування імплантатів із неякісного матеріалу; порушення технології остеосинтезу, що спричинює відсутність стабільності в системах «кістка – кістка», «кістка – імплантат»; відсутність наступності на етапах лікування та необґрунтована зміна методу лікування; неадекватна медична реабілітація.

Не дивлячись на переваги оперативних методів, лікування переломів довгих кісток кінцівок часто супроводжується низкою ускладнень. Причини їх виникнення пов'язані як з дефектами організації лікування хворих (неправильна тактика лікування, невірний вибір способу остеосинтезу, порушення відновного режиму в післяопераційному періоді, недотримання пацієнтом терміну навантаження кінцівки), так і з технічними помилками, пов'язаними з виконанням власне операції (травматичність операції, нестабільний остеосинтез, неправильний вибір металевих конструкцій, недостатній гемостаз і неповноцінна іммобілізація в післяопераційному періоді тощо) [28, 93].

Ускладнення після остеосинтезу довгих кісток кінцівок прийнято поділяти на місцеві (з боку зони операції) і загальні; а також на інфекційні та неінфекційні [34, 124]. Найпоширенішими ускладненнями, що виникали у процесі лікування методами остеосинтезу, є нагноєння операційної рани, сповільнена консолидація уламків та неправильне їх зрощення, формування хибного суглоба, подразнення м'яких тканин у зоні введення фіксатора або пластини, поверхневе запалення, дебрис-синдром, компартмент-синдром та остеомієліт [62, 187, 223]. Поміж інших ускладнень виділяють інтраопераційні переломи, зниження міцності контакту різьби гвинтів із кісткою, вторинне зміщення кісткових уламків, міграцію та перелом конструкцій [75, 109, 173].

Очевидно, що питання помилок та ускладнень після лікування переломів довгих трубчастих кісток привертають увагу багатьох дослідників. Спектр цих ускладнень досить широкий, а причини їх неоднозначні. Ускладнення, безсумнівно, впливають на результати лікування та якість життя хворого. Прогноз розвитку ускладнень при операціях на довгих трубчатих кістках

можливий, проте він, у більшості випадків, проводиться на підставі суб'єктивного досвіду травматологів. Тому запобігти несприятливим результатам лікування можливо на підставі створення системи їх прогнозу та профілактики. Однак у літературі такі відомості поки зустрічаються лише в поодиноких публікаціях [67, 111].

На сучасному етапі золотим стандартом лікування діафізарних переломів кісток кінцівок defacto є інтрамедулярний блокований остеосинтез. Його основною перевагою є мала травматичність, оскільки штифт у кістково-мозковий канал вводиться далеко від місця перелому, що створює можливість збереження джерела періостального кровопостачання, яке має важливе значення у процесі наступної консолідації перелому [117, 132]. Обнадійливі результати лікування, створення уніфікованого інструментарію та щадних методик сприяли швидкому поширенню закритого блокованого інтрамедулярного остеосинтезу в більшості розвинених країн [173].

Його значні переваги, такі як мала інвазивність, відсутність інтраопераційної крововтрати, значна жорсткість фіксації, високий рівень якості життя, відсутність необхідності в постійних заняттях лікувальною фізкультурою для розробки рухів у суглобах практично зводять до мінімуму ризик виникнення ускладнень в процесі лікування та роблять цей метод оптимальним для лікування діафізарних переломів довгих кісток кінцівок [73].

Філософія оперативного лікування із застосуванням закритого інтрамедулярного остеосинтезу з блокуванням передбачає можливість стабільної фіксації кісткових фрагментів у анатомічно правильному положенні без втручання в зону перелому; здійснення ранніх дозованих фізичних навантажень на оперовану кінцівку, виконання пасивних і активних рухів у суміжних суглобах без будь-якої додаткової зовнішньої іммобілізації [160, 216]. До переваг технології інтрамедулярного остеосинтезу також відносять відсутність дискомфорту, можливість раннього самообслуговування та самостійної ходи, скорочення терміну перебування у медичному закладі [50].

Беззаперечними перевагами закритого блокованого інтрамедулярного остеосинтезу також є відносна простота оперативного втручання та первинна стабільність кісткових уламків [201, 244]. Усі зазначені чинники сприяють консолідації кісткових уламків, швидкій побутовій і соціальній адаптації пацієнта з можливістю скорішого повернення до трудової діяльності. На думку [125, 190], на сьогодні закритий блокувальний інтрамедулярний остеосинтез при діафізарних переломах має право вважатися класичним методом лікування зазначеної категорії пошкоджень.

Проте відомо, що, як і будь-який інший метод лікування, блокований інтрамедулярний остеосинтез не позбавлений недоліків і супроводжується низкою ускладнень [128]. Незадовільні результати можна пояснити як окремими недоліками оперативної техніки - неадекватним вибором фіксатора, невірною технікою виконання остеосинтезу, недостатньою репозицією уламків тощо, так, особливо, і тактичними помилками, а саме – невідповідністю методу остеосинтезу типу перелому, вибором невірного способу блокування, наявністю супутніх ушкоджень, які можуть впливати на вибір способу та терміну остеосинтезу, розсвердлюванням кістково-мозкового каналу без показань або, навпаки, відмовою від розсвердлювання у показаних для цього випадках.

Невирішеність цієї проблеми й спонукала нас до пошуку нових підходів до розв'язання даної наукової задачі, а саме - до оптимізації технології інтрамедулярного остеосинтезу блокованими цвяхами при лікуванні постраждалих з діафізарними переломами кісток кінцівок, що могло б забезпечити зниження кількості помилок та ускладнень в процесі лікування, зрощення кісткових уламків у оптимальні терміни та ефективне відновлення фізичної, професійної та соціальної дієздатності, яка можлива після отриманої травми.

Оскільки пошуки шляхів запобігання лікарським помилкам та профілактики ускладнень при лікуванні діафізарних переломів кісток кінцівок тривають і по цей час, саме це й зумовлює актуальність даного дослідження, метою якого є розв'язання цього складного і важливого питання.

З метою вивчення можливих шляхів покращення результатів лікування постраждалих з переломами кісток кінцівок насамперед була проведена оцінка лікувальної тактики і технології інтрамедулярного способу остеосинтезу блокованими цвяхами та клінічних результатів при лікуванні пацієнтів з діафізарними переломами кісток кінцівок та систематизація виявлених помилок та ускладнень.

Для досягнення мети та вирішення низки поставлених завдань на початковому етапі дослідження нами були вивчені та ретельно проаналізовані найпоширеніші ускладнення при використанні інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу, які виникали в процесі лікування, та припущені помилки тактичного та технічного характеру, що призводили до цього.

В подальшому нами було проведене експериментальне дослідження на 56 білих статевозрілих лабораторних щурах лінії WAG для вивчення впливу розсвердлювання кістково-мозкового каналу на репарацію кісткової тканини.

Для розуміння впливу розсвердлювання кістково-мозкового каналу на зрощення кісткових уламків та анатомо-функціональне відновлення кінцівки було проведене клінічне дослідження, у якому двом групам постраждалих з діафізарними переломами кісток кінцівок виконували інтрамедулярний блокуючий остеосинтез, причому постраждалим контрольної групи остеосинтез виконували з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу, основної – без його розсвердлювання. Ефективність остеосинтезу без попереднього розсвердлювання кістково-мозкового каналу визначали шляхом порівняння отриманих результатів лікування з результатами контрольної групи постраждалих.

Повнота результатів, отриманих в процесі дисертаційного дослідження, відображена в трьох групах даних, а саме в даних, що підтверджують відомості, представлені в роботах провідних фахівців з травматології; даних, які доповнюють результати досліджень фахівців та нових даних з проблеми, яка досліджується.

У ретроспективному аналізі результатів лікування брали участь 403 постраждалих з діафазарними переломами стегнової, великогомілкової та плечової кісток типів A1 – A3, B1 – B3 та C2 за AO/ASIF, яким був виконаний блокуючий інтрамедулярний остеосинтез, серед яких чоловіків було 258 (64%), жінок – 145 (36%), а середній вік склав $42,6 \pm 17,3$ роки. Отже, наші дослідження підтверджують дані А.Д. Абдуллаева і співав. (2011), E.J. Mackenzie et al. (2012), W. Rudge et al. (2014), F. Castoldi et al. (2015), H. Taki et al. (2016), J. Kiel et al. (2019), В.Г. Федорова з співав. (2019) про частоту та статистичну залежність подібних травм від віку та статі.

Локалізація ушкоджень, а найбільша кількість оперативних втручань була виконана на великогомілковій кістці – 246 (61%), на стегновій - 113 (28%), решта - 44 (11%) на плечовій кістці, підтверджує дані H. Jiang et al. (2012), А.В. Борзых з співав. (2013), B. Liu et al. (2014), S. Sökücü et al. (2014), С.О. Гур'єва з співав. (2015), K.A. Egol et al. (2015), P. Larsen et al. (2015) про те, що переважна більшість діафазарних переломів спостерігається на нижніх кінцівках, а саме – на великогомілковій кістці.

Основним механізмом отриманих травм була пряма механічна дія на ушкоджений сегмент, а обставинами були дорожньо-транспортні пригоди та падіння, що підтверджує дані И.А. Плотникова з співав. (2012), H.T. Mai et al. (2016), Y.C. Na et al. (2018), D. Wennergren et al. (2018), Г.Б. Колова з співав. (2018), В.Г. Федорова з співав. (2019) про високоенергетичний характер травми, яка призводить до переломів діафізу довгих кісток.

Вивчаючи результати лікування переломів довгих кісток, ми аналізували локалізацію та тип перелому, час, що минув від моменту травми до операції, спосіб та техніку фіксації кісткових уламків, тривалість оперативного втручання зі встановлення фіксатора тощо, що підтверджує дані A.J. Pugely et al. (2014), О.А. Кауца з співав. (2015), Г.Б. Колова з співав. (2018) про залежність результатів лікування переломів кісток від об'єктивних і суб'єктивних чинників.

Усі постраждали, результати лікування яких лягли в основу даного розділу, відповідали критеріям включення в клінічне дослідження, що дало можливість

вивчити та систематизувати найпоширеніші ускладнення при використанні інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу, які виникали в процесі лікування, та припущені помилки тактичного та технічного характеру, що призводили до цього.

Ускладнення технологічного характеру ми розділили залежно від наслідків, до яких вони призводили, на:

- ранні (операційні) ускладнення (до 2-х тижнів з моменту оперативного втручання);
- пізні ускладнення (з 2-го тижня після оперативного втручання);
- репаративні ускладнення.

Це узгоджується з даними R.W. Bucholz (2010), М.І. Березка з співав. (2012), В.В. Дергачева з співав. (2011), С.А. Дворника з співав. (2014), Н.П. Гриця з співав. (2015), Т.Ж. Султанбаева з співав. (2016), які вказують на основні причини виникнення ускладнень – дефекти організації лікування постраждалих та технічні помилки, пов'язані власне з виконанням операції, та з даними В.А. Андрейчина з співав. (2012), С. Copuroglu et al. (2013), R. Dimitriou et al. (2013), A. Aslan et al. (2014), А.А. Панова з співав. (2015), М.Н. Kumar et al. (2015), J. Westgeest et al. (2016) про значну частку порушень процесів зрощення після оперативного лікування кісток кінцівок.

Загалом ранні (операційні) ускладнення були виявлені у 191 випадку (47,4%). До ранніх (операційних) ускладнень ми відносили:

- нестабільність фіксації кісткових уламків, в тому числі внаслідок недооцінки стану кісткової тканини (близькість розташування блокуючих гвинтів до зони перелому або введення їх в саму зону перелому, ознаки остеопорозу) – 9% випадків;
- нестабільність фіксації внаслідок надмірного розсвердлювання кістково-мозкового каналу (невідповідність розсвердленого каналу діаметру стержня) – 6,7% випадків;

- нестабільність фіксації кісткових уламків внаслідок використання необґрунтованих та неадекватних «авторських» способів блокування стержня, використання саморобних несертифікованих конструкцій – 0,7% випадків;

- невірне передопераційне планування, недотримання технології остеосинтезу – 5,2% випадків;

- затягування тривалості операції внаслідок використання невірно підібраної конструкції, в тому числі заклинення стержня в кістково-мозковому каналі через безпідставну відмову від його розсвердлювання – 10,7% випадків;

- розтріскування кістки в зоні втручання та/або її фрагментація через відмову від розсвердлювання кістково-мозкового каналу або використання невірно підібраної конструкції – 3,5% випадків;

- незадовільне положення кісткових уламків (значні зміщення за довжиною або шириною), неусунене зміщення кісткових уламків внаслідок недотримання технології інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу, внесення власних «поправок» під час виконання операції, зміна ходу оперативного втручання - 7,2% випадків;

- розвиток синдрому жирової емболії (внаслідок розсвердлювання кістково-мозкового каналу, недостатньої медикаментозної та фізичної профілактики емболічних ускладнень) – 4,5% випадків (у 62 хворих одночасно спостерігались два та більше вказаних фактори).

Це значною мірою доповнює дані М.О. Коржа з співав. (2010), М.І. Березка з співав. (2012), П.Е. Елдзарова з співавт. (2012), В.О. Литовченка з співав. (2012), І.А. Плотникова з співав. (2012), В.А. Андрейчина з співав. (2012), Г.Б. Колова з співав. (2018) про найпоширеніші лікарські помилки, якими є недооцінка ступеня тяжкості ушкодження; невідповідність застосовуваного методу лікування характеру травматичного ушкодження та стану пацієнта; неповна репозиція відламків; застосування імплантатів із неякісного матеріалу; нестабільність фіксації кісткових уламків; порушення технології остеосинтезу.

Пізними ускладненнями, які були виявлені у 267 випадках (66,2%), що виникали внаслідок тактичних помилок, ми вважали такі:

- нестабільність уламків у зоні перелому, яка призвела до вторинного зміщення уламків – 7,7% випадків;
- перелом блокуючого гвинта чи стержня внаслідок невірному типу блокування або невиконаної динамізації – 10,4% випадків;
- перелом металоконструкції внаслідок використання «саморобних» стержнів, невідпрацьованої або порушеної технології остеосинтезу – 0,7% випадків;
- зрощення уламків у функціонально невідповідному положенні – 16,6% випадків;
- деформація кінцівки з порушенням акту ходи внаслідок нестабільної фіксації – 4,5% випадків;
- пізнє функціональне відновлення кінцівки з наявністю контрактури суміжних суглобів внаслідок відсутності послідовності у відновному та реабілітаційному лікуванні – 26,3% випадків (у 128 хворих одночасно спостерігались два та більше вказаних фактори).

Це суттєво доповнює дані Н.И. Березка з співав. (2012), И.А. Плотникова з співав. (2012), В.В. Дергачева з співав. (2011), А. Aslan et al. (2014), V.M. Sharovalov et al. (2014), А.А. Панова з співав. (2015), М.Н. Kumar et al. (2015), F. Hildebrand et al. (2016), М.А. Meeuwis et al. (2016), Р.В. Верескун з співав. (2018) про пізні ускладнення, що виникають у процесі лікування методом інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу.

Репаративні ускладнення, як кінцевий і логічний результат порушення технології використання інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу, дають змогу виявити і проаналізувати основні фактори, які впливають на анатомо-функціональне відновлення кістки. До таких ускладнень ми віднесли уповільнене зрощення кісткових уламків, формування хибного суглобу з різним ступенем остеогенної активності та незрощення уламків. Усього було виявлено 123 випадки (30,5%) порушень репаративної регенерації.

Найбільш типовим ускладненням протікання репаративного остеогенезу було уповільнене зрощення кісткових уламків, яке було виявлене у 84 випадках (68,3%), а найчастіше його причинами були:

- остеосинтез з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу – 56% випадків;
- використання невідповідного способу блокування – 4,7% випадків;
- несвоєчасна динамізація конструкції через відсутність послідовності у лікуванні – 15,5% випадків;
- недотримання технології інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу, внесення власних «поправок» під час виконання операції, зміна ходу оперативного втручання – 4,7% випадків;
- неусунене зміщення кісткових уламків – 19,1% випадків.

Це суттєво доповнює дані В.О. Литовченка з співав. (2012), В.А. Андрейчина з співав. (2012), М.І. Березка з співав. (2012), И.А. Плотникова з співав. (2012), О. Westgeest et al. (2016) про тактичні та технічні причини уповільненого зрощення кісткових уламків після інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу.

До формування хибних суглобів (16 випадків (13%)) найчастіше призводив нестабільний остеосинтез, розсвердлювання кістково-мозкового каналу з нестабільною фіксацією уламків – 9 (56,3%) та 7 (43,7%) випадків відповідно, причому в 14 випадках формувалися гіпертрофічні хибні суглоби.

Такі результати доповнюють дані В.А. Литвишко (2014), П.П. Зуева з співав. (2017), В.Г. Федорова з співав. (2019) про значну частку хибних суглобів при інтрамедулярному блокуючому остеосинтезі кісток кінцівок.

Відсутність зрощення кісткових уламків у звичайні терміни ми виявили у 23 хворих (18,7%), що можна пояснити наступними причинами:

- розсвердлюванням кістково-мозкового каналу з нестабільною фіксацією кісткових уламків та/або без показань або надмірне його розсвердлювання - – 48% випадків;
- інтерпозицією м'яких тканин в зоні перелому – 13% випадків;

- значною інтраопераційною травматизацією кісткових уламків та оточуючих м'яких тканин – 39% випадків.

У двох хворих незрощення кісткових уламків після розсвердлювання кістково-мозкового каналу призвело до деформації та поломки металоконструкції.

Це доповнює дані В.А. Литвишко (2014), П.П. Зуева з співав. (2017), В.Г. Федорова з співав. (2019) про частоту кісткових незрощень при використанні інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу в лікуванні переломів кісток кінцівок.

Таким чином, основними технологічними помилками при використанні інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу при лікуванні діафізарних переломів кісток кінцівок є невірне передопераційне планування та порушення технології оперативного втручання, які призводять до нестабільності кісткових уламків в зоні ушкодження кістки, неусунене зміщення кісткових уламків з інтерпозицією м'яких тканин та відсутність послідовності у відновному та реабілітаційному лікуванні хворих.

Проте, основними причинами, які призводять до репаративних ускладнень при лікуванні діафізарних переломів кісток блокованими стержнями є, насамперед, розсвердлювання кістково-мозкового каналу та порушення технології остеосинтезу. Оскільки вплив останнього фактору можливо мінімізувати за рахунок поліпшення хірургічної техніки, питання впливу розсвердлювання кістково-мозкового каналу на зрощення кісткових уламків стало підставою для проведення експериментальної частини роботи.

Дійсно, одним з найбільш дискусійних питань інтрамедулярного остеосинтезу є розсвердлювання кістково-мозкового каналу. З одного боку, розсвердлювання каналу дозволяє застосовувати цвяхи більшого діаметру і тим самим поліпшити механічні властивості системи «кістка-імплантат», з іншого - розсвердлювання викликає неоднозначні біологічні зміни як в зоні перелому, так і в усьому організмі (місцеві та загальні ефекти), що підтверджує дані Ю.О.

Грубара з співав. (2010), А.С. Марченко з співав. (2011), В.А. Андрейчина з співав. (2012) про невирішеність даної проблеми.

При проходженні гнучким свердлом кістково-мозкового каналу можливе попадання його частинок (ділянки кістки і кісткового мозку) в зону перелому – так звана «первинна кісткова пластика», що підтверджує дані J.P. Frolke (2006), П.І. Білінського (2016), що потрапляння в зону перелому кісткового матеріалу, одержаного в результаті розсвердлювання каналу, кісткового мозку та гематоми сприяє репаративній регенерації кісткової тканини. Деякі автори спостерігали формування нової кістки навколо таких частинок, а в продуктах розсвердлювання визначали життєздатні кісткові клітки. З іншого боку, розсвердлювання кістково-мозкового каналу викликає порушення кровопостачання внутрішнього кортикального шару, що підтверджує дані T.P. Ruedi (2009) та В.А. Андрейчина (2012).

Загальні зміни, що виникають при розсвердлюванні кістково-мозкового каналу, включають ТЕЛА або жирову емболію, порушення системи коагуляції, пов'язані з підвищенням температури, і запальні реакції. Будь-який інструмент (спиця-направитель, свердло або цвях), введений в кістково-мозковий канал, діє подібно поршню і виштовхує вміст кістково-мозковою порожнини або через щілину перелому в навколишні тканини, або в венозну систему. Це підтверджує дані И.А. Плотникова з співав. (2012) та В.А. Андрейчина з співав. (2012) про розвиток жирової емболії після розсвердлювання кістково-мозкового каналу.

На сьогодні відсутні переконливі докази переваги використання інтрамедулярних цвяхів без розсвердлювання кістково-мозкового каналу порівняно з остеосинтезом з його розсвердлюванням, що підтверджується даними Gaebler C. et al. (2011), Shao Y. et al. (2014), Metsemakers W-J. et al. (2015), Li A. et al. (2016).

З одного боку, встановлення стержня із розсвердлюванням кістково-мозкового каналу призводить до глибокої аваскуляризації кортикальної ділянки та запускає періостальну реакцію, що є основним елементом у процесі кісткової регенерації при закритому проведенні оперативного втручання. Це підтверджує

дані С.Н. Куценка з співав. (2013), П.І. Білінського (2016), В.Г. Федорова з співав. (2019) про стимулюючий вплив розсвердлювання кістково-мозкового каналу на подальші процеси зрощення кісткових уламків.

Інша думка, навпаки, говорить, що саме без розсвердлювання кістково-мозкового каналу відбувається оптимізація репаративного остеогенезу, що підтверджує дані А.М. Чарчяна (2002), Д.В. Власенка (2016).

Для вивчення впливу розсвердлювання кістково-мозкового каналу на репарацію кісткової тканини були проведені експериментальні дослідження на 56 білих лабораторних щурах. Введення фіксаторів розрізнялися методичними підходами: виконували розсвердлювання кістково-мозкового каналу перед введенням фіксатора щурам (1 серія експерименту) і введення фіксатора без розсвердлювання каналу з частковим збереженням червоного кісткового мозку (2 серія).

При переломах формується три типа регенератів – періостальний, інтрамедіарний та ендостальний, що підтверджує дані Н.А. Коржа з співав. (2006), Г.В. Гайко з співав. (2013).

В результаті виконаного нами дослідження було встановлено, що регенерація в умовах інтрамедулярного остеосинтезу перебігає при формуванні двох типів регенератів – періостального та інтрамедіарного, що доповнює дані Г.И. Лаврищевой з співав. (1996), А.Т. Бруско з співав. (2014) про фази та стадії репаративного остеогенезу за їх морфологічним клітинно-тканинним складом. У зв'язку з цим було проведено порівняльне дослідження перебігу регенерації саме в періостальній та інтрамедіарній ділянках кортексу.

У проведеному дослідженні отримані нові дані про зрощення кістки, яке більш активно перебігає при використанні інтрамедулярного фіксатора без розсвердлювання мозкового каналу. Це підтверджується появою кісткової тканини у інтрамедіарній зоні перелому у тварин даної серії на 14 добу, на відміну від першої серії, де кісткова тканина у регенераті була зафіксована лише на 28 добу, а також переважною більшістю тварин на 90 добу з кістковою структурою інтрамедіарного регенерату. Це може бути пов'язано з тим, що

введення інтрамедулярного фіксатора без розсвердлювання кістково-мозкового каналу сприяє збереженню ділянок кісткового мозку, який має у своєму складі поліпотентні стромальні клітини, які є додатковою складовою для підвищення остеобластичного пулу клітин на поверхні ендосту та в інтрамедіарній частині регенерату.

При порівнянні морфологічної картини інтрамедіарного регенерату на 28 добу виявлено, що площа кісткової тканини в ньому була вища у 2,6 разів порівняно з першою серією експерименту.

Також було проведено дослідження формування періостального регенерату як складової частини зрощення кісткових відламків. Відомо, що періостальний регенерат виступає як «провізорна» структура. Отримавши нові дані, було встановлено, що перебудова періостального регенерату відбувається в більш ранні терміни у тварин з регенерацією в умовах введення фіксатора в кістково-мозковий канал без розсвердлювання. Це обумовлено тим, що у тварин даної серії утворюється більш міцний інтрамедулярний регенерат, що доповнює дані Г.И. Лаврищевой з співав. (1996) про формування більш потужного періостального регенерату в умовах часткової або повної відсутності ендостального регенерату на ранні терміни регенерації. Такий факт мав місце в наших дослідженнях у серії експериментів з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу перед введенням інтрамедулярного фіксатора.

Важливим при виконанні інтрамедулярного остеосинтезу є дослідження структурної організації відламків кістки. Отримані нові дані свідчать, що розсвердлювання кістково-мозкового каналу знижує репаративні можливості в ендостальній ділянці і призводить до активізації процесу перебудови кортексу не тільки в ендостальній частині (внутрішні генеральні пластинки), але й у центральних ділянках - остеонному шарі кортексу. Так, під дією розсвердлювання відзначається активізація остеокластичної резорбції, що супроводжується появою порожнин резорбційного типу по ендостальній поверхні кортексу. Це призводить до формування великих порожнин резорбції в ділянках внутрішніх генеральних пластинок і остеонного шару кортексу,

узурації ендостальної частини кортексу, що супроводжується його стоншенням. Утворення порожнин резорбції у кортексі може розглядатися як компенсаторна реакція кістки у обтяжених умовах, на що впливають травматичне ушкодження (перелом), розсвердлювання кістково-мозкового каналу та дія металевого фіксатора.

Аналогічна спрямованість процесу компенсаторної перебудови кісткової тканини мала місце і при введенні фіксатора у мозковий канал без розсвердлювання, проте прояви порушень у кортексі були значно меншими.

Отримані нові дані доводять, що у випадку, коли кістковий мозок було видалено (розсвердлювання кістково-мозкового каналу), не спостерігається формування ендостального регенерату. Зрощення перелому відбувалось фактично за рахунок розвитку періостального регенерату, який був представлено сіткою кісткових трабекул. Вони формували на поверхні періосту структури подібні «коробкам». Однак формування періостального регенерату знаходиться в тісній залежності від формування ендостального регенерату, що підтверджує дані Г.И. Лаврищевой з співав. (1996), В.О. Литовченка з співав. (2012).

Таким чином, отримані нові дані свідчать, що зрощення кістки в умовах інтрамедулярного остеосинтезу більш активно перебігає при використанні інтрамедулярного фіксатора без розсвердлювання кістково-мозкового каналу, що підтверджується ранньою появою кісткової тканини у інтрамедіарній зоні перелому. Встановлено, що розсвердлювання мозкового каналу знижує прояви репаративних потенцій в ендостальній ділянці і призводить до активізації процесу перебудови кортексу як ендостальної, так і центральної його частини.

Взявши за основу отримані дані, з метою визначення раціональної хірургічної технології інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу у постраждалих з діафізарними переломами кісток кінцівок, було проведено клінічне дослідження, в якому взяли участь 100 постраждалих, які були поділені на дві рівноцінні клінічні групи – основну та групу контролю.

I група (контрольна) – включала постраждалих з переломами діафізи стегнової, великогомілкової та плечової кісток, яким був виконаний закритий блокуючий інтрамедулярний остеосинтез з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу - 50 хворих.

II група (основна) – включала постраждалих з переломами діафізи стегнової, великогомілкової та плечової кісток, яким був виконаний закритий блокуючий інтрамедулярний остеосинтез без розсвердлювання кістково-мозкового каналу - 50 хворих.

Такий поділ на групи узгоджується з даними Т.Р. Ruedi (2009), В.А. Андрейчина з співав. (2014), В.О. Литовченка з співав. (2012), С.Н. Куценка з співав. (2013), П.І. Білінського (2016), В.Г. Федорова з співав. (2019) про дві існуючі технології інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу – з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу та без нього.

В доступній літературі ми не знайшли статей з інформацією про результати лікування, терміни зрощення чи частоту випадків дисрегенерацій або незрощень при різних хірургічних технологіях закритого інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу. Здебільшого статті, а також реферати, містили лише розділ «Результати», в якому ми і шукали необхідну інформацію. На жаль, жодна з опрацьованих нами статей не містила конкретних даних, а автори здебільшого давали загальну інформацію про результати, терміни лікування хворих та терміни зрощення кісток після інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу, отриману на власному клінічному матеріалі, порівняно з іншими способами остеосинтезу або в контексті застосування якогось конкретного фіксатора або власної конструкції, не ділячи їх залежно від розсвердлювання кістково-мозкового каналу.

Так, більшість авторів розглядає розсвердлювання кістково-мозкового каналу як маніпуляцію, яка зменшує ризик заклинення стержня в каналі або «розколнування» проксимального чи дистального фрагментів та дозволяє використовувати стержні більшого діаметру, що, на їх погляд, призводить до більш стабільної фіксації уламків, та дозволяє оптимізувати біомеханічні умови

стабілізації сегмента стержнем незалежно від існуючих індивідуальних відмінностей в будові кістки [Груббар 2010, Андрейчин 2012, Марченко 2011, Ocalan E., 2017]. Крім того, прибічники розсвердлювання кістково-мозкового каналу вказують на посилення періостальної реакції та вилив кісткового мозку, які є основними елементами репаративної регенерації кісткової тканини [Білінський 2016, A-Bing Li, 2016].

Інша група дослідників, навпаки, вважає, що розсвердлювати кістково-мозковий канал не обов'язково, оскільки стабільність фіксації кісткових уламків досягається завдяки проведенню блокуючих гвинтів і не залежить від тугої посадки стержня в кістково-мозковий канал, а малоінвазивна імплантація стержня без розсвердлювання каналу викликає мінімальне порушення периостальної васкуляризації, що в подальшому сприяє консолідації кісткової тканини [Аршидинов 2012, Кавалерский 2013, Власенко 2016].

Результати лікування діафізарних переломів кісток кінцівок, оцінені за методикою С.Д. Тумяна, у 34-х хворих I клінічної групи були оцінені як добрі, середній бал склав $11,62 \pm 0,49$ ($P < 0,01$). У 14 хворих, результат лікування яких оцінений як задовільний (середній бал $9,57 \pm 0,49$), результати лікування 2 хворих оцінені як незадовільні з середнім балом 8,0 ($P < 0,01$).

У постраждалих II клінічної групи результати лікування значно кращі. Так, у 46 хворих результат оцінений як добрий з середнім балом $11,74 \pm 0,44$ ($P < 0,01$), задовільний результат мав місце у 4 хворих з середнім балом $9,75 \pm 0,43$ ($P < 0,01$). Незадовільних результатів лікування у II клінічній групі не було.

Результати лікування діафізарних переломів кісток кінцівок, оцінені згідно рекомендацій МОЗ України, виявили у I клінічній групі добрі результати у 38 випадках (середній бал склав $13,66 \pm 1,06$), задовільні результати - у 11 хворих (середній бал склав $9,91 \pm 1,0$) ($P < 0,01$). Незадовільний результат був виявлений у 1-го хворого, сума балів при цьому склала 7,0 ($P < 0,01$).

У II групі добрі результати спостерігалися у 48 випадках (середній бал склав $13,65 \pm 1,11$), задовільний результат мав місце у 2-х випадках (середній бал

склав 11,0) ($p < 0,01$). Знову звертає на себе увагу відсутність у II клінічній групі незадовільних результатів.

В даному дисертаційному дослідженні позитивні результати отримані в обох клінічних групах. Але у постраждалих II (основної) клінічної групи використання технології закритого інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу дозволило отримати значно кращі результати порівняно з контрольною групою.

Таким чином, отримані результати, а саме - покращення анатомо-функціональних результатів лікування у постраждалих II клінічної групи (зменшення кількості задовільних результатів лікування на 19%, відсутність незадовільних та збільшення частки добрих результатів на 23% - при оцінці за методикою С.Д. Тумяна та зменшення кількості задовільних результатів лікування на 18%, відсутність незадовільних та збільшення частки добрих результатів на 20% - при оцінці згідно рекомендацій МОЗ України) дозволили отримати нові дані про ефективність технології закритого інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу саме без розсвердлювання кістково-мозкового каналу, а саме – хірургічна технологія без розсвердлювання кістково-мозкового каналу значно підвищує ефективність лікування постраждалих з діафізарними переломами кісток кінцівок.

На нашу думку, термін консолідації перелому є найбільш цінним критерієм оцінки результатів лікування, оскільки він об'єктивно відображує ефективність оперативної технології без розсвердлювання кістково-мозкового каналу, а також вказує на правильність обраної хірургічної тактики.

Так, терміни зрощення стегнової кістки у I групи склали $5,14 \pm 0,16$ міс, у II - $4,3 \pm 0,4$ міс, великогомілкової - $4,1 \pm 0,5$ і $3,2 \pm 0,4$ міс і плечової - $3,6 \pm 0,3$ та $3,1 \pm 0,2$ міс відповідно ($p < 0,05$). Очевидно, що у хворих II (основної) групи терміни зрощення кісток достовірно менші за контрольну групу.

Також оцінювали статистичну достовірність різниці термінів зрощення на повних групах (включаючи усі локалізації). Термін зрощення діафізарних переломів кісток кінцівок усіх локалізацій I (контрольної) клінічної групи склав $4,21 \pm 0,46$ міс., тоді як в II (основній) групи він був значно меншим - $3,47 \pm 0,51$

міс ($p < 0,05$), що переконливо свідчить про достовірне зменшення термінів зрощення діафізарних переломів кісток кінцівок при щадній оперативній техніці виконання інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу, а саме - без розсвердлювання кістково-мозкового каналу.

Таким чином, отримані результати формують нові дані про терміни зрощення діафізарних переломів кісток кінцівок після закритого інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу залежно від оперативної технології його виконання, а саме – зменшення термінів зрощення кісток при використанні хірургічної технології інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу без розсвердлювання кістково-мозкового каналу.

Результати проведених клінічних досліджень знайшли своє підтвердження і при якісній оцінці лікування постраждалих з переломами кісток кінцівок після закритого інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу, яка оцінювалася згідно системи EuroQoL – 5D в різні терміни спостереження залежно від локалізації перелому.

Так, при переломі стегнової кістки оцінку проводили у терміни 1,5, 3 та 5 місяців, при переломі великогомілкової кістки – у термін 1, 2,5 та 4 місяці та при переломі плечової кістки – у терміни 1, 2 та 3 місяці після проведеного оперативного втручання. Визначені терміни дали змогу прослідкувати динаміку змін показника якості життя хворих в процесі лікування, причому заключний огляд в усіх групах проводився у середній термін консолідації кісткових уламків у постраждалих контрольної групи.

У I-й термін оцінювання якість життя хворих обох клінічних груп статистично не відрізнялася одна від одної, що свідчить про однакові терміни саме функціонального відновлення кінцівки, оскільки обраний спосіб фіксації кісткових уламків – інтрамедулярний блокуючий остеосинтез – дозволяє частково відновити функцію кінцівки до її анатомічного відновлення.

У II-й термін оцінювання має місце не тільки збільшення числа хворих II групи (на 11,5%), які оцінили результат лікування як добрий, а й відсутність хворих, які б оцінили результат лікування як незадовільний. Це пояснюється

дещо скорішим функціональним відновленням кінцівки внаслідок більш раннього початку анатомічного відновлення кісткової тканини у хворих II групи.

На момент фінального огляду (III-й термін оцінювання) результати лікування хворих II групи з діафізарними переломами довгих кісток кінцівок значно кращі за результати, отримані в I групі. Так, звертає на себе увагу кількість добрих результатів у II групі, яка склала 96%; у I групі цей показник був значно меншим і склав 80%. Добрих результатів у I групі було виявлено 20%, у II – лише 4% при відсутності у обох групах незадовільних результатів.

Отже, становиться очевидно, що у хворих II групи функціональне відновлення оперованої кінцівки відбувається раніше та у більшій кількості випадків, починаючи з II-го терміну оцінювання, що можна пояснити раннім анатомічним відновленням ушкодженої кісткової тканини.

Власноруч оцінюючи якість життя в процесі лікування після оперативного втручання та у кінцевий термін, хворі обох клінічних груп також підтвердили нашу гіпотезу про скоріше функціональне відновлення кінцівок та анатомічне відновлення кісток саме у випадках, коли оперативна техніка виключала розсвердлювання кістково-мозкового каналу. Так, оцінили результати свого лікування як добрі 80% хворих I та 96% хворих II групи, відмічали різницю також і між отриманими задовільними оцінками – 20% у I та 4% у II групі.

Таким чином, отримані результати створюють нові дані про динаміку якості життя постраждалих з діафізарними переломами кісток кінцівок, а саме – збільшення частки добрих, зменшення частки задовільних та відсутність незадовільних оцінок при використанні хірургічної технології інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу без розсвердлювання кістково-мозкового каналу.

Використання хірургічної техніки закритого інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу при лікуванні діафізарних переломів кісток кінцівок (I група) має шанс доброго результату лікування $O_1=2,125$.

Використання аналогічної техніки оперативного втручання без розсвердлювання кістково-мозкового каналу дозволило збільшити шанси доброго результату лікування у хворих II (основної) групи до $O_{II}=11,5$.

Відношення шансів (OR)=5,4, тобто шанс отримати добрий результат в II групі в 5,4 рази вищий за контрольну.

Шанс одержати задовільний результат в I групі складав $O_I=0,47$, в II групі він був значно менший – $O_{II}=0,09$. Відношення шансів (OR)=0,19, тобто шанс отримати задовільний результат в II групі в $1/0,19=5,2$ рази нижчий за контрольну.

Ризик одержати незадовільний результат в I групі складав $R=0,04$, а в II групі він взагалі відсутній.

Отже, у постраждалих з діафізарними переломами кісток кінцівок після інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу без розсвердлювання кістково-мозкового каналу чітко просліджується покращення клінічних та функціональних показників, що свідчить про наявність ефекту і виражену позитивну динаміку при використанні хірургічної технології, яка виключає розсвердлювання кістково-мозкового каналу. Це є підставою рекомендувати її до застосування як технологію вибору та виконувати розсвердлювання кістково-мозкового каналу лише за суворими показаннями з подальшим дотриманням технічних засад блокуючого інтрамедулярного остеосинтезу.

ВИСНОВКИ.

1. Інтрамедулярний остеосинтез блокованими цвяхами довгих кісток на сучасному етапі свого розвитку *de facto* є золотим стандартом лікування діафізарних переломів стегнової, великогомілкової та плечової кісток. Застосування зазначеного методу лікування у кінцевому результаті дає змогу отримати у 75% постраждалих добрі результати лікування. Проте відомо, що, як і будь-який інший спосіб остеосинтезу, закритий блокуючий інтрамедулярний остеосинтез не позбавлений недоліків і супроводжується низкою ускладнень у 25% випадків, підвищенням травматизації під час операційного втручання через надмірне пошкодження судинної мережі, збільшення тиску в порожнині кісткового каналу, що, зі свого боку, призводить до збільшення терміну консолідації кістки та необхідності додаткових операцій.

2. Основною причиною репаративних ускладнень при лікуванні діафізарних переломів кісток блокованими стержнями є розсвердлювання кістково-мозкового каналу, яке мало місце у 56% постраждалих з уповільненою консолідацією кісткових уламків, 56,3% постраждалих з хибними суглобами та у 48% постраждалих з незрощеннями кісткових уламків.

Порушення технології остеосинтезу, а саме – значна інтраопераційна травматизація кісткових уламків і м'яких тканин та неусунена м'язова інтерпозиція призводять до незрощень кісткових уламків у 39% та 13% випадків відповідно.

3. Основними технологічними помилками при використанні інтрамедулярного блокованого остеосинтезу при лікуванні діафізарних переломів кісток кінцівок є невірне передопераційне планування та порушення технології оперативного втручання, які в 21,6% випадків призводять до нестабільності кісткових уламків в зоні ушкодження кістки та відсутність послідовності у відновному та реабілітаційному лікуванні хворих – 26,3% випадків.

4. Розсвердлювання кістково-мозкового каналу знижує прояви репаративних потенцій в ендостальній ділянці і призводить до активізації

процесу перебудови кортексу як ендостальної, так і центральної його частини. Відмічається активізація остеокластичної резорбції, що супроводжується появою порожнин резорбційного типу по ендостальній поверхні кортексу і формуванням крупних порожнин резорбції та узурації ендостальної частини кортексу. Кортекс набуває вигляду губчастої кістки.

5. Зрощення кістки в умовах інтрамедулярного остеосинтезу більш активно перебігає при використанні інтрамедулярного фіксатора без розсвердлювання кістково-мозкового каналу, що підтверджується появою кісткової тканини у інтрамедіарній зоні перелому на 14 добу, на відміну від тварин з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу, де кісткова тканина у регенераті була зафіксована лише на 28 добу, а також переважною більшістю тварин на 90 добу з кістковою структурою інтрамедіарного регенерату.

6. Відповідно експериментально-теоретичним даним обґрунтована раціональна хірургічна технологія закритого інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу, яка виключає розсвердлювання кістково-мозкового каналу.

7. Використання технології закритого інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу з розсвердлюванням кістково-мозкового каналу при лікуванні діафізарних переломів кісток кінцівок у хворих I (контрольної) групи призвело до 68% добрих, 28% задовільних та 4% незадовільних результатів. Технологія закритого інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу без розсвердлювання кістково-мозкового каналу у хворих II (основної) групи дозволила оптимізувати терміни зрощення кісткових фрагментів та отримати 91% добрих і 9% задовільних результатів. Ефективність технології полягає у зменшенні кількості задовільних результатів лікування на 19%, відсутності незадовільних та збільшенні частки добрих результатів на 23%.

8. У I-й термін оцінювання якість життя хворих обох клінічних груп не відрізняється одна від одної. Починаючи з II-го терміну оцінювання у хворих II групи функціональне відновлення оперованої кінцівки відбувається раніше та у більшій кількості випадків, що підтверджується 72% добрих та 28% задовільних оцінок порівняно з 60% добрих, 38% задовільних та 2% незадовільних оцінок у

хворих I групи згідно системи EuroQol – 5D. В III-й термін результати оцінок хворих II групи статистично кращі за результати, отримані в I групі – 96% добрих і 4% задовільних оцінок та 80% і 20% відповідно.

9. Доведена клінічна ефективність хірургічної технології закритого інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу без розсвердлювання кістково-мозкового каналу, яка дозволяє, порівняно з контрольною групою, значно збільшити шанси доброго результату (OR = 5,4), зменшити шанс задовільного результату (OR=0,19) та уникнути незадовільного результату в II (основній) групі.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Запропоновану хірургічну технологію рекомендовано використовувати у постраждалих з переломами довгих кісток кінцівок, а саме стегнової, великогомілкової та плечової кістки. Методика є малоінвазивною, малотравматичною, простою у виконанні, з мінімальною можливістю ускладнень.
2. Запропоновану хірургічну технологію рекомендовано використовувати і при множинних та поєднаних переломах довгих кісток кінцівок з урахуванням обраної хірургічної концепції (найближчої медичної допомоги - early total care, чи запрограмованої багатоетапної хірургічної тактики - damage control ortopaedic).
3. Для досягнення позитивних результатів лікування постраждалих з переломами довгих кісток кінцівок комплекс реабілітаційних заходів в післяопераційному періоді повинен здійснюватися відповідно синхронізації фаз перебігу остеорепаративної регенерації та фаз комплексу реабілітаційного лікування, базуючись на бездоганній співпраці хірурга-ортопеда, реабілітолога та амбулаторного ортопеда.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абдуллаев АД, Алиев ФИ, Ягубов ЭГ, Чодаров РГ, Афшари ММ. Лечение переломов длинных трубчатых костей наружным фиксационным аппаратом. Украинский журнал хирургии. 2011; (1): 128-30.
2. Автандилов ГГ. Медицинская морфометрия. Москва: Медицина; 1990. 381 с.
3. Андрейчин ВА, Білінський П, Непорадний ІД. Причины розладів загоєння діафізарних переломів. Сучасні аспекти стабільно-функціонального та інтрамедулярного остеосинтезу. Шпитальна хірургія. 2012; (2): 93-7.
4. Андрейчин ВА, Білінський П. Системний аналіз оперативного методу лікування діафізарних переломів і фактори впливу на репаративну регенерацію. Травма. 2014; 15(6): 59-64.
5. Анкін МЛ, Калашніков АВ, Шмагой ВЛ. Важливі аспекти в лікуванні порушень консолідації переломів діафіза великогомілкової кістки. Травма. 2014; 15(5): 9-14.
6. Аршидинов РА. Ретроспективный анализ больных, у которых применялся БИОС в лечении переломов нижних конечностей. Вестник КазНМУ. 2012; (3): 264-7.
7. Ахтямов ИФ, Шакирова ФВ, Гатина ЭБ, Манирамбона ЖК, Алиев ЭИ. Морфологическое исследование локального влияния имплантатов с покрытиями на основе сверхтвердых соединений на костную ткань в условиях индуцированной травмы. Журнал клинической и экспериментальной ортопедии им. Г.А. Илизарова. 2015; (1): 65-70.
8. Ахтямов ИФ, Шакирова ФВ, Ключкина ЮА, Бакланова ДА, Гатина ЭБ, Алиев ЭО. Анализ регенеративного процесса в области перелома большеберцовой кости (экспериментальное исследование). Травматология и ортопедия России. 2016; (1): 100-7.
9. Баскевич МЯ, Дорофеев ЮН, Нальгиев АХ. Закрытый интрамедулярный реостеосинтез длинных трубчатых костей. Medinfo. Ru. Научно-популярный медицинский журнал. 2005; 62(6): 64.

10. Беленький ИГ, Кутянов ДИ, Спесивцев АЮ. Структура переломов длинных костей конечностей у пострадавших, поступающих для хирургического лечения в городской многопрофильный стационар. Вестник Санкт-Петербургского ун-та. 2013; 1(11): 134-9.
11. Березка МІ, Литовченко ВО, Гарячий ЄВ, Бондарчук ГВ. Профілактика жирової емболії у постраждалих з тяжкою травмою. Ортопедія, травматологія и протезирование. 2012; 2(587): 84-7.
12. Березка МІ, Литовченко ВО, Гарячий ЄВ, Спесивий П. Інтрамедулярний блокуючий остеосинтез: помилки, яких не повинно бути. Медицина сегодня и завтра. 2012; 1(54): 113-9.
13. Березка НИ, Литовченко ВА, Гарячий ЕВ. Ошибки при применении интрамедулярного блокирующего остеосинтеза. Остеосинтез. 2012; 3(20): 28-32.
14. Білінський ПІ. До питання сучасного остеосинтезу переломів нижньої кінцівки. Травма. 2016; 17(3): 16-7.
15. Борзых АВ, Климовицкий ВГ, Оприщенко АА, Борзых НА, Басий РВ. Эпидемиология полиструктурной травмы конечностей в регионе Донбасса. Травма. 2013; 14(6): 61-3.
16. Бруско АТ, Гайко ГВ. Современные представления о стадиях репаративной регенерации костной ткани при переломах. Вісник ортопедії, травматології та протезування. 2014; 2: 5-8.
17. Бэц ГВ, Бэц ИГ. Методы лечения переломов костей и физиологические основы остеосинтеза (динамика взглядов и современное состояние вопроса). Ортопедія, травматологія и протезирование. 2015; (4): 128-33.
18. Бэц ИГ, Шишук ВД. Хирургическое лечение при переломах плечевой кости и биологические аспекты остеосинтеза. Український медичний часопис. 2015; 6(110): 69-71.

19. Верескун РВ, Петросянц СВ. Применение блокирующего интрамедуллярного остеосинтеза в условиях ортопедо-травматологического стационара. Проблемы травматології та остеосинтезу. 2018; 1-2(11-12): 102-14.
20. Власенко ДВ. Лікування поліфрактур стегнової кістки [дисертація]. Дніпро: ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»; 2016. 165 с.
21. Волотовский ПА, Ситник АА, Белецкий АВ. Лечение инфекционных осложнений после остеосинтеза длинных трубчатых костей нижних конечностей. Военная медицина. 2018; (3): 21-8.
22. Волотовский ПА, Ситник АА, Линов АЛ, Герасименко МА. Хирургическая тактика при лечении инфицированных переломов и несращений после остеосинтеза длинных трубчатых костей нижних конечностей. Хирургия. Восточная Европа. 2018; (4): 407-13.
23. Гайко ГВ, Бруско АТ. Теоретические аспекты физиологической и репаративной регенерации костей с позиций системных представлений. Журнал НАМН України. 2013; 19(4): 471-81.
24. Гайко ГВ, Калашников АВ, Боер ВА, Никитин ПВ, Чичирко АМ, Чалайдюк ТП. Диафизарные переломы в структуре травматизма населения Украины. В: Тези доповідей XIV з'їзду ортопедів-травматологів України. Одеса; 2016. с. 9-10.
25. Голка ГГ, Бур'янов ОА, Климовицький ВГ, редактори. Травматологія та ортопедія: підручник для студ. вищих мед. навч. закладів. - 2-ге вид. Вінниця: Нова Книга; 2019. 432 с.
26. Головаха МЛ, Черный ВН, Яцун ЕВ, Тертышный СИ, Дикий КЛ. Регенерация костной ткани при остеосинтезе имплантатами из сплавов на основе магния в эксперименте. Ортопедия, травматология и протезирование. 2013; (2): 45-50.
27. Григор'єва НВ, Власенко РО. Епідеміологія та фактори ризику переломів кісток нижньої кінцівки (огляд літератури). Боль. Суставы. Позвоночник. 2017; 7(3): 57-68.

28. Грицай НП, Цокало ВН, Колов ГБ, Аршулик МА. Септические осложнения после хирургического лечения переломов костей голени. Вісник ортопедії, травматології та протезування. 2015; 2(85): 59-64.

29. Грубар ЮО, Гаріян СВ. Алгоритм остеосинтезу великих трубчастих кісток стержнями, що блокуються. Шпитальна хірургія. 2010; 1(49): 78-80.

30. Гуманенко ЕК, Лебедев ВФ. Общая стратегия оказания медицинской помощи пострадавшим и новые технологии в лечении политравм. Политравма: травматическая болезнь, дисфункция иммунной системы, современная стратегия лечения. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2008. с. 313-408.

31. Гур'єв СО, Євдошенко ВП, Сацьк СП. Клініко-нозологічна структура пошкоджень довгих кісток у постраждалих внаслідок дорожньо-транспортних пригод. Травма. 2015; 1(16): 60-3.

32. Гурьев СЕ, Евдошенко ВП, Сацьк СП. Клинико-эпидемиологическая характеристика массива пострадавших с повреждениями длинных костей вследствие дорожно-транспортных происшествий. Травма. 2014; 5(15): 27-30.

33. Гурьев СЕ, Сацьк СП, Евдошенко ВП, Нацевич РА. Анализ применения медицинских технологий диагностики у пострадавших в результате дорожно-транспортных происшествий в условиях городской больницы. Травма. 2015; 2(16): 31-5.

34. Дворник СА, Кезля ОП, Рустамов ХМ. Осложнения в хирургии поврежденных длинных костей нижних конечностей при сочетанной травме. Экстренная медицина. 2014; (1): 53-61.

35. Дедух НВ, Пошелок ДМ, Малышкина СВ. Моделирование и ремоделирование кости (обзор литературы). Український морфологічний альманах. 2014; 12(1): 107-11.

36. Дергачев ВВ, Александров АН, Ванхальский СБ, Онацкий ЮВ, Котенко РС, Колесников АМ. Интрамедуллярный блокирующий остеосинтез – современная методика, новые сложности, осложнения. Травма. 2011; 4(12): 20-3.

37. Дубко ОГ. Методика оцінки результатів полімерного остеосинтезу. Буковинський медичний вісник. 2014; 18(4): 25-8.
38. Егиазарян КА, Черкасов СН, Аттаева ЛЖ. Анализ структуры первичной заболеваемости по классу травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин взрослого населения Российской Федерации. Кафедра травматологии и ортопедии. 2017; (1): 25-7.
39. Елдзаров ПЕ, Зеянин АС, Ямковой АД. Ошибки и осложнения интрамедуллярного блокирующего остеосинтеза. Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2012; (11):73-7.
40. Ефремов ИМ, Сибяев ФЯ. Медулоскопия при лечении осложнений интрамедуллярного остеосинтеза штифтом с антимикробным покрытием. Новости хирургии. 2018; 28(4): 491-5.
41. Зуев П.П, Барабаш А.П, Барабаш ЮА. Блокируемый интрамедуллярный остеосинтез при лечении последствий переломов бедренной кости. Современные проблемы науки и образования [Интернет]. 2017 [цитовано 2021 Бер 08];(5). Доступно: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=26736>.
42. Зуев ПП, Ямщиков ОН. Современные тенденции развития интрамедуллярного остеосинтеза диафизарных переломов бедренной кости. Вестник ТГУ. 2017; (1): 183-6.
43. Иванов ДВ, Барабаш АП, Барабаш ЮА. Интрамедуллярный стержень нового типа для остеосинтеза диафизарных переломов бедра. Российский журнал биомеханики. 2015; 19(1): 52-64.
44. Кавалерский ГМ, Петров НВ, Ченский АД, Бровкин СВ. Послеоперационное восстановительное лечение больных с ложными суставами большеберцовой кости. Кафедра травматологии и ортопедии. 2013; 4(8): с.4-7.
45. Калашніков АВ, Ставінський ЮО, Літун ЮМ, Вдовіченко КВ. Алгоритм лікування розладів репаративного остеогенезу після діафізарних переломів стегнової та великогомілкової кістки за допомогою блокуючого

інтрамедулярного остеосинтезу. Проблеми травматології та остеосинтезу. 2015; 1(1): 18-23.

46. Кауц ОА, Барабаш ЮА, Барабаш АП, Гражданов КА, Русанов АГ. Исходы интрамедулярного остеосинтеза окколосуставных переломов проксимального отдела бедренной кости. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015;10(3): 484-7.

47. Климовицкий ВГ, Шевякин ДВ, Лобанов ГВ, Зарицкий АБ, Золото МС. Анатомо-хирургические особенности кровоснабжения диафиза бедренной кости. Травма. 2016; 17(1): 24-7.

48. Козопас ВС. Лікування переломів довгих трубчастих кісток за допомогою блокуючого інтрамедулярного металлоостеосинтезу. Травма. 2015; 16(2): 58-61.

49. Колов ГБ, Грицай МП. Залежність перебігу інфекційного процесу у хворих з дефектами кісткової тканини після застосування фіксаторів для остеосинтезу на нижній кінцівці. Проблеми травматології та остеосинтезу. 2017; (3-4): 5-16.

50. Корж МО, Яременко ДО, Горидова ЛД, Романенко КК. Помилки та ускладнення в ортопедо-травматологічній практиці. Ортопедия, травматология и протезирование. 2010; (2): 5-10.

51. Корж НА, Дедух НВ. Репаративная регенерация кости: современный взгляд на проблему: стадии регенерации. Ортопедия, травматология и протезирование. 2006; (1): 77-84.

52. Корж НА, Романенко КК, Горидова ЛД. Репаративная регенерация кости: современный взгляд на проблему. Нарушение регенерации кости. Ортопедия, травматология и протезирование. 2006; (1): 84-90.

53. Кочиш АЮ, Майоров БА, Беленький ИГ. Оригинальный способ малоинвазивного накостного остеосинтеза спирально изогнутыми пластинами при переломах диафиза плечевой кости. Травматология и ортопедия России. 2016; 22(3): 99-109.

54. Криштал ММ, Котельников ГП, Проценко ОН, Бойченко ОВ, Огин ПА. Расширяемый самоблокирующийся интрамедуллярный стержень для остеосинтеза. Вектор науки ТГУ. 2016; 1(35): 17-22.

55. Кузнецова ЕИ, Чепелева МВ, Карасев АГ. Показатели врождённого иммунитета у пациентов с замедленным сращением костной ткани после закрытой травмы длинных трубчатых костей. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015; 11(5): 652-4.

56. Куценко СН, Митюнин ДА, Никифоров РР. Роль внутрикостного остеосинтеза в системе хирургического лечения переломов костей голени и их последствий: международный опыт и собственные результаты. Літопис травматології та ортопедії. 2013; (1-2): 25-6.

57. Лаврищева ГИ, Оноприенко ГА. Морфологические и клинические аспекты репаративной регенерации опорных органов и тканей. Москва: Медицина; 1996. 208 с.

58. Лаврищева ГИ. Итоги разработки теоретических вопросов репаративной регенерации опорных органов. Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. 1996; (3): 58-63.

59. Лапач СН, Чубенко АВ, Бабич ПН. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием EXCEL. Киев: МОРИОН; 2000. 320 с.

60. Лернер АА, Фоменко МВ, Ротем Д, Пиккель И, Юлиш М, Саламон Т. Orthopaedic damage control при лечении тяжелых боевых повреждений конечностей. Политравма. 2015;(1): 42-7.

61. Литвишко ВА. Лечение диафизарных переломов бедренной кости аппаратами внешней фиксации. Ортопедия, травматология и протезирование. 2014; (2): 16-22.

62. Литовченко ВО, Горячий ЄВ, Березка МІ, Спесивий П. Найпоширеніші помилки при використанні інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу. Травма. 2012; 13(4): 145-8.

63. Литовченко ВО, Мішньов СВ, Мірошніченко ОВ, Гарячий ЄВ, Литовченко АВ, Власенко ВГ. Розсвердлювання кістковомозкового каналу при остеосинтезі блокованими цвяхами: потрібно чи ні? Медицина сьогодні і завтра. 2012; 1(54): 124-6.

64. Лоскутов АЕ, Богуславский АС, Доманский АН, Жердев ИИ. Ошибки и осложнения при остеосинтезе длинных костей. Проблемы травматологии та остеосинтезу. 2015; 1(1): 61-2.

65. Майко ВМ, Луцишин ВГ, Вознюк АВ, Деркач ЮП, Колодій ВС, Гладкий ВЛ, та ін. Ефективність застосування блокуючого інтрамедулярного остеосинтезу при лікуванні хворих з діафізарними переломами стегнової кістки. Вісник Вінницького національного медичного університет. 2017; 2(21): 488-91.

66. Марченко АС, Фомин НФ, Москалев ВП. Травматичность блокированного интрамедулярного остеосинтеза в свете топографо-анатомического и клинического исследования. Вестн. Росс. Воен.-мед. акад. 2011; 1(33): 168-71.

67. Мироманов АМ, Намоконов ЕВ. Прогностические критерии развития осложнений при переломах костей конечностей. Чита: РИЦ ЧГМА; 2014. 175 с.

68. Мусоев ДС. Остеосинтез при лечении диафизарных переломов длинных трубчатых костей у детей. Вестник Авиценны. 2015; (3): 37-41.

69. Назаров ХН, Линник СА, Мусоев ДС, Мирзоев РР. Частота, профилактика и лечение ложных суставов у пострадавших с сочетанными и множественными травмами нижних конечностей. Вестник Академии медицинских наук Таджикистана. 2016; (4): 63-9.

70. Новаченко НП, Эльяшберг ФЕ. Постоянное вытяжение. Киев: Гос. мед. изд. УССР; 1960. 240 с.

71. Норкин ИА, Баратов АВ, Акимова ТН, Юшина БС, Вегеле ЛС. Травматолого-ортопедическая служба региона: проблемы и задачи. Здоровоохранение Российской Федерации. 2014; (4): 12-7.

72. Оноприенко ГА, Волошин ВП. Современные концепции процессов физиологического и репаративного остеогенеза. Альманах клинической медицины. 2017; 45(2): 79-93.

73. Оноприенко ГА. Васкуляризация костей при переломах и дефектах. Москва: Медицина; 1995. 222 с.

74. Оноприенко ГА. Микроциркуляция и регенерация костной ткани. В: Сборник тезисов IX съезда травматологов-ортопедов России. Т. 3. Саратов, 15-17 сентября 2010 г. Саратов; 2010, с. 1128-9.

75. Панов АА, Копысова ВА, Каплун ВА, Петрушин ЕГ, Цай ДА. Результаты остеосинтеза оскольчатых переломов длинных трубчатых костей. Гений ортопедии. 2015; (4): 10-6.

76. Пирогов ЕН, Тяжелов АА. Роль фазы резорбции процесса ремоделирования костной ткани в развитии ложного сустава после остеосинтеза медиального перелома шейки бедренной кости (обзор литературы). Ортопедия, травматология и протезирование. 2015; (3): 116-25.

77. Писарев ВВ, Львов СЕ, Ошурков Ю, Калуцков ВВ, Кулыгин ВВ, Львов АС. Инфекционные осложнения послеоперационной раны при металлоостеосинтезе закрытых переломов длинных трубчатых костей. Травматология и ортопедия России. 2008; (2): 14-9.

78. Плотников ИА, Бондаренко АВ. Осложнения интрамедуллярного блокируемого остеосинтеза диафизарных переломов бедра у пациентов с политравмой. Новые медицинские технологии. 2012; (1): 15-37.

79. Поворознюк ВВ, Григорьева НВ, Орлик ТВ, Нишкумай ОИ, Дзерович НИ, Балацкая НИ. Остеопороз в практике врача-интерниста. Киев; 2014. 198 с.

80. Поздеев ОК, Ахтямов ИФ, Шулаева МП, Гатина ЭБ. и др. Влияние нанотехнологических покрытий на жизнеспособность условно-патогенных микроорганизмов. Травматология и ортопедия. 2014; (3-4):112-20.

81. Попсуйшапка ОК, Літвішко ВО, Ашукіна НО. Клініко-морфологічні стадії процесу зрощення відламків кістки. Ортопедия, травматология и протезирование. 2015; (1): 12-20.
82. Резник ЛБ, Рожков КЮ, Ерофеев СА, Дзюба ГГ, Котов ДВ. Применение физических факторов для оптимизации костной регенерации (обзор литературы). Гений ортопедии. 2015; (1): 89-95.
83. Ріхтер ОА. Металофіксатори для накісткового остеосинтезу: розуміння вибору - розумний. Ортопедия, травматология и протезирование. 2009; (4): 81-3.
84. Рушай АК, Бодаченко КА, Колосова ТА, Бессмертный СА, Чучварев РВ. VAC-дренирование в лечении компартмент-синдрома у больных с высокоэнергетическими открытыми переломами длинных трубчатых костей конечностей. Травма. 2012; 13(3): 117-22.
85. Рюди ТП, Бакли РЭ, Моран КГ. АО - принципы лечения переломов. Т. 1. Изд. 2-е, перераб. и доп. Москва: ВАССА МЕДИА; 2013. с.5.
86. Самодай ВГ, Борисов АК, Токарь ВА, Андреев АА, Колябин ДС. Скелетная травма: актуальные вопросы этиопатогенеза, диагностики и выбора рациональной тактики лечения переломов на современном этапе (обзор литературы). Кафедра травматологии и ортопедии. 2018; 2(32): 60-5.
87. Сартан ВА, Агеенко ВП, Каем ИЮ. Уход за больными в травматологическом стационаре. Москва: Медицина; 1976. 184 с.
88. Сергиенко ВИ, Бондарева ИБ. Математическая статистика в клинических исследованиях. Москва: Гэотар медицина; 2000. 256 с.
89. Соломин ЛН, Кулеш ПН. Комбинированный чрескостный остеосинтез при диафизарных переломах костей предплечья и их последствиях. Травматология и ортопедия России. 2009; 1(51): 5-15.
90. Ставицький ОБ, Пастернак ДВ, Карпушкін ОВ, Лижин ОВ, Ямковий ІА. Наш досвід застосування блокуючого інтрамедулярного остеосинтезу при лікуванні хворих із переломами кісток передпліччя в умовах Обласної лікарні інтенсивного лікування м. Маріуполя. Травма. 2019; 4(20): 61-5.

91. Стойко ИВ, Суббота ИА, Бэц ИГ. Механические свойства системы «голень-фиксирующая повязка» при переломах дистальных метаэпифизов костей голени (pilon). Ортопедия, травматология и протезирование. 2014; (2): 88-93.

92. Ступина ТА, Еманов АА, Антонов НИ. Костное сращение и структурные изменения суставного хряща после срочного и отсроченного остеосинтеза антеградным блокирующим интрамедуллярным стержнем переломов диафиза бедра. Гений ортопедии. 2016; (4): 76-80.

93. Султанбаев ТЖ, Альходжаев СС, Тусупов ДМ. Ошибки и осложнения при лечении переломов бедра. Вестник КазНМУ. 2016; 3(1): 315-6.

94. Султанбаев ТЖ, Альходжаев СС, Рыжкова ОИ, Алпысбаев ББ. Тактика лечения переломов плечевой кости при сочетанной травме. Вестник КазНМУ. 2016; 3(1): 323-5.

95. Федоров ВГ, Кузин ИВ, Шапранов ОН. Интрамедуллярный блокируемый остеосинтез бедренной кости: виды несращений и ложных суставов. Современные проблемы науки и образования [Интернет]. 2019 [цитовано 2021 Бер 08];(6). Доступно: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=29386>.

96. Філь АЮ. Поєднана травма тіла, підвищення виживання постраждалих. Стан проблеми (огляд літератури). Літопис травматології та ортопедії. 2014; (1): 137-9.

97. Циленко ОЛ. Регенерация кости. Світ медицини та біології. 2015; 1-2(49): 187-91.

98. Чарчян АМ. Закрытый блокирующий интрамедуллярный остеосинтез диафизарных переломов бедренной и большеберцовой костей без рассверливания костномозгового канала [дисертація]. Москва; РУДН. 2002: 102с.

99. Челноков АН, Лазарев АЮ, Соломин ЛН, Кулеш ПН. Восстановление функции верхней конечности при диафизарных переломах

лучевой и локтевой костей после применения малоинвазивных способов остеосинтеза. Травматология и ортопедия России. 2016; (1): 74-84.

100. Шайко-Шайковский АГ. Биомеханический сравнительный анализ наkostных пластин для остеосинтеза диафизарных переломов длинных костей. В: Университетская наука-2016: тез. докл. междунар. науч.-техн. конф. (Мариуполь, 19-20 мая 2016 г.). Т. 2. Мариуполь; 2016. с. 38-40.

101. Шаповалов КА. Травматизм при падении с высоты (кататравма). Обзор литературы. Экстренная медицина. 2017; 6(4): 545-60.

102. Шевцов ВИ, Дьячков АН, Мигалкин НС, Ручкина ИВ, Осипова ЕВ. Изучение процесса остеогенеза в циркулярных дефектах длинных костей (экспериментальное исследование). Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2007; (6): 163-8.

103. Шищук ВД, Редько СИ, Огиенко МН, Овечкин ДВ, Томин ЛВ. Нарушения репаративного остеогенеза при дегидратации и их коррекция в эксперименте. Новости хирургии. 2018; 5(26): 526-34.

104. A-Bing L, Wei-Jiang Z, Wei-Jun G, Xin-Hua W, Hai-Ming J, You-Ming Z. Reamed versus unreamed intramedullary nailing for the treatment of femoral fractures: A meta-analysis of prospective randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2016 Jul [cited 2021 Mar 8];95(29): 4248. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27442651> DOI: 10.1097/MD.00000000000004248.

105. Alobaidi AS, Al-Hassani A, El-Menyar A, Abdelrahman H, Tuma M, Al-Thani H, et al. Early and late intramedullary nailing of femur fracture: a single center experience. *Int J Crit Illn Inj Sci*. 2016; 6(3): 143-7.

106. Alt V, Simpson H, Miclau T. Intramedullary nailing-Evolution of treatment. *Injury* [Internet]. 2017 Jun [cited 2021 Mar 8];48(1): S1-S2. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28449856> DOI: 10.1016/j.injury.2017.04.034.

107. Anandasivam NS, Russo GS, Swallow MS, Basques BA, Samuel AM, Ondeck NT, et al. Tibial shaft fracture: A large-scale study defining the injured population and associated injuries. *J Clin Orthop Trauma*. 2017; 8(3): 225-31.

108. Andruszkow H, Pfeifer R, Horst K, Hildebrand F, Pape HC. External fixation in the elderly. *Injury*. 2015; 46(Suppl 3): 7-12.
109. Aslan A, Uysal E, Ozmeriç A. A staged surgical treatment outcome of type 3 open tibial fractures. *ISRN*. 2014 [cited 2021 Mar 06]. 7 p. Available from: <https://www.hindawi.com/journals/isrn/2014/721041> DOI: 10.1155/2014/721041.
110. Aytaç S, Schnetzke M, Swartman B, Herrmann P, Woelfl C, Heppert V, et al. Posttraumatic and postoperative osteomyelitis: surgical revision strategy with persisting fistula. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2014; 134(2): 159-65.
111. Bachoura A, Guitton TG, Smith RM, Vrahas MS, Zurakowski D, Ring D. Infirmity and injury complexity are risk factors for surgical-site infection after operative fracture care. *Clin. Orthop. Relat. Res*. 2011; 469(9): 2621-30.
112. Baki ME, Aldemir C, Duygun F, Doğan A, Kerimoğlu G. Comparison of non-compression and compression interlocking intramedullary nailing in rabbit femoral shaft osteotomy model. *Eklem Hastalik Cerrahisi*. 2017; 28(1): 7-12.
113. Bhandari M, Guatt GH, Swiontkowski MF, Schemitsch EH. Treatment of open fractures of the shaft of the tibia. *J. Bone Joint Surg. Br*. 2001; (83): 62-8.
114. Barcak E, Collinge CA. Metaphyseal distal tibia fractures: a cohort, single-surgeon study comparing outcomes of patients treated with minimally invasive plating versus intramedullary nailing. *J Orthop Trauma*. 2016; (30): 169-74.
115. Barger J, Fragomen AT, Rozbruch SR. Antibiotic-coated interlocking intramedullary nail for the treatment of long-bone osteomyelitis. *JBJS Rev*. 2017; 5(7): 5.
116. Basso M, Formica M, Cavagnaro L, Federici M, Lombardi M, Lanza F, et al. Unilateral external fixator in the treatment of humeral shaft fractures: results of a single center retrospective study. *Musculoskelet Surg*. 2017; 101(3): 237-42.
117. Bel JC. Pitfalls and limits of locking plates. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2019; 105(1S): 103-9.
118. Bengner U, Ekbon T, Johnell O, Nilsson DE. Incidence of femur and tibial shaft fractures, epidemiology 1950-1983 in Malmo Sweden. *Acta Orthop Scand*. 1994; (61): 251-4.

119. Bilgili F, Balci HI, Karaytug K, Sariyilmaz K, Atalar AC, Bozdog E, et al. Can normal fracture healing Be achieved when the implant is retained on the basis of infection? An experimental animal model. *Clin Orthop Relat Res.* 2015; (473): 3190-6.
120. Bilgili F, Kılıç A, Sökücü S, Parmaksızoğlu AS, Çepni KS, Kabukçuoğlu YS. Retrospective analysis of AO 42A-B type tibia fractures treated with percutaneous locked plating and intramedullary nailing. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2016; (22): 90-6.
121. Borgiani E, Duda GN, Checa S. Multiscale Modeling of Bone Healing: Toward a Systems Biology Approach. *Front Physiol.* 2017; (8): 287.
122. Born CT, Pidgeon T, Taglang G. 75 years of contemporary intramedullary nailing. *J Orthop Trauma* [Internet]. 2014 Aug [cites 2021 Mar 06];28(8): S1-2. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25046409> DOI: 10.1097/BOT.0000000000000163.
123. Bose D, Kugan R, Stubbs D, McNally M. Management of infected nonunion of the long bones by a multidisciplinary team. *Bone Joint J.* 2015; 97-B(6): 814-7.
124. Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown CM, Tornetta P. Rockwood and Green's fractures in adults. 8-th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2010. 2296 p.
125. Buciu G, Grecu D, Niculescu G, Chiutu L, Stoica M, Popa D. Studies about virtual behavior of tibia fractures and nails during the fixation process. *Journal of Industrial Design and Engineering Graphics.* 2013; 8(2): 5-10.
126. Buhl CA. 80 years of intramedullary nailing: New facts and information about a milestone in osteosynthesis. *Unfallchirurg.* 2019; 122(2): 127-33.
127. Bukvić N, Marinović M, Bakota B, Veršić AB, Karlo R, Kvesić A, et al. Complications of ESIN osteosynthesis-Experience in 270 patients. *Injury.* 2015; 46 (6): 40-3.
128. Castoldi F, Blonna D, Assom M. Simple and complex fractures of the humerus. Springer: Italia; 2015. p. 213-48.

129. Chadayammuri V, Herbert B, Hao J, Mavrogenis A, Quispe JC, Kim JW, et al. Factors associated with adverse postoperative outcomes in patients with long bone post-traumatic osteomyelitis. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2017; 27(7): 877-82.
130. Chen X, Kidder LS, Lew WD. Osteogenic protein-1 induced bone formation in an infected segmental defect in the rat femur. *J Orthop Res*. 2002; 20(1): 142-50.
131. Clement ND, Beauchamp NJF, Duckworth AD., McQueen MM, Court-Brown CM. The outcome of tibial diaphyseal fractures in the elderly. *Bone Joint J*. 2013; (95-B): 1255-62.
132. Clift B, Tibrewal SB. Fractures of the Lower Limb (includes foot) [Internet]. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/254506497>.
133. Concha Sandoval JM, Osma Rueda JL, Sandoval Daza A. Management of diaphyseal tibial fractures by plate fixation with absolute or relative stability: a retrospective study of 45 patients. *Trauma Surg Acute Care Open* [Internet]. 2017 Mar [cited 2021 Mar 08];2(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29766076> DOI: 10.1136/tsaco-2016-000029.
134. Conway J, Mansour J, Kotze K, Specht S, Shabtai L. Antibiotic cement-coated rods: an effective treatment for infected long bones and prosthetic joint nonunions. *Bone Joint J*. 2014; 96(10): 1349-54.
135. Copuroglu C, Calori GM, Giannoudis PV. Fracture non-union: who is at risk? *Injury*. 2013; 44(11): 1379-82.
136. Coulet J, Bray J. Nonunions and malunions of the tibia. In: Michael W, Chapman JB. *Operative Orthopedics*. Second ed. Philadelphia: Lippincott Company; 1993. 1791 p.
137. Court-Brown CM, Mcbirnie J. The epidemiology of tibial fractures. *J Bone Joint Surg Br*. 1995; (77): 417-21.
138. Dai J, Rabie AB. VEGF: an essential mediator of both angiogenesis and endochondral ossification. *J Dent Res*. 2007; 86(10): 937-50.
139. Dimitriou R, Kanakaris N, Soucacos PN, Giannoudis PV. Genetic predisposition to non-union: evidence today. *Injury*. 2013; 44 (Suppl 1): S50-3.

140. Drózdź M, Rak S, Bartosz P, Białecki J, Marczyński W. Results of the Treatment of Infected Nonunions of the Lower Limbs Using the Ilizarov Method. *Ortop Traumatol Rehabil.* 2017; 19(2): 111-25.
141. Egol KA, Koval KJ, Zuckerman JD. *Handbook of Fractures*. 5-th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2015. 896 p.
142. Emara KM, Allam MF. Ilizarov external fixation and then nailing in management of infected nonunions of the tibial shaft. *J Trauma.* 2008; (65): 685-91.
143. Enweluzo GO, Giwa SO, Obalum DC. Pattern of extremity injuries in polytrauma in Lagos, Nigeria. *Niger Postgrad. Med. J.* 2008; (15): 6-9.
144. Ersen A, Atalar AC, Birisik F, Saglam Y, Demirhan M. Comparison of simple arm sling and figure of eight clavicular bandage for midshaft clavicular fractures: a randomised controlled study. *Bone Joint J.* 2015; (97-B): 1562-5.
145. Frolke JP. *Intramedullary Reaming of Long Bones. Practice of Intramedullary Locked Nails.* Springer Verlag; 2006. p. 43-56.
146. Frost HM. The biology of fracture healing. An overview for clinicians. Part I. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1989; 248. p. 294-309.
147. Gaebler C, McQueen MM, Vécsei V, Court-Brown CM. Reamed versus minimally reamed nailing: a prospectively randomized study of 100 patients with closed fractures of the tibia. *Injury.* 2011; Suppl. 42(4): 17-21.
148. Giannoudis PV, Furlong AJ, Macdonald DA, Smith RM. Reamed against undreamed nailing of the femoral diaphysis: a retrospective study of healing time. *Injury.* 1997; Jan 28(1): 15-18.
149. Giannoudis PV, Snowden S, Matthews SJ. Temperature rise during reamed tibial nailing. *Clin. Orthop.* 2002; (395): 255-61.
150. Glatt V, Evans CH, Tetsworth K. A Concert between Biology and Biomechanics: The Influence of the Mechanical Environment on Bone Healing. *Front Physiol.* 2017; (7): 678.
151. Grubor P, Mitković M, Grubor M, Mitković M, Meccariello L, Falzarano G. Biomechanical Stability of Juvidur and Bone Models on Osteosynthetic Materials. *Acta Inform Med.* 2016; 24(4): 261-265.

152. Ha YC, Kwon YJ, Yoo JI, Kim JS. Traumatic tibia shaft fractures caused by the impact of a golf ball: two case reports. *J Med Case Rep.* 2018; 12(1): 232.
153. Hak DJ, Fitzpatrick D, Bishop JA, Marsh JL, Tilp S, Schnettler R, et al. Delayed union and nonunions: epidemiology, clinical issues, and financial aspects. *Injury.* 2014; 45(Suppl 2): S3-S7.
154. Hammacher ER, Van Meeteren MC, Van der Werken C. Improved results in treatment of femoral shaft fractures with the unreamed femoral nail? A multicenter experience. *J. Trauma.* 1998; 45(3): 517-21.
155. Hantes ME, Mavrodontidis AN, Zalavras CG, Karantanas AH, Karachalios T, Malizos KN. Low-intensity transosseous ultrasound accelerates osteotomy healing in a sheep fracture model. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2004; 86-A(10): 2275-82.
156. He GC, Wang HS, Wang QF, Chen ZH, Cai XH. Effect of minimally invasive percutaneous plates versus interlocking intramedullary nailing in tibial shaft treatment for fractures in adults: a meta-analysis. *Clinics (Sao Paulo).* 2014; 69(4): 234-40.
157. Hildebrand F, van Griensven M, Huber-Lang M, Flohe SB, Andruszkow H, Marzi I, et al. Is There an Impact of Concomitant Injuries and Timing of Fixation of Major Fractures on Fracture Healing? A Focused Review of Clinical and Experimental Evidence. *J Orthop Trauma.* 2016; 30(3): 104-12.
158. Holloway KL, Yousif D, Bucki-Smith G, Hosking S, Betson AG, Williams LJ, et al. Lower limb fracture presentations at a regional hospital. *Arch Osteoporos.* 2017; 12(1): 75.
159. Hontzsch D. Distal femoral fracture - technical possibilities. *Kongrassbd. Dtsch. Ges Chir. Kong.* 2001; (118): 371-74.
160. Ingrassia T, Mancuso A, Ricotta V. Design of a new tibial intramedullary nail. *Proc. of the IMProVe 2011 International Conference on Innovative Methods in Product Design.* Venice: Libreria Internazionale Cortina Padova, 2011. p. 678-84.
161. Jiang H, Qu W. Operative treatment of clavicle midshaft fractures using a locking compression plate: comparison between mini- invasive plate osteosynthesis

(MIPPO) technique and conventional open reduction. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2012; (98): 666-71.

162. Jiang-Jun Z, Min Z, Ya-Bo Y, Wei L, Ren-Fa L, Zhi-Yu Z, et al. Finite element analysis of a bone healing model: 1-year follow-up after internal fixation surgery for femoral fracture. *Pak. J. Med. Sci.* 2014; 30(2): 343-47.

163. Jorge LS, Fucuta PS, Oliveira MGL, Nakazone MA, de Matos JA, Chueire AG, et al. Outcomes and Risk Factors for Polymicrobial Posttraumatic Osteomyelitis. *J Bone Jt Infect.* 2018; 3(1): 20-6.

164. Kadhim M, Holmes L, Jr, Gesheff MG, Conway JD. Treatment options for nonunion with segmental bone defects: systematic review and quantitative evidence synthesis. *J Orthop Trauma.* 2017; 31(2): 111-9.

165. Kasperk CH, Börcsök I, Schairer HU, Schneider U, Nawroth PP, Niethard FU, et al. Endothelin-1 is a potent regulator of human bone cell metabolism in vitro. *Calcif Tissue Int.* 1997; 60(4): 368-74.

166. Kiel J, Kaiser K. Stress Reaction and Fractures. StatPearls [Internet]. 2019 [cited 2021 Mar 08]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507835>.

167. Kim JW, Oh CW, Jung WJ, Kim JS. Minimally invasive plate osteosynthesis for open fractures of the proximal tibia. *Clin. Orthop. Surg.* 2012; 4(4): 313-20.

168. Kocaoglu M, Eralp L, Rashid HU, Sen C, Bilsel K. Reconstruction of segmental bone defects due to chronic osteomyelitis with use of an external fixator and an intramedullary nail. *J Bone Joint Surg Am.* 2006; 88(10): 2137-45.

169. Kornus A, Kornus O, Shyschuk V. Regional issues on road accidents and traffic injury in Ukraine. *Human Geographies - Journal of Studies and Research in Human Geography.* 2017; 2(11): 197-212.

170. Koury KL, Hwang JS, Sirkin M. The antibiotic nail in the treatment of long bone infection: technique and results. *The Orthopedic clinics of North America.* 2017; 48(2): 155-65.

171. Kramer EJ, Shearer D, Morshed S. The use of traction for treating femoral shaft fractures in low- and middle-income countries: a systematic review. *Int Orthop*. 2016; 40(5): 875-83.
172. Kumar G, Narayan B. The Biology of Fracture Healing in Long Bones. In: Banaszkiwicz P, Kader D. (eds) *Classic Papers in Orthopaedics*. London: Springer; 2014. p. 531-3.
173. Kumar MN, Ravishankar MR, Manur R. Single locking compression plate fixation of extra-articular distal humeral fractures. *J Orthop Traumatol*. 2015; 16(2): 99-104.
174. Kundu IK, Datta NK, Chowdhury AZ, Das KP, Tarik MM, Faisal MA. Close intramedullary interlocking nailing versus locking compression plating in the treatment of closed fracture shaft of the tibia. *Mymensingh Med J*. 2016; (25): 495-9.
175. Larsen P, Elsoe R, Hansen SH, Graven-Nielsen T, Laessoe U, Rasmussen S. Incidence and epidemiology of tibial shaft fractures. *Injury*. 2015; (46): 746-50.
176. Li Z, Zhang X, Duan L, Chen X. Distraction osteogenesis technique using an intramedullary nail and a monolateral external fixator in the reconstruction of massive postosteomyelitis skeletal defects of the femur. *Canadian journal of surgery Journal canadien de chirurgie*. 2009; 52(2): 103-11.
177. Li AB, Zhang W, Guo W, Wang X, Jin H, Zhao Y. Reamed versus unreamed intramedullary nailing for the treatment of femoral fractures. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2016 Jul [cited 2021 Mar 08];95(29): 4248. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27442651> DOI: 10.1097/MD.00000000000004248.
178. Liodakis E, Kenaway M, Krettek C, Wiebking U, Hankemeier S. Comparison of 39 post-traumatic tibia bone transports performed with and without the use of an intramedullary rod: the long-term outcomes. *Int Orthop*. 2011; 35(9): 1397-1402.
179. Liu B, Xiong Y, Deng H, Gu S, Jia F, Li Q, et al. Comparison of our self-designed rotary self-locking intramedullary nail and interlocking intramedullary nail in the treatment of long bone fractures. *J. Orthop. Surg. Res*. 2014; 9(47): 1-9.

180. Mackenzie EJ, Fowler CJ. Epidemiology. In: Feliciano DV, Mattox KL, Moore EE (eds.). *Trauma*, 7th ed. New York: McGraw-Hill Medical; 2012. p. 25.
181. Mahajan AS, Kim YG, Kim JH, D'sa P, Lakhani A, Ok HS. Is Anterior Bridge Plating for Mid-Shaft Humeral Fractures a Suitable Option for Patients Predominantly Involved in Overhead Activities? A Functional Outcome Study in Athletes and Manual Laborers. *Clin Orthop Surg*. 2016; 8(4): 358-66.
182. Maher SA, Meyers K, Borens O, Suk M, Grose A, Wright TM, et al. Biomechanical evaluation of an expandable nail for the fixation of midshaft fractures. *J. Trauma*. 2007; 63(1): 103-7.
183. Mai HT, Alvarez AP, Freshman RD, Chun DS, Minhas SV, Patel AA, et al. The NFL Orthopaedic Surgery Outcomes Database (NO-SOD): The Effect of Common Orthopaedic Procedures on Football Careers. *Am J Sports Med*. 2016; (44): 2255.
184. Mao Z, Wang G, Zhang L, Zhang L, Chen S, Du H, et al. Intramedullary nailing versus plating for distal tibia fractures without articular involvement: a meta-analysis. *J Orthop Surg Res*. 2015; (10): 95.
185. Marsell R, Einhorn TA. The biology of fracture healing. *Injury*. 2011; 42(6): 551-5.
186. McNally M, Ferguson J, Kugan R, Stubbs D. Ilizarov treatment protocols in the Management of Infected Nonunion of the tibia. *J Orthop Trauma*. 2017; 31(Suppl 5): 47-54.
187. Meeuwis MA, de Jongh MA, Roukema JA, van der Heijden FH, Verhofstad MH. Technical errors and complications in orthopaedic trauma surgery. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2016; 136(2): 185-93.
188. Metsemakers WJ, Roels N, Belmans A, Reynders P, Nij S. Risk factors for nonunion after intramedullary nailing of femoral shaft fractures: Remaining controversies. *Injury*. 2015; (46): 1601-7.
189. Metsemakers WJ, Kuehl R, Moriarty TF, Richards RG, Verhofstad MHJ, Borens O, et al. Infection after fracture fixation: current surgical and microbiological concepts. *Injury*. 2018; 49(3): 511-22.

190. Metsemakers WJ, Schmid T, Zeiter S, Ernst M, Keller I, Cosmelli N, et al. Titanium and steel fracture fixation plates with different surface topographies: influence on infection rate in a rabbit fracture model. *Injury*. 2016; (47): 633-9.
191. Müller TS, Sommer C. Reduction techniques for minimally invasive plate osteosynthesis. *Unfallchirurg*. 2019; 122(2): 103-9.
192. Mustafa Diab M, Shearer DW, Kahn JG, Wu HH, Lau B, Morshed S, et al. The Cost of Intramedullary Nailing Versus Skeletal Traction for Treatment of Femoral Shaft Fractures in Malawi: A Prospective Economic Analysis. *World J Surg*. 2019; 43(1): 87-95.
193. Ocalan E, Ustun CC, Aktuglu K. Reamed vs. Unreamed Intramedullary Nailing of Femoral Fractures in the Elderly. *Trauma Acute Care*. 2017; 4(2), (48): 1-7.
194. Oh CW, Apivatthakakul T, Oh JK, Kim JW, Lee HJ, Kyung HS, et al. Bone transport with an external fixator and a locking plate for segmental tibial defects. *Bone Joint J*. 2013; 95-B(12): 1667-72.
195. Omerovic D, Lazovic F, Hadzimehmedagic A. Static or dynamic intramedullary nailing of femur and tibia. *Med Arch*. 2015; 69(2): 110-3.
196. Oryan A, Monazzah S, Bigham-Sadegh A. Bone injury and fracture healing biology. *Biomed Environ Sci*. 2015; 28(1): 57-71.
197. Ostrum RF, Agarwal A, Lakatos R, Paka A. Prospective comparison of retrograde and antegrade femoral intramedullary nailing. *J. Orthop. Trauma*. 2000; Sep-Oct 14 (7): 496-501.
198. Paley D, Herzenberg JE. Intramedullary infections treated with antibiotic cement rods: preliminary results in nine cases. *J Orthop Trauma*. 2002; 16(10): 723-9.
199. Paller DJ, Frenzen SW, Bartlett CS, Beardsley CL, Beynonn BD. A three-dimensional comparison of intramedullary nail constructs for osteopenic supracondylar femur fractures. *J. Orthop. Trauma*. 2013; 27(2): 93-9.
200. Parkes RJ, Parkes G, James K. A systematic review of cost-effectiveness, comparing traction to intramedullary nailing of femoral shaft fractures, in the less economically developed context. *BMJ Glob Health*. 2017; 2(3): e000313.

201. Partanen J, Syrjala H, Vahanikkila H, Jalovaara P. Impact of deep infection after hip fracture surgery on function and mortality. *J. Hosp. Infect.* 2006; 62(1): 44-9.
202. Patzakis MJ, Zalavras CG. Chronic posttraumatic osteomyelitis and infected nonunion of the tibia: current management concepts. *J Am Acad Orthop Sur.* 2005; 13(6): 417-27.
203. Poplich LS, Salkeld SL, Rueger DC. Critical and noncritical size defect healing with osteogenic protein. *Trans Orthop Res Soc.* 1997; (22): 600.
204. Prinsloo F, Flynn C, Prime M, Wickham A, Hettiaratchy S. The epidemiology and morphology of tibial diaphyseal fractures presenting to a major trauma centre in the UK. *Journal Of The National Student Association Of Medical Research.* 2018; 1(1): 31.
205. Pugely AJ, Martin CT, Gao Y, Klocke NF, Callaghan JJ, Marsh JL. A risk calculator for short-term morbidity and mortality after hip fracture surgery. *J. Orthop. Trauma.* 2014; 28(2): P. 63-9.
206. Qi X, Yang DL, Qi F, Zhang QH, Wang JP. Statistical analysis on 2213 in-patients with traffic injuries from January 2003 to September 2005 in Ningbo city. *Chin. J. Traumatol.* 2006; 9: 228-33.
207. Rodriguez-Merchan EC, Moraleda L, Gomez-Cardero P. Injuries associated with femoral shaft fractures with special emphasis on occult injuries. *Arch. Bone Jt. Surg.* 2013; 1(2): 59-63.
208. Rommens PM, Kuechle R, Hofmann A, Dietz SO. Reduction techniques in intramedullary nailing osteosynthesis. *Unfallchirurg.* 2019; 122(2): 95-102.
209. Rosa N, Marta M, Vaz M, Tavares SMO, Simoes R, Magalhães FD, et al. Recent developments on intramedullary nailing: a biomechanical perspective. *Ann N Y Acad Sci.* 2017; 1408(1): 20-31.
210. Rosa N, Marta M, Vaz M, Tavares SMO, Simoes R, Magalhães FD, et al. Intramedullary nailing biomechanics: Evolution and challenges. *Proc Inst Mech Eng H.* 2019; 233(3): 295-308.

211. Rudge W, Newman K, Trompeter A. Fractures of the tibial shaft in adults. *Orthopaedics and Trauma*. 2014; 28(4): 243-55.
212. Ruedi TP, Buckley R, Moran CG. *AO Principles of Fracture Management*. *Ann R Coll Surg Engl*. 2009; 91(5): 448-9.
213. Ryg J, Rejnmark L, Overgaard S, Brixen K, Vestergaard P. Hip fracture patients at risk of second hip fracture: a nationwide population-based cohort study of 169,145 cases during 1977–2001. *J Bone Miner Res*. 2009; 24(7): 1299-307.
214. Sagalovsky S, Schonert M. The cell and molecular biology of bone fracture repair: role of the transforming growth factor- β 1 in activation reparative osteogenesis (review). *Orthopaedics, Traumatology and Prosthetics*. 2014; (3): 136-43.
215. Sala F, Elbatrawy Y, Thabet AM, Zayed M, Capitani D. Taylor spatial frame fixation in patients with multiple traumatic injuries: study of 57 long-bone fractures. *J. Orthop. Trauma*. 2013; 27(8): 442-50.
216. Salminen ST, Pihlajamaki HK, Avikainen VJ, Bostman ON. Population based epidemiologic and morphologic study of femoral shaft fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 2000; (372): 241-9.
217. Samiezadeh S, Tavakkoli Avval P, Fawaz Z, Bougherara H. Biomechanical assessment of composite versus metallic intramedullary nailing system in femoral shaft fractures: A finite element study. *Clin. Biomech. (Bristol, Avon)*. 2014; 29(7): 803-10.
218. Sarmiento A, Latta LL. *Closed functional treatment of fractures*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer; 1981. 608 p.
219. Sathyendra V, Darowish M. Basic science of bone healing. *Hand Clin*. 2013; 29(4): 473-81.
220. Schulte LM, Meals CG, Neviasser RJ. Management of adult diaphyseal both-bone forearm fractures. *J Am Acad Orthop Surg*. 2014; 22(7): 437-46.
221. Seligson D. History of intramedullary nailing. In: Rommens PM, Hessmann MH. (eds.) *Intramedullary nailing*. London, Heidelberg, New York, Dordrecht: Springer; 2015. p. 3-12.

222. Shao Y., Zou H., Chen S, Shan J. Meta-analysis of reamed versus unreamed intramedullary nailing for open tibial fractures. *J. Orthop. Surg.* 2014; 9(74). DOI: 10.1186/s13018-014-0074-7.
223. Shapovalov VM, Khominets VV, Mikhaïlov SV, Shakun DA, Foos IV. Mistakes and complications in internal osteosynthesis in patients with fractures of long bones. *Voen Med Zh.* 2014; 335(1): 25-30.
224. Sipahioglu S, Zehir S, Sarikaya B, Isikan UE. Comparison of the expandable nail with locked nail in the treatment of closed diaphyseal fractures of femur. *Niger J Clin Pract.* 2017; 20(7): 792-8.
225. Sír M, Pleva L, Procházka V. Multiple trauma - treatment of skeletal injuries with damage control orthopedics. *M.Sír, Rozhl. Chir.* 2014; 93(5): 287-91.
226. Sökücü S, Menges Ö, Cetinkaya E, Parmaksızoğlu A, Kabukçuoğlu Y. Treatment of comminuted mid-diaphyseal clavicle fractures by plate fixation using a bridging technique. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2014; (48): 401-5.
227. Taki H, Memarzadeh A, Trompeter A, Hull P. Closed fractures of the tibial shaft in adults. *Orthopaedics and Trauma.* 2016; 31(2): 116-24.
228. Tarnita D, Tarnita D, Bolcu D. Orthopaedic modular implants based on shape memory alloys. In: Reza Fazel (ed.) *Biomedical Engineering — From Theory to Applications.* Rijeka: Sciyo; 2011. p. 431-68.
229. Taylor KF, Gendelberg D, Lustik MB, Drake ML. Restoring Volar Tilt in AO Type C2 Fractures of the Distal Radius With Unilateral External Fixation. *J Hand Surg Am.* 2017; 42(7): 511-6.
230. Wähnert D, Gehweiler D. Complications of intramedullary nailing - Evolution of treatment. *Injury.* 2017; 48 (1): 59-63.
231. Weiss RJ, Montgomery SM, Ehlin A, Al Dabbagh Z, Stark A, Jansson K-A. Decreasing incidence of tibial shaft fractures between 1998 and 2004: information based on 10,627 Swedish inpatients. *Acta Orthop.* 2008; (79): 526-33.
232. Wennergren D, Bergdahl C, Ekelund J, Juto H, Sundfeldt M, Möller M. Epidemiology and incidence of tibia fractures in the Swedish Fracture Register. *Injury.* 2018; (49): 2068.

233. Westgeest J, Weber D, Dulai SK, Bergman JW, Buckley R, Beaupre LA. Factors Associated With Development of Nonunion or Delayed Healing After an Open Long Bone Fracture: A Prospective Cohort Study of 736 Subjects. *J Orthop Trauma*. 2016; 30(3): 149-55.
234. Whitehouse JD, Friedman ND, Kirkland KB, Richardson WJ, Sexton DJ. The impact of surgical-site infections following orthopedic surgery at a community hospital and a university hospital: adverse quality of life, excess length of stay, and extra cost. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2002; 23(4): 183-9.
235. Winkler H, Haiden P. Treatment of chronic bone infection. *Oper Tech Orthop*. 2016; 26(1): 2-11.
236. Winquist RA, Hansen ST Jr, Clawson DK. Closed intramedullary nailing of femoral fractures. A report of five hundred and twenty cases. *J Bone Joint Surg Am*. 1984; 66(4): 529-39.
237. Wu CC. Treatment of Long-Bone Fractures, Malunions, and Nonunions. *Chang. Gung. Med. J*. 2006; 29(4): 347-57.
238. Yin P, Ji Q, Li T, Li J, Li Z, Liu J, et al. A Systematic Review and Meta-Analysis of Ilizarov Methods in the Treatment of Infected Nonunion of Tibia and Femur. *PLoS One*. 2015; 10(11): e0141973.
239. Yin P, Zhang L, Li T, Zhang L, Wang G, Li J, et al. Infected nonunion of tibia and femur treated by bone transport. *J Orthop Surg Res*. 2015; (10): 49.
240. Yoshino O, Brady J, Young K, Hardy B, Matthys R, Buxton T, et al. Reamed locked intramedullary nailing for studying femur fracture and its complications. *Eur Cell Mater*. 2017; (34): 99-107.
241. Yu X, Wu H, Li J, Xie Z. Antibiotic cement-coated locking plate as a temporary internal fixator for femoral osteomyelitis defects. *Int Orthop*. 2017; 41(9): 1851-7.
242. Zdero R, Bougherara H. Orthopaedic biomechanics: a practical approach to combining mechanical testing and finite element analysis. In: Moratal D. (ed.) *Finite Element Analysis*. Rijeka: Sciyo; 2010. p. 171-95.

243. Zhang S, Wang H, Zhao J, Xu P, Shi H, Mu W. Treatment of post-traumatic chronic osteomyelitis of lower limbs by bone transport technique using mono-lateral external fixator: follow-up study of 18 cases. *J Orthop Sci.* 2016; 21(4): 493-9.
244. Zhang Y, Wang Y, Di J, Peng A. Double-level bone transport for large post-traumatic tibial bone defects: a single Centre experience of sixteen cases. *Int Orthop.* 2018; 42(5): 1157-64.
245. Zhang Z, Swanson WB, Wang YH, Lin W, Wang G. Infection-free rates and Sequelae predict factors in bone transportation for infected tibia: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2018; 19(1): 442.
246. Zhou ZT, Song YC, Zhou XZ, Zhou HB, Luo ZP, Dong QR. Femoral midshaft fractures: expandable versus locked nailing. *Orthopedics.* 2015; 38(4): 314-8.
247. Zirkle LG, Shahab F, Shahabuddin. Interlocked Intramedullary Nail Without Fluoroscopy. *Orthop. Clin. North. Am.* 2016; 47(1): 57-66.
248. Zoccali C, Di Francesco A, Ranalletta A, Flamini S. Clinical and radiological midterm results from using the Fixion expandable intramedullary nail in transverse and short oblique fractures of femur and tibia. *J Orthop Traumatol.* 2008; 9(3): 123-8.

Додаток А

Список публікацій здобувача

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Мансиров АБ Огли, Литовченко ВО, Березка МІ, Гарячий ЄВ. Ускладнення інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу. Медицина сьогодні і завтра. 2019; 3(84): 101-109. DOI: <https://doi.org/10.35339/msz.2019.84.03.16>. *(Здобувач здійснив обстеження хворих, провів статистичну обробку та аналіз отриманих результатів).*

2. Mansyrov AB Ogly, Lytovchenko V, Berezka M, Garyachiy Ye, Almasri Rami AF. Negative experience in blocking intramedullary osteosynthesis (review). Inter collegas. 2020; 2(7): 81-84. DOI: <https://doi.org/10.35339/ic.7.2.81-84>. *(Здобувач здійснив обстеження хворих, провів статистичну обробку та аналіз отриманих результатів).*

3. Мансиров АБ, Литовченко ВО, Гарячий ЄВ. Ускладнення інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу кісток кінцівок та шляхи їх попередження. Вісник ортопедії, травматології та протезування. 2020; (2): 35-42. DOI: 10.37647/0132-2486-2020-105-2-35-42. *(Здобувач здійснив обстеження хворих, провів статистичну обробку та аналіз отриманих результатів).*

4. Mansyrov AB, Lytovchenko V, Garyachiy Y, Lytovchenko A. Bone-cerebral channel reaming in the treatment of limbs bone fractures. ScienceRise. 2020; 6 (71): 40-50. DOI: <http://doi.org/10.21303/2313-8416.2020.001559>. *(Здобувач здійснив обстеження хворих, провів статистичну обробку та аналіз отриманих результатів).*

5. Mansyrov A, Lytovchenko V, Garyachiy Y, Lytovchenko A, Miroshnichenko O. Controversial technologies in intramedullary osteosynthesis of rats femur fractures. ScienceRise: Medical Science. 2021; 2 (41): 4-9. DOI: <https://doi.org/10.15587/2519-4798.2021.227854> *(Здобувач виконав експериментальні дослідження, провів аналіз отриманих результатів).*

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

6. Мансиров АБ. Вплив хірургічної техніки на перебіг репаративного остеогенезу в умовах інтрамедулярного способу остеосинтезу. Медицина третього тисячоліття: збірник тез міжвузівської конференції молодих вчених та студентів, Харків, 20–22 січня 2020: 199-200. *(Здобувач здійснив експериментальні дослідження, провів аналіз отриманих результатів).*

7. Мансиров АБ. Литовченко ВО, Гарячий ЄВ. Ускладнення інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу. III з'їзд ГО «Всеукраїнська асоціація травматології та остеосинтезу», 12-13 березня 2020 р., м. Київ. 2020: 57-58. *(Здобувач здійснив обстеження хворих та аналіз отриманих результатів).*

8. Mansyrov A. The main causes of complications of intramedullary blocking osteosynthesis of the extremity bones. ISIC-2020: [International Scientific Interdisciplinary Conference for medical students and young scientists, Kharkiv, 8-9 october, 2020]: abstract book/KNMU. – Kharkiv, 2020: 25. *(Здобувач здійснив обстеження хворих та аналіз отриманих результатів).*

9. Мансиров АБ, Литовченко ВО, Гарячий ЄВ, Литовченко АВ. Розсвердлювання кістково-мозкового каналу при інтрамедулярному блокуючому остеосинтезі. Priority directions of science and technology development. Proceedings of the 8th International scientific and practical conference. SPC «Sci-conf.com.ua». Kyiv, Ukraine. 2021: 128-132. *(Здобувач здійснив обстеження хворих та аналіз отриманих результатів).*

10. Патент України на корисну модель № 143103, UA, МПК (2006.01) А61В 17/58. Спосіб визначення технології інтрамедулярної фіксації переломів довгих трубчастих кісток/ А.Б. огли Мансиров, В.О. Литовченко, М.І. Березка, Є.В. Гарячий; Харківський національний медичний університет. – u 2020 00697 від 05.02.2020, Бюл. № 13. *(Здобувач здійснив обстеження хворих, провів статистичну обробку та аналіз отриманих результатів, оформив заявку на патент).*

Додаток Б

Відомості про апробацію результатів дисертації

1. Актуальні питання травматології та остеосинтезу. Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю. 2017 Квіт 27-28; Чернівці, Україна – доповідь.
2. Медицина третього тисячоліття. Матеріали міжвузівської конференції молодих вчених та студентів. 2018 Січ 22-24; Харків, Україна – доповідь.
3. Матеріали засідання Харківського обласного відділення української асоціації ортопедів-травматологів. 2018 Жовт 18; Харків, Україна – доповідь.
4. 13th International Scientific Interdisciplinary Conference (ISIC) for medical students and young scientists; 2020 Oct 8-9; Kharkiv, Ukraine – доповідь та публікація тез.