

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

БОДНЯ ОЛЕКСАНДР ІВАНОВИЧ

УДК 617.586.2-001-089-036

ДИСЕРТАЦІЯ

**КЛІНІКО-БІОМЕХАНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ
МАЛОІНВАЗИВНОГО ОСТЕОСИНТЕЗУ ПРИ ЛІКУВАННІ
ПЕРЕЛОМІВ КІСТОК ЗАДНЬОГО ВІДДІЛУ СТОПИ ТА ЇХ НАСЛІДКІВ**

14.01.21 – травматологія та ортопедія

Подається на здобуття наукового ступеня
доктора медичних наук

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

О.І. Бодня



Науковий консультант
Сухін Юрій Віталійович,
доктор медичних наук, професор

Одеса – 2021

АНОТАЦІЯ

Бодня О.І. Клініко-біомеханічне обґрунтування малоінвазивного остеосинтезу при лікуванні переломів кісток заднього відділу стопи та їх наслідків. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора медичних наук за спеціальністю 14.01.21 «травматологія та ортопедія» – Одеський національний медичний університет МОН України; Державна установа «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», Київ, 2021.

Дисертація присвячена проблемі покращення анатомо-функціональних результатів лікування хворих з переломами кісток заднього відділу стопи (ЗВС) та їх наслідками шляхом застосування біомеханічно обґрунтованих та удосконалених методик малоінвазивного остеосинтезу.

Клінічні дослідження проведені в період з 2007 до 2020 рр. у трьох відділеннях травматології та ортопедії КНП «МКЛ №11» Одеської МР. В рамках проведеного дослідження серед загальної кількості спостережень (1047) обстежено 461 пацієнт у віці 18–87 років з переломами кісток ЗВС та їх наслідками. З метою об'єктивної оцінки ефективності методів лікування здійснили порівняльний аналіз результатів консервативного лікування у групі *порівняння* (206 пацієнтів) та малоінвазивного остеосинтезу у групі *дослідження* (255 пацієнтів). У дослідження включені ізольовані, множинні та поєднані переломи кісток ЗВС у пацієнтів різних вікових груп, котрим була протипоказана відкрита репозиція та внутрішня фіксація (ORIF) за наявності супутньої патології. Серед загальної кількості спостережень клінічна частина представлена 22 пацієнтами з наслідками переломів п'яткової кістки. Були виключені зі спостережень підтаранні вивихи стопи, остеохондральні пошкодження таранної кістки і постраждали з переломами кісток ЗВС в поєднанні з переломами кісток таза, верхніх і нижніх кінцівок.

У госпіталізованих хворих групи *порівняння* ($n=189$; 145 чоловіків та 44 жінки; середній вік – $43,2 \pm 17,5$ років) було застосовано консервативне лікування у вигляді гіпсової іммобілізації у разі переломів кісток ЗВС без зміщення та у осіб понад 60 років з наявністю коморбідних станів. Закрита ручна репозиція виконана у пацієнтів різних вікових груп у разі переломів п'яркової кістки зі зміщенням, котрі мали протипоказання до заглибного остеосинтезу з різних причин, пов'язаних з соматичними захворюваннями.

За результатами консервативного лікування через 1–3 роки отримані відмінні результати у 18 (9,52%) пацієнтів, добрі – у 39 (20,64%), які в динаміці істотно не змінювалися. Однак задовільні результати у 85 (44,97%) і погані – у 47 (24,87%) мали зафіксовану зворотну динаміку, що проявлялася збільшенням реєстрації їх кількості ($p > 0,05$). Середні показники результатів за AOFAS та FFI склали, відповідно, $(73,1 \pm 11,2)$ та $(23,9 \pm 10,8)$.

Вивчення за допомогою денситометрії структурно-функціонального стану кісткової тканини визначило фактори впливу на результати консервативного лікування у даної категорії пацієнтів, що сприяли розвитку незадовільних наслідків. Аналіз мінеральної щільності кісткової тканини (МЩКТ) у пацієнтів з переломами кісток ЗВС показав достовірну ($p < 0,05$) різницю показників у вікових групах до та понад 60 років (зниження Т-критерія більш $2,5SD$ від референтного значення). У пацієнтів з переломами кісток ЗВС на функціональний результат лікування впливають вік та МЩКТ: при переломах п'яркової кістки встановлена статистично значима зворотна залежність ($r = -0,861, p < 0,01$) від віку та пряма залежність від МЩКТ ($r = 0,557, p < 0,01$); при переломах таранної кістки встановлена зворотна залежність від віку ($r = -0,573, p < 0,01$).

Виявлені несприятливі функціональні результати, пов'язані з тяжкістю травми і невиправданим вибором тактики лікування. Цим обумовлені помилки (лікувально-організаційні – 7,37%, діагностичні – 16,84%, тактичні – 52,63%, технічні – 23,16%) і ускладнення (ранні – 50,41%, пізні – 49,59%), які спостерігались в 69,47% у разі використання консервативного лікування.

На підставі отриманих даних про причини виникнення ускладнень, що зумовили несприятливий функціональний результат, був розроблений оптимальний підхід до попередження посттравматичних змін і порушення функції ЗВС. В основу розробки покладена технологія малоінвазивного остеосинтезу та удосконалення зовнішніх пристроїв для його реалізації з метою покращити результати у пацієнтів різних вікових груп, особливо понад 60 років, з наявністю протипоказань до ORIF місцевого чи загального характеру.

Проведено серію біомеханічних досліджень із застосуванням імітаційного комп'ютерного моделювання та визначенні показники напружено-деформованого стану (НДС) моделей «фіксатор–кістки ЗВС». Шляхом експериментального моделювання проведена порівняльна біомеханічна оцінка жорсткості фіксації різних конструкцій для малоінвазивного остеосинтезу.

Встановлено, що НДС у системі «таранна кістка–фіксатор» має один порядок, різниця значень показників коливається у межах 5–12% і тому за наявності таких малих деформацій варіант фіксації гвинтами не має істотних переваг перед стрижневим пристроєм зовнішньої фіксації ($p > 0,05$).

Порівняльні біомеханічні результати розрахунків жорсткості фіксації п'яткової кістки показали, що відносні деформації фрагментів у системі «п'яткова кістка–фіксатор» перевищують в 1,26–2,28 рази ($p > 0,05$) величини відносних деформацій при використанні моделі накісткової пластини. Стабільність фіксації у разі використання модифікованого способу аксіальної репозиції переломів п'яткової кістки за Westhues/Essex-Lopresti обґрунтована біомеханічними дослідженнями НДС, які визначили, що жорсткість фіксації уламків спицями перевищує остеосинтез гвинтами в 2,19 рази ($p < 0,05$).

За розробленими методиками виконали малоінвазивний остеосинтез кісток ЗВС у групі дослідження різних вікових груп за наявністю протипоказань до ORIF ($n=250$; 198 чоловіків та 52 жінки; середній вік – $43,2 \pm 17,5$ років). Застосування удосконалених методик малоінвазивного остеосинтезу таранної та п'яткової кісток у даного контингенту пацієнтів дало можливість відновити анатомію ушкоджених кісток у межах норми навіть за наявності відкритих

переломів чи фліктен, коморбідних станів та захворювання периферичних судин нижніх кінцівок. Малоінвазивна техніка аксіальної репозиції переломів п'яtkової кістки за Westhues/Essex-Lopresti у хворих старшої вікової групи з супутніми захворюваннями була спрямована на виконання оперативного втручання у найкоротший час, що позитивно вплинуло на остаточні результати.

У випадках реконструкції ЗВС використали модифікований нами спосіб корегувального підтаранного артрорезу у 5 із 22 пацієнтів з неправильно зрощеними переломами п'яtkової кістки. Розроблена техніка та методика передопераційних математичних розрахунків клиноподібної резекції п'яtkової кістки із застосуванням комп'ютерної програми забезпечила оптимальні умови для формування кісткового анкілозу ПТС. Сумарні значення функціональних результатів лікування у групі *порівняння* (AOFAS – $65,9 \pm 10,2$; FFI – $24,8 \pm 8,4$ балів) поступаються показникам у групі *дослідження*, що свідчить про переваги запропонованого способу корегувального артрорезу таранно-п'яtkового суглоба (AOFAS – $79,5 \pm 5,7$; FFI – $15,3 \pm 1,2$ балів).

На останньому етапі дослідження проведена оцінка застосування біомеханічно обґрунтованих та вдосконалених методик малоінвазивного остеосинтезу, яка показала достовірну ($p < 0,05$) позитивну динаміку поліпшення середніх показників анатомо-функціональних результатів для ЗВС у клінічній групі *дослідження* за AOFAS ($88,7 \pm 5,2$) та FFI ($6,8 \pm 3,4$). Клінічна ефективність малоінвазивного остеосинтезу дозволила отримати відмінні результати хірургічного лікування у 87 (34,8%) пацієнтів, добрі – у 117 (46,8%), задовільні – у 37 (14,8%) і погані – у 9 (3,6%).

Отримані функціональні результати визначили межі застосування запропонованого малоінвазивного остеосинтезу, а також роль і місце в комплексі лікувально-діагностичних заходів у пацієнтів даної категорії. Все це дозволило покращити анатомо-функціональні результати лікування, підвищити рівень якості життя пацієнтів, прискорити соціальну і трудову реабілітацію та у зв'язку з цим може бути рекомендованим до широкого впровадження у клінічну практику, як метод вибору тактики лікування переломів кісток ЗВС.

Наукова новизна отриманих результатів

Вперше продемонстрована різниця мінеральної щільності кісткової тканини у пацієнтів віком до та понад 60 років з переломами кісток заднього відділу стопи. Дослідження у пацієнтів до 60 років з переломами п'яткової кістки показало зниження T-критерія більш 2,5SD від референтного значення у 47,3 % випадків, а у осіб понад 60 років – у 77,5 %. Встановлено, що значення T-критерія у пацієнтів з переломами п'яткової кістки вище від референтного значення у 1,6 разів у порівнянні з пацієнтами, які мали переломи таранної кістки ($p < 0,05$).

Вперше встановлені фактори впливу на результати лікування у пацієнтів з переломами кісток заднього відділу стопи: вік та мінеральна щільність кісткової тканини. У пацієнтів з переломами п'яткової кістки функціональний результат залежить від віку та мінеральної щільності кісткової тканини (статистично значима зворотна залежність від віку, пряма залежність від мінеральної щільності кісткової тканини); у пацієнтів з переломами таранної кістки функціональний результат залежить від віку (зворотна залежність).

Вперше вивчено напружено-деформований стан системи «таранна кістка–фіксатор» в умовах перелому її шийки та на підставі порівняльного математичного аналізу показано, що жорсткість фіксації у моделі таранної кістки гвинтами не має істотних переваг перед зовнішнім стрижневим пристроєм, різниця у досліджених показниках несуттєва ($p > 0,05$).

Вперше вивчено напружено-деформований стан системи «п'яткова кістка–фіксатор», проведено біомеханічне обґрунтування остеосинтезу п'яткової кістки різними засобами фіксації та показано зменшення жорсткості фіксації в порядку: спиці → гвинти, зовнішній пристрій → накісткова пластина.

Отримала подальший розвиток технологія малоінвазивного остеосинтезу при переломах кісток заднього відділу стопи, вперше біомеханічно обґрунтовано застосування техніки мінімально інвазивних методик лікування даних ушкоджень у пацієнтів різних вікових груп.

Математично обґрунтована методика розрахунків клиноподібної резекції п'яткової кістки у разі неправильно зрощених переломів із застосуванням комп'ютерної програми для визначення протяжності резекції.

Вперше розроблено пристрій для визначення оптимального вагового навантаження на нижню кінцівку у післяопераційному періоді.

Практичне значення отриманих результатів

Встановлені фактори впливу на результати лікування у пацієнтів різного віку з переломами кісток заднього відділу стопи дозволяють прогнозувати наслідки даних ушкоджень, підвищити ефективність лікування та попередити розвиток ускладнень, перш за все, у осіб старших вікових груп.

Клінічна апробація запропонованих зовнішніх пристроїв стрижневого типу для малоінвазивного остеосинтезу кісток заднього відділу стопи значно спрощує репозицію і фіксацію уламків, зберігаючи при цьому функцію гомілковостопного та підтаранного суглобів в ранньому післяопераційному періоді, що дозволяє покращити середньострокові результати лікування, завдяки поєднанню процесів консолідації перелому з реабілітацією пацієнта.

Модифікація закритої аксіальної репозиції п'яткової кістки за Westhues/Essex-Lopresti та її комбінація з апаратом зовнішньої фіксації розширює покази до хірургічного лікування у хворих з високим коморбідним фоном, забезпечуючи стабільну фіксацію уламків на весь період зрощення.

Розроблена тактика малоінвазивного лікування з урахуванням наявності будь-якої супутньої патології у осіб різних вікових груп, що є протипоказанням до заглибного остеосинтезу, дозволяє оптимізувати індивідуальний підхід до диференційованого лікування постраждалих з переломами кісток заднього відділу стопи, уникнути ускладнень, знизити частку незадовільних результатів, скоротити терміни непрацездатності та інвалідність у пацієнтів даної категорії.

Застосування методики передопераційного планування реконструкції заднього відділу стопи і розрахунку клиноподібної остеотомії у випадках корегуального підтаранного артрорезу у пацієнтів з неправильно зрощеними

переломами п'яркової кістки забезпечує оптимальні умови для формування кісткового анкілозу та поліпшує статико-динамічну функцію кінцівки.

Представлена методика комплексної реабілітації і точність встановлення оптимального рівня вагового навантаження на стопу в розробленому пристрої дозволяють після остеосинтезу переломів таранної і п'яркової кісток значно скоротити терміни функціонального лікування.

Ключові слова: п'яркова кістка, таранна кістка, підтаранний суглоб, малоінвазивний остеосинтез.

Список публікацій здобувача

1. Сухин, Ю. В., & Бодня, А. И. (2006). Сочетающиеся повреждения пяточной кости и позвоночника. *Вісник морської медицини*, 4 (35), 39-43.
2. Сухин, Ю. В., & Бодня, А. И. (2007). Внеочаговый чрескостный остеосинтез переломов таранной и пяточной костей. *Травма*, 3 (8), 349-352.
3. Бодня, А. И., Сухин, Ю. В., & Кривенко, С. Н. (2009). Причины боли в заднем отделе стопы. *Вісник морської медицини*, 2 (44), 216-219. URL: <https://repo.odmu.edu.ua:443/xmlui/handle/123456789/6262>
4. Бодня, А. И., Попов, А. И., Палагнюк, В. В., Бехарский, Н. А., & Кривенко, С.Н. (2011). Ишемия мягких тканей при переломах костей дистального отдела голени и стопы. *Вісник морської медицини*, 3 (53), 53-56. URL: <https://repo.odmu.edu.ua:443/xmlui/handle/123456789/6323>
5. Бодня, А. И. (2014). Переломы пяточной кости (268-283). *Курс лекций по ортопедии и травматологии* (под ред. В.Ф. Прозоровского). – Харьков : Коллегиум, 464 с.
6. Бодня, А. И., Сухин, Ю. В., & Данилов, П. В. (2018). Реабилитация больных после травм заднего отдела стопы. *Літопис травматології та ортопедії*, 3-4 (39-40), 57-60. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Lto_2018_3-4_14

7. **Бодня, А. И.** (2018). Диагностика и лечение подтаранных вывихов стопы. *Ортопедия, травматология и протезирование*, 4 (613), 53-57. doi: 10.15674/0030-59872018453-57
8. **Бодня, О. І.** (2018). Хірургічне лікування внутрішньосуглобових переломів п'яtkової кістки. *Одеський медичний журнал*, 6 (170), 51-55. URL: <http://repo.odmu.edu.ua:80/xmlui/handle/123456789/4987>
9. **Бодня, А. И.** (2019). Малоинвазивный остеосинтез пяточной кости у больных пожилого и старческого возраста. *Травма*, 1 (20), 93-97. doi: 10.22141/1608-1706.1.20.2019.158675
10. **Бодня, А. И., & Сухин, Ю. В.** (2019). Оптимизация тактики лечения повреждений таранной кости в сочетании с переломами груднопоясничного отдела позвоночника. *Ортопедия, травматология и протезирование*, 2 (615), 36-42. doi: 10.15674/0030-59872019236-42
11. **Бодня, А. И., & Сухин, Ю. В.** (2019). Исходы билатеральных повреждений пяточной кости. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 2 (101), 22-28. URL: <https://visnyk.uaot.com.ua/pdf/2-2019/7.pdf>
12. **Бодня, А. И.** (2019). Особенности клиники и диагностики периферических переломов таранной кости. *Проблеми травматології та остеосинтезу*, 3 (17), 4-13. URL: [http://www.uato.com.ua/doc/№3%20\(17\)%202019.pdf](http://www.uato.com.ua/doc/№3%20(17)%202019.pdf)
13. **Бодня, А. И.** (2019). Лечебная тактика при сочетанной травме заднего отдела стопы. *Травма*, 4 (20), 126-131. doi: 10.22141/1608-1706.4.20.2019.178756
14. **Бодня, О. І., & Сухін, Ю. В.** (2019). Оперативне лікування переломів шийки таранної кістки (ранні результати). *Одеський медичний журнал*, 4-5 (174-175), 15-19. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Omj_2019_4-5_4
15. **Бодня, О. І., & Сухін, Ю. В.** (2019). Лікування наслідків переломів кісток, що утворюють підтаранний суглоб. *Проблеми травматології та остеосинтезу*, 4 (18), 41-52. URL: <http://uato.com.ua/journal/doc/6.pdf>

16. **Бодня, О. І.** (2019). Особливості структурно-функціонального стану кісткової тканини у пацієнтів із переломами п'яткової кістки. *Вісник морської медицини*, 4 (85), 47-53. doi: 10.5281/zenodo.3605585

17. **Бодня, О. І., & Сухін, Ю. В.** (2019). Лікування хворих з переломами п'яткової кістки методом комбінованого остеосинтезу. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 4 (103), 88-96. URL: <http://visnyk.uaot.com.ua/pdf/4-2019/15.pdf>

18. **Бодня, О. І.** (2019). Особливості зовнішньої стрижневої керованої фіксації при переломах п'яткової кістки. *Международный медицинский журнал*, Том 25, 4 (100), 35-39. doi: 10.37436/2308-5274-2019-4-8

19. **Бодня, А. И., & Сухин, Ю. В.** (2020). Ошибки и осложнения при лечении больных с повреждениями заднего отдела стопы. *Український журнал медицини, біології та спорту*, Том 5, 1 (23), 103-109. doi: 10.26693/jmbs05.01.103

20. Сухин, Ю. В., **Бодня, А. И.**, Карпинский, М. Ю., & Ярьсько, О. В. (2020). Результаты математического моделирования напряжённо-деформированного состояния заднего отдела стопы при внутрикостном остеосинтезе пяточной кости. *Український журнал медицини, біології та спорту*, Том 5, 3 (25), 296-303. doi: 10.26693/jmbs05.03.296

21. **Бодня, О. І.** (2018). *Пристрій для черезкісткового остеосинтезу переломів п'яткової кістки*. Патент України на корисну модель № 126436.

22. **Бодня, О. І.** (2019). *Спосіб малоінвазивного остеосинтезу переломів п'яткової кістки*. Патент України на винахід № 120307.

23. **Бодня, О. І.** (2019). *Пристрій для стрижневої керованої фіксації переломів шийки таранної кістки*. Патент України на корисну модель № 139150.

24. **Бодня, О. І.** (2020). *Спосіб підтаранного артрорезу стопи при наслідках ушкоджень п'яткової кістки*. Патент України на винахід № 121637.

25. **Бодня, О. І.** (2020). *Пристрій для стрижневої керованої фіксації переломів п'яткової кістки*. Патент України на корисну модель № 140187.

26. **Бодня, А. И.,** Попов, А. И., Палагнюк, В. В., & Кривенко, С. Н. (2012). Результаты биомеханических и электрофизиологических исследований стоп у больных с внутрисуставными переломами пяточной кости. *Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю «I Український симпозиум з біомеханіки опорно-рухової системи»*. Дніпропетровськ, 13–14 вересня, 107.

27. **Бодня, А. И.,** Попов, А. И., Палагнюк, В. В., Кривенко, С. Н., & Сухин, В.П. (2013). Комбинированный остеосинтез переломов пяточной кости по типу центрального вдавления. *Збірник матеріалів V міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні методи лікування навколо- та внутрішньосуглобових ушкоджень»*. Одеса, 4–5 квітня, 6-8.

28. **Бодня, А. И.,** Попов, А. И., Палагнюк, В. В., & Кривенко, С. Н. (2013). Комбинированный остеосинтез язычковых переломов пяточной кости. *Збірник матеріалів всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Сучасні теоретичні та практичні аспекти травматології та ортопедії»*. Донецьк–Урзуф, 23–24 травня, 83-84.

29. Сухин, Ю. В., **Бодня, А. И.,** & Сердюк, В. В. (2018). Некоторые аспекты лечения подтаранных вывихов стопы. *Збірник матеріалів науково-практичної конференції з міжнародною участю «Нові технології в ортопедії та травматології»*. Одеса, 26 жовтня, 153-156.

30. **Бодня, А. И.** (2019). Структура диагностики и лечения повреждений таранной кости. *Матеріали (тези) науково-практичної конференції з міжнародною участю «Актуальні питання травматології та остеосинтезу»*. Вінниця, 18–19 квітня. *Проблеми травматології та остеосинтезу*, 1–2 (15-16), 85-86.

31. Сухин, Ю. В., & **Бодня, О. І.** (2019). Малоінвазивний остеосинтез при лікуванні переломів шийки таранної кістки. *Збірник наукових праць XVIII з'їзду ортопедів-травматологів України*. Івано-Франківськ, 9–11 жовтня, 305.

32. *Спосіб малоінвазивного остеосинтезу переломів п'яткової кістки: нововведення* : пат. № 125128. МПК (2018) А61В 17/58 (2006.01) **Бодня О.І.** / ОНМедУ; НДР «Оптимізація хірургічного лікування травм кінцівок та їх

наслідків» ДР 0117U007492 2018–2022 / Перелік наукової (науково-технічної) продукції, призначеної для впровадження досягнень медичної науки у сферу охорони здоров'я. – К., 2019. – Випуск № 5, реєстр. № 241/5/18 – С. 232.

33. *Пристрій для черезкісткового остеосинтезу переломів п'яткової кістки*: нововведення : пат. № 126436. МПК (2018) А61В 17/58 (2006.01) **Бодня О.І.** / ОНМедУ; НДР «Оптимізація хірургічного лікування травм кінцівок та їх наслідків» ДР 0117U007492 2018–2022 / Перелік наукової (науково-технічної) продукції, призначеної для впровадження досягнень медичної науки у сферу охорони здоров'я. – К., 2019. – Випуск № 5, реєстр. № 242/5/18 – С. 233.

34. *Спосіб малоінвазивного остеосинтезу переломів п'яткової кістки* : інформ. лист № 189-2018 : **Бодня О.І.** / ОНМедУ, Укрмедпатентінформ. – К., Випуск 5 з проблеми «Ортопедія і травматологія». – 4 с.

35. *Пристрій для черезкісткового остеосинтезу переломів п'яткової кістки* : інформ. лист № 191-2018 : **Бодня О.І.** / ОНМедУ, Укрмедпатентінформ. – К., Випуск 4 з проблеми «Ортопедія і травматологія». – 4 с.

SUMMARY

Bodnya A.I. Clinical and biomechanical justification of minimally invasive osteosynthesis in the treatment of posterior foot bone fractures and their consequences. – Qualifying scientific work on the manuscript right.

Dissertation for the degree of doctor of medical sciences in speciality 14.01.21 «traumatology and orthopedics»–Odessa National Medical University, Ministry of Health of Ukraine; SI «Institute of Traumatology and Orthopedics of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kyiv, 2021.

The dissertation is devoted to the problem of improving the anatomical and functional results of treatment of patients with posterior foot bone fractures and their consequences by applying biomechanically sound and improved methods of minimally invasive osteosynthesis.

Clinical trials were conducted in the period from 2007 to 2020, in three departments of traumatology and orthopedics hospital of Odessa city district. Among the total number of cases (1047), 461 patients aged 18–87 years with bone fractures and their consequences were examined as part of the study. In order to objectively evaluate the effectiveness of treatment methods, we performed a comparative analysis of the results of conservative treatment in *the comparison group* (206 patients) and minimally invasive osteosynthesis in *the study group* (255 patients). The study included isolated, multiple and combined fractures of the posterior foot bone in patients of different age groups, who were contraindicated for open reposition and internal fixation in the presence of concomitant pathology. Among the total number of cases, the clinical part is represented by 22 patients with the consequences of calcaneal fractures. Early dislocations of the foot, osteochondral injuries of the talus and victims with posterior foot bone fractures in combination with fractures of the bones of the pelvis, upper and lower extremities were excluded from the observations.

In the comparison group of hospitalized patients (n=189; 145 men and 44 women; mean age – 43.2 ± 17.5 years), conservative treatment was applied in the form of plaster immobilization for fractures of the bones of posterior foot without displacement and in persons older than 60 years with comorbid conditions. Closed manual reposition was performed in patients of different age groups with dislocated calcaneal fractures, who had contraindications immersion osteosynthesis for various reasons related to somatic diseases.

According to the results of conservative treatment after 1–3 years, excellent results were obtained in 18 (9.52%) patients, good results were obtained in 39 (20.64%), which in dynamics did not change significantly. However, satisfactory results in 85 (44.97%) and poor results in 47 (24.87%) had the opposite dynamics, which was manifested by an increase in their number ($p > 0.05$). The average results for AOFAS and FFI were (73.1 ± 11.2) and (23.9 ± 10.8), respectively.

The study of the structural and functional state of bone tissue determined the factors influencing the results of conservative treatment in this category of patients and contributed to the development of unsatisfactory consequences. Analysis of bone mineral density in patients with posterior foot bone fractures showed a significant ($p < 0.05$) difference in indicators in the age groups up to and over 60 years (a decrease in the T-criterion of more than 2.5SD from the reference value). In patients with fractures posterior foot bone the functional outcome of treatment is influenced by age and of bone mineral density: fractures of the heel bone is a statistically significant inverse relationship ($r = -0,861$, $p < 0.01$) and age and a direct dependence of bone mineral density ($r = 0,557$, $p < 0,01$); in fractures of the talus is a direct correlation to age ($r = 0,573$, $p < 0,01$).

Unfavorable functional results associated with the severity of the injury and unjustified choice of treatment tactics were revealed. This is due to errors (medical and organizational – 7.37%, diagnostic – 16.84%, tactical – 52.63%, technical – 23.16%) and complications (early – 50.41%, late – 49.59%), which were observed in 69.47% when using conservative treatment.

Based on the obtained data on the causes of complications that led to an unfavorable functional result, an optimal approach to the prevention of post-traumatic changes and impaired posterior foot function was developed. The development is based on the technology of minimally invasive osteosynthesis and improvements in external devices for its implementation in order to improve results in patients of different age groups, especially over 60 years, with local or General contraindications for open reposition and internal fixation.

Series of biomechanical studies were carried out using computer simulation and determining the indicators of the stress-strain state of the «fixator–bones of the posterior foot» models. A comparative biomechanical assessment of the rigidity of fixation of various structures for minimally invasive osteosynthesis was performed by experimental modeling.

It is established that the stress-strain state in the «talus–fixator» is of the same order, the difference in the values of indicators varies within 5–12%, and therefore, in terms of rigidity with such small deformations, the option of fixation with screws does not have significant advantages over fixing with a rod device ($p > 0.05$).

Comparative biomechanical results of calcaneal fixation stiffness showed that the relative deformities of fragments in the «calcaneal bone–fixator» system exceed 1.26–2.28 times ($p > 0.05$) the values of relative deformities when using the bone plate model. The stability of fixation using the modified Westhues/Essex-Lopresti method of axial reposition of calcaneal fractures is justified by biomechanical studies of stress-strain state, which determined that the rigidity of fixation of fragments with wires exceeds osteosynthesis with screws by 2.19 times ($p < 0.05$).

According to the developed methods, minimally invasive bone osteosynthesis was performed in *the study group* of various age groups with contraindications to open reposition and internal fixation ($n=250$; 198 men and 52 women; mean age– 43.2 ± 17.5 years). Application of advanced techniques of minimally invasive osteosynthesis of the talus and calcaneal bones in this group of patients made it possible to restore the anatomy of damaged bones within the normal range even in open fractures or phlyctenas, comorbid conditions and diseases of the peripheral vessels of

the lower extremities. The minimally invasive technique of axial calcaneal fracture reposition according to Westhues/Essex-Lopresti in patients of the older age group with concomitant diseases was aimed at performing surgical intervention in the shortest possible time, which, of course, positively affected the final results.

During the reconstruction of the posterior foot, we used a modified method of corrective subastragalar arthrodesis in 5 out of 22 patients with incorrectly fused fractures of the calcaneal bones. Developed technique and method of preoperative mathematical calculations of sphenic calcaneal resection with the use of a computer program provided optimal conditions for the formation of subastragalar ankylosis. The total values of functional treatment resulting in *the comparison group* (AOFAS – 65.9 ± 10.2 ; FFI – 24.8 ± 8.4 points) are inferior to those in *the study group*, which indicates the advantages of the proposed method of corrective subastragalar arthrodesis (AOFAS – 79.5 ± 5.7 ; FFI – 15.3 ± 1.2 points).

At the last stage of the study, we evaluated the use of biomechanically grounded and improved methods of minimally invasive osteosynthesis, which showed a significant ($p < 0.05$) positive dynamics of improvement in the average indicators of anatomical and functional results for posterior foot in the clinical group *of the study* according to AOFAS (88.7 ± 5.2) and FFI (6.8 ± 3.4). The clinical efficacy of minimally invasive osteosynthesis allowed obtaining excellent surgical treatment results in 87 (34.8%) patients, good results in 117 (46.8%), satisfactory results in 37 (14.8%), and poor results in 9 (3.6%).

Obtained functional results determined the limits of the proposed minimally invasive osteosynthesis, as well as their role and place in the complex of therapeutic and diagnostic measures in patients of this category. All this has made it possible to improve the anatomical and functional results of treatment, improve the quality of life of patients, speed up social and labor rehabilitation, and in this regard, it can be recommended for wide implementation in clinical practice as a method of choosing tactics for the treatment of posterior foot bone fractures.

Scientific novelty of the obtained results

For the first time, the difference in bone mineral density was demonstrated in patients under and over 60 years of age with posterior foot bone fractures. Treatment in patients under 60 years of age with calcaneal bone fractures showed a decrease in T-criterion for more than 2.5SD from the reference value in 47.3 % of cases, and in persons over 60 years of age – in 77.5 %. It was found that the obtained parameters in comparison with patients who had fractures of the talus, statistically exceed 1.6 times ($p < 0.05$).

For the first time, the factors influencing the results of treatment in patients with posterior foot fractures were established: age and bone mineral density. In patients with calcaneal fractures, the functional outcome depends on age and bone mineral density (statistically significant inverse relationship with age, direct relationship with bone mineral density); in patients with talus fractures, the functional outcome depends on age (direct relationship).

For the first time, the stress-strain state of the talus–retainer system was studied under the conditions of a fracture of its neck, and based on a comparative mathematical analysis, it was shown that the rigidity of fixation in the talus model with screws does not have significant advantages over an external rod device, the difference in the studied indicators is insignificant ($p > 0.05$).

For the first time, the stress-strain state of the calcaneus–retainer system was studied, biomechanical substantiation of calcaneal osteosynthesis by various means of fixation was carried out, and a decrease in the rigidity of fixation was shown in the order: wires → screws, external device → epibone plate.

The technology of minimally invasive osteosynthesis for posterior foot bone fractures has been further developed, and the use of minimally invasive treatment techniques for these injuries in patients of different age groups is biomechanically justified for the first time.

A mathematically based method for calculating sphenic calcaneal resection in cases of incorrectly fused fractures using a computer program to determine the length of the resection.

A device for determining the optimal weight load on the lower limb in the postoperative period has been developed for the first time.

Practical significance of the obtained results

The established factors influencing the results of treatment in patients of different ages with posterior foot bone fractures make it possible to predict the consequences of these injuries, increase the effectiveness of treatment and prevent the development of complications, primarily in older people.

Clinical testing of the proposed rod-type external devices for minimally invasive osteosynthesis of the posterior foot bones significantly simplifies the reposition and fixation of fragments, while maintaining the function of the ankle and pelvic joints in the early postoperative period, which improves the medium-term results of treatment, thanks to the combination of fracture consolidation processes with patient rehabilitation.

Modification of the Westhues/Essex-Lopresti closed axial calcaneal reposition and its combination with an external fixation device expands the indications for surgical treatment in patients with a high comorbid background, providing stable fixation of fragments for the entire period of fusion.

The tactics of minimally invasive treatment have been developed, taking into account the presence of any concomitant pathology in people of different age groups, which is a contraindication to immersion osteosynthesis, which allows optimizing an individual approach to differentiated treatment of patients with posterior foot fractures, avoiding complications, reducing the share of unsatisfactory results, reducing the time of disability and disability in patients of this category.

Application of the technique of preoperative planning of posterior foot reconstruction and calculation of sphenic osteotomy for correcting subastragalar arthrodesis in patients with incorrectly fused calcaneal fractures provides optimal conditions for the formation of bone ankylosis and improves the static-dynamic function of the limb.

Key words: calcaneus, talus, subtalar joint, minimally invasive osteosynthesis.

ЗМІСТ

Перелік умовних скорочень	22
Вступ	23
Розділ 1 Сучасний стан проблеми лікування переломів кісток заднього відділу стопи та їх наслідків (огляд літератури)	38
1.1 Медико-соціальне значення переломів кісток заднього відділу стопи	38
1.2 Механогенез, діагностика та лікування пацієнтів з переломами кісток заднього відділу стопи	40
1.2.1 Діагностика та лікування хворих з переломами таранної кістки ..	44
1.2.2 Діагностика та лікування хворих з переломами п'яткової кістки ..	54
1.3 Лікування наслідків переломів кісток заднього відділу стопи	67
Розділ 2 Матеріал та методи дослідження	72
2.1 Загальна характеристика клінічних спостережень	72
2.2 Клінічні методи дослідження заднього відділу стопи	79
2.3 Променева діагностика переломів кісток заднього відділу стопи	80
2.3.1 Рентгенографія стопи	80
2.3.2 Комп'ютерна та магнітно-резонансна томографія	87
2.4 Біомеханічні методи дослідження	89
2.4.1 Інноваційне забезпечення дослідження	98
2.5 Методи клінічної оцінки результатів лікування	100
2.6 Методи статистичної обробки матеріалу	102
Розділ 3 Аналіз результатів консервативного лікування пацієнтів з переломами кісток заднього відділу стопи	104
3.1. Загальна характеристика переломів кісток заднього відділу стопи у хворих клінічної групи порівняння	104
3.2 Дослідження мінеральної щільності кісткової тканини у пацієнтів з переломами кісток заднього відділу стопи	111

3.3 Фактори впливу на результати консервативного лікування пацієнтів з переломами кісток заднього відділу стопи	119
Розділ 4 Біомеханічне обґрунтування застосування малоінвазивного остеосинтезу кісток заднього відділу стопи	130
4.1 Комп'ютерне моделювання черезкісткового остеосинтезу шийки таранної кістки на підставі імітаційного методу кінцевих елементів	132
4.1.1 <i>Опис пристрою</i>	132
4.1.2 <i>Визначення напружено-деформованого стану різних моделей остеосинтезу шийки таранної кістки на підставі порівняльного математичного аналізу</i>	135
4.2 Комп'ютерне моделювання черезкісткового остеосинтезу п'яткової кістки на підставі імітаційного методу кінцевих елементів	141
4.2.1 <i>Опис пристрою</i>	144
4.2.2 <i>Визначення напружено-деформованого стану різних моделей остеосинтезу п'яткової кістки на підставі порівняльного математичного аналізу</i>	149
4.3 Комп'ютерне моделювання остеосинтезу п'яткової кістки спицями на підставі імітаційного методу кінцевих елементів	156
4.3.1 <i>Техніка аксіальної репозиції переломів п'яткової кістки</i>	157
4.3.2 <i>Кінцево-елементна модель підтаранного суглоба в нормі</i>	162
4.3.3 <i>Порівняльний аналіз напружено-деформованого стану підтаранного суглоба при малоінвазивному остеосинтезі п'яткової кістки</i>	163
4.4 Розрахунок корегувальної клиноподібної остеотомії п'яткової кістки при реконструкції заднього відділу стопи в сагітальній площині	172
Розділ 5 Тактика та техніка малоінвазивного остеосинтезу при лікуванні пацієнтів з переломами кісток заднього відділу стопи	179
5.1. Загальна характеристика переломів кісток заднього відділу стопи у хворих клінічної групи дослідження	179

	21
5.2 Тактика лікування ізольованих переломів заднього відділу стопи ...	183
5.2.1 Особливості лікування периферичних переломів таранної кістки	183
5.2.2 Черезкістковий остеосинтез шийки таранної кістки	186
5.2.3 Особливості лікування переломів п'яткової кістки	194
5.2.3.1 Комбінований остеосинтез п'яткової кістки	197
5.2.3.2 Черезкістковий остеосинтез п'яткової кістки	204
5.3 Тактика лікування переломів кісток заднього відділу стопи у хворих з множинною і поєднаною травмою	217
5.3.1 Білатеральні переломи п'яткової кістки	217
5.3.2 Поєднані переломи таранної кістки та хребта	224
5.3.3 Поєднані переломи п'яткової кістки та хребта	231
5.4 Реабілітація та результати лікування у хворих групи дослідження ...	238
Розділ 6 Лікування наслідків переломів кісток заднього відділу стопи	253
6.1 Загальна характеристика хворих із наслідками переломів кісток заднього відділу стопи	253
6.2 Спосіб корегувального підтаранного артродезу стопи	256
Розділ 7 Аналіз та узагальнення результатів дослідження	270
Висновки	286
Список використаних джерел	289
Додаток А	327
Додаток Б	330
Додаток В	337

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АО/ОТА	– Асоціація остеосинтезу
АО/ASIF	– Асоціація остеосинтезу з вивчення проблем внутрішньої фіксації
ORIF	– відкрита репозиція та внутрішня фіксація
АОFAS	– Американське ортопедичне товариство стопи і гомілковостопного суглоба
FFI	– індекс функції стопи
МКЕ	– метод кінцевих елементів
НДС	– напружено-деформований стан
ЕОП	– електронно-оптичний перетворювач
КТ	– комп'ютерна томографія
МРТ	– магнітно-резонансна томографія
ЗВС	– задній відділ стопи
ЗСФ	– задня суглобова фасетка
ПТС	– підтаранний суглоб
ОА	– остеоартроз
ОС	– остеосинтез
ОП	– остеопороз
ЗОІР	– закрита одномоментна інструментальна репозиція
ЧКО	– черезкістковий остеосинтез
АЗФ	– апарат зовнішньої фіксації
ТПФ	– транспедикулярна фіксація
ЯЖ	– якість життя
МСЕК	– медико-соціальна експертна комісія
ГПМК	– гостре порушення мозкового кровообігу

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження

Травму заднього відділу стопи (ЗВС) відносять до особливої категорії пошкоджень скелета через складність її анатомії та біомеханіки, структури виникаючих переломів кісток на рівні підтаранного суглоба (ПТС) і схильності до розвитку посттравматичних наслідків. Питома вага переломів даної локалізації серед усіх пошкоджень стопи становить 50,3–71% і має тенденцію до зростання [43, 72, 80, 108, 168]. При цьому, згідно з опублікованими даними, поєднання з переломами кісток іншої локалізації в 35–43% випадків зустрічаються у складі політравми [5, 29, 110, 125, 180, 298, 319].

Переломи кісток ЗВС у структурі пошкоджень опорно-рухової системи мають незначний відсоток від усієї скелетної травми, але найбільше переобтяжені різноманітними ускладненнями. Переломи п'яткової кістки спостерігаються в 1,01–5,7% випадків, таранної кістки ще рідше – 0,17–1%, які у 75–92,8% випадків мають внутрішньосуглобовий характер ушкоджень. Особливість переломів цих кісток полягає в тому, що, не дивлячись на анатомічну реконструкцію, страждає не лише функція суглобів, які вони утворюють, але і біомеханіка всієї стопи [85, 106, 121, 138, 218, 299]. Тому відновлення функції після переломів кісток ЗВС залишається найбільш складною і до кінця не вирішеною проблемою сучасної травматології та ортопедії, а пошук нових шляхів до її рішення надзвичайно актуальним.

Серед фахівців і нині не сформувався підхід до вибору оптимальної тактики лікування переломів кісток ЗВС. Результати консервативного і хірургічного лікування даних переломів до теперішнього часу постійно порівнюються у багатьох клінічних дослідженнях і залишаються предметом дискусій. Запропоновані методи закритої репозиції не виправдовують себе та мають обмежені показання до їх застосування, а відкриті оперативні втручання надто травматичні і пов'язані з високим ризиком ускладнень [30, 34, 78, 154, 274].

У світовій літературі визнається пріоритет використання відкритої репозиції та внутрішньої фіксації (ORIF) у постраждалих з травмою ЗВС, згідно рекомендаціям АО/ASIF [29, 35, 50, 79, 103, 164, 225, 330].

Однак, питанням лікування переломів кісток ЗВС у людей літнього і старечого віку приділяється недостатня увага. За наявності соматичної патології обсяг медичної допомоги зводиться до накладення гіпсової пов'язки та призначення знеболюючих препаратів, не дивлячись на наявність зміщення уламків. У пацієнтів старечого віку, з малорухливим способом життя, часто виникають медико-соціальні проблеми обумовлені відмовою у госпіталізації, мотивацією якої є старість, фізична слабкість та неможливість оперативного лікування внаслідок вікових змін в організмі та коморбідності. Складність лікування обумовлена тим, що в результаті травми порушуються адаптаційні механізми, які призводять до загострення супутніх хронічних захворювань та обмеження не тільки якості життя, але і в цілому становлять велику небезпеку життю пацієнта, порівняно з хворими інших вікових груп [269].

Багато проблем у осіб до 60 років пов'язані з наявністю специфічних протипоказань до ORIF закритих зміщених переломів – це тяжкі захворювання периферичних судин, остеопороз, ожиріння, цукровий діабет та терміни виконання операцій після травми у разі відкритого характеру перелому, а також фліктенах і не лише, наприклад, зловживання палінням тютюну. При цьому в літературі особливо не обговорюються можливі шляхи усунення зміщення відламків і подальша лікувальна тактика чи функціональна реабілітація у даного контингенту постраждалих [95, 108, 252, 292].

Слід відзначити, що незважаючи на негативний вплив інтеркурентних захворювань на результат хірургічного втручання, який не є абсолютно доведеним, необхідно попереджати розвиток різних ускладнень, які потенційно несе ORIF кісток ЗВС у людей різних вікових груп. При цьому, згідно сучасної хірургічної тактики лікування пацієнтів до та понад 60 років, серед факторів, що визначають обсяг хірургічного втручання, найважливішими є ретельна

передопераційна оцінка супутніх захворювань і загальний стан здоров'я у конкретного хворого.

Доведено, що частота ускладнень оперативного лікування безпосередньо залежить від дотримання показань до його застосування і в меншій мірі від ступеня хірургічної агресії – розміру та обсягу оперативного доступу [66, 71, 86, 95, 114, 260, 289, 307]. Незалежно від методів лікування переломів кісток ЗВС значна кількість (13–80,5%) несприятливих результатів внаслідок допущених помилок у ряді випадків з різних причин обумовлена розвитком ускладнень (35–48%) [56, 74, 93, 109, 111, 228]. У зв'язку з цим з'явилися роботи, присвячені більш диференційованому підходу (показання та протипоказання) до вибору тактики лікування [88, 186], з урахуванням факторів ризику можливих ускладнень і категорій пацієнтів до та понад 60 років, у котрих є протипоказання до виконання ORIF [76, 136, 138, 275].

Не дивлячись на широке різноманіття конструкцій для заглибного остеосинтезу таранної та п'яткової кісток, залишається багато дискусійних і суперечливих питань відносно необхідності використання зовнішніх пристроїв. Специфічні особливості застосування черезкісткового остеосинтезу, в той же час, безсумнівно, піднімають питання керованості фрагментами, що утворюють суглобові поверхні, та їх стабілізації, зберігаючи при цьому обсяг рухів у суглобах з метою об'єднати періоди фіксації і реабілітації [9, 62, 87, 120].

Отже закономірно, що відбувається безперервний пошук оптимальних способів лікування переломів кісток ЗВС, до яких можуть бути залучені принципи малоінвазивної хірургії, що цілком зіставні або не поступаються ORIF. Реалізація малоінвазивного остеосинтезу у осіб різних вікових груп, незалежно навіть від наявності місцевої чи соматичної патології, дозволить впливати на функціональний результат [44, 77, 86, 89, 220, 241, 258, 281, 311].

Наслідки після переломів кісток ЗВС спостерігаються від 4% до 12% і, перш за все, пов'язані з неправильним зрощенням відламків, деформацією стопи, больовим синдромом і втратою опороздатності [80, 82, 99, 168, 203, 250]. Основна частина ускладнень (13,6–82%) пояснюється розвитком

деформуючого артрозу ПТС різних стадій [49, 70, 139, 165, 323]. Хірургічна реабілітація пацієнтів з наслідками переломів кісток ЗВС включає різні види підтаранного артрорезу, необхідність виконання якого актуальна вже протягом перших 2–3 років після травми [1, 51, 97, 105, 131, 181, 184, 201, 211, 238, 291, 297, 300, 324, 326].

Щодо усунення наслідків перелоמו-вивихів таранної кістки, у зв'язку з розвитком асептичного некрозу (12–41%) в зоні її блоку та деформуючого артрозу гомілковостопного суглоба (13,1–47%), не втратила ще свою актуальність астрагалектомія (Ч.А. Алі-Заде, 2016), пропонуються різні методики реваскуляризації [60, 303], артрорезу та ендопротезування [48, 102, 306]. Слід зазначити, що за останній час прогрес цих методик виявився лише в удосконаленні пластичних матеріалів, хірургічного інструментарію і методів фіксації, але без принципових змін у передопераційному плануванні та саме оперативній техніці [147].

Після виконаного артрорезу ПТС у різних його варіантах, післяопераційні ускладнення досягають 40%, з яких інфекційні складають 5–20%. Рецидиви деформації пов'язані з відсутністю кісткового зрощення в 20% випадків, у зв'язку з цим зберігаються стійкий больовий синдром та порушення біомеханіки ходьби [34, 49, 165]. Найчастіше причини різних ускладнень пов'язані з тактичними і технічними помилками передопераційного планування та є наслідком недосконалої техніки хірургічних втручань.

Таким чином, висока частота ускладнень та незадовільних результатів консервативного лікування, пов'язаних з наявністю протипоказань до ORIF, а також недоліки медичної реабілітації при наслідках переломів підтверджує актуальність вибраного напряму і теми дослідження. Медико-соціальна значимість переломів кісток ЗВС зумовила мету і завдання дисертаційної роботи для вирішення зазначених проблем, визначення оптимальної лікувальної тактики, встановлення показань та залучення удосконаленої техніки малоінвазивної хірургії з використання інноваційних технологій передопераційного планування та комплексного підходу до реабілітації.

Мета дослідження

Покращити анатомо-функціональні результати лікування хворих з переломами кісток заднього відділу стопи та їх наслідками шляхом застосування біомеханічно обґрунтованих та удосконалених методик малоінвазивного остеосинтезу.

Завдання дослідження

1. Вивчити структурно-функціональний стан кісткової тканини у пацієнтів з переломами таранної та п'яtkової кісток віком до та понад 60 років.

2. Встановити фактори впливу на результати консервативного лікування у пацієнтів з переломами таранної та п'яtkової кісток та дослідити можливі взаємозалежності між функцією заднього відділу стопи та визначеними факторами.

3. Вивчити напружено-деформований стан заднього відділу стопи в системі «таранна кістка – фіксатор» та на основі розробленої моделі провести біомеханічне обґрунтування керованого остеосинтезу таранної кістки.

4. Вивчити напружено-деформований стан заднього відділу стопи у системі «п'яtkова кістка – фіксатор» та провести біомеханічне обґрунтування моделі остеосинтезу п'яtkової кістки різними засобами фіксації.

5. Удосконалити методики мінімально інвазивного остеосинтезу кісток заднього відділу стопи.

6. Розробити методику реконструкції заднього відділу стопи у разі неправильно зрощених переломів п'яtkової кістки.

7. Удосконалити методику післяопераційної реабілітації у пацієнтів з переломами таранної та п'яtkової кісток.

8. Вивчити результати лікування пацієнтів з переломами кісток заднього відділу стопи із застосуванням методик малоінвазивного остеосинтезу.

Об'єкт дослідження – структурно-функціональні зміни при переломах кісток заднього відділу стопи та їх наслідках.

Предмет дослідження – постраждалі з пошкодженнями кісток заднього відділу стопи, особливості вибору тактики лікування у гострому періоді

травми, розробка та біомеханічне обґрунтування малоінвазивного остеосинтезу таранної та п'яtkової кісток, передопераційне планування та оперативні втручання у пацієнтів з наслідками переломів п'яtkової кістки.

Методи дослідження: *інформаційно-аналітичний* – концептуальне дослідження проблеми лікування переломів кісток заднього відділу стопи та їх наслідків для визначення меж наукового пошуку; *клінічний* – для діагностики переломів таранної та п'яtkової кісток, що включають вивчення скарг та локального статусу у хворих групи *порівняння і дослідження*, для визначення виду та ступеню обмеження обсягу рухів у гомілковостопному та підтаранному суглобах при оцінці ранніх і віддалених результатів лікування; *променева діагностика* – для візуалізації тяжкості ушкоджень кісток, що утворюють підтаранний суглоб та їх наслідків, визначення показів до вибору тактики лікування і оцінки результатів анатомічної реконструкції ушкоджених кісток заднього відділу стопи; *денситометричні* – для оцінки у пацієнтів структурно-функціональних порушень кісток заднього відділу стопи; *експериментальний* – для біомеханічного обґрунтування стабільності малоінвазивного остеосинтезу і порівняльного аналізу жорсткості фіксації уламків таранної та п'яtkової кісток розробленими пристроями на підставі імітаційного комп'ютерного моделювання методом кінцевих елементів; *статистичний* – для встановлення достовірності отриманих результатів та визначення відповідних висновків дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів

Вперше продемонстрована різниця мінеральної щільності кісткової тканини у пацієнтів віком до та понад 60 років з переломами кісток заднього відділу стопи. У пацієнтів до 60 років з переломами п'яtkової кістки визначено зниження Т-критерія більш 2,5SD від референтного значення у 47,3% випадків, а у осіб понад 60 років – у 77,5%. Встановлено, що значення Т-критерія у пацієнтів з переломами п'яtkової кістки вище від референтного значення у 1,6 разів у порівнянні з пацієнтами, які мали переломи таранної кістки ($p < 0,05$).

Вперше встановлені фактори впливу на результати лікування у пацієнтів з переломами кісток заднього відділу стопи: вік та мінеральна щільність

кісткової тканини. У пацієнтів з переломами п'яткової кістки функціональний результат залежить від віку та мінеральної щільності кісткової тканини (статистично значима зворотна залежність від віку, пряма залежність від мінеральної щільності кісткової тканини); у пацієнтів з переломами таранної кістки функціональний результат залежить від віку (зворотна залежність).

Вперше вивчено напружено-деформований стан системи «таранна кістка–фіксатор» в умовах перелому її шийки та на підставі порівняльного математичного аналізу показано, що жорсткість фіксації у моделі таранної кістки гвинтами не має істотних переваг перед зовнішнім стрижневим пристроєм, різниця у досліджених показниках несуттєва ($p > 0,05$).

Вперше вивчено напружено-деформований стан системи «п'яткова кістка–фіксатор», проведено біомеханічне обґрунтування остеосинтезу п'яткової кістки різними засобами фіксації та показано зменшення жорсткості фіксації у порядку: спиці → гвинти, зовнішній пристрій → накісткова пластина.

Отримала подальший розвиток технологія малоінвазивного остеосинтезу у випадках переломів кісток заднього відділу стопи, вперше біомеханічно обґрунтовано застосування техніки мінімально інвазивних методик лікування даних ушкоджень у пацієнтів різних вікових груп.

Математично обґрунтована методика розрахунків клиноподібної резекції п'яткової кістки у разі неправильно зрощених переломів із застосуванням комп'ютерної програми для визначення протяжності резекції.

Вперше розроблено пристрій для визначення оптимального вагового навантаження на нижню кінцівку у післяопераційному періоді.

Практичне значення отриманих результатів

Встановлені фактори впливу на результати лікування у пацієнтів різного віку з переломами кісток заднього відділу стопи дозволяють прогнозувати наслідки даних ушкоджень, підвищити ефективність лікування та попередити розвиток ускладнень, перш за все, у осіб старших вікових груп.

Клінічна апробація запропонованих зовнішніх пристроїв стрижневого типу для малоінвазивного остеосинтезу кісток заднього відділу стопи значно

спрощує репозицію і фіксацію уламків, зберігаючи при цьому функцію гомілковостопного та підтаранного суглобів в ранньому післяопераційному періоді, що дозволяє покращити середньострокові результати лікування, завдяки поєднанню процесів консолідації перелому з реабілітацією пацієнта.

Модифікація закритої репозиції п'яtkової кістки за Westhues/Essex-Lopresti та її комбінація з апаратом зовнішньої фіксації розширює покази до хірургічного лікування у хворих з високим коморбідним фоном, забезпечуючи стабільну фіксацію уламків на весь період зрощення.

Розроблена тактика малоінвазивного лікування з урахуванням наявності будь-якої супутньої патології у осіб різних вікових груп, що є протипоказанням до заглибного остеосинтезу, дозволяє оптимізувати індивідуальний підхід до диференційованого лікування постраждалих з переломами кісток заднього відділу стопи, уникнути ускладнень, знизити частку незадовільних результатів, скоротити терміни непрацездатності та інвалідність у пацієнтів даної категорії.

Застосування методики передопераційного планування реконструкції заднього відділу стопи і розрахунку клиноподібної остеотомії у випадках корегувального підтаранного артродезу у пацієнтів з неправильно зрощеними переломами п'яtkової кістки забезпечує оптимальні умови для формування кісткового анкілозу та поліпшує статико-динамічну функцію кінцівки.

Представлена методика комплексної реабілітації і точність встановлення оптимального рівня вагового навантаження на стопу в розробленому пристрої дозволяють після остеосинтезу переломів таранної і п'яtkової кісток значно скоротити терміни функціонального лікування.

Результати даного дослідження впроваджені у клінічну практику відділень травматології та ортопедії Комунального некомерційного підприємства «Міська клінічна лікарня №11» Одеської міської ради; Комунального некомерційного підприємства «Обласна клінічна лікарня» Одеської обласної ради та «Одеської клінічної лікарні» ЗТ філії «ЦОЗ» АТ «Укрзалізниця». Представлені технічні розробки включені в науково-

педагогічний процес кафедри травматології та ортопедії Одеського національного медичного університету МОЗ України.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційна робота виконана відповідно до плану науково-дослідних робіт кафедри травматології та ортопедії Одеського національного медичного університету МОЗ України ("Оптимізація хірургічного лікування травм кінцівок та їх наслідків", шифр теми 580/18-22, держреєстрація № 0117U007492. В рамках наукової теми автор виконав біомеханічні дослідження, на підставі яких розробив методики малоінвазивного остеосинтезу та обґрунтував оптимальну хірургічну тактику лікування хворих з травмою заднього відділу стопи, а також взяв участь в передопераційному плануванні та хірургічному лікуванні наслідків цих пошкоджень, вивченні результатів в ранньому і віддаленому періодах).

Особистий внесок здобувача

Дисертаційна робота є самостійною завершеною науковою працею. Ідея даного дослідження належить авторові, який при аналізі стану та світових тенденцій підходу до проблеми, що вивчається, вибрав напрям роботи, обґрунтував та визначив мету і завдання дослідження. За особистою ініціативою дисертанта виконано імітаційне комп'ютерне моделювання напружено-деформованого стану системи «фіксатор–кістки заднього відділу стопи» в умовах порівняльного аналізу різних видів остеосинтезу, а також передопераційний розрахунок клиноподібної остеотомії тіла п'яткової кістки. Безпосередньо брав участь на всіх етапах біомеханічних досліджень, опрацюванні та інтерпретації отриманих результатів. Систематизація, розробка нових малоінвазивних та удосконалення існуючих методик відновного лікування пацієнтів з пошкодженнями кісток заднього відділу стопи належать авторові. Дисертантом вивчена ефективність різних методик реконструктивно-відновних втручань шляхом ретроспективних та проспективних клінічних спостережень в 461 нерандомізованих вибірках, які включені у роботу. Власний досвід виконання охоплює більше 200 оперативних втручань з приводу даної

патології у тематичних пацієнтів проспективної групи, згідно яким проведено динамічне спостереження. Статистична обробка показників та їх інтерпретація належать авторові, що дозволило узагальнити результати лікування у клінічних групах, сформулювати висновки і розробити практичні рекомендації.

Клінічні дослідження виконані на кафедрі травматології та ортопедії Одеського НМедУ МОЗ України на базі трьох травматологічних відділень КНП «Міська клінічна лікарня № 11» ОМР: ідея всіх розробок зовнішніх пристроїв для остеосинтезу п'яtkової та шийки таранної кісток, а також модифікованого способу аксіальної репозиції п'яtkової кістки за Westhues/Essex-Lopresti та корегувального підтаранного артрорезу належать авторові. На кафедрі професійної патології, клінічної і функціональної діагностики при консультативній та технічній допомозі д.мед.н., професора Ігнат'єва О.М. виконані дослідження структурно-функціонального стану кісткової тканини у пацієнтів з травмою заднього відділу стопи; створений аналізатор вагового навантаження "Rehabilister" на нижню кінцівку при консультативній та технічній допомозі інженера медичного устаткування Данілова П.В.

У лабораторії біомеханіки ДУ "Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України" при консультативній та технічній допомозі наукових співробітників Карпінського М.Ю. та Ярьсько А.В. виконані порівняльні біомеханічні дослідження напружено-деформованого стану моделі п'яtkової кістки після аксіальної репозиції за Westhues/Essex-Lopresti методом імітаційного комп'ютерного моделювання.

На кафедрі динаміки, міцності машин і опору матеріалів Одеського НПУ МОН України при консультативній та технічній допомозі к.т.н., доцента Свінар'єва Ю.М. виконано біомеханічне дослідження напружено-деформованого стану моделей таранної і п'яtkової кісток у системі «фіксатор – кістки заднього відділу стопи». Ідея створення інноваційної комп'ютерної програми для розрахунку клиноподібної остеотомії тіла п'яtkової кістки належить авторові.

Участь співавторів відображено у спільних наукових публікаціях:

— Сухин, Ю. В., & Бодня, А. И. (2006). Сочетающиеся повреждения пяточной кости и позвоночника. *Вісник морської медицини*, 4 (35), 39-43. (Автор особисто виявив особливості поєднаних ушкоджень, визначив тактику ведення пацієнтів і взяв участь у лікуванні та інтерпретації результатів);

— Сухин, Ю. В., & Бодня, А. И. (2007). Внеочаговый чрескостный остеосинтез переломов таранной и пяточной костей. *Травма*, 3 (8), 349-352. (Автор розробив і застосував тактику лікування іпсилатеральних та контралатеральних пошкоджень кісток заднього відділу стопи);

— Бодня, А. И., Сухин, Ю. В., & Кривенко, С. Н. (2009). Причины боли в заднем отделе стопы. *Вісник морської медицини*, 2 (44), 216-219. URL: <https://repo.odmu.edu.ua:443/xmlui/handle/123456789/6262> (Автор особисто виконав клініко-статистичний аналіз факторів, що зумовили незадовільні результати лікування та спричинили больовий синдром у пацієнтів з підтаранними ушкодженнями, проведена статистична обробка та надана клінічна оцінка результатів досліджень, сформульовані висновки обстеження);

— Бодня, А. И., Попов, А. И., Палагнюк, В. В., Бехарский, Н. А., & Кривенко, С. Н. (2011). Ишемия мягких тканей при переломах костей дистального отдела голени и стопы. *Вісник морської медицини*, 3 (53), 53-56. URL: <https://repo.odmu.edu.ua:443/xmlui/handle/123456789/6323> (Автором вивчені частота та особливості ускладнень в результаті ішемії м'яких тканин при переломах, взяв участь у хірургічних і реабілітаційних заходах, щодо їх усунення з використанням сучасних технологій);

— Бодня, А. И., Сухин, Ю. В., & Данилов, П. В. (2018). Реабилитация больных после травм заднего отдела стопы. *Літопис травматології та ортопедії*, 3-4 (39-40), 57-60. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Lto_2018_3-4_14 (Автор розробив концепцію післяопераційного відновлення функції пошкодженої кінцівки, приділивши увагу профілактиці деформацій та розвитку остеопенії (остеопорозу) у пацієнтів шляхом дозованого вагового навантаження на стопу);

— **Бодня, А. И., & Сухин, Ю. В.** (2019). Оптимизация тактики лечения поврежденных таранной кости в сочетании с переломами грудного отдела позвоночника. *Ортопедия, травматология и протезирование*, 2 (615), 36-42. doi: 10.15674/0030-59872019236-42 (Автором підбірано групу постраждалих з поєднаними пошкодженнями, запропоновано лікувальну тактику, де визначені пріоритети у послідовності оперативних утручань на сегментах, взяв участь в їх лікуванні та інтерпретації результатів);

— **Бодня, А. И., & Сухин, Ю. В.** (2019). Исходы билатеральных повреждений пяточной кости. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 2 (101), 22-28. URL: <https://visnyk.uaot.com.ua/pdf/2-2019/7.pdf> (Автор особисто провів обстеження та передопераційну підготовку пацієнтів, запропонував тактику лікування, здійснив клініко-статистичну обробку отриманих показників та взяв участь у інтерпретації результатів лікування);

— **Бодня, О. І., & Сухин, Ю. В.** (2019). Лікування наслідків переломів кісток, що утворюють підтаранний суглоб. *Проблеми травматології та остеосинтезу*, 4 (18), 41-52. URL: <http://uato.com.ua/journal/doc/6.pdf> (Автор розробив і впровадив у клінічну практику спосіб корегувального артрорезу підтаранного суглоба на підставі корегуючої остеотомії з використанням передопераційних інноваційних технологій з метою розрахунку усунення деформації у сагітальній площині, провів обстеження і визначив ефективність запропонованого способу);

— **Бодня, О. І.** (2019). Особенности структурно-функционального статуса костной ткани у пациентов с переломами пяточной кости. *Вісник морської медицини*, 4 (85), 47-53. doi: 10.5281/zenodo.3605585 (Автором запропоновано ідею дослідження, взято участь в її реалізації, обговоренні та узагальненні результатів у порівняльному аспекті);

— **Бодня, О. І., & Сухин, Ю. В.** (2019). Лікування хворих з переломами пяточной кости методом комбінованого остеосинтезу. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 4 (103), 88-96. URL: <http://>

visnyk.uaot.com.ua/pdf/4-2019/15.pdf (Автору належить розробка методики малоінвазивного остеосинтезу, апробація та аналіз результатів лікування);

— **Бодня, А. И., & Сухин, Ю. В.** (2020). Ошибки и осложнения при лечении больных с повреждениями заднего отдела стопы. *Український журнал медицини, біології та спорту*, Том 5, 1 (23), 103-109. doi: 10.26693/jmbs05.01.103 (Автор вивчив частоту і визначив структуру помилок та ускладнень, що виникли у клінічних групах у разі традиційного лікування переломів кісток заднього відділу стопи, провів статистичну обробку та клінічну оцінку результатів досліджень, сформулював висновки обстеження);

— Сухин, Ю. В., **Бодня, А. И.**, Карпинский, М. Ю., & Ярьсько, О. В. (2020). Результаты математического моделирования напряжённо-деформированного состояния заднего отдела стопы при внутрикостном остеосинтезе пяточной кости. *Український журнал медицини, біології та спорту*, Том 5, 3 (25), 296-303. doi: 10.26693/jmbs05.03.296 (Автор запропонував ідею дослідження, взяв участь в її реалізації, обговоренні, узагальненні та публікації отриманих результатів дослідження);

— **Бодня, А. И.**, Попов, А. И., Палагнюк, В. В., & Кривенко, С. Н. (2012). Результаты биомеханических и электрофизиологических исследований стоп у больных с внутрисуставными переломами пяточной кости. *Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю «I Український симпозіум з біомеханіки опорно-рухової системи»*. Дніпропетровськ, 13-14 вересня, 107. (Автор провів обстеження пацієнтів, взяв участь у зборі та оцінці даних проведеного дослідження);

— **Бодня, А. И.**, Попов, А. И., Палагнюк, В. В., Кривенко, С. Н., & Сухин, В.П. (2013). Комбинированный остеосинтез переломов пяточной кости по типу центрального вдавления. *Збірник матеріалів V міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні методи лікування навколо- та внутрішньосуглобових ушкоджень»*. Одеса, 4-5 квітня, 6-8. (Автором підібрано групу постраждалих з закритими імпресійними переломами п'яткової кістки, у яких застосували малоінвазивну методику лікування, проведена апробація її в

клінічній практиці і публікація результатів репозиційного остеосинтезу на підставі дистракційного лігаментотаксису з використанням апарату зовнішньої фіксації);

— **Бодня, А. И.,** Попов, А. И., Палагнюк, В. В., & Кривенко, С. Н. (2013). Комбинированный остеосинтез язычковых переломов пяточной кости. *Збірник матеріалів всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Сучасні теоретичні та практичні аспекти травматології та ортопедії»*. Донецьк-Урзуф, 23-24 травня, 83-84. (Автором підібрано групу постраждалих із закритими язикоподібними переломами п'яткової кістки, де була застосована тактика комбінованого лікування з використанням аксіальної репозиції та апарату зовнішньої фіксації);

— Сухин, Ю. В., **Бодня, А. И.,** & Сердюк, В. В. (2018). Некоторые аспекты лечения подтаранных вывихов стопы. *Збірник матеріалів науково-практичної конференції з міжнародною участю «Нові технології в ортопедії та травматології»*. Одеса, 26 жовтня, 153-156. (Автором проаналізовані результати застосування одноетапної тактики ургентного усунення підтаранних вивихів стопи та раннє функціональне лікування);

— Сухин, Ю. В., & **Бодня, О. І.** (2019). Малоінвазивний остеосинтез при лікуванні переломів шийки таранної кістки. *Збірник наукових праць XVIII з'їзду ортопедів-травматологів України*. Івано-Франківськ, 9-11 жовтня, 305. (Участь автора полягає в обстеженні хворих, хірургічному лікуванні, аналізу та інтерпретації результатів впровадження у клінічну практику малоінвазивного остеосинтезу шийки таранної кістки).

Апробація результатів дисертації

Основні положення, матеріали та результати дисертаційного дослідження повідомлені на: науково-практичній конференції з міжнародною участю «Реконструктивно-відновні методи в травматології та ортопедії» (Донецьк–Сопіно, 2007); науково-практичній конференції з міжнародною участю «І Український симпозіум з біомеханіки опорно-рухової системи» (Дніпропетровськ, 2012); всеукраїнській науково-практичній конференції з

міжнародною участю «Сучасні теоретичні та практичні аспекти травматології та ортопедії» (Донецьк–Урзуф, 2013); 5-й міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні методи лікування навколо- та внутрішньосуглобових ушкоджень» (Одеса, 2013); науково-практичній конференції з міжнародною участю «Нові технології в ортопедії та травматології» (Одеса, 2018); науково-практичній конференції з міжнародною участю «Актуальні питання травматології та остеосинтезу» (Вінниця, 2019); XVIII з'їзді ортопедів-травматологів України (Івано-Франківськ, 2019); наукових засіданнях Одеської Асоціації ортопедів-травматологів (2017, 2019, 2020 рр.).

Структура та обсяг дисертації

Дисертація викладена на 344 сторінках комп'ютерного тексту, ілюстрована 127 рисунками та містить 47 таблиць. Текст роботи складається з анотації, вступу, аналітичного огляду літератури, 6 розділів опису клінічного матеріалу, методів експериментальних та клінічних досліджень, аналізу та узагальнення результатів власних досліджень, висновків, списку використаних джерел літератури та додатків. Бібліографічний покажчик посилань охоплює 330 найменувань (178 – кирилицею, 152 – латиницею).

РОЗДІЛ 1
СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ЛІКУВАННЯ ПЕРЕЛОМІВ КІСТОК
ЗАДНЬОГО ВІДДІЛУ СТОПИ ТА ЇХ НАСЛІДКІВ
(огляд літератури)

1.1 Медико-соціальне значення переломів кісток заднього відділу стопи

За даними світової літератури травми займають третє місце в структурі загальної захворюваності та летальності населення. Виходячи з цього, травматизм є не лише медичною проблемою, але має і велике соціально-економічне значення, що призводить до високого рівня працевдатності та медико-соціальних наслідків, таких як інвалідність [43].

Механічні пошкодження кісток стопи досить різні за частотою в популяції і складають 10,6–20% від усіх переломів, при цьому 0,6% з них є тяжкими пошкодженнями стопи. Лікування у спеціалізованому відділенні лікарень і поліклінік проводиться в 12–13,8% хворих, що отримали безпосередньо травму ЗВС [47, 168, 299].

Економічна складова проблеми доволі серйозна. Так, С.А. Brauer (2005), посилаючись на дані інституту економіки і менеджменту США, відзначив, що вартість реабілітації одного хворого з переломом п'яткової кістки, в середньому, складає 20000–30000 доларів за рік, що мінімум в 2 рази перевищує вартість діагностики і лікування [138]. За даними Schepers T. et al. (2008) витрати на лікування переломів п'яткової кістки та їх наслідків у Нідерландах за період 2002–2004 рр. могли скласти 21,5–30,7 мільйонів євро.

Переважну частину (80%) постраждалих різних вікових груп представляють люди працевдатного віку (від 18 до 45 років), де на виробничу травму припадає від 43% до 55% всіх переломів [37, 129, 292]. При цьому реєструють значну кількість несприятливих результатів лікування, які становлять, за різними даними, від 13% до 80,5%. Внаслідок допущених

помилки з різних причин при лікуванні даної категорії постраждалих незадовільні результати обумовлені розвитком ускладнень в 35–48% [38, 56, 70, 74, 93, 111, 132, 187, 200, 203, 313].

Тяжкість травм ЗВС та їх недостатньо ефективне лікування є основною причиною тривалого періоду непрацездатності (в середньому 260,5 днів) у 27,3% пацієнтів [99, 108, 138]. Серед цих пацієнтів 86,2% повернулися до колишньої роботи після закінчення лікування, останні вимушені були змінити роботу (Mortelmans L.J., 2002). Інвалідами III і II груп стають від 22% до 78% постраждалих [7, 37, 180]. Необхідність повторних втручань через 2–3 роки після травми виникає в 40% випадків [107, 157, 164, 167, 186, 207, 243]. За даними скринінгової програми в США були визнані непрацездатними 5,4% населення унаслідок патології стопи і гомілковостопного суглоба [136, 280, 289, 317].

Наслідки травм ЗВС не можуть загрожувати життю пацієнтів, проте відносяться до тяжких ускладнень і за спостереженнями різних авторів складають від 4% до 12% [104, 158, 168, 259]. Основні ускладнення при реконструкції даних типів пошкоджень обумовлені розвитком асептичного некрозу в зоні блоку таранної кістки (16,7–100%) та різних стадій деформуючого артрозу (13,6–82%) підтаранного та гомілковостопного суглобів [48, 106, 121, 138, 203]. Серед обстежених пацієнтів (88%) з наслідками переломів кісток ЗВС переважають люди працездатного віку (20–59 років), в яких помірний повсякденний больовий синдром присутній в 75%, а постійні болі у цієї категорії постраждалих (22%) не дозволяють повернутися до колишнього рівня активної діяльності. Відсоток первинної інвалідності пацієнтів з наслідками переломів п'яткової кістки відносно всіх випадків первинної інвалідності внаслідок травм складає 1,76% (0,3 випадка на 100000 населення) [101]. Але, не дивлячись на те, що серед постраждалих ці пацієнти займають незначну частину, все ж вони вимагають відповідної уваги і надання спеціалізованої допомоги.

1.2 Механогенез, діагностика та лікування пацієнтів з переломами кісток заднього відділу стопи

На частку переломів та перелоμο-вивихів заднього відділу кісток передплесна припадає 50,3–71 % пошкоджень. У структурі різних пошкоджень опорно-рухової системи відносно постійну питому вагу від усієї скелетної травми займають ізольовані переломи п'яtkової кістки (1,01–5,7%), ще рідше (0,17–1 %) зустрічаються переломи таранної кістки, які по відношенню до переломів кісток стопи відзначаються, відповідно, в 58–72 % та 3,4–7 % випадків [37, 80, 85, 88, 106, 108, 121, 249, 286].

У переважній більшості випадків (85,1 %) основною причиною переломів є пряма дія травмуючої сили на стопу (М.Б. Каплан, 1956; В.А. Яралов-Яралянц, 1969; А.А. Імаєв, 1988). Відомо, що залежно від механогенеза травми, сили, місця та напрямку прикладення удару, положення стопи у момент зіткнення з ґрунтом, маси, статі і віку постраждалого виникають різні за тяжкістю та типом переломи таранної та п'яtkової кісток [197, 213].

Рідкість пошкодження таранної кістки пояснюється її анатомічними особливостями: знаходиться глибоко між гомілковими, п'яtkовою і човноподібною кістками та майже недоступна прямій дії. Звичайне пошкодження даної локалізації виникає від непрямой травми і пов'язане з падінням з висоти. Залежно від механізму пошкодження визначається характер перелому таранної кістки.

Механізм виникнення перелому голівки (10%) обумовлений дією форсованої сили при компресійному навантаженні уздовж подовжньої осі стопи з її надмірним розгинанням, яке поєднується при інверсії або еверсії стопи. При цьому виникає відколювання та зміщення частини суглобового хряща з кістковою основою в області голівки або її зминання та дефігурація таранно-човноподібного суглоба [110].

Кортикальний шар шийки таранної кістки відносно слабкий, чим і пояснюється переважання (50 %) її переломів при крайній мірі тильного

згинання стопи з одночасною дією сили по вісі гомілки. Передньо-нижній край великогомілкової кістки розколює її у фронтальній площині на два відламки, відповідно тілу і голівці таранної кістки. Подальша дія сил призводить до розриву інтраосальної зв'язки між таранною та п'ятковою кістками, а також задньою малоюмілковою, латеральною та медіальною таранно-п'яткових зв'язок. Тіло, що втратило зв'язок з голівкою, виштовхується з суглобової вилки дозад і досередини, при цьому лінія перелому шийки розвертається назовні та догори. Більш ніж в половині подібних випадків виникає перелом медіальної кісточки в косому напрямі або вертикально. При цьому тіло таранної кістки обертається довкола дельтовидної зв'язки та інколи розташовується дозад від медіальної кісточки і допереду від Ахіллового сухожилля. Судинно-нервовий пучок іноді ушкоджується у момент травми, але можлива його вторинна травматизація, якщо тиск з боку таранної кістки не буде усунений, що, як правило, значно посилює прогноз її життєздатності [76, 79, 106].

У разі прямої дії травмуючого чинника в положенні легкого підшовного згинання стопи виникають компресійні переломи тіла таранної кістки (20%). Компресійний механізм перелому відбувається унаслідок розчавлювання блоку між суглобовими поверхнями великогомілкової та п'яткової кісток при падінні з висоти, як правило, на м'який ґрунт [121].

Перелом заднього відростка (4%) настає при максимальному еквінусі стопи, упираючись в задній край великогомілкової кістки. Як результат дії великої компресуючої сили при дорзифлексії та інверсії стопи виникає перелом латерального відростка (5%). Кровообіг задньо-зовнішніх відділів таранної кістки порівняльно обмежене, тому при цих переломах констатується велика частота незрощень [222].

Повний вивих таранної кістки спричиняється примусовою внутрішньою ротацією та підшовним згинанням. При зсуві стопи розривається передньо-зовнішній відділ капсули та колатеральні зв'язки. Подальша інверсія призводить до пошкодження таранно-п'яткових зв'язок та виштовхування

тарану з вилки гомілковостопного суглоба із нерідким розривом шкірних покривів [195, 204, 208, 225, 235].

За даними різних авторів позасуглобові переломи п'яtkової кістки складають 25 %, а в 75–92 % – внутрішньосуглобові [66, 68, 108, 177, 315, 319]. Частіше переломи п'яtkової кістки відбуваються у чоловіків, ніж у жінок [136], при цьому, основним механізмом (83 %) її переломів є приземлення на ноги при падінні або стрибку з висоти на тверду поверхню з упором на п'яtkовий горб. Кататравма, як правило, визначає величину кінетичної енергії травмуючої сили, а положення стопи у момент удару – характер і тяжкість перелому. Переломи без зміщення або з незначним зміщенням відламків характерні для низькоенергетичної травми, а багатоуламкові (роздроблені) із значним зміщенням відламків – для високоенергетичної травми, при якій найчастіше спостерігаються множинні та поєднані пошкодження. В зазначених випадках переломи виникають унаслідок прямого удару, удару знизу (палубний перелом) або здавлення між предметами [315]. На частку відкритих переломів п'яtkової кістки припадає 10,5–30 % всіх пошкоджень [207, 317].

Слід зазначити особливу групу хворих з позасуглобовими (крайовими) переломами, механізм виникнення яких у сучасній літературі не представлений достатньо. Так, Г.М. Нікітін (1975), посилаючись на В.П. Сригина (1938), А.Н. Белова (1970) та Н. Scyfarth (1957), пояснює механізм відривних переломів горба п'яtkової кістки внаслідок різкої напруги Ахіллового сухожилля (біг, присідання). Аналіз його спостережень дозволив виділити два види крайових переломів, різних за механізмом виникнення: відрив горба п'яtkової кістки разом з Ахілловим сухожиллям та дзьобоподібний перелом. Останній обумовлений падінням з висоти від 0,3 до 1 м, супроводжується переміщенням тулуба вперед при фіксованій стопі.

Механогенез внутрішньосуглобових переломів п'яtkової кістки є предметом дискусій, проте більшість дослідників погоджуються з концепцією, висунутою в 1952 р. Р. Essex-Lopresti [213]. Автор біомеханіку перелому вважав частіше типовою з можливими варіаціями, залежними від ваги хворого, висоти

і положення стопи при падінні. Під руйнівною дією вісьового навантаження, за рахунок втиснення латерального відростка таранної кістки в проекції *sinus tarsi* в тіло п'яtkової кістки та сили опору ґрунту, утворюється *первинна лінія зламу*. Дія мінімальної сили ділить при цьому п'яtkову кістку на два крупні сегменти – передньовнутрішній та задньозовнішній ("незавершений" перелом). Продовження дії сили донизу призводить до виникнення двох основних *вторинних ліній зламу*, за напрямом яких визначають тип перелому. При *язикоподібному* типі вторинна лінія зламу направлена від первинної до задньої поверхні п'яtkового горба, при *втиснутому (імпресійному)* типі – проходить через тіло безпосередньо дозад від ЗСФ. Вся ЗСФ або її частина, що знаходиться на відламку, під дією вектора вісьового навантаження (імпресії) заглиблюється в губчасту речовину тіла п'яtkової кістки.

Однією з особливостей переломів кісток ЗВС є висока (11–20%) частота їх пізньої діагностики. В результаті невчасного виявлення травм ЗВС знижується ефективність та збільшується тривалість їх лікування [180,228,282]. У складі політравми переломи кісток ЗВС первинно не діагностуються в 8–25%, унаслідок поєднання в 35–43% випадків з переломами кісток іншої локалізації [29,78,189,319]. Значну частоту поєднання даних пошкоджень обумовлюють двосторонні переломи (7,4–18%), переломи інших відділів кінцівок (38–81,4%), тазу (14,8%), хребта (10,5–18%), органів грудної клітки (11,1%), живота (18,5%) та черепномозковою травмою (40,7%) [5,30,110,125]. При цьому до 20% переломів кісток ЗВС мають відкритий характер [207]. Все це свідчить про необхідність удосконалювати лікувально-діагностичні підходи до цієї групи переломів.

Багаточисельні протиріччя супроводжують лікування пацієнтів з переломами кісток ЗВС. Не дивлячись на те, що сучасне оперативне втручання поліпшило результати у багатьох пацієнтів, до теперішнього часу немає реального консенсусу відносно тактики лікування, оперативної техніки, післяопераційного ведення та реабілітації пацієнтів даної категорії [292].

1.2.1 Діагностика та лікування хворих з переломами таранної кістки

Таранна кістка розташована в осередку гомілковостопного суглоба, оточена кістками передплесна та на великій площині закрита масивом сухожилів і зв'язок, тому у фахівців виникають обмеження для клінічного обстеження та діагностики [180, 288, 308]. Клінічні прояви переломів таранної кістки детально описані в джерелах літератури [6, 204, 264]. Однак більшість авторів підкреслюють, що діагностика переломів таранної кістки на підставі лише клінічних ознак неприпустима, оскільки потрібна візуалізація пошкодження шляхом проведення обов'язкових променевих методів дослідження. Виконується стандартна серія рентгенограм, що включає передньо-задню, тильно-підшовну та бічну проекції гомілковостопного суглоба [10, 63, 123, 143], а також у спеціальних проекціях, запропонованих S.T. Canale & F.V. Kelly [196] та Broden [191], для візуалізації пошкоджень і контролю якості репозиції.

Не дивлячись на надійність методу рентгенологічної діагностики переломів таранної кістки, точнішу інформацію про морфологію її пошкоджень можна отримати при використанні в трьох площинах комп'ютерної (КТ) та магнітно-резонансної томографії (МРТ). Метод КТ володіє високою діагностичною цінністю при проведенні передопераційного планування, дозволяє в 100% випадків виявляти не діагностовані за допомогою інших методів обстеження супутні пошкодження, що в 44% випадків призводить до зміни тактики лікування [32, 189].

У науковій літературі, що має історичне минуле, на основі рентгенологічного дослідження описано безліч класифікацій переломів таранної кістки за анатомічними ознаками (А.М. Зиман, 1935; Т.З. Ширмухамедов, 1965; O. Fjeldbory, 1968; Mukherjee & Joung, 1973). Причиною їх появи також стали різні механізми виникнення (R. Watson-Jones, 1972; Snepren & Buhl, 1974). Багато авторів пропонували враховувати ступінь зміщення відламків та поєднання переломів таранної кістки з іншими

пошкодженнями області гомілковостопного суглоба і стопи (О.А. Мавеев, 1977; П.П. Мазуркявічус, 1977; J.E. Lorentzen, 1977; Penny & Davis, 1980).

Зрозуміло, що всіх варіантів у класифікації врахувати неможливо, проте, W.D. Coltart [204] вважається першим, хто розробив класифікацію переломів таранної кістки, де разом з анатомічними ознаками виділив чотири групи, що включають ступінь зміщення та наявність підвивиху або вивиху блоку. Запропонована класифікація стала основою для детальнішого вивчення проблеми переломів таранної кістки.

Серед вище перерахованих авторських класифікацій переломів таранної кістки на сучасному етапі найбільш затребуваною у застосуванні вважається класифікація L.G. Hawkins [235] в модифікації S.T. Canale & F.V. Kelly [196], згідно якої до пошкоджень I типу віднесли переломи шийки без зміщення; II тип – переломи шийки із зміщенням та без вивиху тіла в ПТС; III тип – переломи шийки з вивихом тіла в гомілковостопному суглобі або ПТС; IV тип – переломи шийки з вивихом тіла в ПТС та вивиху голівки в таранно-човноподібному суглобі. Ця класифікація традиційно використовується при розгляді переломів шийки таранної кістки, з якими найчастіше стикаються в травматологічних стаціонарах [249, 309]. Вона не викликає серед клініцистів особливих розбіжностей та широко застосовується в медичній практиці, оскільки заснована на характері зміщення шийки і суглобових положень тіла таранної кістки, дозволяє визначити тактику лікування, прогнозувати результат залежно від типу перелому і розвитку асептичного некрозу [106, 121, 231].

За даними R.S. Adelaar (1999) частота I типу переломів шийки таранної кістки складає 3,9%, II типу – 66,7%, III типу – 24,5% та IV типу – 4,9%. Вірогідність розвитку асептичного некрозу прямо пропорційна тяжкості різних типів переломів. Так, в середньому, при переломах шийки I та II типу він складає 0–13%, III типу 20–50%, IV типу 75–100% [108, 195, 225, 264].

Виняток становлять переломи тіла таранної кістки, у зв'язку з неможливістю віднести їх до певного типу, через різні варіанти лінії зламу у фронтальній і сагітальній площинах. Тому деякі автори вважають, що в

клінічній практиці слід застосовувати описові характеристики перелому – подовжній, поперечний, горизонтальний і багатоосколковий (R.G. Cavaliere, 1992; Boyd & J. Knight, 2001).

Marti R. & Veber B.G. [264] вперше запропонували більш розширену класифікацію переломів, де окрім переломів шийки автори виділили переломи голівки, тіла, відростків, а також остеохондральні переломи таранної кістки. Цю класифікацію використовували та модифікували ряд інших авторів [208, 217, 249, 270], але подальшого широкого застосування на практиці класифікація не отримала.

Згідно спрощеної класифікації АО/ОТА розрізняють переломи голівки (81-а), шийки (81-в) та тіла (81-с) таранної кістки [218, 271].

Нікітін П.В. [108] для визначення типу переломів таранної кістки запропонував модифіковану класифікацію за L.G. Hawkins, яка базується на ступені зміщення уламків і прогнозуванні виникнення асептичного некрозу у віддаленому періоді. Згідно цієї класифікації переломи та переломо-вивихи розділені ним на 5 типів, серед яких розрізняють:

- I тип – периферичні переломи (голівки, відростків, остеохондральні);
- II тип – центральні переломи шийки або тіла з незначним зміщенням;
- III тип – центральні переломи шийки або тіла із зміщенням та підвивихом;
- IV тип – центральні переломо-вивихи із зміщенням шийки або тіла;
- V тип – ізольований вивих таранної кістки.

Також, на його думку, на практиці в більшості випадків симптоматично значимого асептичного некрозу не розвивається, а пізній колапс (просідання) склепіння куполу таранної кістки зустрічається не так часто.

Периферичні (крайові) переломи серед пошкоджень таранної кістки зустрічаються не так часто, що підтверджують поодинокі публікації за даною темою [270]. Деякі автори цю травму відносять до "малих" переломів таранної кістки, які в 8–25% випадків у пацієнтів, особливо, з множинними пошкодженнями залишаються непоміченими при первинному обстеженні фахівцями, чим і пояснюють їх запізнілу діагностику [78, 189].

Крайові переломи голівки без зміщення автори одногосно рекомендують лікувати консервативно з врахуванням клінічної і рентгенологічної картини [299], при переломах із зміщенням – відкрити репозицію та внутрішню фіксацію гвинтами [225], при осколкових та роздроблених переломах-вивихах у суглобі Chopart – пропонують первинний таранно-човноподібний артродез або подвійний (трьохсуглобовий) артродез [1, 60, 131, 287, 308, 316].

Тактика лікування переломів латерального і заднього відростків таранної кістки за даними літератури переважно не представляє яких-небудь складнощів. За відсутності зміщення уламків лікування консервативне – іммобілізація гіпсовою пов'язкою (чобіток) в положенні невеликого підшовного згинання стопи при переломах заднього відростка, а при переломах зовнішнього відростка – в положенні помірного вальгуса (Н.І. Реут, 1975; L.G. Hawkins, 1965; O. Fjeldbory, 1968). Їх наслідки можуть пройти безболісно або, як правило, у віддаленому періоді призвести до остеоартрозу (ОА), стати причиною болю і порушення функції кінцівки [293]. Найчастіше пацієнти після консервативного лікування змушені звертатися за допомогою повторно, та після додаткового обстеження зазвичай піддаються хірургічним втручанням (видаленню фрагмента) [270, 280].

У зв'язку з цим ряд зарубіжних авторів змінили погляд на вибір методу лікування переломів заднього і латерального відростків таранної кістки – на їх думку метод лікування визначається розмірами відламків, ступенем їх фрагментації та характером зміщення. Якщо ж фрагмент великий і містить значну частину суглобової поверхні, то виконують заглибний остеосинтез спицею або гвинтами малого діаметру [308]. Перелом заднього відростка слід диференціювати з додатковою кісткою (*os trigonum*). На бічній рентгенограмі стопи при переломі він виділяється від таранної кістки зубчастою лінією зламу, а трикутна кістка – щілиною з рівними краями [143].

При багатоосколковому переломі, часткових відривах кісткових фрагментів, якщо вони виступають під шкірою, перешкоджають функції

кінцівки або викликають болі – їх слід якомога раніше видалити через задньо-зовнішній доступ при переломі заднього відростка та передньо-латеральний доступ – при переломі латерального відростка (R.S. Adelaar, 1999; R. Patel et al., 2005). Matti (1960) вважав, що пізнє видалення заднього відростка не дасть позитивних результатів через зморщування заднього відділу капсули з відповідним подальшим обмеженням екстензії стопи.

Використання в клінічній практиці закритої ручної репозиції та постійного скелетного витягнення, як основного при консервативному лікуванні переломів шийки таранної кістки має історичне минуле, тому що абсолютно не влаштовує клініцистів (G.M. Tanke, 1982). Функціональний метод при переломах тарану без зміщення значно збільшує ризик вторинного зміщення у зв'язку з відсутністю іммобілізації [34, 108, 190, 196].

На думку T.R. Daniels (1996) показами до консервативного лікування є переломи шийки (тип I) таранної кістки без, або з допустимим зміщенням відламків менше 2 мм і кутовою деформацією менш 5°. Отже, виходячи з власних експериментальних робіт, він вважає що це не впливає на біомеханіку стопи. З цим твердженням погоджуються інші дослідники [94, 109, 231].

За рекомендацією Асоціації Остеосинтезу (АО) дані переломи підлягають іммобілізаційному методу із застосуванням гіпсової пов'язки та лікуванню в амбулаторних умовах [103]. Суперечливим залишається лише питання про положення пошкодженої стопи, рівня накладення пов'язки та термінів фіксації, залежно від типу пошкодження таранної кістки. Рекомендації серед авторів досить неоднозначні [80, 108, 140]. Проте, іммобілізаційний метод залишається заходом невідкладної допомоги, що забезпечує створення сприятливих умов для постраждалого під час транспортування (А.Б. Русаків, 1989).

У той же час, деякими дослідниками консервативне лікування не рекомендується, оскільки вони скептично відносяться до можливості існування переломів шийки таранної кістки без зміщення і якщо лінію перелому чітко видно на простих знімках, пошкодження слід класифікувати як Hawkins II. При цьому пропонується виконувати відкриту репозицію та заглибний остеосинтез

у всіх випадках переломів типу Hawkins I, аби уникнути вторинного зміщення з порушенням співвідношень у ПТС [145, 309].

Переломи тіла таранної кістки за механогенезом, відкритою лікувальною тактикою та розвитком ускладнень нічим не відрізняються від переломів шийки. Проте визначальним для анатомо-функціонального результату вважають проблему анатомічного зіставлення та стабільної фіксації пошкодженої кістки за умови адекватного хірургічного доступу та з урахуванням анатомічних особливостей кровопостачання таранної кістки. Причому при переломах III та IV типів операцію необхідно виконувати за терміновими показами з метою запобігання тривалого здавлення заднього великогомілкового судинно-нервового пучка [94, 109, 121, 142, 299].

Переломи та перелоמו-вивихи таранної кістки зі зміщення відламків лікуються лише оперативним шляхом, оскільки метод заглибного остеосинтезу відповідає принципам лікування внутрішньосуглобових пошкоджень, але за відсутністю будь-яких протипоказань, перш за все, з боку м'яких тканин та у пацієнтів віком понад 60 років з їх коморбідністю. Оцінюючи накопичений досвід лікування даних пошкоджень, ряд авторів прийшли до висновку, що точна репозиція відламків можлива лише за допомогою відкритої репозиції та внутрішньої фіксації. При цьому повідомляють про неоднозначно сприятливі результати лікування в окремих спостереженнях від 30% до 100%. Оперативне лікування переломів таранної кістки зарекомендувало себе в якості основного, зважаючи на можливість абсолютної репозиції відламків, візуалізацію конгруентності суглобових поверхонь та досягнення стабільної фіксації [34, 144, 155].

Відносно вибору доступу для виконання відкритої репозиції та внутрішньої фіксації таранної кістки на сьогодні відсутня єдина думка. Вважається, що хірургічний доступ до кожного конкретного перелому таранної кістки диктується існуючими умовами та напрямками зміщення уламків, тому при остеосинтезі можуть бути використані:

- при переломах шийки – серединний дорзальний, передньо-медіальний або передньо-латеральний доступи або їх комбінація;
- при переломах тіла – передньо-медіальний, медіальний остеопластичний;
- при перелоμο-вивихах – медіальний остеопластичний, комбінація передньо-медіального чи латерального, при яких не спостерігають збільшення небезпеки ранових ускладнень та асептичного некрозу [34, 50, 79, 231, 308].

Кортикальний шар шийки таранної кістки тонше і менш міцний по медіальній та тильній її поверхні. Внаслідок цього репозиція перелому з використанням лише передньо-медіального доступу часто супроводжується варусним відхиленням голівки [195, 316].

Проте ряд клініцистів має іншу думку про доцільність використання доступів, перевагах візуалізації переломів таранної кістки та можливості маніпуляцій в оптимальному обсязі на тому або іншому відділі кістки (G.V. Holmes, 1994; R.S. Adelaar, 1999). Передньо-медіальний доступ часто виконується у поєднанні з остеотомією внутрішньої кісточки, що дозволяє оглянути тіло таранної кістки в більш повному обсязі [327]. Стабільна внутрішня фіксація перелому здійснюється кортикальними або малеолярними гвинтами $\varnothing 2,7-4,0$ мм як цілісними, так і канюльованими (Herbert) або їх комбінацією із спицею Kirschner (I.J. Alexander & J. Watson, 1991). Необхідно відзначити, що існують розбіжності і з приводу напрямку проведення гвинтів, які зазвичай вводяться через суглобову поверхню голівки в тіло тарану [309].

Так, T. Swanson et al. (1992) в результаті біомеханічних досліджень по вибору найкращого розташування гвинтів, довів переваги задньо-латерального доступу, використовуючи введення гвинтів у таранну кістку в напрямі ззаду наперед. У той же час експериментальна робота M. Attiah et al. (2007) не підтвердила різниці в міцності фіксації та залежності від напрямку гвинтів.

У свою чергу Турчин А.М. і співавт. [160, 161] при біомеханічних дослідженнях жорсткості фіксації відламків встановили переваги зустрічно-компресійних гвинтів власної конструкції. M.D. Charlson [198] і Y. Xue [321]

показали високу ступінь стабільності міні-пластин при фіксації осколкових переломів шийки таранної кістки порівняно з гвинтами.

Виходячи з особливостей кровопостачання таранної кістки, на думку деяких фахівців, виникає необхідність у невідкладному хірургічному лікуванні. Проте, при терміновому виконанні операції частота ранніх ускладнень з боку м'яких тканин досягала 77% [308,235]. Останні дані літератури, присвячені порівнянню віддалених результатів, окреслюють відмінності між ускладненнями ранньої та відстроченої внутрішньої фіксації, які складають від 2% до 10% [95, 109, 225, 321].

В свою чергу, E. Lindvall (2004), D.W. Sanders (2004) та H.A. Vallier (2004) відзначили, що незалежно від термінів виконання операції статистичних відмінностей у функціональних результатах не виявлено, тобто частота розвитку ускладнень залежала від тяжкості травми. Безумовно, всі відкриті пошкодження і аналогічно повні вивихи тіла таранної кістки вимагають невідкладного усунення, зважаючи на небезпеку розвитку вторинного некрозу м'яких тканин внаслідок тиску кісткових фрагментів зсередини.

У результаті цих обставин за даними літератури сповільнена консолидація переломів шийки таранної кістки складає 4%, частота незрощень – від 5% до 50%, зрощення в неправильному положенні – до 37% (J.E. Lorentzen, 1977; R.S. Adelaar, 1999; G. Rajenda, 2000). Далі, остеоартроз гомілковостопного та підтаранного суглобів розвивається в 13,1–47% (R.S. Adelaar & J.S. Gould, 1990; M.E. Brage & C.M. Robertson, 2007). Асептичний некроз у зоні блоку таранної кістки виникає в 12–41%, а при перелоμο-вивихах може досягати 100% (A.M. Mont et al., 1996; E., Lindvall et al., 2004). У половині випадків рання рентгенологічна ознака зникає за рахунок реваскуляризації без колапсу протягом 2 років після травми [54, 185, 222, 308]. Переломи шийки таранної кістки в 20–30% випадків є відкритими [207, 231, 235], супроводжуються інфекційними ускладненнями в 23,3–40% (W.G., DeLong, 1999) та остеомієлітом у віддаленому періоді – в 8,7% [38, 196, 314].

У сучасній травматології з періоду, коли став широко застосовуватися черезкістковий остеосинтез (ЧКО) за Г.А. Ілізаровим (1952), відбувся ухил до технічної сторони лікування переломів даної локалізації (рис. 1.1).

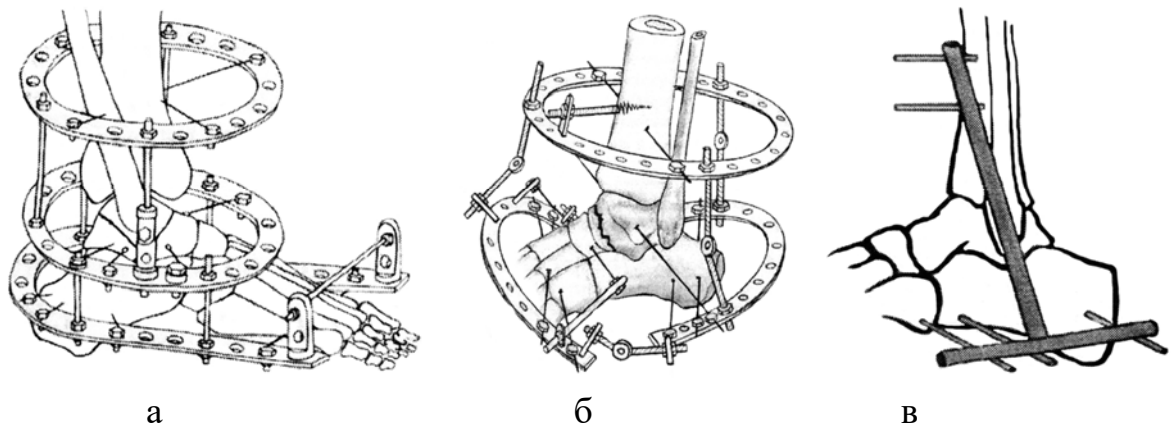


Рис. 1.1 Схеми компоновок апаратів для остеосинтезу таранної кістки:
а – Шигарев В.М. (1998); б – Панков І.О. (2012); в – Федосов А.П. (2007)

Спроби різних дослідників були направлені на удосконалення та впровадження в клінічну практику ЧКО, як методу вибору при лікуванні переломів таранної кістки. У той же час, ці методики особливого поширення не отримали, оскільки були пов'язані із значними, зокрема, анатомічними особливостями переломів Hawkins III-IV, що унеможливило через технічні складнощі виконання закритої репозиції уламків. Також перешкоджанню візуалізації репозиції при рентгенологічному контролі стала металева конструкція пристроїв та небезпека розвитку гнійно-септичних ускладнень навколо спице-стрижневих фіксаторів.

Слід відзначити, що переломи Hawkins I-II за рахунок своєї анатомії ушкодження стали поштовхом для розробки малоінвазивного остеосинтезу з використанням удосконалених зовнішніх конструкцій, що являє собою альтернативою для застосування при наявності протипоказань до ORIF з будь-яких місцевих та соматичних причин у осіб різних вікових груп.

Публікації про успішні результати застосування АЗФ присвячені використанню заздалегідь відкритої репозиції таранної кістки та внутрішньої

фіксації відламків спицями та (або) гвинтами з метою подольшого усунення в апараті міокомпресії гомілковостопного та підтаранного суглобів [64, 120, 122].

В останнє десятиліття широке впровадження ЧКО разом з перевагами висвітлили і недоліки: відсутність єдиної думки відносно показань до остеосинтезу, немає належної уваги самій техніці репозиції, а принципи остеосинтезу зовсім не обгрунтовані з точки зору біомеханіки [58, 89, 133].

Нами не виявлено публікацій, присвячених експериментальним дослідженням за визначенням та порівнянням жорсткості фіксації фрагментів, що відображають деякі аспекти поведінки системи «фіксатор–таранна кістка», з реалізацією програмних чисельних методів, наприклад, методу кінцевих елементів (МКЕ). Існують дослідження на підставі натурної (трупної) моделі простого перелому шийки таранної кістки із застосуванням стандартних методик остеосинтезу та різних величин компресійного навантаження [112, 172]. Тим часом, ці механічні випробування стосуються руйнівних методів контролю, отже, дослідження на кістковому трупному матеріалі значно поступаються рівню фізико-механічних властивостей живої тканини [89].

Порівняльний аналіз джерел літератури показує, що при переломах шийки та блоку таранної кістки без зміщення позитивні результати консервативного лікування отримані в 42,9–87,5% випадків [195]. Серед ускладнень цих пошкоджень в 20–42,9% відмічався розвиток деформуючого артрозу підтаранного та гомілковостопного суглобів, а в 13% спостережень – розвиток асептичного некрозу в зоні блоку таранної кістки [199, 222, 231]. При оперативному лікуванні подібних переломів, перелоמו-вивихів та відкритих переломів із зміщенням відламків позитивні результати отримані в 22,2–73% випадків [79, 208, 217]. Задовільні результати після повного травматичного вивиху таранної кістки описані лише в поодиноких випадках (М.І. Ланда, 1970; L.C. Detenbeck, 1969). Тяжкість перелоמו-вивихів даної кістки є основною причиною тривалих термінів непрацездатності та інвалідності в 73,2% спостережень [7, 37, 144, 217, 249, 293].

1.2.2 Діагностика та лікування хворих з переломами п'яткової кістки

В сучасній літературі серед публікацій, присвячених лікуванню переломів п'яткової кістки, приділяється увага багатьом дискусійним питанням діагностики та вибору методу лікування. З метою виявлення даного перелому описані наступні патогномонічні клінічні симптоми: П.І. Тіхова (1909), Б.К. Бабіча (1952), В.А. Яралов-Яралянца (1969), Я.Г. Дуброва (1973), В.Л. Панського (1987) та L. Böhler (1931).

А.В. Лукін (1980) відзначав, що не дивлячись на наявність характерних ознак перелому п'яткової кістки, зустрічаються випадки коли його трактують як забій, розтягнення або розрив зв'язок, тому випадки помилок та пізньої діагностики переломів в травматологічних пунктах сягають 20 % [180, 228, 282].

Напроти, травма ЗВС, що супроводжується напруженим набряком та вираженим болем, невідповідній тяжкості отриманого пошкодження, повинна привертати пильну увагу щодо виникнення тунельного синдрому. У вітчизняній літературі цей симптомокомплекс отримав назву місцевого гіпертензивного ішемічного синдрому [149], в зарубіжній [268] – термін «компаратмент-синдром» (англ. «*compartment*» – купе, відсік, перегородка). У клінічній практиці найчастіше (10%) він виникає при підвищенні тиску в середньому м'язово-фасціальному футлярі стопи до 10–30 мм.рт.ст., викликаючи компресію розташованих в ньому судинних та нервових структур. Невиконана вчасно консервативна або хірургічна декомпресія закінчується невтішними наслідками для функції стопи, збільшує вірогідність розвитку гнійних ускладнень і може навіть призвести до фатальних наслідків. У той же час дане тяжке ускладнення може бути попереджене при своєчасному виявленні та проведенні мінімально травматичних хірургічних втручань – фасціотомії, направленої на декомпресію фасціальних порожнин [108].

Діагностика характерних клінічних симптомів перелому п'яткової кістки в гострому періоді травми при первинному огляді без рентгенівського обстеження неприпустима. В багатьох лікувальних закладах країни домінує

звичайне рентгенологічне дослідження, як найбільш доступне та економічно прийнятне в діагностиці даних переломів [10, 63, 123].

Крім стандартних проекцій, використовують укладки за В. Broden [191] для кращої деталізації пошкоджень задньої суглобової фасетки (ЗСФ). Візуалізація і прагнення до систематизації різних варіантів переломів п'яtkової кістки визначили появу значної кількості класифікацій. У світовій літературі більшість класифікацій ґрунтуються на даних рентгенологічного дослідження. Впродовж багатьох років клініцистами використовувалася одна з перших класифікацій, створена в 1931 р. австрійцем Lorenz Böhler [190], який вніс вагомий вклад у дослідження особливостей лікування переломів п'яtkової кістки та з часом неодноразово змінював свою точку зору в цьому питанні. Згодом були запропоновані від простих до складних, але таких, що часто повторюються і мало чим відрізняються один від одного класифікації серед вітчизняних і зарубіжних фахівців.

У 80-і роки минулого століття багатьма зарубіжними фахівцями були відмічені переваги використання комп'ютерної томографії (КТ), оскільки рентгенологічне дослідження у ряді випадків не дозволяє виявити локалізацію переломів, розташованих у сагітальній площині.

У науковій літературі і серед практичних лікарів залишається предметом для дискусій пріоритетність використання двох досить популярних класифікацій. Це, перш за все, на підставі рентгенологічного дослідження стопи в бічній проекції описова класифікація P.G.L. Essex-Lopresti [213], що дозволяє за характерними лініями зламу визначити тип перелому та вид зміщення відламків. Інша – класифікація R. Sanders [292], дозволяє за результатами КТ у фронтальній і горизонтальній площинах визначати локалізацію та кількість фрагментів ЗСФ, а також прогнозувати результати лікування.

Історія лікування переломів п'яtkової кістки відрізняється різним науковим підходом до вирішення проблеми. Коришков Н.А. [80], простежуючи динаміку розвитку лікування переломів даної локалізації, відзначив, що з XVIII по XXI століття авторами описано більше 70 способів, серед яких умовно

розрізняють від 3 до 8 груп (закритої, напівзакритої та відкритої репозиції). Серед безлічі різних методик лікування, частина з них витримала перевірку часом, інші були забуті і залишились лише в історичному минулому.

Консервативне лікування не обговорюється у разі переломів п'яткової кістки без зміщення або з незначним зміщенням уламків, а лікування зміщених переломів залишається досить складною проблемою, особливо у пацієнтів різних вікових груп, котрим протипоказана операція.

Ще до впровадження в практику рентгенографії, при лікуванні переломів п'яткової кістки найбільшим поширенням користувався так званий «класичний метод», тобто гіпсова іммобілізація без репозиції уламків (З.В. Кошкарьова, 1979; Л.А. Якімов, 1990; J.C. Parkes, 1973). Також деякі фахівці рекомендували функціональний метод, який отримав назву серед багатьох зарубіжних авторів – "розумної халатності" (L. Barnard & J.K. Odegard, 1955; H.L. McLaughlin, 1963; N.J. Giannestras & G.J. Sammarco, 1975; G.M. Tanke, 1982).

Перші згадки про мануальну репозицію п'яткової кістки належать F.J. Cotton & L.T. Wilson в 1908 р., а ідея лікування скелетним витягненням виникла вперше у L.G. Clark в 1855 р. [209], які протягом багатьох років безуспішно застосовувалися відомими клініцистами. Світовий досвід свідчить про те, що досягти позитивних результатів після застосування указаних методик практично неможливо. Час показав, що консервативні методи лікування істотно проблему не вирішують, оскільки обумовлюють несприятливі результати в 13,0–27,3 %, в окремих випадках досягають 80,5 % при ігноруванні зміщення відламків, що призводить до інвалідності в 25,0–61,2 % [7, 37, 164].

Основні корективи в тактиці лікування переломів п'яткової кістки вніс наступний період – оперативний (хірургічний). Історія відношення до використання відкритої репозиції мала хвилеподібний та із змінним успіхом характер до кінця 50-х років минулого століття.

Розвиток і впровадження АО/ASIF (Швейцарія) принципів ORIF, передопераційного планування (КТ, МРТ, анестезія, антибіотикотерапія) зумовило одержання відмінних результатів лікування в більшості випадків

хірургічних втручань. Основною перевагою ORIF є безпосередній візуальний контроль на всіх етапах стабільно-функціонального остеосинтезу. Не дивлячись на те, що заглибний остеосинтез дійсно поліпшив функціональні результати після внутрішньосуглобових переломів п'яtkової кістки зі зміщенням, загально визнано, що лікування як і раніше залишається суперечливим та неминуче пов'язане відносно інтра- і ранніх післяопераційних ускладнень [292].

Відкрита репозиція досить складна через тривимірний напрям ліній зламу. Відновлення висоти, ширини і довжини тіла п'яtkової кістки послідовно проводять під візуальним контролем, використовуючи два доступи – латеральний і медіальний, або залежно від ситуації їх комбінацію. Важливість медіального доступу для реконструкції форми позасуглобової частини п'яtkової кістки підкреслювали I.S. McReynolds (1972) та B.D. Burdeaux (1993). Цей доступ, на думку J.R. Stephenson (1993), сприяє частіше відновленню форми п'яtkової кістки та корекції кута Böhler, але не призводить до репозиції суглобової поверхні ПТС. У зв'язку з цим у своєму дослідженні він використовував обидва доступи: медіальний для репозиції тіла, а латеральний для відновлення конгруентності суглобових поверхонь ПТС.

На сьогодні, пріоритетним напрямком в оперативному лікуванні за результатами аналізу джерел літератури визначається все ж L-подібний латеральний доступ Seligson до п'яtkової кістки, описаний у 1984 р. N. Gould [36,66,292,330]. Для фіксації кісткових відламків використовуються пластини різних фірм виробників ("Stryker", "Konigsee", "Synthes", "Mathys", "Tampa plate", "Ортомет" та інші) [260,295,320]. При тяжкому пошкодженні після відкритої репозиції візуалізується порожнина і тоді для заміщення дефекту на сучасному етапі використовується опорна остеопластика із застосуванням імплантата з пористого нікеліда титану (В.М. Прохоренко і ін., 2008; В.А. Кописова і ін., 2010), біокомпозиту на основі b-трикальцій фосфату [33,173], рідкої кераміки ChronOs (Швейцарія) [5,34,110]. У той же час необхідність у кістковій пластиці дефекту в цих випадках сприймається рядом авторів неоднозначно [39,58,212]. Між тим, згідно думці P. Essex-Lopresti [213],

подібна ситуація, поза сумнівом, виникає і при закритій аксіальній репозиції, але гематома, що утворилася в порожнині при цьому, сприяє регенеративним можливостям п'яткової кістки.

Наступний момент, який відзначають багато клініцистів при аналізі післяопераційних рентгенограм, полягає в тому, що в 5,0–26,0% випадків не удається досягти адекватної репозиції фрагментів п'яткової кістки та конгруентність в ПТС. Навіть під візуальним контролем повністю відновити анатомію роздроблених внутрішньосуглобових переломів п'яткової кістки типу Sanders IV практично неможливо, тому в даний час за кордоном рекомендується первинний артродез [76, 85, 114, 124, 294].

З часом, згідно аналізу виниклих ускладнень специфічними протипоказами до відкритої реконструкції закритих зміщених переломів п'яткової кістки стала коморбідність у осіб літнього та старечого віку. Тяжкі захворювання периферичних судин, остеопороз, ожиріння та цукровий діабет у пацієнтів різних вікових груп. Багато інших проблем пов'язаних з термінами операції після травми при наявності фліктен та відкритого характеру перелому і не лише, наприклад, тривалий стаж паління [95, 108, 252, 292]. При цьому за кордоном не обговорюються можливі шляхи усунення зміщення відламків і подальша функціональна реабілітація у даного контингенту постраждалих.

Не дивлячись на свою популярність і ефективність, аналіз результатів накісткового остеосинтезу розкрив недоліки та ускладнення даного методу, які визнаються багатьма авторами, що мають досить великий практичний досвід його застосування. Доведено, що частота ускладнень оперативного лікування безпосередньо залежить від дотримання показань до його застосування і в меншій мірі від ступеня хірургічної агресії – розміру та обсягу оперативного доступу [66, 71, 86, 95, 114, 260, 289, 307].

Виявляється, що незалежно від варіантів використання доступів ранні післяопераційні ускладнення у вигляді крайових некрозів шкіри спостерігаються в 0,4–25% випадків; гематоми – в 2,5%; пошкодження *n. tibialis posterior* – в 0,6–25%; інфекційні ускладнення (поверхневе нагноєння

м'яких тканин) – в 1,3–7%; глибоке нагноєння операційної рани з наслідками остеомієліту – в 0,6–5,7%. Серед пізніх ускладнень відзначають асептичний некроз та вторинне зміщення фрагментів п'яткової кістки – по 1,7% випадків [93, 107, 187, 200, 203, 243, 289, 313]. Заслужують також на увагу поодинокі спостереження і про незрощення первинного перелому в 1,3–2,9% випадків (В.Ф. Прозоровський, 2003; Н. Zwipp et. al., 1988).

Вкрай важливим і маловивченим серед дослідників, як і раніше, залишається питання – чи перевершують переваги ORIF його можливі ризики [85, 240, 267]. Відкритий спосіб остеосинтезу п'яткової кістки привів до його широкого застосування без врахування чітких показів і протипоказань. Відсутність єдиного алгоритму та стандартів надання допомоги хворим провокує безконтрольний «творчий» підхід до питання вибору методу лікування. При цьому ціна помилки оперуючого хірурга дуже висока, зважаючи на значну технічну складність усунення наслідків подібних пошкоджень. Внаслідок цього у багатьох авторів виникає питання: як захистити пацієнтів від можливих ускладнень, які потенційно несе в собі відкрита хірургія пошкоджень у гострому періоді травми [38, 88, 136, 251, 254].

Такі чинники, як травматичність та ускладнення, впливають на віддалені результати лікування переломів п'яткової кістки і викликають сумнівні підстави в досконалості та безперечній перевазі хірургічного напрямку – ORIF. У зв'язку з цим з'явилися роботи, присвячені більш диференційованому підходу (показання та протипоказання) до вибору методів лікування [88, 186], з урахуванням факторів ризику можливих ускладнень і категорій пацієнтів понад 60 років з високим коморбідним фоном [76, 136, 138, 275].

З цього приводу з'явилася критична оцінка, яка сприяла тенденції використання методик закритої репозиції і концентрації біля домінуючої ідеології малоінвазивного остеосинтезу, реалізація якого дозволяє досягти позитивного результату навіть при наявності протипоказань до відкритої репозиції та внутрішньої фіксації [44, 77, 89, 193, 253, 263, 265].

Постійне вдосконалення травматології як науки, обумовлено розвитком і впровадженням у медичну практику сучасних технологій. На зміну накістковому остеосинтезу на початку XXI століття нестримно став впроваджуватися в практику внутрішній остеосинтез, який переконливо довів свою перевагу, усунувши ряд вказаних недоліків відкритої репозиції. В клініках використовуються розроблені для внутрішнього остеосинтезу всілякі канюльовані гвинти [77, 89, 129, 269, 304], біодеградуючі канюльовані гвинти Bioretac ActivaScrew [42, 329], штифт Medin C-Nail (Чехія) [42, 58, 177, 182] та канюльований блокований стрижень [40, 133].

Проте, запропонований відносно недавно, остеосинтез п'яtkової кістки штифтом є привабливим варіантом, зважаючи на малу травматичність. В той же час ускладнення цього способу фіксації в спостереженнях В.О. Каленського і соавт. [58] склали 20% – поверхневий некроз шкіри (2,2%); неповноцінна репозиція (2,3%); вторинне зміщення (6,7%); конфлікт малогомілкових сухожилів з гвинтами (4,4%) і невропатія литкового нерва (4,4%). Не дивлячись на безліч різних фіксаторів і технологій для їх імплантації, все ж залишається багато дискусійних та суперечливих питань відносно пріоритетності їх застосування.

У зв'язку з вище перерахованим, окремим питанням для його розгляду є закрита одномоментна інструментальна репозиція (ЗОІР) п'яtkової кістки, яка впродовж всієї історії еволюції методів лікування її переломів привертала увагу клініцистів і на сьогодні не втратила свою актуальність [312]. Ідея свідомо мінімізувати ймовірність розвитку будь-яких ускладнень, потім розробка та впровадження в клінічну практику перкутанної техніки аксіальної репозиції належить Н. Westhues [315]. Основним моментом репозиції фрагментів є черезшкірне введення цвяха в горб п'яtkової кістки по задній поверхні в сагітальній площині та зведення його у напрямі підшви стопи, формуючи, таким чином, нормальний кут Bohler з подальшим накладенням гіпсової пов'язки. Слід звернути увагу на ту обставину, що при завершенні хірургічного втручання цвях був засобом остеосинтезу відламків. Зважаючи на

неможливість контролювати стан м'яких тканин навколо цвяха, методику застосовували обмежено у разі високої вірогідності розвитку ризику інфекційних ускладнень. За даними літератури цю методику незабаром модифікували інші автори, що сприяло застосуванню успішної закритої черезшкірної аксіальної репозиції при мінімальній інвазивності, використовуючи цвяхи Steinmann, Gissane, Schanz, Codivila і ін. (Burkl de la Camp, 1936; R. Merle d'Aubigne, 1961; W. Gissane [223]).

Essex-Lopresti P. [213] в 1952 р. запропонував власну методику реконструкції для язикоподібного типу перелому, техніка якої декілька відрізняється від Н. Westhues. Представлена ним концепція пошкоджень п'яtkової кістки та методика репозиції стала найпопулярнішою у світі.

Варто зазначити, що посилання на метод за Н. Westhues зустрічаються лише в німецькомовній літературі, в англomовній – як метод Р. Essex-Lopresti.

Усуваючи недоліки методики у техніці виконання, інші послідовники постійно модифікували та обгрунтовували саму ідею Westhues/Essex-Lopresti. Вона була представлена у вигляді ефекту "лігаментотаксису", як непряма репозиція зміщених уламків п'яtkової кістки шляхом дистракції зв'язок, приєднаних до цих уламків, що дозволяє відновити висоту ЗСФ та зменшити varus/valgus деформацію, а також ширину п'яtkової кістки [283, 301].

Виходячи з представлених даних, техніка закритої аксіальної репозиції забезпечує ефективну реконструкцію ПТС, а малоінвазивний остеосинтез при будь-якому типі перелому п'яtkової кістки цілком зіставний або не поступається ORIF, тому може бути використаний у осіб різних вікових груп, незалежно навіть від наявності місцевої чи соматичної патології та у пацієнтів понад 60 років з коморбідним станом, що є протипоказанням до ORIF [44, 86, 89, 220, 232, 241, 258, 281, 310].

Досить широко представлений в публікаціях останніх десятиліть (О.Л. Шестоцьоров, 2002; О.М. Єдинак, 2003; В.В. Маслов, 2006; К.К. Стельмах і П.В. Жуков, 2008; Р. Frohlich, 1999; Р. Tornetta, 2000) позитивний результат використання на практиці елементів методики перкутанної аксіальної репозиції

за Westhues/Essex-Lopresti, як в модифікованому вигляді [283,285], опосередковано при заглибному остеосинтезі [36,108], так і закритому внутрішньому остеосинтезі [89,304]. Як правило, після репозиції фрагменти фіксували провізорним проведенням спиць у різних кількостях і напрямках. При задовільному стоянні відламків на контрольній рентгенограмі операція завершувалася одним з видів остеосинтезу. Одномоментну техніку аксіального вправлення деякі автори, використовуючи зовнішні конструкції, перевели в дозований та контрольований процес, об'єднавши засоби репозиції з подальшою фіксацією відламків (рис. 1.2).

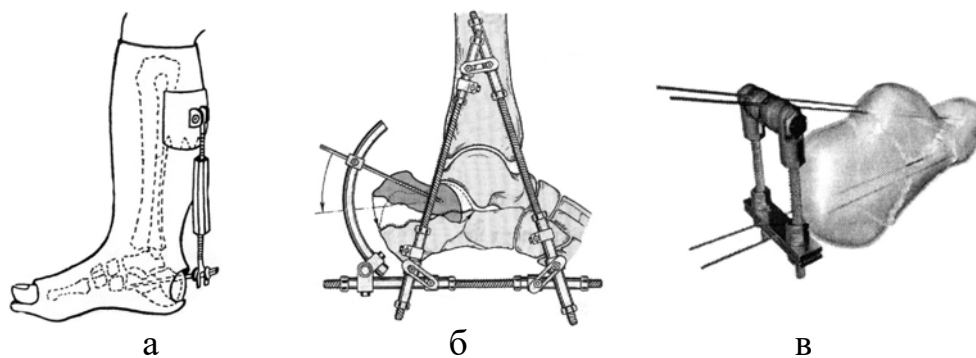


Рис. 1.2 Схема авторських пристроїв для аксіальної репозиції п'яткової кістки
а – К.П. Кузнецов (1978); б – П.В. Нікітін (2005); в – М.Е. Купітман (2012)

Мінімальна інвазивність і простота техніки Westhues/Essex-Lopresti отримала наукове обґрунтування [311] й дозволила вийти на новий рівень репозиції фрагментів п'яткової кістки з появою сучасних методів інтраопераційного контролю (ЕОП) та артроскопічної техніки візуалізації [256,323]. При невдалій ЗОІР, у випадках недотримання показань та терміну до її застосування, тактика лікування повинна передбачати зміну методу для досягнення позитивного результату (S. Rammelt et al., 2004).

Не дивлячись на безліч модифікацій техніки репозиції та використання засобів для її досягнення, ця тема залишається дискусійною. В літературі не приділяється належної уваги можливості репозиції інших типів перелому, а принципи малоінвазивного остеосинтезу не досить обґрунтовані з точки зору біомеханіки. Ми не знайшли публікацій, в яких би порівнювалися міцнісні

характеристики спиць після використання ЗОІР п'яткової кістки на підставі математичного моделювання. Проте, в літературі є поодинокі повідомлення про математичне обґрунтування ефективності методики малоінвазивного остеосинтезу п'яткової кістки канюльованими гвинтами після ЗОІР [89, 141]. На підставі натурної (трупної) моделі простого перелому п'яткової кістки проведені дослідження із застосуванням стандартних методик остеосинтезу та різних величин компресійного навантаження [113, 116]. Дані механічні випробування відносяться до руйнівних методів контролю, отже, дослідження на кістковому трупному матеріалі значно поступаються рівню фізико-механічних властивостей живої тканини [89].

Починаючи з другої половини ХХ століття при хірургічному лікуванні зміщених внутрішньосуглобових переломів п'яткової кістки найбільш ефективними вважаються ORIF та малоінвазивний остеосинтез.

Г.А. Ілізарову (1951) належить пріоритет у вітчизняній травматології створення концепції позавогнищевого компресійно-дистракційного остеосинтезу, що прославило нашу травматологію як науку. На підставі схеми його апарату були розроблені та впроваджені в практичну діяльність багаточисельні компоновки для черезкісткової фіксації відламків при переломах, як верхніх та нижніх кінцівок в цілому, так і п'яткової кістки, зокрема (Е.П. Архіпов, 1972; П.С. Безсмертний, 1973; А.Д. Лі та І.П. Левен, 1976; В.М. Сергєєв, 1979).

У вітчизняних фахівців покази до ЧКО більш розширені, оскільки даний метод є досягненням нашої травматології та ортопедії, клінічна ефективність якого доведена часом. Останніми роками методика закритої репозиції відламків п'яткової кістки АЗФ продовжує удосконалюватися з використанням спиць, стрижнів та їх комбінації в умовах коли маються протипоказання до ORIF з будь-якої локальної чи супутньої патології у осіб різних вікових груп.

Монтаж апарату передбачає установку фіксаторів на зовнішній опорі для створення бази, яка зв'язана досить жорстко із фіксаторами на стопі, створюючи передумови для успішної репозиції та фіксації до зрощення

перелому. Анатомія стопи дозволяє використання черескісткових фіксаторів на різних її рівнях. На сьогоднішній день відомі схеми безпечного проведення через кістки стопи, як спиць [148], так і стрижнів [9], що спрощує методику введення фіксаторів, забезпечуючи мінімальний ризик травматизації функціонально важливих м'якотканинних утворень черескістковими елементами, попереджаючи виникнення не лише трансфіксаційних контрактур, але і інфекційні ускладнення. Дано біомеханічне обґрунтування схем фіксації кісткових фрагментів п'яткової кістки, проведені розрахунки жорсткості фіксації спицями [87,170] та стрижнями [9,91]. Результати досліджень показали, що жорсткість фіксації кісткових відламків спицями $\varnothing 1,5$ мм, виготовленими із сталі 17X18Н9, достатня для сприйняття зовнішніх навантажень, але в 3 рази поступається жорсткості фіксації різьбовими стрижнями $\varnothing 4$ мм [91].

Сьогодні розрізняють компоновки апаратів, які фіксують гомілковостопний суглоб впродовж усього періоду консолідації (рис. 1.3).

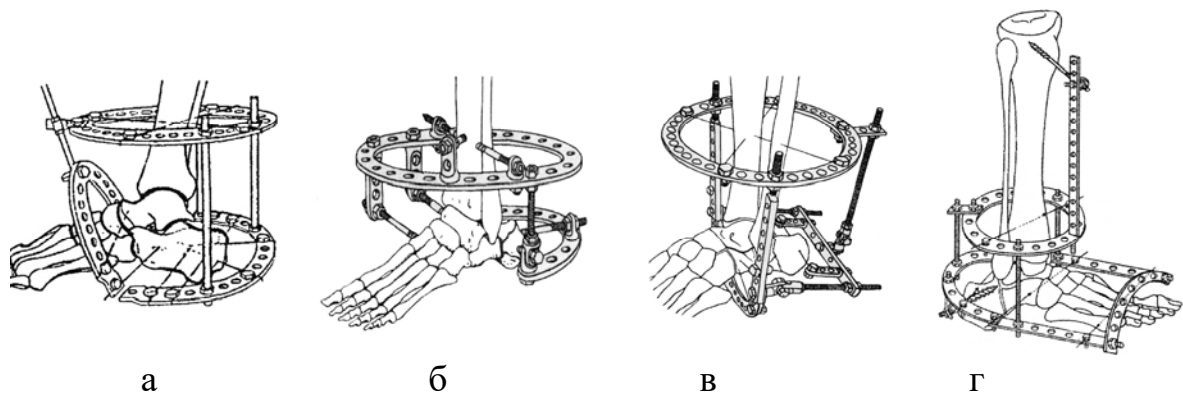


Рис. 1.3 Схема зовнішніх пристроїв з базовою опорою на гомілці:

а – Дрогін А.Р. (2002); б – Любіцький А.П. (2004); в – Іванов П.В. (2006);
г – ДонНДІТО (2012)

Варто відзначити, що закритий ЧКО порівняно з відкритою репозицією найменш травматичний, а при монтажі апарату на стопі відповідає вимогам функціональності в післяопераційному періоді (рис. 1.4).

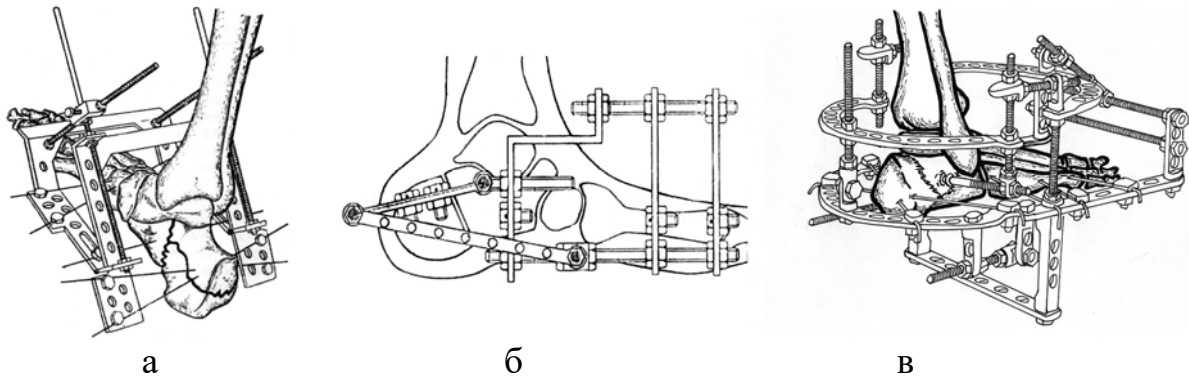


Рис. 1.4 Схема авторських зовнішніх пристроїв з базовою опорою на стопі:
а – Фішкін І.В. (1986); б – Касянчук В.М. (2002); в – Бодня О.І. (2000)

За кордоном основним показанням до застосування АЗФ є переважно відкриті та "вибухові" закриті переломи п'яткової кістки [207,307]. Цьому свідчить статистика розвитку остеомієліту п'яткової кістки після відкритих переломів – 70% [186,243,313,319]. Серед усіх остеомієлітичних уражень кісток скелета від 3,1% до 14,8% випадків складає хронічний остеомієліт п'яткової кістки, який по відношенню до кісток стопи досягає 51% [107,187].

Розроблені апарати, безумовно, володіють високими фіксаційними властивостями і можливістю проведення корекції відламків у процесі лікування. Позитивні результати, за даними ряду авторів, отримані більш ніж в 90% хворих [9,87,91,164,169]. Проте ЧКО не набув широкого поширення і на думку спеціалістів основними недоліками є: громіздкість, обмежена кількість ступенів свободи в репонуєчих вузлах знижує репозиційні можливості апарату, а фіксація гомілковостопного суглоба може привести до розвитку контрактури. Частота випадків недостатньої репозиції досягає 21,4%, а ускладнень, що не впливають на результат – до 50% [136,164,170].

Левченко А.В. [89], не маючи достатнього досвіду застосування АЗФ, все ж відносить ЧКО до методик закритої репозиції та мінімально інвазивного остеосинтезу, але категоричніший у ставленні до них, вважаючи, що вони використовуються групами фахівців лише для виконання дисертаційних робіт. На наш погляд, у науковій літературі досить повно відбиті практичні розробки

методик оперативного лікування, де прибічники кожної з цих методик переконливо доводять та демонструють їх переваги.

Специфікою наукового пошуку останнім часом є сучасні дослідження, де нові ідеї присвячені спостереженням кореляції морфометричних параметрів архітекτονіки п'яtkової кістки залежно від типу будови, віку, гендерної приналежності та регіону. Показані відмінності анатомічної варіабельності будови п'яtkової кістки та підтаранних артрозних змін в популяції [8, 89, 136, 138, 246]. В той же час, нами не знайдені публікації, стосовно питань дослідження локальних і системних показників мінеральної щільності кісткової тканини у хворих з травмами ЗВС та їх вплив на результати лікування. Відома роль п'яtkової кістки та методика виявлення остеопорозу хребта, шийки стегна і можливості його корекції, проте спеціальних досліджень, що обґрунтовують вплив остеопорозу на результати переломів кісток ЗВС не проводилося.

Аналіз наявної літератури свідчить і про те, що питанням лікування переломів п'яtkової кістки у людей літнього і старечого віку приділяється недостатня увага. За наявності соматичної патології обсяг медичної допомоги, як правило, зводиться до накладення гіпсової пов'язки та призначення знеболюючих препаратів, не дивлячись на наявність зміщення уламків п'яtkової кістки. У пацієнтів старечого віку, з малорухливим способом життя, часто виникають медико-соціальні проблеми обумовлені відмовою в госпіталізації, мотивацією якої є старість, фізична слабкість та неможливість оперативного лікування унаслідок вікових змін в організмі [269].

Переваги та недоліки консервативного і відкритого оперативного методу лікування внутрішньосуглобових переломів п'яtkової кістки постійно порівнюються серед багатьох дослідників. Автори не знаходять достовірної різниці за статистично порівнювальними результатами. У групі ORIF відмічається більше інфекційних ускладнень, а в групі консервативного лікування виявлена вища частота розвитку деформуючого артрозу ПТС, тому необхідність у виконанні підтаранного артродезу виникає в 5,5 разів частіше. Слід зазначити, що в якості альтернативи може виступити малоінвазивний

остеосинтез, який дозволить впливати на функціональний результат за наявності протипоказань до ORIF [57, 75, 96, 179, 193, 226, 229, 240, 267].

Тривалість функціональних розладів залежить від тяжкості пошкодження, яке обумовлене ступенем залучення та руйнування суглобових поверхонь ПТС [56, 70, 104, 158]. При існуючих широких можливостях оперативного лікування все ж наслідком внутрішньосуглобових пошкоджень, перш за все, є деформуючий остеоартроз ПТС, який розвивається з тією ж частотою в ранньому післяопераційному періоді (70–82%), що і у хворих, які отримали консервативне лікування [49, 138, 157].

1.3 Лікування наслідків переломів кісток заднього відділу стопи

До основної функції ЗВС та суміжних суглобів відносять передачу і розподіл ваги тіла на стопу, забезпечення плавної ходи, нівеляцію стресових навантажень при ходьбі та бігу [34, 250].

Найчастішими пошкодженнями серед кісток стопи за локалізацією вважають пошкодження її заднього відділу (п'яткова кістка – 53,7%, таранна кістка – 20,8%). Ускладнення після цих переломів, перш за все, пов'язані з неправильним зрощенням відламків та больовим синдромом. Більшість невдач при лікуванні переломів п'яткової кістки обумовлена розвитком деформуючого остеоартрозу ПТС [49, 101, 105, 139, 165, 322].

Не дивлячись на багате кровопостачання стопи, характер переломів таранної кістки знаходиться у невідповідності з типом кровопостачання. Наслідки невчасного або неправильного лікування часто призводять до ускладнень, серед яких основне місце займають також деформуючий остеоартроз ПТС, значно менше гомілковостопного та Chopart суглобів, асептичний некроз тіла таранної кістки, порушення біомеханіки ходьби та опорної функції кінцівки [60, 102, 128, 106, 157, 257, 280].

Переломи кісток ЗВС через виражений поліморфізм, труднощі репозиції та забезпечення надійної фіксації в даний час є одними з найбільш складних

для хірургічного лікування. Точність зіставлення відламків та стабільність остеосинтезу визначають можливість у післяопераційному періоді ранньої функціональної реабілітації стопи та її ключових ланок – гомілковостопного та підтаранного суглобів, що зрештою має виняткове значення в професійній і побутовій діяльності людини [250].

Переломи кісток ЗВС в 65–75% супроводжуються руйнуванням різного ступеню тяжкості в результаті укорочення, потовщення та зниження висоти п'яткової кістки. Анатомічні зміни є основою формування досить характерної вальгусної або варусної деформації ЗВС, імпінджмент-синдрому, що майже завжди зумовлює локалізацію больового синдрому і порушення функції ходьби та опори [69, 305]. Зараз за умови виконання відкритої анатомічної репозиції суглобових поверхонь частота виникнення посттравматичного підтаранного деформуючого артрозу складає 23–72% саме після переломів п'яткової кістки III-IV типу за класифікацією R. Sanders [292]. Більшість авторів при цьому вважають, що операцією вибору при наслідках переломів п'яткової кістки виступає підтаранний артродез, який дозволяє усунути біль, деформацію стопи та відновити її опороздатність [49, 101, 239, 287].

Артродезування ПТС застосовують у різних варіантах: проста стабілізація (*in situ*); дистракційний кістково-пластичний артродез; артродез з корегувальною остеотомією п'яткової кістки [291, 297, 300, 326]. Проте ефект, що досягається при цьому, не завжди позитивний в більшості випадків реконструкції ЗВС, оскільки не супроводжується передопераційним плануванням та прийомами розрахунків. Тому розміри, форму та положення п'яткової кістки оцінюють вже після проведеної пластики (М.Ф. Єрецька, 1967; К.Т. Тазабеков, 1967; З.В. Кошкарьова, 1979; Л.А. Якімов, 1988; R. Watson-Jones, 1972). Багаточисельні спроби корекції даних порушень з більш тяжкими ураженнями методом підтаранного артродезу та розрахунку корегувальної остеотомії п'яткової кістки показали незадовільні результати та нівелювали можливість досягти очікуваного позитивного ефекту, уникнувши больового синдрому [105, 324].

З літератури відомі різні оперативні методики, з метою реконструкції ЗВС, як у фронтальній, так і сагітальній площинах. П'яткові остеотомії, як фундаментальні та ефективні хірургічні процедури є загальним компонентом корекції деформацій ЗВС та гомілковостопного суглоба. Не дивлячись на сучасні реалії, суть остеотомії п'яткової кістки залишається без принципових змін в техніці власне хірургічного втручання та є одним з важливих реконструктивних аспектів у корекції фронтальної (varus/valgus) та сагітальної (плоскостопість) деформації ЗВС [61, 97, 175, 192, 202, 211, 216, 236, 262, 287].

За даними світової літератури, ускладнення після виконання артрорезу ПТС досягають 40%: інфекції, нориці, трофічні порушення в ранньому і віддаленому післяопераційному періодах 5–20%; відсутність кісткового зрощення – 20% та пов'язані з цим рецидиви деформації; стійкий больовий синдром; порушення біомеханіки ходьби та швидкий прогрес дегенеративно-дистрофічного процесу в суглобах дистальних відділів стопи на тлі неправильного розподілу навантаження 30–35% [137, 158, 163, 245, 300, 325].

Слід зазначити, що до теперішнього часу не представлений аналіз ефективності різних методик підтаранного артрорезу, багаточисельні роботи присвячені визначенню його меж, а покази до виконання постійно уточнюються. Крім того, немає єдиного підходу до анатомічного обґрунтування оперативних доступів, технології передопераційного розрахунку та виконання артрорезу, а також способів фіксації артрорезованих суглобових поверхонь. Існують протиріччя відносно післяопераційних термінів фіксації, початку дозованого навантаження та реабілітації після підтаранного артрорезу [101, 131, 156, 165]. У зв'язку з цим продовжується пошук нових, ефективніших способів оперативного втручання на ПТС, який забезпечить умови стабільної фіксації суглобових поверхонь з метою досягнення кісткового анкілозу.

РЕЗЮМЕ

Підводячи підсумки аналітичного огляду літератури, можна сказати, що єдиної думки з проблеми лікування переломів кісток ЗВС та їх наслідків до теперішнього часу з різних питань не виявлено. Деякі чинники дають підставу вважати, що відновлення статико-динамічної функції стопи при тяжких переломах і переломах-вивихах кісток ЗВС та їх наслідках має високу медичну і соціальну значущість існуючої проблеми. Результати існуючих методів лікування не задовольняють ні клініцистів, ні їх пацієнтів. Багатолітня історія вивчення форми і функції стопи в ході проведення огляду літератури виявила недостатні знання в цій області, що вимагає критичної оцінки з врахуванням удосконалення сучасних технологій, стосовно клінічних і соціальних вимог.

Не дивлячись на те, що проблема лікування переломів таранної і п'яткової кісток досить широко висвітлена у вітчизняній та зарубіжній літературі, все ж складнощі в діагностиці, відсутність єдиної класифікації та можливості вибору тактики лікування, а також високий ризик розвитку ускладнень – це ті фактори, які у всі часи були складним завданням і неодноразово змінювали ставлення лікарів до консервативного та оперативного лікування.

У переважаючій більшості публікацій, розглядаються питання надання допомоги пацієнтам працездатного віку, де результати лікування кращі, ніж у постраждалих літнього та старечого віку. У той же час тактика та техніка лікування хворих до та понад 60 років з високим коморбідним фоном висвітлені в літературі абсолютно недостатньо. Зустрічаються різні точки зору на етапи надання допомоги та черговість оперативних втручань при множинних та поєднаних пошкодженнях у осіб різних вікових груп.

Закономірно, що йде безперервний пошук ефективного лікування переломів кісток ЗВС та їх наслідків з аналітичною оцінкою сучасного рівня розвитку питання. Консервативне та хірургічне лікування травм даної локалізації мають рівні права, але різні показання до застосування.

Значний прогрес стабільно-функціональної внутрішньої та зовнішньої фіксації переломів кісток ЗВС, привів в цілому до істотного поліпшення результатів лікування. Проте, не дивлячись на певні успіхи в розвитку та застосуванні внутрішніх та зовнішніх засобів їх фіксації, все ж багато питань не знайшли свого рішення як у нас в країні, так і за кордоном. Все ще зберігається високий відсоток помилок та ускладнень, що обумовлює несприятливі результати різних методів лікування.

Досвід багатьох авторів показує, що у переважній більшості випадків ORIF має вищу ефективність серед інших методик лікування. Немає сумніву в тому, що безпосередньо під візуальним контролем репозиція дозволяє досягти найкращого анатомічного відновлення форми ушкодженої кістки, а значить і функціонального результату. Згідно аналізу післяопераційних ускладнень у осіб різних вікових груп визначені протипоказання до застосування ORIF, які пов'язані з локальною чи супутньою соматичною патологією. Однак, можливих шляхів усунення зміщення уламків та подальша функціональна реабілітація у даного контингенту постраждалих не обговорюється.

У порівнянні з існуючим консервативним лікуванням та заглибним остеосинтезом кісток ЗВС перспективним за цих обставин має бути удосконалений малоінвазивний остеосинтез з урахуванням факторів ризику можливих ускладнень і категорій пацієнтів до та понад 60 років, у котрих є протипоказання до виконання ORIF. Дотепер залишаються невирішеними питання спрощення конструкцій та монтажу пристроїв, теоретичного та біомеханічного обґрунтування схем їх побудови, порівняльного аналізу жорсткості фіксації уламків. Також недостатньо чітко відбиті питання стосовно визначення показань до вибору найбільш ефективних методик лікування. Значне різноманіття конструктивних варіантів та чимала наявність недоліків спонукало вести подальше удосконалення в цьому напрямі для вирішення проблеми лікування постраждалих з переломами кісток ЗВС та їх наслідками. У зв'язку з цим було виконане дане дослідження, результати якого представлені в наступних розділах дисертації.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Клінічні дослідження проведені в період з 2007 до 2020 рр. в трьох травматологічних відділеннях КНП «МКЛ № 11» м. Одеса, розгорнутих на 135 ліжок (директор – к.мед.н., доцент Турчин М.І.), які є клінічною базою кафедри травматології та ортопедії Одеського національного медичного університету (зав. кафедри – д.мед.н., професор Сухін Ю.В.).

Клінічні та біомеханічні дослідження виконані згідно етичним стандартам, викладеним в Хельсінкській Всесвітній медичній асоціації. При госпіталізації до клініки інформація про цілі проведення дослідження та подальше використання результатів була доведена до респондентів, отримана інформована згода в його участі. Відповідність виконаних досліджень сучасним вимогам була схвалена позитивним висновком етичного комітету Одеського національного медичного університету (протокол № 10 від 18.10.2019 року).

2.1 Загальна характеристика клінічних спостережень

Матеріалом для клінічного дослідження були офіційні дані первинної документації 1047 пацієнтів з переломами кісток ЗВС та їх наслідками, серед них особи чоловічої статі склали 852 (81,38 %) людини, жіночої – 195 (18,62 %), у віці 18–87 років (середній вік – $42,9 \pm 13,9$ років). На провідне значення вікового фактору, згідно класифікації ВООЗ, у походженні травм вказують дані табл. 2.1, з яких видно що найбільша частка пошкоджень ЗВС зустрічалась у осіб молодого (59,8 %) та середнього (27,8 %) віку – 917 чоловік (87,58 %), що свідчить про соціальну значущість проблеми.

Однак не менш підкреслюють актуальність даної роботи питання при виборі найбільш оптимальної тактики лікування у пацієнтів літнього та старечого віку, що склали у нашому дослідженні 130 (12,42 %) спостережень.

Розподіл пацієнтів за статтю та віком

Стать		Вік (років)				Всього	
		18-44	45-59	60-74	>75	абс.	%
Чоловіки		536	234	72	10	852	81,38
Жінки		90	57	33	15	195	18,62
Разом	абс.	626	291	105	25	1047	
	%	59,79	27,79	10,03	2,39		100

Значно перевищували показники у постраждалих літнього віку (10,03%). У різних вікових та статевих групах інтенсивний показник рівня травм у чоловіків був в 4,4 рази вище, ніж у жінок (1:4). Однак віковий показник свідчить про зворотне – у жінок середній вік вищий ($70,2 \pm 7,8$ років) чим у чоловіків ($66,3 \pm 6,3$ років), а в старечому віці інтенсивний показник рівня травм у них в 1,5 рази вище (11,5%), ніж у чоловіків.

Суцільне вивчення клінічних спостережень показало, що з 1047 пацієнтів 906 (86,53%) були мешканцями м. Одеса, жителі районів області або приїжджі – 141 (13,47%) осіб. При порівнянні розподілу постраждалих за соціальним статусом звертає увагу переважна більшість випадків непрацюючих осіб працездатного віку – 666 чоловік (63,61%), серед яких особам без певного місця проживання та місць позбавлення волі допомога надана в 7 випадках (1,06%). Далі по частоті були робітники – 142 (13,56%), пенсіонери – 130 (12,42%), службовці – 79 (7,54%) та учні – 30 (2,87%). Для даної групи переломів характерна помірно виражена сезонність пошкоджень: максимальна кількість травм відмічена в літні місяці – 380 (36,29%) та менше – в зимовий період – 150 (14,32%). Досить в рівній кількості вони зустрічалися навесні та осінню, складаючи, відповідно, 252 (24,08%) та 265 (25,31%) хворих.

У структурі переломів кісток ЗВС, що вимагають стаціонарного лікування, на першому місці знаходився побутовий травматизм (65,9%), друге місце займав – вуличний (26,46%), виробнича травма зареєстрована в 3,72%

спостереженнях, далі слідувала незначна доля транспортних (2,39%) і спортивних травм (1,53%).

При аналізі місця та обставин отримання пошкоджень було встановлено, що серед всіх постраждалих в умовах побуту 71,45% травмовані в житлових приміщеннях (60,45% в квартирах, 39,55% в приватних будинках), у дворах будинків – 16,52%, на дачах і присадибних ділянках – 12,03%. Найпоширенішою причиною побутового травматизму виявилось падіння (84,35% випадків) з низькою кінетичною енергією, яке відбувалося з висоти 0,5–2 м із стільців, столу, драбин та сходів при виконанні ремонтних робіт. Серед побутової травми слід підкреслити випадки падіння з високою кінетичною енергією, наприклад, з моста, дерева або ліфта, що обрушився; спричинення умисних пошкоджень під час здійснення протиправних дій, випливаючи з вікон 2–6 поверхів будинків при невдалому пограбуванні; в ході сварок; міжособистих конфліктів та суїцидальних спроб (15,65%).

Вуличні травми відбувалися при падінні з дахів горищ, сараїв, гаражів та парканів. Причинами травмування на тротуарах і пішохідних доріжках було падіння до ями, каналізаційні люки, а також падіння з підвертанням стопи на слизьких поверхнях ґрунту (97,11%), пов'язаних з ожеледицею і так далі. Відмічені поодинокі епізоди, які виникли при стрибках з парашутом, падінні з пірсу, яру або пірнанні зі скелі та упором нижніх кінцівок в дно водоймища (2,89%).

Розгляд виробничої травми показав, що вони були отримані як на відкритих територіях – будівельних майданчиках (56,41%), так і приміщеннях цехів (30,77%) при падінні з висоти від 2–3 до 5–10 метрів. Слід виділити також дію механічних сил на робочих місцях цехів, які були нанесені падінням або ударом важких предметів (12,82%).

Причиною травматизму також були дорожньо-транспортні випадки у водіїв та пасажирів, які знаходилися усередині автомобіля при зіткненні транспортних засобів (72%). Невелика, але заслуговувала уваги, доля травм (28%) яка сталася при виході з пасажирського автотранспорту та падінні з його

сходинок. Епізоди спортивних травм були нечисленними та відбувалися при падінні на тренуваннях і спортивних змаганнях з гімнастики та футболу (1,53%).

Вивчення та аналіз анамнестичних даних дозволили нам встановити, що основне місце у виникненні пошкоджень ЗВС займав прямий механізм травми, склавши 83,7% випадків. Безпосередньою причиною переломів при даному механізмі, як правило, була кататравма. Проте далеко не завжди, особливо при політравмі, удавалося з достовірністю з'ясувати механогенез травми, оскільки самі хворі чітко не могли його вказати.

На догоспітальному етапі працівниками бригад "швидкої медичної допомоги" надана перша допомога в 46,4% випадках, лікарями травматологічних пунктів – в 44,1%, в порядку само- та взаємодопомоги – в 9,5%. Постраждалі з останньої групи зверталися до лікувальної установи самостійно без іммобілізації. На момент травми в алкогольному або наркотичному сп'янінні поступили 12 чоловік (1,15%).

Аналізуючи терміни надходження хворих в клініку, слід зазначити, що з моменту отримання травми більшість з них госпіталізована в терміновому порядку (до 6 годин) – 477 чоловік (45,56%), протягом першої доби – 375 (34,92%), в терміни, що перевищують добу – 195 (19,52%). Аналіз причин невчасної госпіталізації (35,9%) пацієнтів з даними пошкодженнями показав, що ці випадки були пов'язані з пізньою діагностикою або пропуском переломів кісток передплесна у зв'язку з недооцінкою травми фахівцем (мізерні анамнестичні дані, відсутність виражених клінічних ознак перелому, невиконання рентгенологічного дослідження, низька якість рентгенограм тощо). Інші постраждалі надходили з лікувальних установ міста та області, в яких консервативне лікування привело до безуспішного результату (24,1%) та було обумовлене вторинним зміщенням на етапі лікування в поліклініці.

За локалізацією переломів кісток ЗВС та їх наслідків клінічне вивчення особливостей ґрунтувалося на проведенні ретро-проспективних досліджень у нерандомізованих вибірках (табл. 2.2).

**Розподіл хворих за локалізацією пошкоджень
заднього відділу стопи та їх наслідків**

Локалізація пошкоджень	Кількість хворих	
	абс.	%
Переломи таранної кістки	71	6,78
Переломи п'яtkової кістки	888	84,82
Переломи таранної та п'яtkової кісток	25	2,39
Підтаранні вивихи стопи	39	3,72
Наслідки переломів п'яtkової кістки	24	2,29
Разом	1047	100

За даними табл. 2.2, в дослідженні переважали (84,82%) пацієнти з переломами п'яtkової кістки, серед яких унілатеральні пошкодження відмічені у 769 (правої – 390, лівої – 379), білатеральні – у 119 (13,4%).

Переломи таранної кістки у 66 постраждалих були унілатеральними (правої – 35, лівої – 31), білатеральні – у 5 (7,04%).

Переломи таранної та п'яtkової кісток в 9 (36%) випадках були іпсілатеральними, в 16 (64%) – контралатеральними.

Серед 39 випадків підтаранних вивихів стопи (правої – 22, лівої – 17) внутрішніми були 34 (87,18%) та 5 (12,82%) – зовнішніми. Ми не виділяли заднього та переднього типів вивихів у чистому вигляді, оскільки вони зустрічалися в наших спостереженнях як компонент наряду вивиху в поєднанні з внутрішнім або зовнішнім напрямом підтаранного вивиху стопи.

Артродез таранно-п'яtkового суглоба при наслідках переломів п'яtkової кістки виконали у 24 пацієнтів на 13 правих та 11 лівих стопах.

При оцінці розподілу пацієнтів за характером травми встановлені ізольовані пошкодження в 720 (70,38%) спостереженнях, множинні – в 149 (14,57%) та перелоמו-вивихи у складі поєднаної травми – в 154 (15,05%), при якій основним було пошкодження хребта – в 43 (27,92%) випадках.

Загальна кількість відкритих переломів та вивихів ЗВС мала місце в 59 (5,77%) спостереженнях. За шкалою Gustilo & Anderson [230] розподіл ступеня тяжкості відкритих пошкоджень представлений в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Розподіл відкритих пошкоджень підтаранного суглоба

Локалізація пошкоджень	Тип відкритого пошкодження						Всього	
	I		II		III			
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Таранна кістка	10	16,95	4	6,78			14	23,73
ПТ вивихи стопи			4	6,78	6	10,17	10	16,95
П'яткова кістка	21	35,59	10	16,95	4	6,78	35	59,32
Разом	31	52,54	18	30,51	10	16,95	59	100

Згідно табл. 2.3, переважав I тип (52,54%) відкритих пошкоджень ПТС, де, виходячи з локалізації, лідирували переломи п'яткової кістки (59,32%), потім таранної кістки – 23,73% та підтаранні вивихи стопи – 16,95%.

У підсумку, внаслідок незалежних від нас причин, з 1047 постраждалих, що спостерігалися у клініці та були зареєстровані у процесі виконання роботи, обстежено 461 пацієнт, в яких визначено супутній соматичний стан, характер переломів кісток ЗВС та простежені результати лікування.

Для порівняльного аналізу пацієнтів розділили на групу ретроспективного спостереження (n=206) – *порівняння* (контрольну) та групу проспективного спостереження (n=255) – *дослідження* (основну), що були зіставлені за всіма основними характерними показниками.

Критерієм включення у клінічні дослідження стали пацієнти різних вікових груп з ізольованими, множинними та поєднаними переломами кісток ЗВС, у котрих була наявність протипоказань до ORIF, а також пацієнти з наслідками переломів п'яткової кістки.

Визначали: ступінь тяжкості пошкоджень; застосовану лікувальну тактику; терміни знаходження у стаціонарі; помилки та ускладнення, відмічені у ході лікування; вплив структурно-функціональних змін кісткової тканини на

остаточний результат; стан функції кінцівки після закінчення лікування та ступінь її порушення у професійній та соціальній адаптації.

Критерієм виключення з дослідження стали постраждалі з підтаранними вивихами стопи, остеохондральні (кістково-хрящові) переломи таранної кістки та переломи кісток ЗВС у поєднанні з переломами кісток тазу та кінцівок.

Для обох груп діагностичні методи були практично ідентичними, проте лікувальні заходи мали принципові відмінності:

- пацієнтам групи *порівняння* застосовано консервативне лікування, яке проводилося згідно існуючих методик (n=189; 145 чоловіків та 44 жінки; середній вік – $43,2 \pm 17,5$ років);

- пацієнтам групи *дослідження* виконано нами малоінвазивний остеосинтез (n=250; 198 чоловіків та 52 жінки; середній вік – $41,9 \pm 19,5$ років).

Серед загальної кількості обстежених представлені дві групи пацієнтів (n=22) з наслідками переломів п'яткової кістки:

- група *порівняння*, де були використані звичайні види підтаранного артродезу (n=17; 12 чоловіків та 5 жінок; середній вік – $46,3 \pm 8,3$ років).

- група *дослідження*, в якій застосували розроблений нами спосіб корегувального підтаранного артродезу з передопераційним використанням методики розрахунку клиноподібної остеотомії тіла п'яткової кістки в якості аутотрансплантата (n=5; 3 чоловіки та 2 жінки; середній вік – $44,5 \pm 9,9$ років).

На етапах проведення досліджень провели клінічне вивчення впливу структурно-функціональних змін кісткової тканини, вікового фактора та супутніх захворювань на тактику лікування в умовах протипоказань до ORIF та результати усунення наслідків переломів кісток ЗВС. Порівняли результати лікування переломів таранної та п'яткової кісток у пацієнтів даних груп клінічних спостережень за допомогою різних опитувальників для стопи. За результатами клініко-статистичного аналізу встановили частоту допущених помилок, розвиток ускладнень та причини негативних наслідків за змістом та питомій вазі кожної з них, тривалість непрацездатності та інвалідність внаслідок переломів кісток ЗВС.

2.2 Клінічні методи дослідження заднього відділу стопи

Діагностичний процес вивчення переломів кісток ЗВС та його наслідків ґрунтувався на отриманих даних у разі клініко-рентгенологічного дослідження пацієнтів. Хід і якість клінічного дослідження пацієнтів з групи ретроспективного спостереження оцінювали на підставі даних історії хвороби та контрольних оглядів.

Значна роль у діагностиці пошкоджень належала методу клінічного обстеження постраждалих у гострому періоді травми, який проводився за стандартною схемою первинного обстеження хворого. Починали з опитування, приділяючи увагу вивченню скарг, при цьому виявляли характер, локалізацію та іррадіацію болю. З'ясовували обставини і механізм травми, а також особливості прикладання травмуючої сили. У випадках поєднаних ушкоджень уточнювали відомості про наявні супутні соматичні захворювання, враховуючи вік пацієнта та коморбідність. Окреме значення мали постраждалі у стані наркотичного або алкогольного сп'яніння. У досить пізні терміни надходження пацієнтів після травми спостерігали нерідко значний набряк стопи, що вимагало диференційованої діагностики з компартмент-синдромом.

Клінічне дослідження постраждалих з наслідками переломів кісток ЗВС проводили за стандартною схемою обстеження ортопедичного хворого [100]. При опитуванні, залежно від часу що пройшов з моменту травми, особливу увагу приділяли скаргам на наявність локального та характерного болю в ЗВС, який найчастіше буває у разі розвитку деформуючого артрозу ПТС. Основним клінічним проявом у хворих з віддаленими наслідками даних пошкоджень були інтенсивні болі, як правило, під зовнішньою кісточкою, в проекції таранного синуса і в області ПТС, що посилювалися за умов тривалої ходьби, особливо по пересіченій місцевості, або у випадках статичного навантаженні у кінці дня. З'ясовували обставини, що призводили до необхідності додаткової опори у разі ходьби або використання ортопедичних устілок. Чи є особливості та незручності у виборі і користуванні взуттям.

Детальніше обстеження проводилося при огляді, оцінюючи положення ЗВС, локалізацію набряку, вигляд і вираженість деформацій, склепіння стопи, наявність та локалізацію осередків гіперкератозу (натоптишів), а також вираженість судинних та неврологічних порушень ушкодженої стопи. Наявність больових відчуттів у стопі викликало порушення ходи, так звану щадну кульгавість. Пальпація дозволила виявити локальний біль в різних відділах ЗВС, характерну для переднього та латерального імпінджментів, які диференціювали шляхом проведення тестів, а також ознаки теносиновіту сухожилля тих або інших груп м'язів. При визначенні контрактур звертали увагу на обсяг рухів у гомілковостопному суглобі та ступінь ригідності у ПТС.

2.3 Променева діагностика переломів кісток заднього відділу стопи

У діагностиці переломів кісток ЗВС, а також деформуючого артрозу ПТС та оцінки результатів лікування найбільш доступним є рентгенологічне дослідження на всіх етапах надання допомоги [178]. Для правильного трактування отриманих даних обстеження необхідно дотримуватись вимог до укладок нижньої кінцівки [10, 63, 123].

2.3.1 Рентгенографія стопи

У гострому періоді діагностика переломів кісток ЗВС, контроль за якістю репозиції на етапах лікування та оцінка результатів лікування у віддаленому періоді здійснювалась за допомогою рентгенологічного дослідження апаратом "CLINOMAT" (Companu Kodak-Італія) з відстані 60 см на гострому (малому) фокусі в режимі роботи 24К×0,25 сек. та силі струму 60А.

Рентгенограми виконували в двох стандартних проекціях для переломів будь-якої локалізації. При первинному клінічному обстеженні пацієнтів рентгенограма гомілковостопного суглоба в прямій проекції (рис. 2.1-а) дозволяє візуально визначати ознаки пошкоджень в сагітальній площині, а

саме: вигляд підтаранного вивиху стопи (рис. 2.1-б); перелом блоку (рис. 2.1-в) таранної кістки, кістково-хрящові переломи його зведень, латерального відростка, медіальної стінки тіла, а також встановити латеральний імпінджмент, який спостерігається у разі вальгусної деформації та розширенні п'яти у поперечнику.

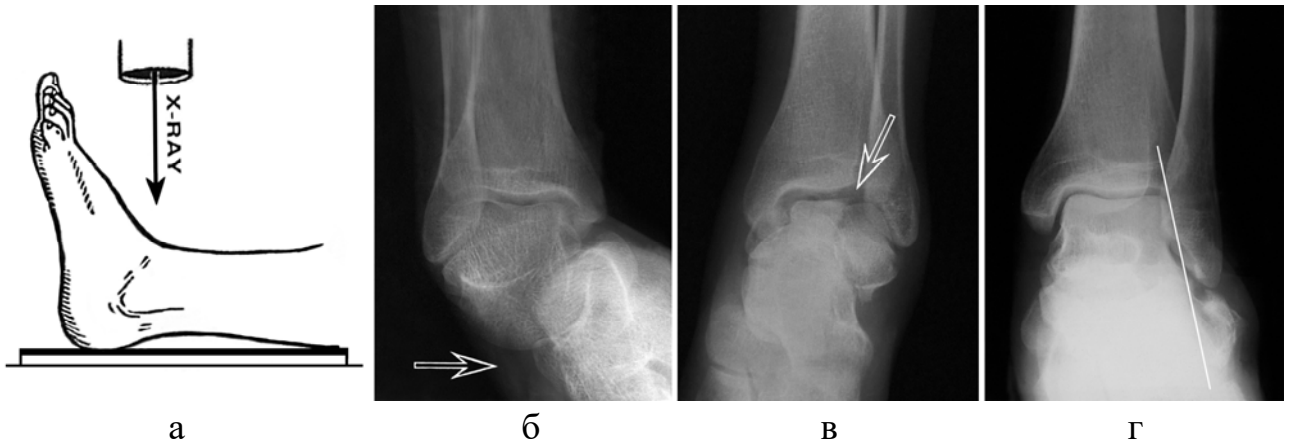


Рис. 2.1 Схема укладки (а) та рентгенограми стопи (б, в, г) у прямій проекції

Наявність останнього визначали за методикою І.В. Фішкіна [164] шляхом проведення "екстраталярної" лінії через крайні зовнішні точки суглобових поверхонь таранної кістки, продовживши її дистально. У нормі п'яtkова кістка знаходиться досередини від цієї лінії, при розширенні – назовні (рис. 2.1-г).

Рентгенограма гомілковостопного суглоба у бічній проекції (рис. 2.2-а) дозволяє візуально визначити у фронтальній площині локалізацію перелому, характер та тип пошкодження по лінії зламу, величину та кількість відламків, вид і напрям зміщення кісткових фрагментів таранної та п'яtkової кісток (рис. 2.2-б). У випадках різних типів внутрішньосуглобових переломів п'яtkової кістки характер та ступінь зміщення уламків мають ряд загальних кількісних показників – величину лінійного (висота, довжина, висотний індекс) та кутового зміщення (кути Böhler, Gissane).

Дані рентгенографії після оперативних утручань сприяли оцінці результатів репозиції та спостереженню за процесом регенерації у динаміці. При читанні рентгенограм у віддаленому періоді травми оцінювали результати

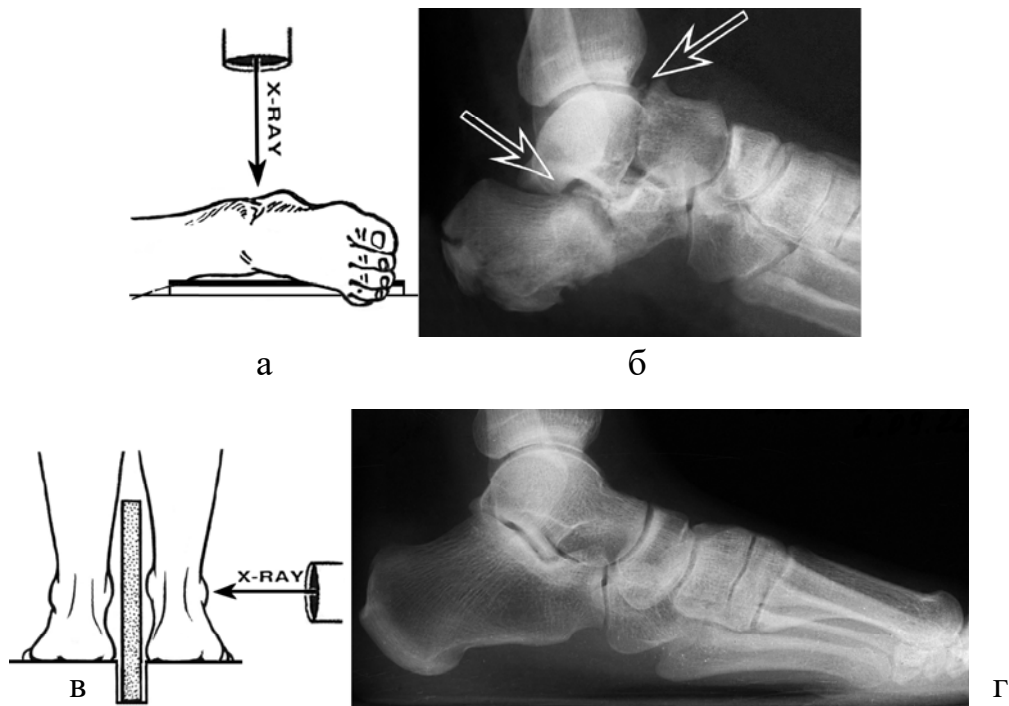


Рис. 2.2 Схема укладки (а) та рентгенограма стопи (б) у бічній проекції;
схема укладки (в) та рентгенограма стопи (г) у бічній проекції під
навантаженням

лікування та наявність патологічних змін стопи (плоскостопість, деформації), виконуючи бічні знімки стопи (рис. 2.2-в) в положенні стоячи під навантаженням за Л.А. Козаковим (1985). На бічній рентгенограмі (рис. 2.2-г) визначали кути Böhler ($20-40^\circ$), Gissane ($94-136^\circ$), Meary ($2-10^\circ$), таранно-п'ятковий кут ($30-50^\circ$), кут нахилу п'яткової кістки ($13-23^\circ$), а також кут та висоту подовжнього склепіння стопи ($136-145^\circ$, $34-42$ мм), які відображають нормальну анатомію стопи [255]. Звуження суглобової щілини, остеофіти, субхондральний склероз ПТС дають уявлення про стадію розвитку остеоартрозу за J.H. Kellgren & J.S. Lawrence [244]. Наявність субхондрального остеопорозу свідчить про реваскуляризацію та відсутність асептичного некрозу і пролапсу тіла таранної кістки (негативний симптом Hawkins).

Тильно-підшовна проекція стопи (рис. 2.3-а) дозволяє визначати у сагітальній площині пошкодження п'яtkово-кубоподібного суглоба (рис. 2.3-б) та наявність вивиху таранної кістки у таранно-човноподібному суглобі (рис. 2.3-в).

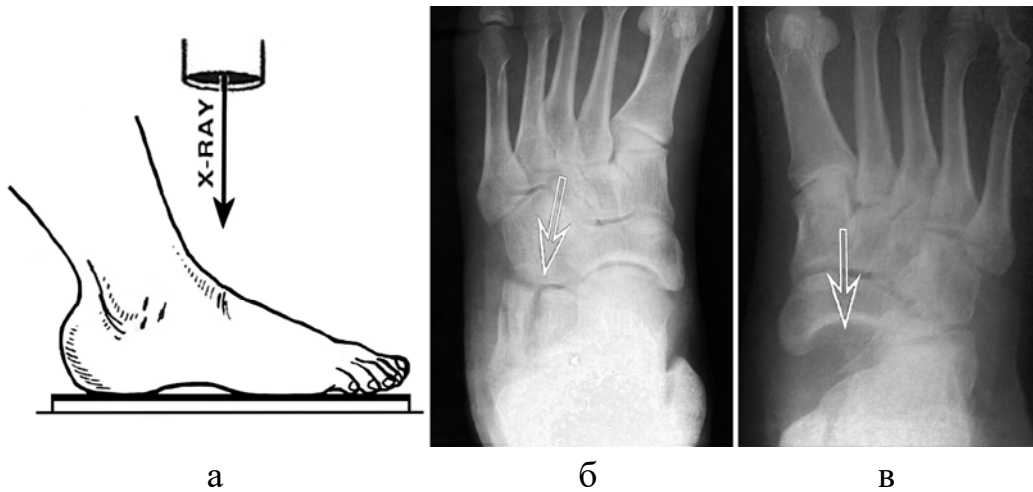


Рис. 2.3 Схема укладки (а) та рентгенограми стопи (б, в)
у тильно-підшовній проекції

При необхідності, крім загальноприйнятих (стандартних) укладок, для рентгенологічного дослідження пошкоджень ПТС використовують спеціальні проекції R.I. Harris [234] та В. Broden [191].

Аксіальна рентгенограма стопи за R.I. Harris (рис. 2.4-а, б), а також її варіанти (рис. 2.4-в, г) за J.C. Cobey (1976), Т. Harnroongroj [233] та M.L. Reilingh [290] дозволяють виявити перелом відростка, що підтримує таран, та крайові переломи п'яtkового горба, які на бічній рентгенограмі не визначаються, а також оцінити ступінь тяжкості пошкодження ПТС, деформацію внутрішньої та зовнішньої стінки п'яtkової кістки, варусне чи вальгусне її відхилення (рис. 2.4-г).

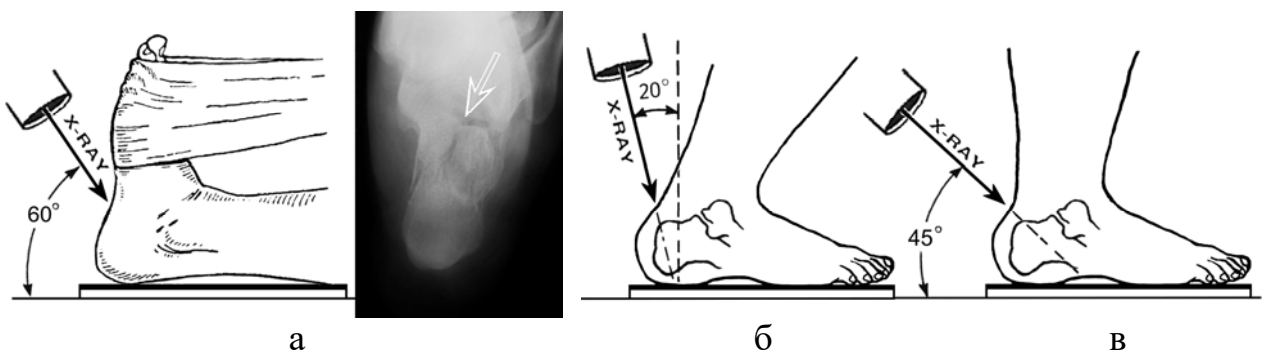


Рис. 2.4 Варіанти виконання рентгенограми стопи в аксіальній проекції:

а – за Harris R.I.; б – за Harnroongroj Т.; в – за Reilingh M.L.

Укладка за В. Broden (рис. 2.5-а) та рентгенограма отримана в цій проекції (рис. 2.5-б), відображає ступінь руйнування та імпакцію ЗСФ п'яткової кістки, яка не візуалізується на бічній рентгенограмі.

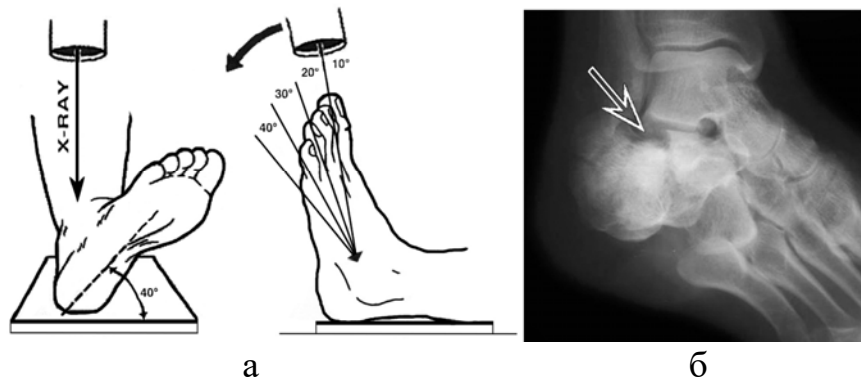


Рис. 2.5 Схема укладки (а) та рентгенограма стопи (б) в проекції Broden

Нормальна медіальна девіація шийки таранної кістки донизу не дозволяє достовірно визначити перелом, оцінити медіальний та латеральний контури, а також ступінь зміщення її відламків в стандартних проекціях, що декілька утруднює рентгенодіагностику [143]. Враховуючи цю обставину, підкреслюється цінність укладки (рис. 2.6-а) при рентгенографії шийки таранної кістки в косій передньо-задній проекції (рис. 2.6-б), запропонованої Canale & Kelly [196], яка особливо важлива при інтраопераційному контролі якості репозиції.

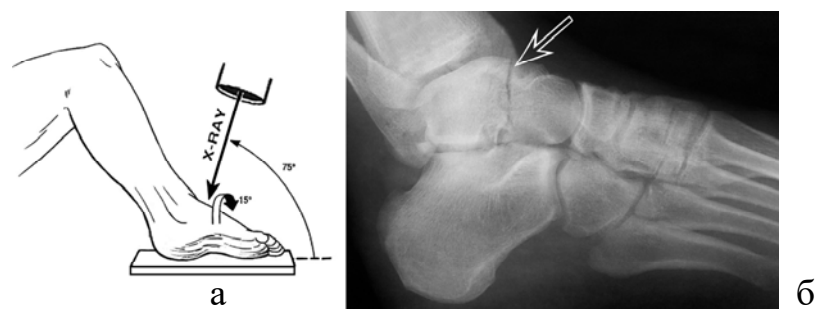


Рис. 2.6 Схема укладки (а) та рентгенограма стопи (б) в проекції Canale & Kelly

При переломах таранної кістки методика дослідження в проекції Broden дозволяє візуалізувати тіло, латеральний відросток та щілину таранно-п'яткового зчленування, отже, може бути корисна і при діагностиці переломів та переломо-вивихів в ПТС.

Інтраопераційний контроль за репозицією відламків здійснювали за допомогою електронно-оптичного перетворювача (ЕОП) «SIREMOBIL-2000» фірми Simens (Німеччина), використання якого позбавляє, перш за все, необхідності виробляти контрольні рентгенографії у великій кількості, що зменшує променеве навантаження, дозволяє скоротити тривалість операції та добитися хорошої репозиції відламків безпосередньо на операційному столі.

Викликають сумніви для відновлення репозиції п'яtkової кістки окремі показники рентгенологічних досліджень, як діагностичний і прогностичний фактор, що впливає на функцію стопи в цілому [98, 328]. Наприклад, серед цих показників предметом дискусій є питання про необхідність відновлення кута Böhler [248, 279]. Прихильники використання класифікації R. Sanders на основі КТ не надають цьому значення із зрозумілої причини – кут Böhler неможливо визначити на КТ у фронтальній та горизонтальній площинах, а характер пошкодження ЗСФ цілком можливо. Вважаємо, що для візуалізації відновлення кута Böhler після травми показовою є рентгенограма в бічній проекції, на якій встановлюють досягнення відновлення анатомічних та механічних референтних ліній і кутів всієї стопи до норми [255, 302, 318].

В своїх дослідженнях ми використали класифікацію таранної кістки за L.G. Hawkins [235] та R. Marti & B.G. Veber [264]:

- крайові переломи (голівки, латерального та заднього відростків);
- переломи шийки:
 - I тип – без зміщення;
 - II тип – із зміщенням (у поєднанні з підвивихом в ПТС);
 - III тип – у поєднанні з підвивихом/вивихом в гомілковостопному або ПТС;
 - IV тип – переломи шийки з вивихом тіла в таранно-п'яtkовому, а голівки в таранно-човноподібному суглобах;
- переломи тіла: по лінії зламу у фронтальній та сагітальній площинах, осколкові та кістково-хрящові (компресійні).

Для визначення типу перелому п'яткової кістки на підставі рентгенологічного дослідження використали модифіковану нами класифікацію P. Essex-Lopresti [213], а по виду зміщення зовнішнього фрагмента ЗСФ класифікацію І.В. Фішкіна [164], згідно яких розрізняли:

— позасуглобові (крайові) переломи: передньо-верхнього краю, sustentaculum tali, відривні або дзьобоподібні п'яткового горба, а також медіального та латерального горбків;

— внутрішньосуглобові переломи: язикоподібний тип (з вертикальним або горизонтальним зміщенням зовнішнього фрагмента ЗСФ), імпресійний тип (з вертикальним або горизонтальним зміщенням зовнішнього фрагмента ЗСФ), роздроблений тип.

Також застосовували дані КТ досліджень – класифікацію запропоновану R. Sanders [292]:

Type 1: undisplaced fractures;

Type 2: two parts fractures (split – A, B, C);

Type 3: three parts fractures (or split/ depression – AB, AC, BC)

Type 4: comminuted

Вплив отриманих показників та значень на ступінь тяжкості внутрішньосуглобових переломів п'яткової кістки встановлювали з урахуванням визначених нами рентгенологічних ознак наявності зміщення уламків. Залежно від зміни величини кута Böhler виділяли три ступеня зміщення [18]:

- 1 ступінь – зниження горбково-суглобового кута до 10° ;
- 2 ступінь – зниження горбково-суглобового кута до 0° ;
- 3 ступінь – негативний горбково-суглобовий кут.

Залежно від ступеня зміщення кісткових відламків встановлювали три ступеня тяжкості внутрішньосуглобових переломів п'яткової кістки [18]:

- легкий – переломи без зміщення;
- середній – переломи зі зміщенням 1 ступеня;
- тяжкий – переломи зі зміщенням 2–3 ступеня.

Серед наслідків переломів кісток ЗВС частіше виділяють деформуючий артроз таранно-п'яткового суглоба. Для об'єктивної оцінки післятравматичних змін ПТС та порівняння результатів дослідження, згідно зарубіжним публікаціям, ми за даними рентгенологічного дослідження визначали стадію остеоартрозу, використовуючи при цьому класифікацію J.H. Kellgren & J.S. Lawrence [244]:

0 стадія – відсутність рентгенологічних ознак ОА;

I стадія – субхондральний лінійний остеосклероз, ознаки незначного звуження суглобової щілини та крайових остеофітів (підозра на ОА);

II стадія – ознаки більш вираженого субхондрального остеосклерозу, звуження суглобової щілини, крайові остеофіти (мінімальний ОА);

III стадія – виражений субхондральний остеосклероз, великі крайові остеофіти, значне звуження суглобової щілини (виражений ОА);

IV стадія – грубі масивні остеофіти, суглобова щілина деформована та при цьому майже не просліджується (тяжкий ОА).

Рентгенологічне дослідження деякі автори оцінюють як низькоефективне [224], не дивлячись на прогресивне впровадження в практичну охорону здоров'я цифрової рентгенографії. Вочевидь, що детальніша візуалізація кісткових та м'якотканинних структур стопи за анатомічною ознакою можлива при виконанні сучасних КТ та МРТ-досліджень. Зіставлення отриманих даних дозволяє представити нормальну анатомію та дає ключове розуміння змін, що сталися, при травмі.

2.3.2 Комп'ютерна та магнітно-резонансна томографія

У ході нашого дослідження КТ проводилося у покроковому або спіральному режимі сканування, залежно від поставленого завдання, на 64-зрізовому томографі «GOUP» фірми Siemens (Німеччина) в трьох площинах з товщиною зрізу 2 мм та кроком (інтервалом) 1–3 мм [32]. Дослідження не

вимагає спеціальної підготовки пацієнта та безпечно при остеосинтезі кісток стопи заглибними металокопцюваннями.

Серединна (*sagittal*) площина (рис. 2.7-а) дає уявлення про тип перелому п'яткової (рис. 2.7-б) та таранної (рис. 2.7-в) кісток, кількість відламків та напрям їх зміщення.

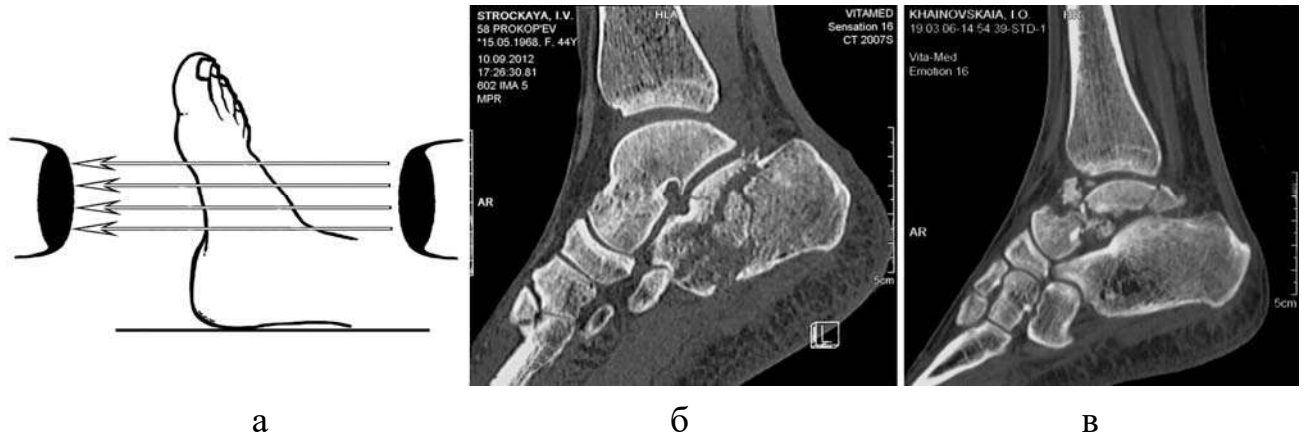


Рис. 2.7 Схема укладки (а) та КТ стопи (б, в) у сагітальній площині

Фронтальна (*coronal*) площина (рис. 2.8-а) дозволяє отримати інформацію про кількість та зміщення суглобових фрагментів ЗСФ. Надається можливість визначити переломи sustentaculum tali та горбків п'яткової кістки, розширення, укорочення тіла та випинання бічної стінки, що призводить до імпінджменту, варусне/вальгусне зміщення п'яткового горба (рис. 2.8-б), а також пошкодження тіла, латерального відростка, медіальної стінки таранної кістки та остеохондральні ураження її блоку (рис. 2.8-в).

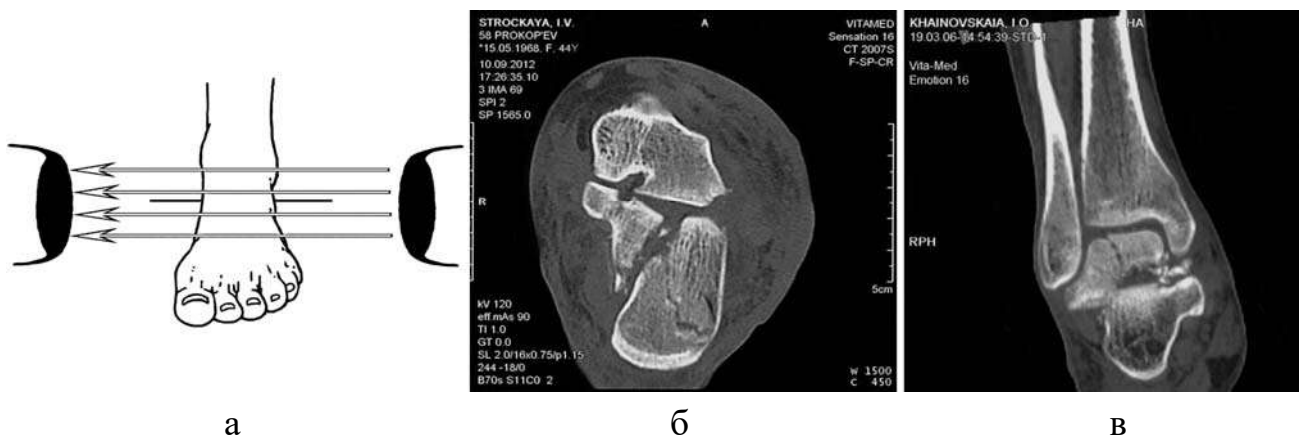


Рис. 2.8 Схема укладки (а) та КТ стопи (б, в) у корональній площині

Горизонтальна (*transverse*) площина (рис. 2.9-а) дає інформацію про переломи, що поширюються на п'ятково- кубоподібний суглоб, основу ЗСФ та *sustentaculum tali*, можливо визначити величину деформації горба п'яткової кістки (рис. 2.9-б). Горизонтальні (поперечні, аксіальні) зображення дають також уявлення про кількість та напрям лінії зламу блоку, шийки та голівки таранної кістки (рис. 2.9-в).

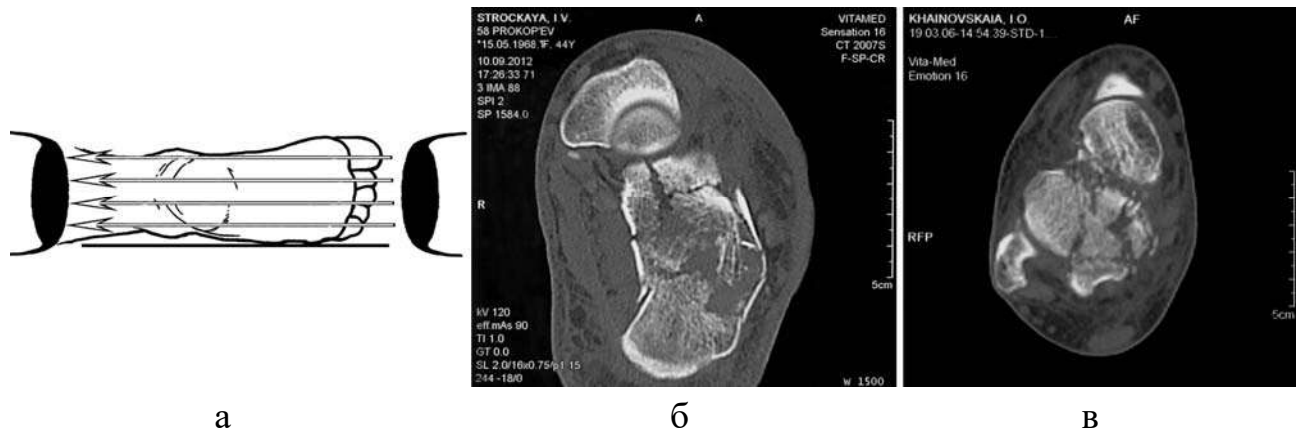


Рис. 2.9 Схема укладки (а) та КТ стопи (б, в) в аксіальній площині

У віддаленому періоді травми КТ дозволяє оцінити результати внутрішньосуглобової репозиції, консолідації, виявити ознаки розвитку ОА та настання кісткового анкілозу у разі артрорезування ПТС.

МРТ виконували томографом «MAGNETOM SYMPHONY-1,5T» фірми Siemens (Німеччина). Слід зауважити, що МРТ не мала практичної цінності при обстеженні хворих з переломами у гострому періоді травми ЗВС, але, поза сумнівом, продемонструвала високу ефективність у випадках виявлення кістково-хрящових пошкоджень та капсульно-зв'язкового апарату.

2.4 Біомеханічні методи дослідження

На кафедрі динаміки, міцності машин та опору матеріалів Одеського національного політехнічного університету МОН України (ректор – проф. Оборський Г.А., зав. кафедри – проф. Лімошенко А.М.) при технічній допомозі к.т.н., доцента Свінарьова Ю.М. проведені на основі порівняльного

комп'ютерного моделювання імітаційним методом кінцевих елементів (МКЕ) біомеханічні дослідження жорсткості фіксації кісткових фрагментів таранної та п'яtkової кісток, що забезпечується для кожної з них розробленим стрижневим пристроєм зовнішньої фіксації, а також розрахунок клиноподібної остеотомії п'яtkової кiсти при реконструкції ЗВС в сагітальній площині.

У медичних науково-дослідних роботах одним з найбільш зручних способів вирішення завдань у механіці будь-яких конструкцій є комп'ютерне моделювання. Як виявилось, в його основу покладено методи дискретної теорії лінійних просторів, таких як матричне числення, метод граничних елементів та, безумовно, МКЕ, останній з яких ми взяли за підставу в математичних розрахунках [3].

Статичні розрахунки в роботі виконані за допомогою програмного комплексу ANSYS [183] в два етапи:

– на першому етапі шляхом комп'ютерного моделювання визначали жорсткість фіксації кісткових фрагментів таранної кістки в порівнюваних засобах черезкісткового (розробленому стрижневому пристрої) та класичного внутрішньокісткового остеосинтезу спонгіозними гвинтами;

– на другому етапі розглядали показники жорсткості фіксації кісткових відламків у запропонованому стрижневому пристрої та накістковій пластині при язичковому та імпресійному типах переломів п'яtkової кістки.

У розрахунках використані диференціальні рівняння рівноваги всередині тіла (рівняння Нав'є) та умови на поверхні (статичні граничні умови), геометричні рівняння Коші, що встановлюють зв'язок між деформаціями та переміщеннями, рівняння суміщення деформацій. Використовували також фізичні рівняння узагальненого закону Гука в прямій формі або у формі Ляме (зворотна форма) [117].

Перераховані рівняння містять 15 невідомих – 6 напружень, 6 деформацій і 3 переміщення, для їх визначення використана система з 15 рівнянь. З математичної точки зору завдання вирішене шляхом інтеграції цих рівнянь при задоволенні граничних умов. Залежно від того, які величини приймали в якості

основних невідомих, розрізняли рішення в напруженнях, переміщеннях та змішаній формі.

Для створення комп'ютерних моделей, максимально наближених до реальних, застосовували анатомічні та антропометричні дані кісток.

Апроксимація зовнішніх та внутрішніх моделей фіксаторів виконана стрижневим (Beam188) та об'ємним (Solid45) кінцевими елементами з бібліотеки програми ANSYS. Елемент, призначений для вирішення просторових завдань, і його властивості задаються шляхом опису характеристик поперечного перетину, механічних властивостей матеріалу (модуля пружності, коефіцієнта Пуассона) та пружної основи, які прийняті для кожного варіанту розрахунків.

Розрахунок жорсткості фіксації відламків таранної кістки різними фіксаторами розглядали за певних умов:

- модель тіла таранної кістки вважали нерухомою (жорстке затискання);
- модель голівки таранної кістки при пошкодженні на рівні шийки навантажувалася зовнішньою просторовою системою поодиноких сил та моментів в трьох ортогональних площинах.

На рис. 2.10 приведені граничні умови для таранної кістки, які забезпечують достатню точність вирішення поставленої задачі.

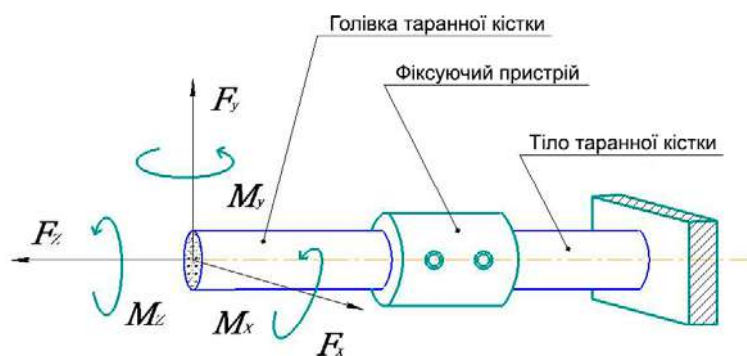


Рис. 2.10 Схема зовнішньої просторової системи поодиноких сил та моментів на моделі таранної кістки

В результаті розрахунків визначалися лінійні та кутові переміщення голівки моделі таранної кістки відносно свого рівноважного положення,

величина яких характеризує жорсткість конструкції. У обох випадках умови закріплення були такі, що запобігали руху конструкції, але не впливали на деформації.

Розрахунки жорсткості фіксації відламків п'яркової кістки різними фіксаторами також виконані за певних умов. Як зовнішні навантаження та обмеження прикладалися поодинокі зосереджені сили та моменти, що діють на вільний кінцевий перетин.

Аналогічно на основі аналізу реальних конструкцій можна перерахувати наступні основні варіанти умов закріплення п'яркової кістки, облік яких потрібно забезпечувати в розрахунковій схемі:

- введення в кістку фіксаторів для порівнюваних конструкцій;
- закріплення уламків між собою;
- облік можливих ступенів свободи.

Геометричні і механічні характеристики досліджуваних моделей визначалися по відомих залежностях механіки деформованого твердого тіла, експериментальних даних та довідкових матеріалів [11, 117].

Жорсткість конструктивних елементів на вигин обчислювали як похідну модуля Юнга (модуль пружності другого роду) E (МПа) і моменту інерції поперечного перетину елемента I (мм²). Модуль пружності кістки людини визначали рівнянням $E_k = 2 \cdot 10^4$ МПа; модуль пружності сталі: $E_{cm} = 2,1 \cdot 10^5$ МПа; модуль пружності титану: $E_m = 1,2 \cdot 10^5$ МПа.

Результатом статичного розрахунку та порівняльного аналізу зовнішніх та внутрішніх конструкцій є оцінка їх напружено-деформованого стану (НДС), параметри якого визначені по кожному з варіантів фіксації таранної та п'яркової кісток: $\sigma_{екв}$ – еквівалентні напруження за гіпотезою Губера-Мізеса (IV теорія міцності) [117]; еквівалентні переміщення – USUM; еквівалентні кути поворотів – ROTSUM.

При оцінці отриманих результатів експерименту, виходили з того, що чим менше модуль еквівалентних переміщень та модуль еквівалентних кутів

поворотів при близьких величинах еквівалентних напружень, тим вище характеристики жорсткості досліджуваної моделі.

У лабораторії біомеханіки ДУ "Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України" (зав. лабораторії – проф. Тяжелов А.А., директор – проф. Корж М.О.) було теоретично проведено біомеханічне обґрунтування застосування розробленого нами способу малоінвазивного остеосинтезу всіх типів пошкоджень п'яткової кістки.

У разі виконання дослідження порівнювали жорсткість фіксації уламків рекомендованим способом з внутрішньокістковим остеосинтезом гвинтами для двох типів переломів п'яткової кістки – язикоподібного та імпресійного.

Дослідження було проведене на підставі параметричного тривимірного моделювання за допомогою багатоцільового програмного комплексу SolidWorks. Для моделювання НДС використовували сертифікований чисельний МКЕ, що є підставою статичного міцнісного аналізу програмного комплексу CosmosM [4]. Різні за конфігурацією фіксатори порівнювали шляхом оцінки еквівалентного сумарного напруження та деформацій за Губером-Мізесом [117] в площинах, які відповідали даному типові перелому. Геометричні та кінцево-елементні моделі досліджуваних об'єктів виконані на підставі реального типу пошкодження п'яткової кістки, що дозволило максимально точно відобразити його особливості.

У ході дослідження були розроблені комп'ютерні моделі, що склалися з двох типів переломів п'яткової кістки, для порівняльного моделювання різних варіантів остеосинтезу – спицями, за запропонованим нами способом, та гвинтами за методикою А.В. Левченка [89].

Розрахунки виконували в умовах обмежень переміщень (в результаті накладення зв'язків) та прикладення зовнішніх навантажень: поодиноких зосереджених сил та моментів, що діють на вільний кінцевий перетин (рис. 2.11).

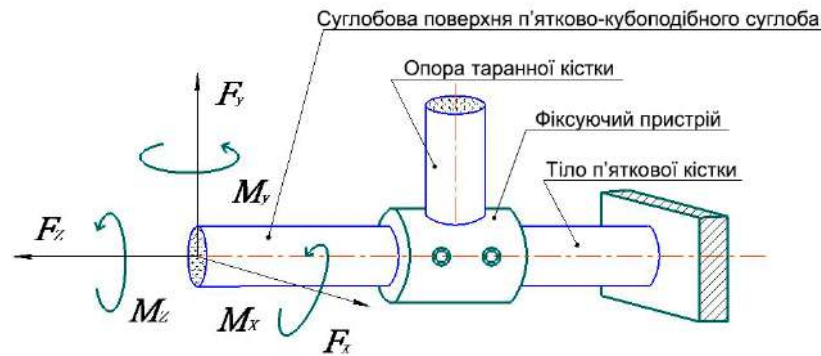


Рис. 2.11 Схема зовнішньої просторової системи поодиноких сил та моментів на моделі п'яtkової кістки

Геометричні моделі будувалися на підставі анатомічних даних елементів, розміри яких знімалися з сухих препаратів скелета. Спиці та гвинти мали механічні властивості нержавіючої (медичної) сталі 12X18H10. Всім елементам моделей надавали механічні властивості відповідних матеріалів, вважаючи їх однорідними та ізотропними. Дані про механічні властивості біологічних тканин для математичного моделювання та характеристики штучних матеріалів узяті з технічної літератури [11, 117] та представлені в табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Механічні характеристики матеріалів при моделюванні

Характеристики Матеріал	Модуль Юнга (E), МПа	Коефіцієнт Пуассона, μ
Кортикальна кістка	18350	0,29
Губчаста кістка	690	0,30
Хрящова тканина	10,5	0,49
Нержавіюча сталь	220000	0,29

В процесі комп'ютерного моделювання вивчали величини внутрішніх напружень та відносних деформацій. Для порівняння вказаних величин при різних варіантах остеосинтезу між елементами відповідних ним моделей ЗВС вивчали величину напружень у певних контрольних точках ПТС, незалежно від типу перелому п'яtkової кістки (рис. 2.12).

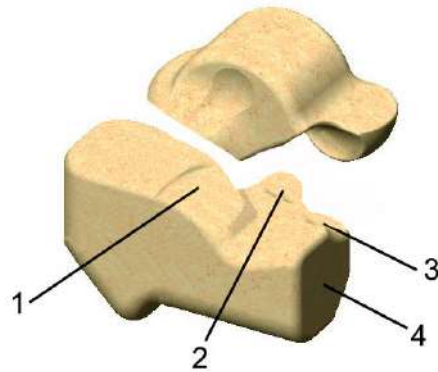


Рис. 2.12 Схема розташування контрольних точок напружень:

1 – задня суглобова фасетка; 2 – середня суглобова фасетка;

3 – передня суглобова фасетка; 4 – суглобова поверхня

п'ятково-кубоподібного суглоба

Суглобові поверхні п'яткової і таранної кісток моделювали тонкошаровими елементами з механічними властивостями хрящової тканини. Окрім цього, контролювали максимальні значення величини напружень в елементах металевих конструкцій моделей. У зоні контакту між уламками п'яткової кістки по лінії перелому розміщували також тонкошаровий елемент з механічними властивостями хрящової тканини, який імітував кістковий регенерат. При вивченні величин відносних деформацій були вибрані контрольні точки в зоні перелому (рис. 2.13).

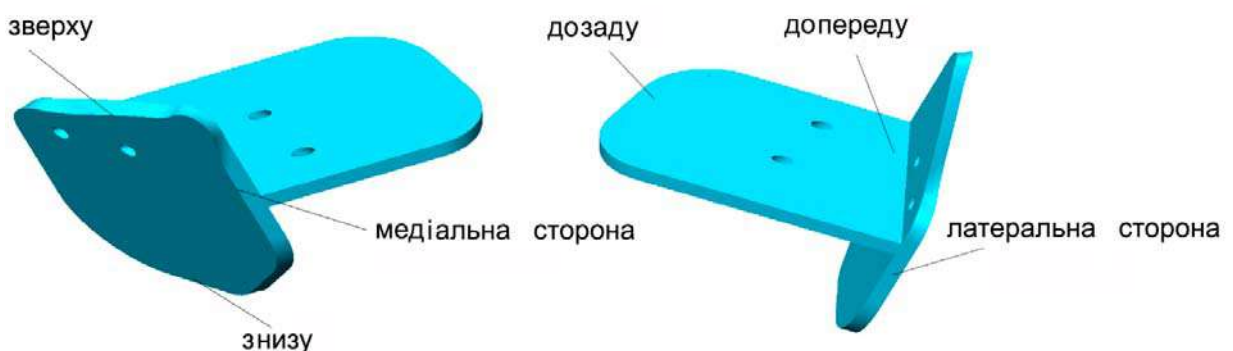


Рис. 2.13 Схема розташування контрольних точок відносних деформацій

Через відсутність розривів, відповідних площині перелому, подібна схема розрахунків вибрана внаслідок недостатніх відомостей про властивості тканини

п'яtkової кістки в місцях переломів. Слід зазначити, дані властивості змінюються з часом, що пройшов після операції, причому динаміка цих змін може варіюватися в широких межах. Проте, використана методика дозволяє якісно оцінити напруження та деформації, що виникають при язикоподібному та імпресійному переломах п'яtkової кістки та двох варіантах її внутрішньої фіксації в гострому періоді травми.

В результаті розрахунків по кожному з двох типів переломів п'яtkової кістки та варіантів остеосинтезу визначені параметри НДС:

$\sigma_{\text{екв}}$ – еквівалентні напруження за гіпотезою Губера-Мізеса (IV теорія міцності); вертикальні переміщення – URES; еквівалентні деформації – ESTRN.

При оцінці отриманих результатів експерименту, виходили з того, що чим менше модуль вертикального переміщення та модуль еквівалентних деформацій при близьких величинах еквівалентних напружень, тим вище характеристики жорсткості досліджуваної моделі.

На наступному етапі дослідження наша увага була направлена на хірургічні підходи корекції деформації ЗВС у сагітальній площині, які базувалися на філософії зворотного розвитку деформації та включали ряд процедур, що вплинули на загальну картину відновлення архітекtonіки та біомеханіки стопи. Ми вважаємо, що при корегувальному підтаранному артродезі в якості основного прогностичного фактора корекції висоти п'яtkової кістки, є клиновидна остеотомія її тіла у фронтальній площині. Оскільки величина основи клину, що використовується при переміщенні, як аутоотрансплантат між резекційними поверхнями фасеток таранної та п'яtkової кісток, дозволяє відновити нахил таранної та п'яtkової кісток, відтворює висоту поздовжнього склепіння та п'яти, тим самим послабляє здавлені малогомілкові сухожилля, а в умовах формування кісткового анкілозу усуває клінічні ознаки посттравматичного деформуючого підтаранного артрозу.

Відновлення функції стопи після переломів кісток ЗВС є об'єктивним критерієм ефективності виконаних оперативних втручань. Вимір обсягу рухів у гомілковостопному та підтаранному суглобах – це невід'ємна частина

ортопедичного обстеження хворого. З цією метою біомеханічне дослідження включало порівняльну гоніометрію (ангулометрію) гомілковостопного та підтаранного суглобів за допомогою стандартного кутоміра (рис. 2.14).

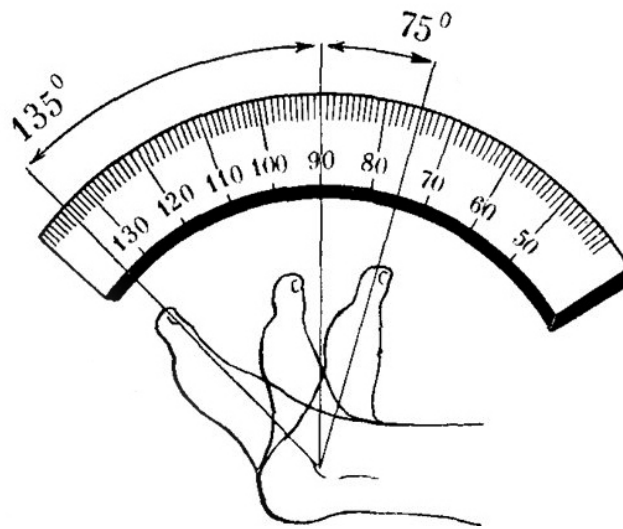


Рис. 2.14 Методика виміру обсягу рухів у гомілковостопному суглобі

У нормі обсяг рухів в гомілковостопному суглобі у сагітальній площині складає S: 15-20°/0/45-50° [164].

Прийнято вважати, що рухи у ПТС здійснюються у фронтальній площині, амплітуда яких не перевищує F: 5°/0/10° [100]. Разом з переднім відділом стопи рухи у цій площині викликають вальгусне (еверсія, пронація) або варусне (інверсія, супінація) положення п'яти (F: 20°/0/30°) [92].

Деформацію ЗВС виявляли шляхом огляду у разі вільно звисаючому її положенні та під навантаженням – за умов стояння чи ходьби. У нормі вісь ЗВС проходить через середину Ахіллового сухожилля, при цьому латеральне відхилення п'яти від центру п'яткового горба свідчить про наявність варусної деформації, а медіальне відхилення – про вальгусну деформацію. Зовнішнє (вальгусне) відхилення п'яти під кутом 0–6° вважається нормальним, більше 6° – є патологічним. Внутрішнє відхилення (приведення) більше 0° обумовлює варусну деформацію стопи [100].

2.4.1 Інноваційне забезпечення дослідження

У передопераційному періоді реконструкцію ЗВС у сагітальній площині у випадках виконання корегувального підтаранного артродезу моделювали, використовуючи інноваційні технології. Шляхом внесення вихідних величин лінійних вимірів п'яткової кістки на скіаграмі у розроблену комп'ютерну програму розраховували необхідну величину основи кісткового клину у разі остеотомії, який використовували в якості аутотрансплантата для подальшої корекції деформації (рис. 2.15).

Початкові дані		Параметри розрахунку		Результати розрахунку		
Геометрія п'ятки:	OA, мм	48	Потрібний кут Bohler's, який необхідно досягти в результаті операції, градуси	35	Ширина основи клину, мм	6
	AB, мм	26	Товщина видаленого хряща, мм	5	Розрахунковий кут Bohler's, який буде досягнутий в результаті операції, градуси	35,1
	AD, мм	5	Ширина розпилу (товщина леза пилки), мм	1.5		
	CD, мм	43				
Вихідний кут Bohler's (до операції), градуси	10					

Рис. 2.15 Екранна форма програмного забезпечення

Відомо, що при переломах кісток стопи в результаті тривалої іммобілізації виключається вісьове навантаження на нижню кінцівку, внаслідок чого розвиваються ознаки післяіммобілізаційного остеопорозу [171]. У зв'язку з даною проблемою в рамках вирішення поставлених завдань дослідження ми використовували розроблений на кафедрі «Пристрій для визначення навантаження на ногу» (патент України на корисну модель №100049 від 10.07.2015 р.), при консультативній та технічній допомозі інженера медичного устаткування П.В. Данілова [153].

Аналізатор навантаження досить простий, портативний і зручний для практичного вживання у хворих з переломами кісток ЗВС, оскільки забезпечує найбільш точний контроль величини оптимального вагового навантаження за рахунок використання сучасних інноваційних цифрових технологій (рис. 2.16).



Рис. 2.16 Аналізатор навантаження "RehabiliStep"

Принцип роботи пристрою заснований на тому, щоб відстежувати навантаження на нижню кінцівку шляхом завантаження у програму мікроконтролера значення ваги пацієнта, після чого реєструється поточне значення вагового навантаження на стопу у реальному часі під час ходьби. Сенсорний блок з устілкою та датчиком розташовується у взутті під п'ятою пацієнта, а основний блок кріпиться на гомілці за допомогою ременя (рис. 2.17).



Рис. 2.17 Зовнішній вигляд пристрою для визначення навантаження на стопу

Якщо поточне значення на датчику ваги перевищує задане значення 20%, то пристрій спрацьовує шляхом подачі звукової сигналізації, оповіщаючи пацієнта про надмірне навантаження на стопу. Якщо значення ваги з датчика наближається до критичного навантаження, то для сповіщення пацієнта пристрій починає вібрувати. Вбудована в плату незалежна пам'ять надає

можливість контролювати дані конкретного пацієнта та зберігати статистику його навантаження на нижню кінцівку протягом певного періоду.

Пацієнт або його лікар, можуть у будь-який момент на сервері проглянути статистику навантаження на стопу. У випадку якщо пацієнт надмірно або недостатньо навантажує стопу, система повідомить про це пацієнта або лікаря електронним листом.

У разі налаштування пристрою пацієнт самостійно вводить параметри своєї домашньої мережі Wi-Fi, що дозволяє даному пристрою після кожного сеансу реабілітації посилати статистику на сервер (рис. 2.18).

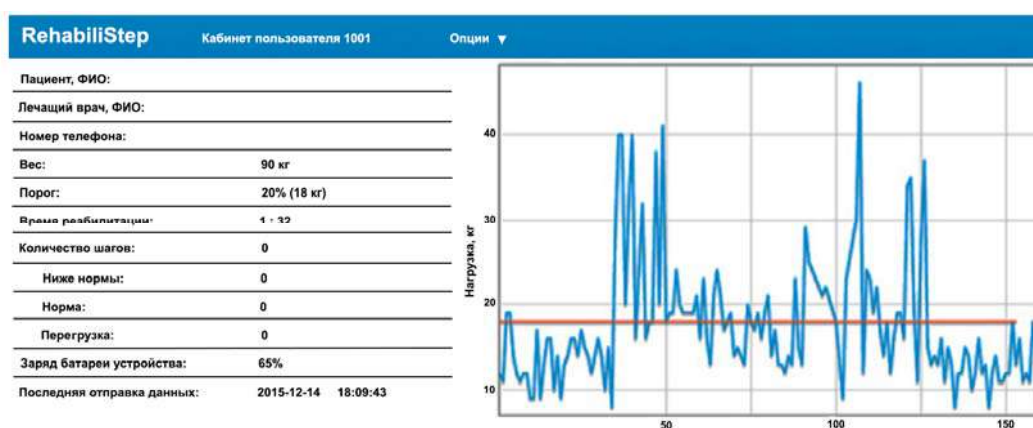


Рис. 2.18 Зовнішній вигляд головної сторінки сервера статистики

Дані з сервера можуть також показати повну відсутність навантаження тривалий період часу, що може бути використане лікарем для ухвалення рішення про зміну методики реабілітації. Застосовувати дозатор навантаження рекомендуємо протягом 4 тижнів після зняття гіпсової пов'язки або демонтажу апарату. Динаміка осьового навантаження на стопу поступово збільшується кожного тижня на 20 % до повного навантаження.

2.5 Методи клінічної оцінки результатів лікування

Клініко-рентгенологічне спостереження у динаміці за пацієнтами з переломами кісток ЗВС та їх наслідками здійснювалося у терміни 6, 12 і більше місяців (до 10 років) після травми. Результати лікування переломів таранної та

п'яркової кісток оцінювали за показниками найбільш відомої шкали *American Orthopedic Foot and Ankle Society* (Американське ортопедичне товариство стопи та гомілковостопного суглоба) [247]. При обстеженні хворого вивчали стан пошкодженої кінцівки за показниками, кожен з яких має декілька градацій та відповідне кількісне представлення у балах, а їх максимально можлива сумарна кількість дорівнює 100 балам (додаток А). AOFAS після механічних пошкоджень відображає більш об'єктивно відновлення анатомії та функції ЗВС, а також дозволяє порівняти результати лікування, використаних в інших дослідженнях. Разом з використанням клініко-інструментальної системи оцінки результатів лікування, у ході дослідження ми також застосували суб'єктивну оцінку больових відчуттів у пацієнтів за допомогою шкали *Foot Function Index* (Індекс функції стопи) [194]. Важливим моментом дослідження є те, що за опитувальником FFI пацієнт самостійно оцінює результат лікування, відповідаючи на поставлені питання. При оцінці ЯЖ пацієнтів результати визначали за принципом візуально-аналогової шкали у балах від 0 до 10 за 17 показниками (додаток А). Сума балів знаходиться у діапазоні від 0 до 170. Показники FFI інтерпретують у зворотній залежності, отже, мінімальна кількість балів відповідає відмінному результату, тобто максимально задовольняє життєдіяльність пацієнта, оскільки стопа після травми здатна справлятися у повсякденному житті з навантаженнями.

Критерії оцінки результатів лікування переломів кісток ЗВС за AOFAS та FFI представлені в табл. 2.5.

Таблиця 2.5

Критерії оцінки лікування переломів кісток заднього відділу стопи

Результат	Критерії оцінки, бали	
	AOFAS	FFI
Відмінний	90 – 100	0 – 20
Добрий	75 – 89	21 – 50
Задовільний	51 – 74	51 – 100
Поганий	менше 50	більше 100

2.6 Методи статистичної обробки матеріалу

При проведенні клінічного дослідження використані сучасні принципи доказової медицини, що дозволили науково обґрунтувати та оцінити виконання поставленої мети та завдань [159,176]. Всі кількісні показники, отримані в результаті експериментальних та клінічних досліджень, оцінювали із застосуванням пакету комп'ютерних прикладних програм "Statistica". Матеріали дослідження формалізовані за загальноприйнятими принципами і зведені у матрицю даних з використанням табличного процесора Excel 16.0 пакету Microsoft Office. Для всіх показників розраховували середнє значення (M) і стандартне відхилення (m), достовірність (p) між двома середніми оцінювали за допомогою t -критерія Стьюдента. Відмінності між досліджуваними групами вважали достовірними при величині досягнутого критичного рівня статистичної значущості – $p < 0,05$. Для оцінки значущості відмінностей середніх значень показників та кореляційних зв'язків між ними розраховували коефіцієнт кореляції Спірмена (r). Визначення відмінностей досліджуваних параметрів між групами спостережень здійснювали за допомогою обчислення непараметричного рангового критерію Вілкоксона для парних груп спостережень. Для визначення необхідного обсягу вибірок при плануванні дослідження використовували номограму Альтмана.

Таким чином, для реалізації мети дисертаційного дослідження та вирішення його завдань використали комплекс взаємодоповнюючих клінічних, рентгенологічних, КТ, МРТ, денситометричних досліджень та біомеханічних експериментальних методик комп'ютерного моделювання, який дозволив узагальнити зібраний матеріал і на підставі його аналізу розробити хірургічну тактику. Біомеханічному обґрунтуванню та клінічній апробації з метою підтвердження застосованого оптимального лікування хворих з переломами кісток ЗВС та їх наслідками присвячені наступні розділи дисертації.

За матеріалами розділу опубліковано:

[18] **Бодня, А. И.** (2014). Переломы пяточной кости (268-283). *Курс лекций по ортопедии и травматологии* (под ред. В.Ф. Прозоровского). – Харьков : Коллегиум, 464 с.

[12] **Бодня, А. И.** (2018). Диагностика и лечение подтаранных вывихов стопы. *Ортопедия, травматология и протезирование*, 4 (613), 53-57. doi: 10.15674/0030-59872018453-57

[27] **Бодня, А. И.,** Сухин, Ю. В., & Данилов, П. В. (2018). Реабилитация больных после травм заднего отдела стопы. *Літопис травматології та ортопедії*, 3-4 (39-40), 57-60. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Lto_2018_3-4_14

[23] **Бодня, О. І.,** & Сухін, Ю. В. (2019). Лікування хворих з переломами п'яркової кістки методом комбінованого остеосинтезу. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 4 (103), 88-96. URL: <http://visnyk.uaot.com.ua/pdf/4-2019/15.pdf>

[24] **Бодня, О. І.,** & Сухін, Ю. В. (2019). Оперативне лікування переломів шийки таранної кістки (ранні результати). *Одеський медичний журнал*, 4-5 (174-175), 15-19. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Omj_2019_4-5_4

[16] **Бодня, А. И.** (2019). Особенности внешней стрижневой керованой фиксации при переломах п'яркової кістки. *Международный медицинский журнал*, Том 25, 4 (100), 35-39. doi: 10.37436/2308-5274-2019-4-8

[22] **Бодня, О. І.,** & Сухін, Ю. В. (2019). Лікування наслідків переломів кісток, що утворюють підтаранний суглоб. *Проблеми травматології та остеосинтезу*, 4 (18), 41-52. URL: <http://uato.com.ua/journal/doc/6.pdf>

[152] Сухин, Ю. В., **Бодня, А. И.,** Карпинский, М. Ю., & Ярьсько, О. В. (2020). Результаты математического моделирования напряжённо-деформированного состояния заднего отдела стопы при внутрикостном остеосинтезе пяточной кости. *Український журнал медицини, біології та спорту*, Том 5, 3 (25), 296-303. doi: 10.26693/jmbs05.03.296

РОЗДІЛ 3

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ КОНСЕРВАТИВНОГО ЛІКУВАННЯ ПАЦІЄНТІВ З ПЕРЕЛОМАМИ КІСТОК ЗАДНЬОГО ВІДДІЛУ СТОПИ

3.1 Загальна характеристика переломів кісток заднього відділу стопи у хворих клінічної групи порівняння

У рамках проведеного ретроспективного клінічного дослідження після консервативного лікування групи *порівняння* вивчені віддалені результати у 189 постраждалих, котрим була протипоказана ORIF кісток ЗВС. Серед осіб у віці від 18 до 87 років чоловіків було 145, жінок – 44, середній вік яких склав $43,2 \pm 17,5$ років. Розподіл пацієнтів з даними ушкодженнями за статтю та віком представлено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Розподіл пацієнтів за статтю та віком

Стать	Вік (років)				Всього	
	18-44	45-59	60-74	>75	абс.	%
Чоловіки	64	55	19	7	145	76,72
Жінки	8	15	9	12	44	23,28
Разом	абс.	72	70	28	19	189
	%	38,1	37,04	14,81	10,05	

Привертають увагу дані табл. 3.1 про те, що частіше зустрічалися переломи таранної та п'яркової кісток у пацієнтів чоловічої статі (76,72%) в найбільш працездатному та молодому віці (75,14%), ніж у осіб старших вікових груп (24,86%), серед яких перевищували особи літнього віку (14,81%). У групах за статтю інтенсивний показник рівня травм у чоловіків був вище в 3,3 рази, ніж у жінок (1 : 3). Однак у жінок старечого віку інтенсивний показник рівня травм в 1,7 разів був вище (6,34%), ніж у чоловіків.

Оцінювали якість проведених лікувально-діагностичних заходів шляхом активного виклику для контрольних оглядів, променевих методів досліджень і анкетування. У іногородніх пацієнтів, що не мали можливості пройти повторний огляд, результати лікування вивчені шляхом анкетування чи листування або по телефону. Фотовідбитки контрольних рентгенограм у динаміці пересилалися по інтернету. Особливу увагу при аналізі приділяли дотриманню лікувально-тактичних принципів – етапності і послідовності всіх лікувальних дій, виявленню помилок та ускладнень, що виникли в процесі лікування і у віддаленому періоді травми.

Розподіл хворих залежно від терміну реєстрації і обстеження був наступним: через 6 місяців з моменту травми обстежені 72 (38,1%) пацієнтів; через 12 місяців – 90 (47,62%) та в терміни від 2 до 5 років і більше (до 10 років) оцінено віддалені результати в 27 (14,29%). При аналізі первинної документації встановлено, що переважна більшість хворих госпіталізована в екстреному порядку у першу добу з моменту травми – 84 (44,45%) чоловік, до 3 діб – 40 (21,16%), протягом першого тижня – 36 (19,05%). У пізніші терміни (від 2 тижнів і більше) після травми направлені з поліклініки у стаціонар 29 (15,34%) пацієнтів у зв'язку з пізньою діагностикою пошкоджень, а також внаслідок пізнього перевезення і направлення з районів області.

При аналізі значної частини історій хвороби постраждалих ми встановили, що, попри існуючі клінічні протоколи лікування таранної [127] та п'яткової [126] кісток, об'єктивних критеріїв вибору тактики лікування, а також розмежування показань до застосування різних видів остеосинтезу в практичній діяльності у фахівців не було. Причиною цього та однією з особливостей лікування даного контингенту, особливо у старших вікових групах, стали випадки переломів таранної та п'яткової кісток без зміщення та наявність протипоказань до ORIF зміщених переломів кісток ЗВС у зв'язку з соматичними захворюваннями та проблемами з м'якими тканинами стопи:

- хронічна серцево-судинна недостатність – 32 (16,93%);
- наслідки ГПМК, сенільна енцефалопатія – 14 (7,41%);

- хронічні легеневі захворювання – 19 (10,05 %);
- хронічні захворювання судин нижніх кінцівок – 77 (40,74 %);
- ожиріння, цукровий діабет II тип (субкомпенсація) – 47 (24,87 %).

У першу добу після надходження в стаціонар хворі підлягали клінічним і променевим методам дослідження. Із загальної кількості хворих у 8 діагностовано переломи таранної кістки (5 чоловік і 3 жінки, середній вік – $30,1 \pm 4,8$ років). Залежно від характеру отриманої травми всі переломи були закритими та унілатеральними (правої – 6, лівої – 2). За локалізацією серед усіх пошкоджень таранної кістки відмічені переломи шийки (4), латерального (1) і заднього (3) відростків без зміщення. У всіх випадках застосована іммобілізація гіпсовою пов'язкою у вигляді "чобітка".

Переломи п'яткової кістки були у 181 хворого (140 чоловіків і 41 жінка, середній вік – $47,4 \pm 10,9$ років). Унілатеральні пошкодження встановлені у 158 хворих (правої – 76, лівої – 82), з них поєднувалися з переломом хребта – у 13 (8,23 %), білатеральні переломи визначені в 23 (12,71 %) випадках. Відкриті переломи п'яткової кістки I-II ступеня тяжкості за Gustilo & Anderson мали місце у 7 (5,07 %) постраждалих.

Клінічний аналіз показав, що переважали внутрішньосуглобові переломи п'яткової кістки (91,67%), серед яких частіше (44,12%) зустрічався язикоподібний тип пошкоджень, потім втиснутий (імпресійний) – 34,31% і роздроблений – 13,24%. Позасуглобові (крайові) переломи п'яткової кістки склали 8,33%, до яких віднесли переломи передньо-верхнього краю (5), медіального (4) і латерального (1) горбків, sustentaculum tali (1) без зміщення та дзьобоподібні зі зміщенням (6).

Тяжкість переломів п'яткової кістки визначали за ступенем зміщення відламків, яка залежала від зміни горбково-суглобового кута Böhler. У всіх клінічних спостереженнях він склав, у середньому, $14,3 \pm 19,5^\circ$. В результаті оцінки тяжкості пошкодження встановлені переломи без зміщення в 67 (32,84%) випадках. Слід зазначити, що до цієї категорії відносили також переломи із зміщенням у межах нормального кута Böhler (до 20°). Найчастіше

при оцінці ступеня зміщення встановлений в 108 (52,94%) спостереженнях середній ступінь тяжкості, тяжкий – в 57 (27,94%) і легкий – в 39 (19,12%).

Згідно робочої класифікації способи лікування 204 переломів п'яtkової кістки, що застосували у 181 пацієнта, представлені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Способи лікування хворих залежно від типу переломів п'яtkової кістки

Спосіб лікування	Типи переломів				Всього	
	крайові	язикоподібні	втиснуті	роздроблені	абс.	%
Гіпсова пов'язка	11	32	24	6	73	35,78
Ручна репозиція	6	58	46	21	131	64,22
Разом	абс.	17	90	70	27	204
	%	8,33	44,12	34,31	13,24	100

З табл. 3.2 видно, що тактика лікування в групі *порівняння* залежала від ступеня тяжкості переломів п'яtkової кістки. Так, гіпсова пов'язка до колінного суглобу застосована в 73 (35,78%) випадках при ізольованих крайових (11) переломах та внутрішньосуглобових переломах без зміщення (27). Не дивлячись на наявність зміщення уламків використана гіпсова пов'язка в 35 (17,16%) спостереженнях без попередньої ручної репозиції. Аналогічна тактика була застосована після ПХО ран при відкритих пошкодженнях п'яtkової кістки. Стремено або «каблук» у гіпсовій пов'язці з метою дозованого осьового навантаження не використовували.

При надходженні за відповідними протипоказаннями до ORIF в ургентному порядку виконана ручна репозиція в 131 випадках (64,22%). На пошкоджену кінцівку після репозиції накладали спочатку гіпсову лонгету вище колінного суглобу, яку потім (7–10 днів) після зменшення посттравматичного набряку змінювали на циркулярну гіпсову пов'язку в положенні згинання під кутом 160° та еквінусному положенні стопи. Через 6 тижнів виконували заміну гіпсової пов'язки, яка накладалася від кінчиків пальців до колінного суглоба з виведенням стопи в середньо-фізіологічне положення.

При білатеральних переломах застосували гіпсову іммобілізацію після ручної репозиції в 8 випадках на одній із сторін де були переломи без зміщення.

Консервативне лікування поєднаних компресійних неускладнених переломів грудопоперекового відділу хребта I ступеня та середнього ступеня тяжкості переломів п'яркової кістки застосоване в 13 хворих. За локалізацію встановлено 13 компримованих хребців типу А1.2 у всіх травмованих: Th_{ХІІ} в 2 хворих, L_I – в 6, L_{II} – в 4, L_{III} – в 1. Використали вітчизняну функціональну методику за В.В. Горіневською-Е.Ф. Древинг в модифікації Н.П. Демичева-А.М. Меркулова (1985). Заняття лікувальною гімнастикою проводили протягом 3–4 тижнів постільного режиму, потім хворим дозволяли вставати у знімному корсеті з обмеженням вісьового навантаження на пошкоджену стопу і включали в комплекс спеціальні вправи та фізіо-функціональне лікування.

При виписці на амбулаторне лікування рекомендували іммобілізацію гіпсовою пов'язкою стопи на 1,5–3 місяці з подальшим курсом ЛФК, знімний корсет строком на 2–3 місяці. Середній лішко-день склав $35,2 \pm 2,3$ діб.

Окрім самого лікування переломів кісток ЗВС були вивчені у пацієнтів середні терміни стаціонарного та амбулаторного лікування, а також терміни непрацездатності в цілому (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Тривалість відновного лікування пацієнтів з переломами
кісток заднього відділу стопи, $M \pm m$**

Критерії оцінки (дні)	Таранна кістка	П'ятова кістка
Термін стаціонарного лікування	$5,9 \pm 1,2$	$9,2 \pm 6,8$
Термін іммобілізації	$80,1 \pm 12,8$	$85,3 \pm 11,4$
Термін непрацездатності	$180,3 \pm 10,6$	$183,7 \pm 15,2$

Згідно даних табл. 3.3 основними достовірними ($p < 0,05$) наслідками тривалого лікування стала невиправдана за термінами іммобілізація пошкодженої стопи і відсутність раннього реабілітаційного курсу для відновлення функції нижньої кінцівки після консервативного лікування.

При обстеженні хворих у ранньому і віддаленому періодах застосовували клініко-рентгенологічні та КТ дослідження, а також клініко-статистичний аналіз. Оцінка отриманих результатів лікування проводилася шляхом анкетування із застосуванням системи AOFAS [247] для відповідного відділу стопи. Функціональні результати лікування та ЯЖ пацієнтів після травми ЗВС оцінювали за допомогою шкали FFI [194] (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Оцінка результатів консервативного лікування хворих у динаміці, $M \pm m$

Локалізація пошкоджень	AOFAS, бали			FFI, бали		
	6 міс.	12 міс.	> 12 міс.	6 міс.	12 міс.	> 12 міс.
Таранна кістка	55,7±3,1	67,9±4,5	75,3±9,3	45,6±2,7	30,5±1,1	21,1±6,1
П'яткова кістка	57,2±2,2	69,3±3,7	72,4±5,6	45,3±8,4	37,7±3,9	25,5±4,4

Отримані дані в табл. 3.4 демонструють достовірно ($p < 0,05$) низьку динаміку покращення результатів через рік після закінчення лікування переломів таранної (AOFAS – 67,9±4,5; FFI – 30,5±1,1 балів) та п'яткової кісток (AOFAS – 69,3±3,7; FFI – 37,7±3,9 балів).

Динаміка покращення віддалених результатів простежується після 12 місяців при всіх переломах кісток ЗВС, але вже у меншій мірі. Всі постраждалі, зайняті важкою фізичною працею, змінили спеціальність через рік з моменту травми у зв'язку з наявністю ускладнень. Другу групу інвалідності мали 9 постраждалих протягом 1 року та третю групу протягом 2 років – 12 хворих.

В цілому віддалені результати консервативного лікування у 189 хворих з переломами кісток ЗВС представлені в табл. 3.5, з якої виходить, що при аналізі результатів цих пошкоджень позитивні результати (відмінні та добрі) отримані при лікуванні переломів таранної кістки без зміщення (2,65%). Результати також залежали від поєднання крайових переломів п'яткової кістки з внутрішньосуглобовими без зміщення (27,51%), тобто консервативний метод досить часто застосовувався у постраждалих з найменш тяжкими переломами кісток ЗВС, які в динаміці істотно не змінювалися.

**Результати консервативного лікування хворих
з переломами кісток заднього відділу стопи**

Результати	Локалізація пошкоджень		Разом	
	таранна кістка	п'яtkова кістка	абс.	%
Відмінні	5	13	18	9,52
Добрі	3	36	39	20,64
Задовільні		85	85	44,97
Погані		47	47	24,87
АOFAS, бали (M±m)	75,3±9,3	72,4±5,6	73,1±11,2	
FFI, бали (M±m)	21,1±6,1	25,5±4,4	23,9±10,8	

Задовільні та погані результати встановлені, в основному, при тяжких внутрішньосуглобових переломах п'яtkової кістки зі зміщенням (69,84%) і були обумовлені неефективністю застосування консервативних методів лікування хворих у випадках, де репозиція не проводилася. Ручна репозиція забезпечила усунення грубого зміщення відламків та деформації, але не привела до оптимального відновлення анатомії п'яtkової кістки в цілому. Дані обстеження підтверджуються рентгенологічно (зниження висоти п'яtkової кістки, кут Böhler – $15,6 \pm 13,8^\circ$, посттравматична плоскостопість) та клінічно (варусна чи вальгусна деформація та потовщення ЗВС, контрактури гомілковостопного суглоба ($40,8 \pm 5,6^\circ$) та болюча ригідність ПТС, помірні набряки при тривалому перебуванні на ногах). Неправильне зрощення, у свою чергу, привело до розвитку ускладнень, що супроводжувалися, перш за все, прогресуючим деформуючим остеоартрозом ПТС з часом, що неминуче пов'язано з больовим синдромом, який вплинув на обмеження функції ЗВС. Клініко-функціональні дослідження свідчать про те, що більше 1–3 років після травми зафіксована зворотна динаміка, яка проявлялася збільшенням кількості задовільних та поганих результатів, пов'язаних з больовим синдромом та порушенням статико-динамічної функції пошкодженої кінцівки ($p > 0,05$).

3.2 Дослідження мінеральної щільності кісткової тканини у пацієнтів з переломами кісток заднього відділу стопи

Встановлене різноманіття факторів, здатних вплинути на результат лікування, піднімає питання про вироблення єдиної патогенетично обґрунтованої системи профілактичних заходів, що дозволяє врахувати весь комплекс діючих чинників і їх можливий взаємовплив. У ході ретроспективного аналізу по кожному випадку порушення функції, внаслідок отриманої травми, виявляли безпосередні причини та фактори, які призводять до погіршення функціонального результату при використанні консервативного лікування у клінічній практиці, внаслідок наявності протипоказань до ORIF.

Загальновідомо, що одним з факторів ризику переломів є зниження мінеральної щільності кісткової тканини (МЩКТ). Фізіологічне зниження МЩКТ відбувається у осіб літнього та старечого віку. Проте виділяють ряд чинників, що спричиняють негативний вплив на стан кісткової тканини, та призводять до втрати кісткової маси у ранньому віці. До них відносять серед жінок ранню менопаузу (до 45 років), наявність хронічних захворювань шлунково-кишкового тракту, легенів, щитовидної залози, цукровий діабет, ожиріння, тривалий прийом глюкокортикостероїдів (більше 3 міс.), зловживання алкоголем, кавою, паління та ін. [53].

Клініцистам також відомо, що у разі тривалої іммобілізації виключається осьове навантаження на нижню кінцівку. В результаті на контрольних рентгенограмах через 6–8 тижнів після травми констатують наслідки периферійних порушень внутрішньокісткової мікроциркуляції і метаболізму у вигляді зміни малюнка трабекулярної архітектоники кісток ЗВС при підвищенні прозорості метаепіфізарних зон кісток плесна та пальців, що свідчить про ранні прояви початкового періоду остеопорозу (ОП) [171].

У рамках сучасних хірургічних технологій ОП, як ортопедична проблема, розглядається з різних позицій, але вирішується не завжди успішно. Відповідно до рекомендацій Міжнародного фонду ОП (IOF, 2016) особи, що мають в

анамнезі низькоенергетичні переломи при падінні, відносяться до групи підвищеного ризику розвитку ОП, який є метаболічним захворюванням кісткової тканини, що характеризується зниженням МЦКТ, порушенням її мікроархітекtonіки, підвищенням крихкості і у зв'язку з цим виділяються кошти на лікування хворих після перелому [45, 90].

До основних низькоенергетичних переломів відносять компресійні переломи хребців, переломи шийки стегнової кістки та переломи дистального відділу передпліччя [242]. За механізмом розвитку 35–43 % переломів кісток ЗВС відносять до високоенергетичних переломів, як правило, вони обумовлені політравмою, останні випадки переломів є результатом ізольованих низькоенергетичних пошкоджень [129]. Таким чином, визначення особливостей структурно-функціональних змін кісткової тканини серед пацієнтів з переломами кісток ЗВС є актуальним.

Аналіз опублікованих наукових робіт свідчить про те, що серед кісток стопи найчастіше спостерігаються переломи таранної та п'яткової кісток. За даними різних авторів частота цих переломів досить різноманітна між собою, з якої виходить, що існує необхідність проведення наукових досліджень для вивчення регіональних особливостей травматизму та різних аспектів його профілактики. За останні роки зросла як кількість робіт, присвячених переломам кісток ЗВС, так і число аналізованих спостережень серед них.

Так, у вітчизняній та зарубіжній літературі статистика переломів п'яткової кістки у відсотковому відношенні до загального числа переломів кісток скелета складає від 1,01 до 5,7, таранної кістки – від 0,17 до 1 [219, 307].

Проте співвідношення переломів п'яткової кістки у чоловіків та жінок, залежно від регіону та популяції, за результатами досліджень різних фахівців, значно відрізняється, складаючи від 1 : 2 до 1 : 13 (в середньому 1 : 7).

Що стосується особливостей співвідношень переломів таранної кістки у чоловіків та жінок, залежно від регіону та популяції, ми не знайшли в доступній літературі (табл. 3.6).

Частота переломів кісток заднього відділу стопи

№ п/п	Автори	Період спостережень	Локалізація пошкоджень	
			таранна кістка	п'яткова кістка
1	Паламарчук В.В. [121]	1983-2000	74	
2	Коришков Н.А. [79]	1981-2001	42	195
3	Дрогин А.Р. [46]	1992-2001		71
4	Іванов П.В. (2006)	1996-2002		82
5	Любіцький А.П. [91]	1999-2003		178
6	Платонов С.М. (2007)	1994-2006		247
7	Федосов А.П. (2007)	1998-2007	45	136
8	Науменко М.В. [106]	1996-2009	96	
9	Воронкін Р.Г. [34]	1998-2009	37	115
10	Левченко А.В. [89]	2001-2010		135
11	Лантух Т.А. [88]	2008-2011		80
12	Сімаков А.Ю. [138]	2007-2012		118
13	Коробушкін Г.В. [76]	1996-2013	117	312
14	Подсонний А.А. [129]	2000-2013		550
15	Дмітрієв О.А. [44]	2009-2014		139
16	Кузнєцов В.В. [83]	2002-2017	73	
17	Савгачов В.В. [136]	2010-2017		496
18	Власні спостереження	2007-2020	71	888

Таким чином, виходячи з суперечливих публікацій викладених в табл. 3.6, нами проведено дослідження у вибірковій групі спостережень з метою встановлення показників МЦКТ у 78 хворих (38 чоловіків та 40 жінок) у віці від 20 до 87 років (середній вік – $57,6 \pm 8,5$ років).

Визначення особливостей структурно-функціональних змін кісткової тканини проводили за допомогою ультразвукової денситометрії (УЗД) для виявлення показників МЩКТ серед пацієнтів до та понад 60 років з унілатеральними переломами таранної (10) та п'яткової (68) кісток при надходженні в стаціонар у гострому періоді травми.

Алгоритм дослідження полягав в опитуванні (анамнез життя, обставини травми) та огляду. Інструментальний метод включав антропометричні дослідження – вимірювання росту і маси тіла з подальшим розрахунком індексу маси тіла (ІМТ) за формулою: співвідношення маси тіла до росту ($\text{кг}/\text{м}^2$).

МЩКТ досліджували на апараті AOS-100nw, Aloka (Японія) інтактної кінцівки шляхом визначення діагностичного значення Т-критерія – це стандартне відхилення (SD) від середнього показника піку кісткової маси у різних вікових групах населення:

- Норма: Т-критерій у межах «1 SD» від референтного значення;
- Osteopenia: зниження Т-критерія менше «1 SD», але не більше «2,5 SD»;
- Osteoporosis: зниження Т-критерія більше «2,5 SD» від референтного значення [WHO Study Group Assessment, 1994].

Статистичну обробку отриманих результатів дослідження проводили за допомогою пакетів прикладних програм Microsoft Office Excel та Statistica.

При вивченні особливостей структурно-функціональних змін кісткової тканини ЗВС всі пацієнти з переломами були розподілені на підгрупи залежно від віку – 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69, 70-79, старше 80 років. Клінічна характеристика пацієнтів з переломами таранної та п'яткової кісток згідно вікових і антропометричних характеристик (маси тіла, росту, ІМТ) представлена в табл. 3.7 окремо для чоловіків та жінок.

Як видно з табл. 3.7., надлишкову масу тіла та ожиріння мали чоловіки у віці 50-59 років та 60-69 років, у жінок – в 40-49 років, 50-59 років, 70-79 років. За даними О.М. Ігнат'єва [53] надлишкова маса тіла (ожиріння) виступає незалежним фактором ризику у зниженні МЩКТ, що необхідно враховувати у разі оцінки факторів ризику ОП та низькоенергетичних переломів.

**Клінічна характеристика пацієнтів з переломами кісток
заднього відділу стопи залежно від віку ($M \pm m$)**

Підгрупа	n	Вік, років	Маса тіла, кг	Ріст, см	ІМТ, кг/м ²
Чоловіки, n = 38					
20-29	2	24,7±0,8	76,5±2,3	1,78±0,3	24,1±0,4
30-39	3	35,2±0,5	80,9±1,9	1,8±0,3	24,9±0,8
40-49	5	45,3±0,8	84,7±2,3	1,79±0,8	26,4±0,7
50-59	5	54,7±1,1	93,7±2,4	1,76±0,7	30,2±0,72
60-69	10	65,3±1,2	84,3±2,7	1,73±0,6	28,1±1,2
70-79	8	74,9±0,8	72,3±2,7	1,7±1,03	25,01±1,4
Старше 80	5	81,3±0,7	65,3±1,8	1,65±0,5	23,9±1,3
Всього	38	54,6±0,8	79,7±2,3	1,74±0,56	26,1±0,9
Жінки, n = 40					
Підгрупа	n	Вік, років	Маса тіла, кг	Ріст, см	ІМТ, кг/м ²
20-29	2	27±0,3	53±1,1	1,68±0,8	18,7±0,3
30-39	3	35,6±0,6	64,5±1,3	1,67±0,7	22,9±0,9
40-49	3	44,7±1,3	71,3±2,5	1,65±0,5	26,2±1,1
50-59	8	54,6±1,2	82,5±3,2	1,64±0,8	30,7±1,3
60-69	11	65,7±0,8	84,2±2,7	1,61±1,3	32,4±1,3
70-79	7	73,8±1,1	78,2±1,2	1,62±0,7	29,7±0,9
Старше 80	6	83,6±1,3	66,4±0,7	1,58±1,2	24,9±0,4
Всього	40	55,1±0,9	71,4±1,6	1,63±0,74	26,5±0,84

Аналіз частоти переломів кісток ЗВС показав їх зростання з віком як у чоловіків, так і у жінок. Максимальний пік переломів спостерігався у віці 50-59, 60-69, 70-79 років. Причому, частота переломів у жінок була статистично ($p < 0,05$) вища, у порівнянні з чоловіками у віці 50-59 та 60-69 років, що пов'язане з фізіологічною втратою кісткової маси у зв'язку з настанням менопаузи (рис. 3.1).

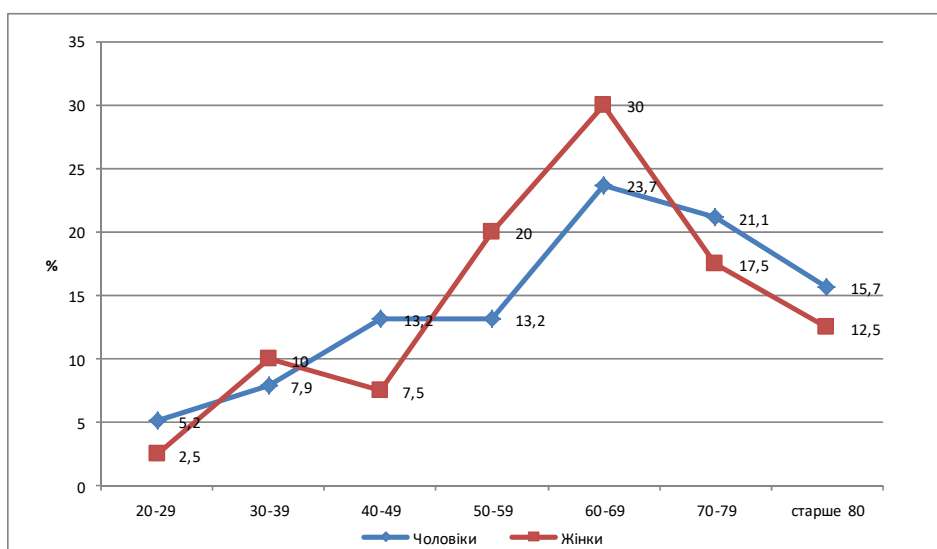


Рис. 3.1 Частота переломів кісток заднього відділу стопи у чоловіків та жінок залежно від віку (%)

Із рис. 3.1 видно, що структурно-функціональний стан кісткової тканини у пацієнтів з переломами кісток ЗВС показує достовірну різницю ($p < 0,05$) показників МЦКТ у вікових групах до та понад 60 років. Частота зниження МЦКТ у жінок була статистично більша ($p < 0,05$) у порівнянні з чоловіками та мала тенденцію до зростання, залежно від віку, тобто, чим більший вік, тим нижче показники МЦКТ. Дослідження стану МЦКТ показало, що у пацієнтів до 60 років з переломами п'яткової кістки зниження Т-критерія більш 2,5 SD від референтного значення виявлене у 47,3% випадків (остеопороз – 21%, остеопенія – 26,3%), а у осіб понад 60 років – у 77,5% (остеопороз – 30%, остеопенія – 47,5%). МЦКТ у нормі (Т-критерій у межах 1 SD від референтного значення) була встановлена у 52,6% чоловіків і 22,5% жінок (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Стан МЦКТ у пацієнтів з переломами кісток заднього відділу стопи

МЦКТ	Чоловіки, n = 38		Жінки, n = 40	
	абс.	%	абс.	%
Нормальна	20	52,6	9	22,5
Остеопенія	10	26,3	19	47,5
Остеопороз	8	21	12	30

Також визначено, що у пацієнтів з переломами п'яtkової кістки частота зниження МЩКТ статистично перевищує в 1,6 разів показники у порівнянні з пацієнтами, які мали переломи таранної кістки ($p < 0,05$).

Кореляційний аналіз показав (рис. 3.2), що у випадках переломів п'яtkової кістки встановлена статистично значима зворотна залежність від віку ($r = -0,861, p < 0,01$) та пряма залежність від МЩКТ ($r = 0,557, p < 0,01$). У випадках переломів таранної кістки (рис. 3.3) встановлена зворотна залежність від віку ($r = -0,573, p < 0,01$).

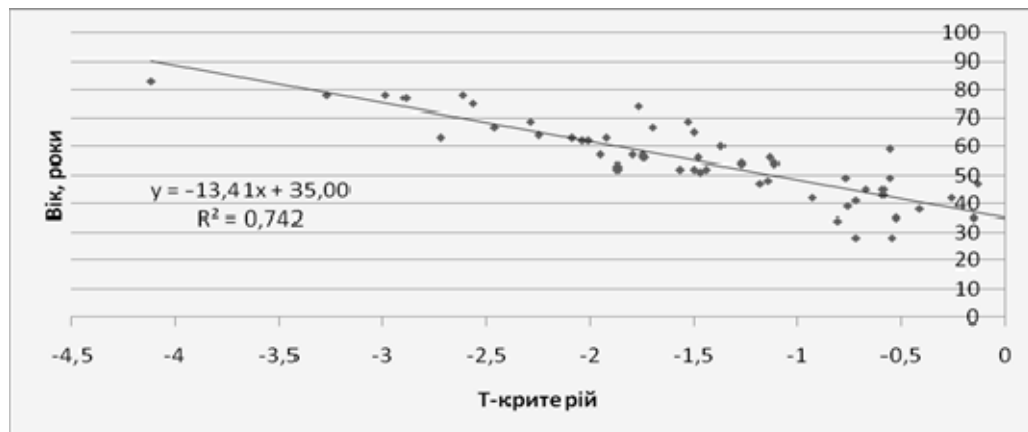


Рис. 3.2 Кореляційний зв'язок між МЩКТ (за даними Т-критерія) та віком у пацієнтів з переломами п'яtkової кістки

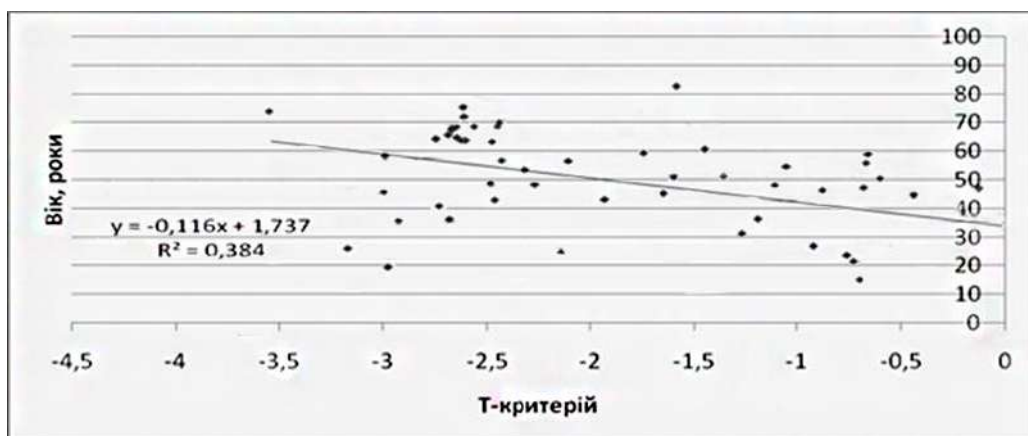


Рис. 3.3 Кореляційний зв'язок між МЩКТ (за даними Т-критерія) та віком у пацієнтів з переломами таранної кістки

Таким чином, встановлено, що у пацієнтів з переломами таранної та п'яtkової кісток на функціональний результат лікування впливають вік та мінеральна щільність кісткової тканини.

Клінічна практика показала, що використання гіпсової пов'язки до зрощення пошкодженої кістки виключає осьове навантаження на стопу і, відповідно, через деякий час призводить до розвитку ознак ОП. У подальшому після закінчення гіпсової іммобілізації ми рекомендували пацієнтам комплекс реабілітаційних заходів і ходьбу з використанням знімних п'яткових ортезів «Ottobock», «Settner-Munch» або розробленого нами дозатора навантаження "RehabiliStep" [153].

Про ефективність профілактики ОП рекомендованими методами, можна, на наш погляд, судити за результатами рентгенографії стопи у бічній проекції під навантаженням після закінчення лікування. Слід підкреслити, що рентгенологічні демінералізовані тіні чітко просліджуються у кістковій тканині до закінчення періоду іммобілізації, зберігаючи декілька хаотичний, досить гомогенізуючий рисунок. У міру дозованого зростаючого навантаження протягом 4 тижнів він приймав острівково-комірчасту структуру і вже до 6–8 місяця після операції, при навантаженні без обмежень, процеси остеорегенерації визначалися наявністю орієнтованої подовжньої трабекулярної структури власних кісткових регенератів.

У цілому всі пацієнти лікувалися у домашніх умовах (режим амбулаторного спостереження). Ознаки ОП кісток стопи були, як правило, незначними та не вимагали спеціальної терапії (остеотропної чи метаболітів вітаміну D). У цих випадках ми не зустрічали перебіг ОП, що призводив до компресійних деформацій у пацієнтів, які приймали дієтичну їжу або препарати, що містять кальцій (альфакальцидол, остеогенон).

Очевидно, що питання можливості прогнозування ОП, профілактики та необхідного раціонального лікування після хірургічних втручань на стопі у пацієнтів понад 60 років, незалежно від статі, до певної міри неминучі, але можуть бути вирішені у фазі доклінічних проявів, що верифікуються за допомогою УЗД та променевих методів дослідження у звичайних стандартних проекціях.

3.2 Фактори впливу на результати консервативного лікування пацієнтів з переломами кісток заднього відділу стопи

Вивчення структурно-функціонального стану кісткової тканини визначило фактори впливу на результати консервативного лікування у даної категорії пацієнтів, що сприяли розвитку незадовільних наслідків. Аналіз МЩКТ у пацієнтів з переломами кісток ЗВС показав достовірну ($p < 0,05$) різницю показників у вікових групах до та понад 60 років (зниження Т-критерія більш 2,5 SD від референтного значення). Так, у пацієнтів з переломами кісток ЗВС на функціональний результат лікування впливають вік та МЩКТ: у випадках переломів п'яткової кістки встановлена статистично значима зворотна залежність ($r = -0,861, p < 0,01$) від віку та пряма залежність від МЩКТ ($r = 0,557, p < 0,01$); у випадках переломів таранної кістки встановлена зворотна залежність функціонального результату від віку ($r = -0,573, p < 0,01$).

У рамках даного дослідження з'явилась можливість виявити у пацієнтів групи *порівняння* всі помилки та ускладнення, які виникли у процесі лікування і мали свої особливості при консервативному лікуванні переломів кісток ЗВС.

З цією метою приділили увагу детальному вивченню всіх причинних факторів, що виникли у різні терміни, включаючи навіть ті, які на остаточний результат не вплинули і не залишили будь-яких наслідків, але потребували додаткових лікувальних заходів.

Так, несприятливі (задовільні і погані) результати лікування встановлені у 132 (69,84%) пацієнтів, які показали, що всі помилки та ускладнення виникли в результаті як об'єктивних, так і суб'єктивних причин. Аналізуючи причини ускладнень на різних етапах надання медичної допомоги, виявлена абсолютна більшість помилок, допущених клініцистами лікувально-організаційного, діагностичного, тактичного та технічного характеру.

Серед лікувально-організаційних помилок (7,37%) у наданні допомоги постраждалим з пошкодженнями ЗВС є, перш за все, невчасне надходження пацієнтів в стаціонар та протипоказання до виконання оперативних втручань.

Отже, згідно проведеного аналізу, госпіталізація хворих із закритими переломами п'яркової кістки більше 2 тижнів з моменту травми відбувалась з різних причин. Відмінність у разі надходження була серед постраждалих з перелоמו-вивихами таранної кістки – перші години та в терміни від 2 до 4 діб.

До діагностичних помилок (16,84%) ми віднесли випадки пізнього звернення та діагностики переломів кісток ЗВС з моменту травми. Найчастішими причинами пропущених крайових переломів були: недооцінка тяжкості і характеру клінічних симптомів пошкоджень ЗВС при первинному огляді, які часто помилково приймали за пошкодження зв'язок гомілковостопного суглоба; невиконання або неякісне виконання та аналіз рентгенологічного дослідження. Пізня діагностика також пов'язана з обмеженим використанням і неправильною інтерпретацією даних, отриманих за допомогою методів візуалізації пошкоджень: КТ або МРТ, УЗД чи артроскопія.

Типовою тактичною помилкою (52,63%) був невиправданий вибір методу лікування – використання гіпсової іммобілізації без спроби корекції відламків та застосування невдалої ручної репозиції відламків за умов зміщених переломів п'яркової кістки у зв'язку з наявністю протипоказань до ORIF. Необґрунтоване раннє осьове навантаження чи його пізній початок на пошкоджену кінцівку, зневага ортопедичними пристосуваннями та функціональним методом лікування у відновному періоді негативно відбилися на віддалених результатах лікування.

Технічні помилки (23,16%), як правило, допускалися фахівцями при використанні циркулярної гіпсової пов'язки, що не була розітнута уздовж після її накладання. Неповне відновлення горбково-суглобового кута після закритої ручної репозиції, при яких зберігалася дисконгруентність суглобових поверхонь ПТС; порушення термінів іммобілізації, а також невиконання пацієнтами призначень лікаря присвячених реабілітації в амбулаторних умовах.

Тип та частота ускладнень відрізнялися залежно від локалізації і характеру переломів кісток ЗВС. Ранні ускладнення у групі склали 39,19%, які враховували: вторинне зміщення у термін 10–12 днів та епідермальні міхури

(фліктени). Серед наших спостережень, при вивченні структури ускладнень, ми звернули увагу на відсутність випадків розвитку компартмент-синдрому, який за даними літератури у клініці зустрічається в 10 % випадків [108, 149, 268].

Таким чином, з ранніх ускладнень відмічені фліктени (31,82%) після неякісно виконаної зовнішньої гіпсової іммобілізації за умов лікування переломів таранної кістки в 2 випадках, п'яtkової кістки – в 36 випадках.

Вторинне зміщення відламків (7,37%), як правило, виявляли у разі порівняння з контрольними рентгенограмами у терміни не менше 2 тижнів після ручної репозиції п'яtkової кістки, де вже первинно не була досягнута анатомічна репозиція. Повторних спроб покращити положення відламків не відбувалося. Варто зазначити, що при край низькій ефективності застосування ручної репозиції, яка всього лише дещо усувала деформацію та грубі зміщення, спостерігали пролапс ЗСФ з додатковою втратою корекції кута Böhler, в середньому, $10,7 \pm 0,2^\circ$ ($p < 0,05$). Причиною цього ускладнення, на наш погляд, був ішемічний некроз фрагментів суглобової фасетки у зоні імпресійного пошкодження, раннє навантаження на стопу, а також тракційна дія трьоголового м'яза гомілки.

При оцінці результатів лікування серед пізніх ускладнень (49,59%) враховували трофічні порушення, контрактури, деформації стопи, посттравматичну плоскостопість, асептичний некроз таранної кістки, деформуєчий остеоартроз підтаранного та гомілковостопного суглобів.

Трофічні порушення (5,26%) при консервативному лікуванні були пов'язані з розвитком неврити п'яtkової гілки *n. tibialis*. Як відомо, підвищений тканинний тиск призводить до ішемічної поразки нервів, що обумовлюють ступінь неврологічного дефіциту, який проявляється порушенням чутливості в зонах розподілу відповідних нервів на шкірі гомілки і стопи. Причиною неврити, на нашу думку, стала здавлена кістковими розростаннями п'яtkова гілка як *n. tibialis*, так і *n. suralis*, особливо при роздроблених переломах.

Контрактури гомілковостопного та підтаранного суглобів спостерігалися при консервативному лікуванні, склавши 28 (24,78%) випадків. Вважаємо, що

вони пов'язані з характерною деформацією ЗВС, що обумовлює дефіцит розгинання стопи у гомілковостопному суглобі, а також зумовлена дефектами реабілітації у відновному періоді.

Невдала репозиція або її відсутність, а також раннє навантаження неминуче привели до зрощення п'яtkової кістки у порочному положенні, яке відмічене в 57,89%. До ряду інших ускладнень віднесли: розширення п'яти у поперечнику (31 пацієнт), посттравматична плоскостопість у 32, передній імпінджмент синдром – у 6, латеральний – у 17. Варусну деформацію п'яти до 10° виявили в 8 випадках, вальгусне положення до 15° – в 25.

Як наслідок, не усунене зміщення суглобових поверхонь призвело до розвитку посттравматичного деформуючого остеоартрозу таранно-п'яtkового суглоба, що викликало больовий синдром. Ознаки розвитку артрозних змін у більшості випадків зафіксовані у 53 (46,9%) пацієнтів до року після травми. Артрорез таранно-п'яtkового суглоба виконаний у 12 хворих (6,98%).

Відомо, що, не дивлячись на багате кровопостачання стопи, переломи таранної кістки знаходяться у невідповідності з типом кровопостачання і тому схильні до асептичного некрозу. Визначальним в спостереженнях по виявленню процесу посттравматичного асептичного некрозу таранної кістки є терміни від 2 до 4 місяців [2, 46, 48, 54, 128]. При цьому, за нашими даними спостережень ці ознаки виявлені через 8 тижнів після отриманого лікування в 3 випадках (12,0%). Надалі розвиток даного ускладнення через рік і більше не спостерігали. Реваскуляризація таранної кістки підтверджена рентгенологічно у всіх пацієнтів до 2 років з моменту травми. Таким чином, ознаки формування асептичного некрозу блоку таранної кістки прийнято вважати як незадовільні наслідки лікування. Проте, враховуючи невелику кількість ретроспективних спостережень, неможливо порівняти і зробити достовірні висновки про частоту розвитку асептичного некрозу. Вважаємо, що отримані результати при переломах без зміщення підтверджують правильність вибраної тактики лікування переломів таранної кістки та потребують подальших досліджень.

Серед всіх пацієнтів з даними пошкодженнями на перший план вийшли також віддалені ускладнення у вигляді розвитку посттравматичного деформуючого остеоартрозу підтаранного та гомілковостопного суглобів II-III стадії. Ознаки артрозних явищ зафіксовані через 1,5–2 роки після травми в 36 (16,36 %) спостереженнях ($p < 0,05$). Артрорез гомілковостопного суглоба виконаний у 1 хворого (3,03 %) після перелоμο-вивиху таранної кістки (тип IV).

У підсумку, помилки, виявлені у процесі лікування даних пошкоджень, привели до розвитку ускладнень, які відмічені в 69,47%. Дані обстежень свідчать про те, що у одного хворого було встановлено декілька взаємозв'язаних ускладнень, але загальна частота описаних ускладнень виявилася значною, хоча доля кожного окремого виду ускладнень відрізнялася.

Таким чином, у цілому загальний клінічний аналіз віддалених результатів консервативного лікування 189 постраждалих групи *порівняння* показав наступне:

- на функціональний результат лікування впливають вік та МЦКТ, за інших рівних умов, провідне значення має тяжкість ушкодження ЗВС відповідно до класифікації – для таранної кістки це III-IV тип переломів, для п'яtkової – роздроблений тип;
- серед несприятливих наслідків високу питому вагу має невиправданий вибір методу лікування та пізні ускладнення, що призводять до порушення статико-динамічної функції стопи;

Викладені факти на попередньому етапі дослідження підтверджують безпосередні причини несприятливих результатів лікування переломів кісток ЗВС та їх зв'язок з принциповими моментами використання лікувальної тактики. На практиці застосовуються різні методи лікування, кожен з яких має свої переваги в тому або іншому відношенні, але за іншими показниками поступається останнім, таким як наявність протипоказань до ORIF.

У науковій літературі ступінь закономірності формування факторів, що погіршують результат лікування, вивчені недостатньо та не систематизовані, а заходи до їх попередження пропонуються переважно на емпіричному рівні,

тобто на рівні реалізації лікувального процесу, не зачіпаючи, глибинних, об'єктивно діючих закономірностей. Нами визначені за походженням безпосередні причини несприятливих функціональних результатів після переломів кісток ЗВС, які можуть бути представлені у вигляді схеми (рис. 3.4).

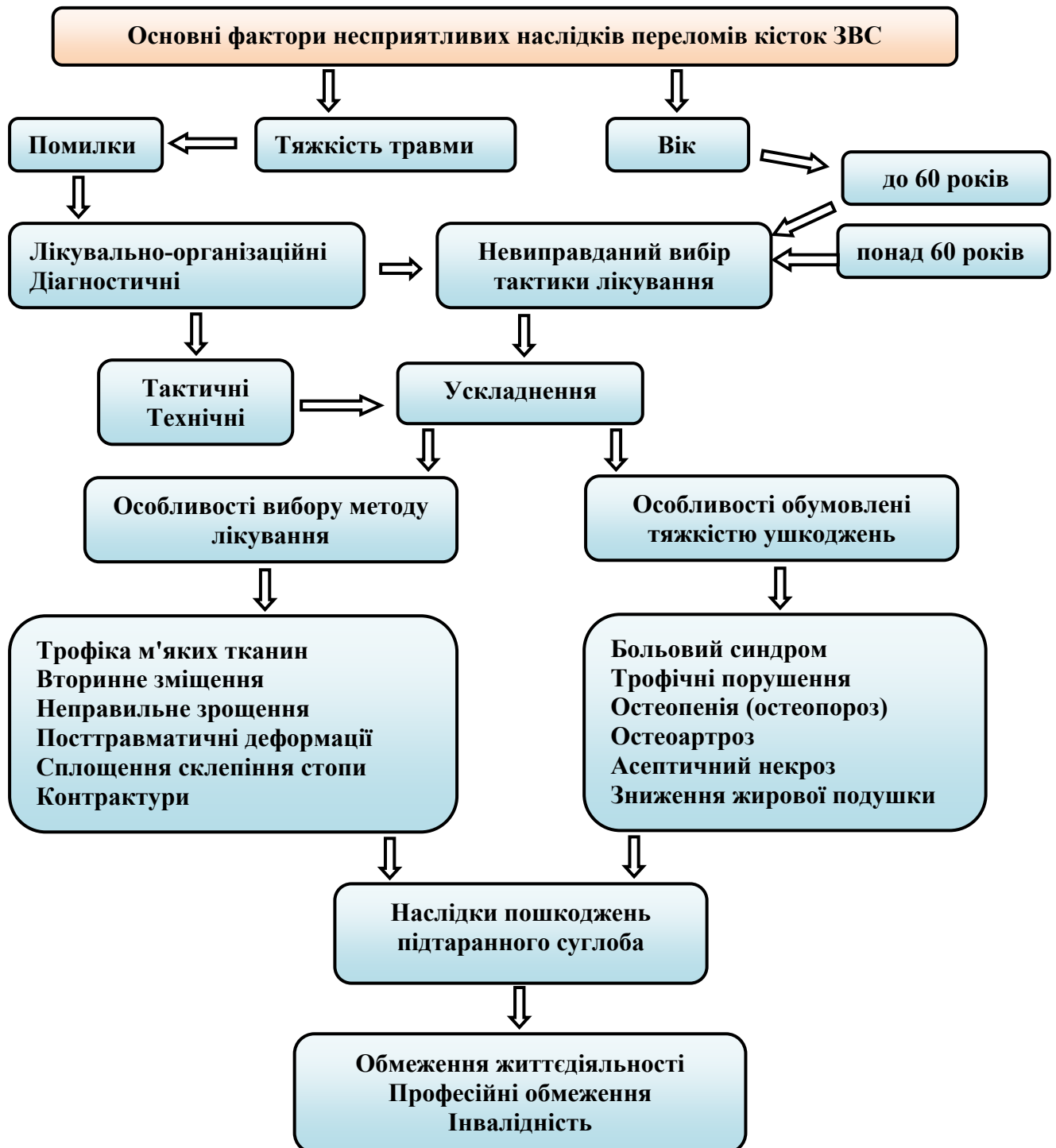


Рис. 3.4 Схема розвитку наслідків пошкоджень підтаранного суглоба

Недостатньо вивчені питання виявлення чинників ризику несприятливих результатів обмежують можливості своєчасної корекції лікувальної тактики. В результаті частота ускладнень залишається відносно високою, а шляхи їх зниження не цілком визначеними, оскільки обумовлені вони особливостями застосування методик.

Невиправданий вибір тактики лікування, відсутність послідовності стаціонарного та амбулаторного етапів лікування, відповідно, пояснюють помилки при реалізації консервативного лікування, обумовлених недостатньою кваліфікацією медперсоналу, та розвитком ускладнень, що призводять до несприятливих наслідків у цілому.

Встановлене різноманіття чинників, здатних вплинути на результат лікування, піднімає також питання про вироблення єдиної патогенетично обґрунтованої системи профілактичних заходів, що дозволяє врахувати весь комплекс діючих чинників і їх можливий взаємовплив.

Хірургічне лікування переломів кісток ЗВС ґрунтується не лише на визначенні показань до втручання, але і на оцінці протипоказань на підставі розрахунку хірургічного ризику операцій. До них відносяться: вік старше 60 років, наявність і характер фліктен, враховуються шкідливі звички і вираженість супутніх захворювань, що впливають на трофіку тканин нижньої кінцівки.

Таким чином, перелічені вище фактори є предметом подальших наукових досліджень з удосконалення лікувальних технологій. В якості наукової розробки запропонована концептуальна модель диференційованого підходу до вибору оптимального для конкретного випадку методу лікування, що передбачає раціональний набір факторів забезпечення відновлення функції кінцівки після переломів. Вважаємо, що при наявності протипоказань до ORIF для фахівців на сьогодні найбільш обґрунтованим методом вибору лікування *ізолюваних* переломів кісток ЗВС є малоінвазивний остеосинтез, який перспективний у плані зниження частоти розвитку несприятливих наслідків. Внаслідок цього, у ході даного дослідження за основу прийнята розробка мінімально інвазивної техніки остеосинтезу кісток ЗВС.

При забезпеченні ефективності різних підходів до лікування переломів кісток ЗВС у складі *політравми* керувалися дотриманням принципів терміновості і етапності лікування, віддаючи перевагу малоінвазивній техніці фіксації ушкоджених кісток.

Відомо, що в травматології існують дві основні концепції лікування пацієнтів з політравмою [274]:

- *Early total care* (ETC) полягає у стабілізації всіх переломів, незалежно від стану пацієнта, в ургентному порядку;
- *Damage control orthopedics* (DCO), навпаки, має на увазі у першу чергу стабілізацію загального стану пацієнта, потім приділяється увага тяжким пошкодженням.

Проте у кожного з цих підходів є свої недоліки. Тому діагностичні та лікувальні заходи у разі *множинної* травми – білатеральні, іпсилатеральні та контралатеральні переломи кісток ЗВС, ми мали можливість коректувати і провідним критерієм для ухвалення рішення про хірургічне лікування був загальний стан хворого. Відсутність або обмеженість анамнестичних даних, у зв'язку з тяжкістю загального стану хворого, не повинні заважати діагностиці переломів кісток ЗВС.

Вважаємо, що відкладена, а не термінова, оперативна активність повинна проводитися після реанімаційних заходів і усунення життєзагрожуючих станів, особливо при високому анестезіологічному ризику. Відкладені втручання стосуються, перш за все, переломо-вивихів таранної кістки і є абсолютним показанням до операції відкритих переломів кісток ЗВС. При цьому обсяг втручання має бути зворотно пропорційний тяжкості стану, як самого пацієнта, так і його пошкодженої кінцівки.

Серед *поєднаної* травми у наших дослідженнях критеріями включення були неускладнені пошкодження грудопоперекового відділу хребта. За умов поєднаних переломів кісток ЗВС та хребта також дотримувалися лікувально-тактичних принципів – етапності і послідовності всіх дій, залежно від тяжкості пошкоджених сегментів. Під одноетапним лікуванням мали на увазі лікувальні

дії одночасно на обох сегментах. Проте, як показав наш клінічний досвід, не дивлячись на доцільність даної тактики, відсутність матеріально-технічних умов (злагодженості дій між травматологічним та нейрохірургічним відділеннями) часто не дозволяє реалізувати раннє оперативне втручання. У зв'язку з цим, на наш погляд, найбільш оптимальним є двоетапне лікування – спочатку залежно від тяжкості травми за наявності показань виконується первинна стабілізація перелому одного з сегментів з подальшим переведенням та остеосинтезом в іншому відділенні.

Окремої уваги заслуговують питання реабілітації пацієнтів з *ізольованими* переломами кісток ЗВС та у складі *політравми*, оскільки функціональні розлади стопи після остеосинтезу є також причиною обмеження злагодженості дій між стаціонарним та амбулаторним етапами лікувального процесу, що відбивається на ефективності реабілітаційного курсу.

Перспективи зниження частоти ускладнень і несприятливих результатів лікування переломів кісток ЗВС пов'язані з розробкою і впровадженням малоінвазивних технологій. Предметом практичної реалізації цих положень стала розробка науково обґрунтованого підходу до вибору методу лікування на підставі об'єктивних критеріїв, що включають як характер переломів кісток ЗВС так і наявність загальних і місцевих протипоказань.

РЕЗЮМЕ

Проведений аналіз та систематизація випадків несприятливих наслідків лікування у 189 пацієнтів різних вікових груп з переломами кісток ЗВС групи *порівняння*, котрим застосовано консервативне лікування у зв'язку з наявністю місцевих та загальних протипоказань до ORIF. Клінічний аналіз показав, що тактика лікування залежала від ступеня тяжкості переломів кісток ЗВС.

Із загальної кількості хворих у 8 діагностовано переломи таранної кістки (5 чоловік і 3 жінки, середній вік – $30,1 \pm 4,8$ років), переломи п'яткової кістки – у 181 (140 чоловіків і 41 жінка, середній вік – $47,4 \pm 10,9$ років). Так, у всіх

випадках закритих пошкоджень таранної кістки без зміщення застосована іммобілізація гіпсовою пов'язкою. В 73 (35,78%) випадках переломів п'яткової кістки без зміщення проведено лікування гіпсовою пов'язкою. Не дивлячись на наявність зміщення уламків вона використана в 35 (19,34%) спостереженнях без попередньої ручної репозиції, а в ургентному порядку виконана після ручної репозиції – в 131 випадках (64,22%).

Вивчена структуру помилок та ускладнень, а також визначені фактори, що впливають на віддалені функціональні результати лікування цієї категорії пацієнтів. Поглиблене вивчення структурно-функціонального стану кісткової тканини визначило фактори впливу, що сприяли розвитку незадовільних наслідків. Аналіз МЩКТ у пацієнтів з переломами кісток ЗВС показав достовірну ($p < 0,05$) різницю показників у вікових групах до та понад 60 років. Так, у пацієнтів до 60 років з переломами п'яткової кістки визначено зниження показників Т-критерія більш 2,5 SD від референтного значення у 47,3% випадків, а у осіб понад 60 років – у 77,5%. Встановлено, що отримані показники у порівнянні з пацієнтами, які мали переломи таранної кістки, статистично перевищують в 1,6 разів ($p < 0,05$).

У пацієнтів з переломами кісток ЗВС на функціональний результат лікування впливають вік та МЩКТ: у випадках переломів п'яткової кістки у дослідженні встановлена статистично значима зворотна залежність від віку ($r = -0,861, p < 0,01$) та пряма залежність від МЩКТ ($r = 0,557, p < 0,01$); у випадках переломів таранної кістки встановлена зворотна залежність від віку ($r = -0,573, p < 0,01$).

На підставі проведеного аналізу клінічного матеріалу, встановлено, що несприятливі наслідки переломів кісток ЗВС обумовлені тяжкістю травми і невиправданим вибором тактики лікування. Визначені помилки (лікувально-організаційні – 7,37%, діагностичні – 16,84%, тактичні – 52,63%, технічні – 23,16%) та ускладнення (ранні – 50,41%, пізні – 49,59%), які спостерігали в 69,47% у разі використання консервативного лікування.

У пацієнтів групи *порівняння* за оцінкою AOFAS ($73,1 \pm 11,2$) та FFI ($23,9 \pm 10,8$) зазначено, що у динаміці кількість відмінних та добрих результатів істотно не змінюється, але через 1–3 роки зафіксована зворотна динаміка отриманих задовільних та поганих результатів, що проявлялася збільшенням реєстрації їх кількості ($p > 0,05$). Подібну динаміку та розподіл результатів виявили у разі оцінки якості життя, а саме больового синдрому за FFI.

На підставі отриманих даних про причини виникнення ускладнень, що зумовили несприятливий результат, був розроблений оптимальний підхід до попередження посттравматичних змін і порушення функції ЗВС. Подальші дослідження були присвячені розробці технології малоінвазивного остеосинтезу та удосконаленню зовнішніх пристроїв для їх реалізації. Біомеханічне обґрунтування до його застосування представлено у наступному розділі.

За матеріалами розділу опубліковано:

[28] Бодня, А. И., Сухин, Ю. В., & Кривенко, С. Н. (2009). Причины боли в заднем отделе стопы. *Вісник морської медицини*, 2 (44), 216-219. URL: <https://repo.odmu.edu.ua:443/xmlui/handle/123456789/6262>

[20] Бодня, А. И., Попов, А. И., Палагнюк, В. В., Бехарский, Н. А., & Кривенко, С. Н. (2011). Ишемия мягких тканей при переломах костей дистального отдела голени и стопы. *Вісник морської медицини*, 3 (53), 53-56. URL: <https://repo.odmu.edu.ua:443/xmlui/handle/123456789/6323>

[17] Бодня, О. І. (2019). Особливості структурно-функціонального стану кісткової тканини у пацієнтів із переломами п'яткової кістки. *Вісник морської медицини*, 4 (85), 47-53. doi: 10.5281/zenodo.3605585

[26] Бодня, А. И., & Сухин, Ю. В. (2020). Ошибки и осложнения при лечении больных с повреждениями заднего отдела стопы. *Український журнал медицини, біології та спорту*, Том 5, 1 (23), 103-109. doi: 10.26693/jmbs 05.01.103

РОЗДІЛ 4

БІОМЕХАНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ МАЛОІНВАЗИВНОГО ОСТЕОСИНТЕЗУ КІСТОК ЗАДНЬОГО ВІДДІЛУ СТОПИ

Основною вимогою до остеосинтезу кісток ЗВС є забезпечення максимальної взаємної нерухомості відламків після їх репозиції. Предметом невирішених питань накісткового остеосинтезу є наявність протипоказань до ORIF. Тому триває продовження пошуку спрощених моделей конструкцій, що передбачають при малій травматичності забезпечення стабільної фіксації і зниження вірогідності розвитку інфекційних ускладнень. До теперішнього часу, за даними літератури, великий науковий і практичний інтерес представляють розробки оптимальних технічних рішень на підставі принципів мінімально інвазивної хірургії [44, 58, 67, 89, 177, 232, 241, 258, 281, 283, 310].

На даний момент, на жаль, немає єдиної думки відносно чітких показань до малоінвазивних технологій, а принципи оперативної фіксації переломів кісток ЗВС зовнішніми пристроями ще не знайшли широкого обґрунтування з точки зору біомеханіки. У той же час, в сучасних джерелах літератури є поодинокі експериментальні дослідження, присвячені порівнянню жорсткості фіксації кісткових фрагментів на натурній (трупній) моделі переломів кісток ЗВС із застосуванням заглибного остеосинтезу і різних величин компресійного навантаження [112, 113, 172]. Однак, порівняльних досліджень ступеня стабільності кісток ЗВС з реалізацією імітаційного МКЕ, що стосуються визначення напружено-деформованого стану (НДС) при різних видах остеосинтезу кісток ЗВС ми не знайшли.

У ряді відомих досліджень представлено порівняльний аналіз фіксації переломів кісток на основі спиць, стрижнів або їх поєднання. Комплекс отриманих результатів дозволяє стверджувати, що стрижень має меншу травматичність, чим спиці, в першу чергу, для м'яких тканин, при більшій

площі його контакту з кісткою, яка безпосередньо збільшує жорсткість фіксації в зовнішньому пристрої [9, 89, 91, 141]. Ці дані покладені в основу наших розробок ЧКО переломів п'яткової та шийки таранної кісток з використанням оригінальних стрижневих пристроїв.

Слід також відзначити, що анатомічні зміни після травми є підставою формування характерної деформації ЗВС. Розвиток посттравматичного деформуючого підтаранного артрозу зумовлює локалізацію больового синдрому, порушення функції ходьби і опори. Спроби реконструкції деформації ЗВС при наслідках переломів п'яткової кістки шляхом артрорезування таранно-п'яткового суглоба в різних його варіантах, до цих пір нівелюють можливість досягнення позитивного ефекту [97, 105, 291, 287]. З метою точнішої реконструкції деформації в сагітальній площині рядом авторів запропоновані способи передопераційного планування остеотомії шляхом розрахунків по скіаграмі, користуючись якою визначають напрям дозованого переміщення фрагмента п'яткової кістки апаратом Ілізарова до анатомічно правильних контурів [55, 147].

У зв'язку з вище зазначеними обставинами нами проведено експериментально-теоретичне дослідження на підставі біомеханічного комп'ютерного моделювання, з метою порівняння жорсткості фіксації при різних видах остеосинтезу кісток ЗВС за допомогою імітаційного МКЕ.

Для цього були поставлені наступні завдання:

1) визначити на об'єкті дослідження "фіксатор – кістки ЗВС" параметри і репонуючі вузли в оригінальних конструкціях пристроїв стрижневого типу, що дозволять створити технічні прийоми керованої зовнішньої фіксації при ізольованих переломах п'яткової та шийки таранної кісток;

2) провести на підставі комп'ютерного моделювання біомеханічну оцінку жорсткості фіксації відламків при переломах п'яткової та шийки таранної кісток в розроблених нами пристроях стрижневого типу порівняно з іншими фіксаторами;

3) провести серед варіантів внутрішнього остеосинтезу порівняльний біомеханічний аналіз жорсткості фіксації фрагментів п'яткової кістки після використання закритої аксіальної репозиції за Westhues / Essex-Lopresty;

4) розробити спосіб розрахунку клиноподібної остеотомії п'яткової кістки у фронтальній площині, який забезпечить при корегувальному артродезі оптимальні умови для формування кісткового анкілозу ПТС, дозволить при неправильно зрощених переломах відновити конфігурацію кісткових структур, відповідальних за біомеханіку опори і функцію ЗВС.

4.1 Комп'ютерне моделювання черезкісткового остеосинтезу шийки таранної кістки на підставі імітаційного методу кінцевих елементів

Відповідно до поставлених завдань нами розроблено і впроваджено в клінічну практику пристрій та закрита техніка керованої зовнішньої фіксації переломів шийки таранної кістки (тип II), що отримали статус корисної моделі (патент України № 139150 від 26.12.2019).

4.1.1 Опис пристрою

Пристрій відноситься до керованих зовнішніх фіксаторів на стрижневій основі, зібраних з набору стандартних деталей апарату «Остеомеханік» [62], який є конструкцією, що складається з двох зовнішніх опор – стабілізуючої і репонууючої (рис. 4.1).

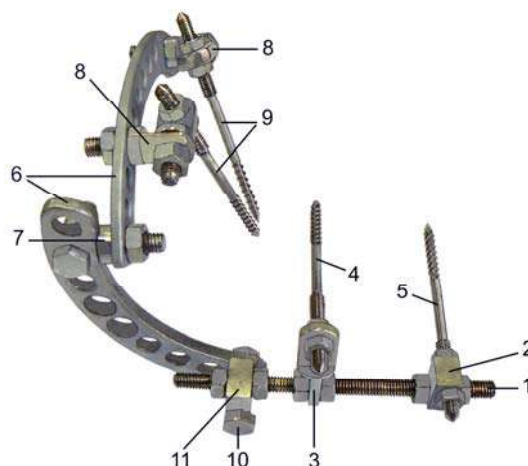


Рис. 4.1 Пристрій для черезкісткового остеосинтезу шийки таранної кістки

Стабілізуюча опора виконана у вигляді гвинтової шпильки **1** $\varnothing 6 \times 90$ мм з різьбою М6, на якій розташовані стрижнефіксатор **2** з двома взаємоперпендикулярними отворами у вигляді «кубика» (А.Н. Костюк, 1990) розміром $15 \times 11 \times 8$ мм і стрижнефіксатор **3** у вигляді комбінованого двохплощинного напівшарнірного кронштейна. Стабілізуючі гвинт-стрижні **4, 5** $\varnothing 4 \times 80$ мм із заглибною шнековою різьбою на одному кінці і різьбою М6 на іншому кріпляться в стрижнефіксаторах **2, 3** за допомогою гайок.

Репонуюча опора складається з двох сегментів кільця однієї чверті кола **6**, сполучених між собою в поперечному напрямі за допомогою напівшарнірного кронштейна **7**, і розташованих на ній двохплощинних шарнірів, складених з двох напівшарнірних кронштейнів **8**, фіксуючих репонуєчі гвинт-стрижні **9** $\varnothing 4 \times 80$ мм. З'єднання зовнішніх опор між собою здійснюється шарнірно за допомогою болта **10** і фіксатора **11** з двома взаємоперпендикулярними отворами у вигляді «кубика Барабаша-Костюка» розміром $15 \times 16 \times 8$ мм на різьбовій штанзі **1** стабілізуючої опори.

Багатоплощинну керованість у пристрої забезпечує репонуєча опора **6**, рухливі вузли якої складаються з репонуєчих гвинт-стрижнів **9**, стрижнефіксаторів **8** і фіксатора **11** (рис. 4.2).

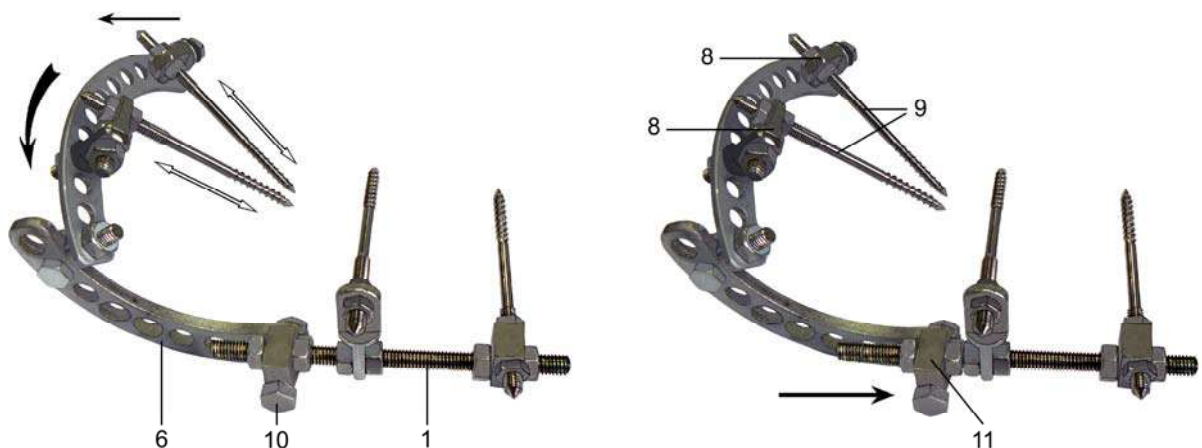


Рис. 4.2 Види переміщень у репонуєчій опорі

Розташування напівшарнірних кронштейнів **8** дозволяє фіксувати репонуєчі гвинт-стрижні **9** під різними кутами і послідовно здійснювати в пристрої керовані рухи за рахунок переміщення гайок, що призводить до

усунення зміщення відламків таранної кістки по ширині. Рухливість репонуючої опори **6** відносно тієї, що стабілізує **1** в сагітальній площині по довжині і під кутом забезпечує шарнірне з'єднання – фіксатор **11** і болт **10**.

Зв'язок об'єкта дослідження "таранна кістка–фіксатор" здійснюють шляхом проведення стабілізуючих гвинт-стрижнів у фронтальній площині через зовнішню кісточку в тіло таранної кістки **1** та п'ятковий горб **2** (рис. 4.3).

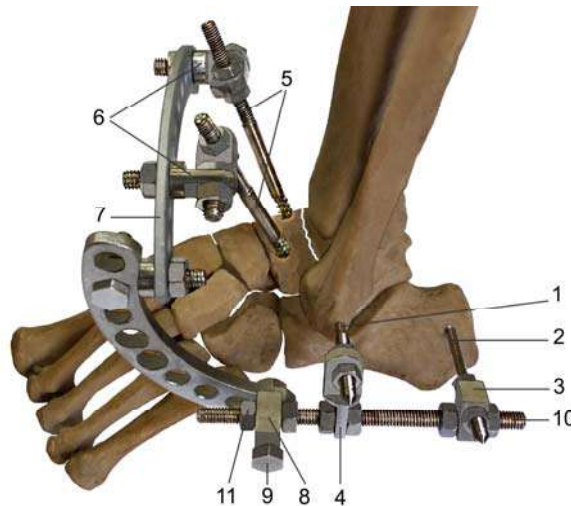


Рис. 4.3 Загальний вигляд об'єкта дослідження "таранна кістка–фіксатор"

Потім пристрій вмонтовують на гвинт-стрижні **1**, **2** через отвори стрижнефіксаторів **3**, **4**, які знаходяться в розслабленому стані. Утримуючи пристрій паралельно зовнішній поверхні стопи, його стабілізацію проводять шляхом послідовного затягування гайок. Репонуючі гвинт-стрижні **5** проводять під необхідним кутом в голівку таранної кістки і фіксують їх в двохплощинних кронштейнах **6**, розташованих на сегменті кільця однієї чверті кола **7** репонуючої опори, послідовним затягуванням гайок.

Розробляючи техніку остеосинтезу переломів шийки таранної кістки, ми виходили з того, що необхідно створити умови, при яких за допомогою репонуючих вузлів можливо здійснити переміщення кісткових відламків і зіставлення їх в правильному положенні. Зміщення шийки таранної кістки доволі типове за механогенезом – під кутом і по ширині в сагітальній площині. Тому, відновлення анатомії таранної кістки в даному пристрої виконують репонуючими діями, направленими зворотно механізму зміщення фрагментів:

– зміщення відламків під кутом усувають шляхом надання стопі максимального підшовного згинання, яке відбувається за умови розслабленого шарнірного з'єднання (фіксатор **8** і болт **9**) між репонуною **7** і стабілізуючою **10** опорами. При цьому відбувається одночасно дистракція між відламками і усунення кутового зміщення, після чого стабілізують шарнірне з'єднання шляхом затягування болта **9**;

– зміщення відламків по ширині в сагітальній площині усувають, занурюючи або витягуючи водночас репонууючі гвинт-стрижні **5** шляхом відгвинчування або нагвинчування гайок при розслабленому положенні двохплощинних кронштейнів **6**.

– міжуламкову компресію після закінчення репозиції здійснюють при переміщенні фіксатора **8** гайками **11** уздовж різьбової штанги **10** стабілізуючої опори на необхідну величину.

Достовірність наших спостережень підтверджують розрахунки, отримані в результаті порівняльного математичного моделювання черезкісткового і внутрішнього остеосинтезу переломів шийки таранної кістки.

4.1.2 Визначення напружено-деформованого стану різних моделей остеосинтезу шийки таранної кістки на підставі порівняльного математичного аналізу

В ході експериментального дослідження використовували комп'ютерну модель перелому шийки таранної кістки. Моделювали схему поперечного перелому у фронтальній площині, лінія зламу якого проходила від переднього краю суглобової поверхні блоку таранної кістки до основи латерального відростка (рис. 4.4).

В результаті моделювання перелому утворені два уламки – голівка та тіло таранної кістки. Об'єкти дослідження розділили на дві групи, в кожній з яких виконували комп'ютерне моделювання фіксації кісткових фрагментів методом черезкісткового та внутрішнього остеосинтезу.

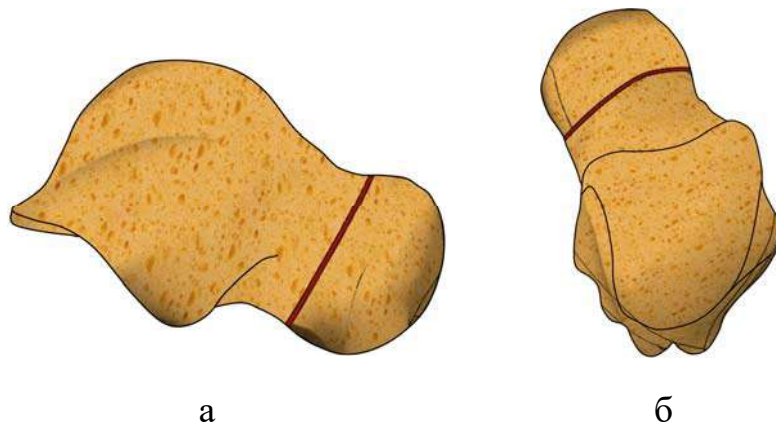


Рис. 4.4 Модель поперекового перелому шийки таранної кістки:

а) вид з латеральної сторони; б) вид зверху

У першій групі розглядали модель стрижневого пристрою зовнішньої фіксації, виконану у вигляді різьбової шпильки $\varnothing 6 \times 90$ мм, двох сегментів кільця однієї чверті кола (ширина 16 мм; товщина 3 мм) з рівномірними отворами $\varnothing 8$ мм і стрижнефіксаторів, в отворах яких знаходяться гвинт-стрижні $\varnothing 4 \times 80$ мм з механічними властивостями титанового сплаву VT-16.

Друга група представлена моделями внутрішньої фіксації уламків таранної кістки двома спонгіозними гвинтами $\varnothing 4 \times 45$ мм, виготовленими з нержавіючої (медичної) сталі 12X18H10. Перший варіант передбачав паралельне введення гвинтів з неповною довгою різьбою на відстані 20 мм один від одного в напрямку від верхнього краю суглобової поверхні голівки до заднього відростка. Другий – у зворотному напрямку, від задньої поверхні тіла до центру голівки таранної кістки, введення гвинтів з неповною короткою різьбою.

В даному дослідженні нами проведено порівняння показників жорсткості фіксації уламків таранної кістки в стрижневому пристрої з фіксацією гвинтами, введених в різних напрямках. Для цього провели чисельний аналіз напруженого і деформованого стану двох видів конструкцій (рис. 4.5).

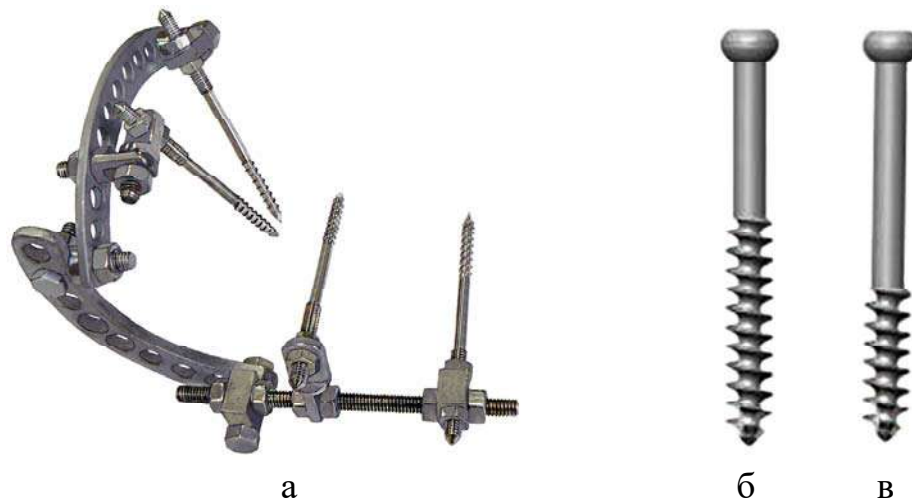


Рис. 4.5 Об'єкти дослідження:

- а) стрижневий фіксатор; б) гвинт № 1 з неповною довгою різьбою;
в) гвинт № 2 з неповною короткою різьбою

При виконанні чисельного експерименту геометричні і кінцево-елементні моделі досліджуваних об'єктів виконані на підставі реальних фіксаторів, що дозволило максимально точно відобразити їх конструктивні особливості (рис. 4.6).

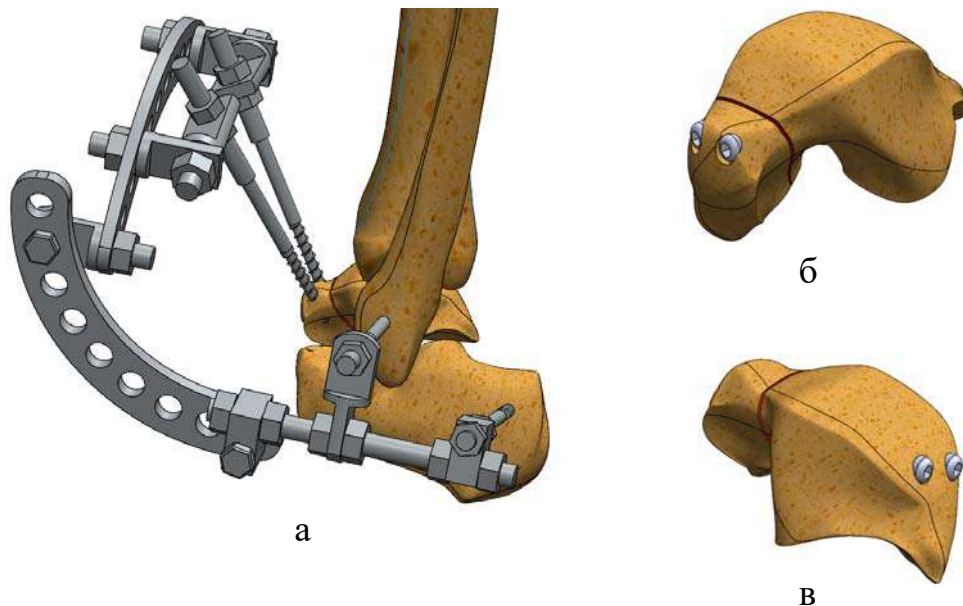


Рис. 4.6 Геометричні моделі фіксації перелому шийки таранної кістки:
а) модель стрижневого пристрою; б) модель гвинтів № 1; в) модель гвинтів № 2

Геометрична модель повинна відповідати типові елементу, який використовуватиметься при кінцево-елементному розбитті. Розглядали в даній роботі моделі із стрижневих кінцевих елементів, оскільки вони забезпечують відповідність моделі і реальній конструкції. На рис. 4.7 представлені кінцево-елементні моделі розробленого нами пристрою стрижневого типу і двох варіантів закріплення відламків за допомогою паралельно введених спонгіозних гвинтів, кінцево-елементні моделі виконані з використанням стрижневих елементів.

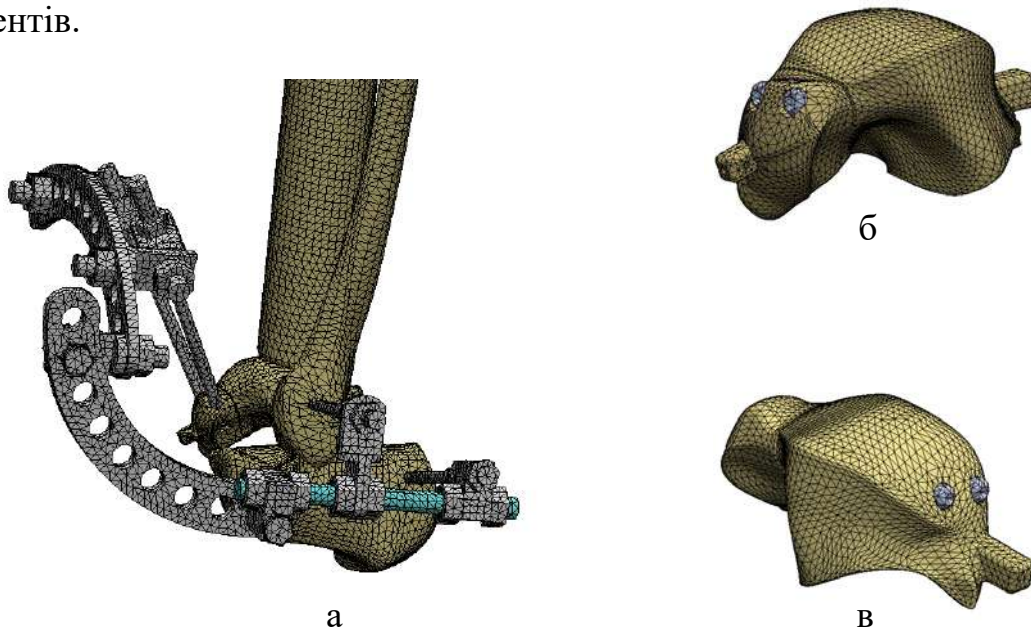


Рис. 4.7 Кінцево-елементні моделі фіксації перелому шийки таранної кістки: а) модель стрижневого пристрою; б) модель гвинтів № 1; в) модель гвинтів № 2

Апроксимація обох моделей виконана об'ємним кінцевим елементом Solid45 з бібліотеки програми ANSYS. Елементи представляються таким чином: об'ємний (3D) елемент, застосований при вирішенні завдань механіки твердого тіла, що деформується, визначається вісьма вузлами, кожен з яких має три ступеня свободи – лінійні зміщення в напрямках осей X , Y , Z вузлової системи координат.

Побудовані кінцево-елементні моделі налічують 1237 вузлів і 1442 елементів для стрижневого апарату, при цьому гвинти, відповідно, містять 521 вузла і 614 елементів. Дана кількість вузлів і елементів достатня для забезпечення необхідної точності чисельного аналізу НДС.

На наступному етапі розрахунки жорсткості фіксації відламків таранної кістки різними конструкціями фіксаторів провели за певних граничних умов зовнішньої просторової системи поодиноких сил і моментів на моделі таранної кістки (розділ 2).

Наводимо отримані дані розрахунків жорсткості фіксації різними конструкціями таранної кістки при переломі на рівні шийки. Розрахунок провели за допомогою МКЕ, комп'ютерне моделювання виконали із застосуванням ліцензійних CAD/CAE систем. Максимальні значення параметрів НДС, вказаних в розділі 2, по всіх варіантах розрахунків приведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Максимальні значення параметрів НДС

Параметри НДС	Модель стрижневого пристрою	Модель фіксації гвинтами № 1	Модель фіксації гвинтами № 2
URES (мм)	0,193	0,1844	0,1727
ESTRN	0,03549	0,03236	0,03198
$\sigma_{\text{екв}}$ (МПа)	112,9	107	107

Деякі приклади епюр параметрів НДС в конструкціях стрижневого пристрою та спонгіозних гвинтах наведені на рис. 4.8.

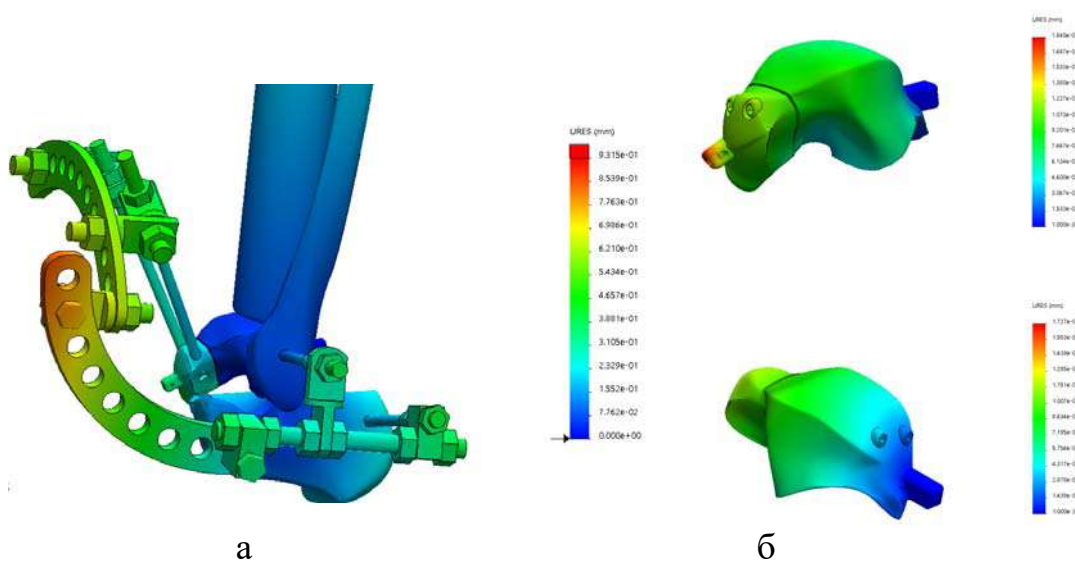


Рис. 4.8 Сумарні переміщення в конструкціях стрижневого пристрою (а) та спонгіозних гвинтах (б) при використанні МКЕ (мм)

Результатом статичного розрахунку і порівняльного аналізу даних об'єктів дослідження є оцінка їх НДС, параметри якого визначені по кожному з варіантів зовнішньої і внутрішньої фіксації. Аналіз отриманих результатів чисельного експерименту виявив відмінності НДС елементів моделі перелому шийки таранної кістки, залежно від вживаних комп'ютерних моделей конструкцій для черезкісткового і внутрішнього остеосинтезу, дозволивши зробити ряд висновків:

1. Відносна деформація таранної кістки в стрижневому пристрої:

$$\varepsilon_{ТСУ} = \frac{\Delta l}{l} = \frac{0,193}{45} = 0,004289$$

2. Відносна деформація таранної кістки, фіксованої гвинтами:

Модель фіксації № 1:

$$\varepsilon_{ТВперед} = \frac{\Delta l}{l} = \frac{0,184}{45} = 0,004089$$

Модель фіксації № 2:

$$\varepsilon_{ТВзадн} = \frac{\Delta l}{l} = \frac{0,1727}{45} = 0,003837$$

Зіставлення числових значень напружень і переміщень, отриманих при кінцево-елементному аналізі досліджуваних моделей конструкцій з використанням стрижневих елементів, дозволяє зробити висновок про достовірність тих допущень, які були прийняті на етапах геометричного і кінцево-елементного моделювання, а також буде достовірним і відносно граничних умов величин і характеру прикладання зовнішніх навантажень.

Співвідношення величин відносних деформацій таранної кістки при різних варіантах фіксації відламків представлені в табл. 4.2.

З аналізу цих даних видно, що параметри жорсткості фіксації фрагментів таранної кістки порівняно з моделями фіксації гвинтами (№ 1–2) мають один порядок і поступаються їм всього лише в межах 5–12%, що при настільки малих деформаціях не має визначального значення. Це означає, що жорсткість фіксації відламків таранної кістки гвинтами не має істотних переваг перед апаратом. Виходячи з цього, у підсумку модель стрижневого пристрою має

переваги за якістю малоінвазивної керованої фіксації в порівнянні з фіксацією відламків таранної кістки гвинтами, незалежно від напрямку їх введення.

Таблиця 4.2

Матриця співвідношень відносних деформацій таранної кістки

Відносна деформація	стрижневий пристрій $\varepsilon_{ТСУ} = 0,004289$	модель гвинтів № 1 $\varepsilon_{ТВперед} = 0,004089$	модель гвинтів № 2 $\varepsilon_{ТВзадн} = 0,003837$
стрижневий пристрій $\varepsilon_{ТСУ} = 0,004895$	1	0,95	0,9
модель гвинтів № 1 $\varepsilon_{ТВперед} = 0,004089$	1,05	1	0,94
модель гвинтів № 2 $\varepsilon_{ТВзадн} = 0,003837$	1,12	1,07	1

Модель гвинтів № 2 для фіксації відламків таранної кістки має жорсткість на 6–7% вище, ніж модель гвинтів № 1, що не має визначального значення. Пояснюється це тим, що моделі гвинтів № 2 жорсткіше фіксуються в проксимальному відламку (тілі) більшого розміру, а модель гвинтів № 1 – в дистальному відламку (голівці) меншого розміру. Це призводить до того, що менш жорстко зафіксована ділянка голівки гвинта за рахунок більшої довжини відламка (тіла) таранної кістки отримує більше сумарне зміщення.

Таким чином, розроблений нами пристрій для зовнішньої стрижневої фіксації переломів шийки таранної кістки в ході дослідження показав досить високу стабільність в порівнянні з класичним остеосинтезом двома паралельно введеними спонгіозними гвинтами, незалежно від напрямку їх проведення.

4.2 Комп'ютерне моделювання черезкісткового остеосинтезу п'яткової кістки на підставі імітаційного методу кінцевих елементів

У вітчизняній практиці серед оперативних методик лікування переломів ЧКО займає особливе місце, оскільки забезпечує можливість закритого управління відламками, стабільну їх фіксацію і високу функціональність при

малій травматичності. Не дивлячись на наявні переваги, все ж даний метод зовнішньої фіксації отримав визнання, як переважний, при лікуванні відкритих переломів. Багаточисельні пристрої для ЧКО переломів п'яtkової кістки оригінальної конструкції не позбавлені, на жаль, ряду істотних недоліків [9, 91, 120, 122, 164, 169].

Враховуючи відомі недоліки, нами розроблений і впроваджений в клінічну практику спице-стрижневий апарат (патент України №126436 від 25.06.2018), досвід використання якого виявив хорошу зовнішню керованість відламками у фронтальній площині при імпресійному переломі п'яtkової кістки. Проте при язикоподібному переломі застосування гвинт-стрижня, введеного в сагітальній площині в п'яtkовий горб показало, що за рахунок шарнірних з'єднань його низведення, за аналогією із ЗОІР за Westhues/Essex-Lopresti, призводить до підвивиху ЗСФ дозаду (рис. 4.9).

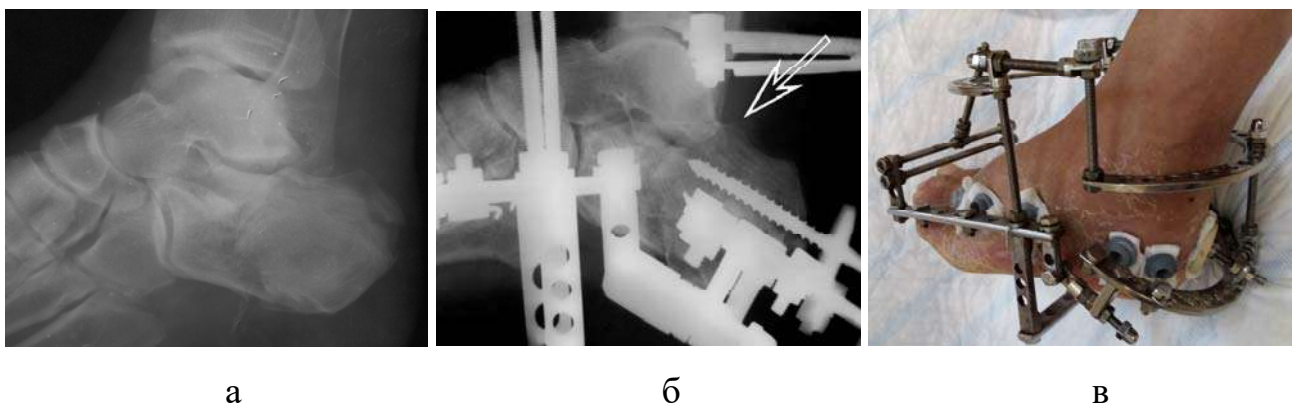


Рис. 4.9 Фотовідбиток рентгенограм в бічній проекції при надходженні (а), після операції (б) та зовнішній вигляд стопи в апараті (в)

У зв'язку з виявленою обставиною проведений біомеханічний аналіз з метою з'ясування і усунення виниклої технічної помилки при створенні зовнішньої конструкції. В результаті кінематичного аналізу переміщень відламків кісток у момент перелому та механіки їх рухів при зведенні п'яtkового горба гвинт-стрижнем в апараті встановлено, що причиною підвивиху ЗСФ дозаду є непідходяще геометричне розташування в

досліджуваному апараті шарнірів, що є центром обертання при повороті гвинт-стрижня.

Зміщення уламків при утворенні язикоподібного типу перелому відповідає механізму на рис. 4.10: переміщення п'яткового горба з початкового положення (рис. 4.10-а) під ударною дією латерального відростка таранної кістки донизу і тягою Ахіллова сухожилля доверху, як показано на рис. 4.10-б, здійснюється поворот відносно центру обертання в точці O_1 .

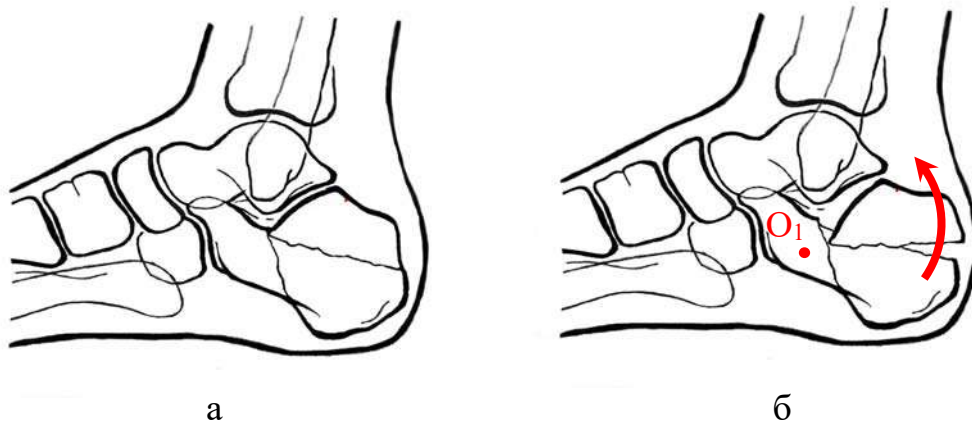


Рис. 4.10 Схема зміщення язикоподібного уламку при переломі п'яткової кістки

Для вправлення зміщеного в сагітальній площині язикоподібного уламку (рис. 4.11-а) в анатомічне положення, необхідно забезпечити його поворот в протилежну сторону відносно того ж центру обертання в точці O_1 (рис. 4.11-б).

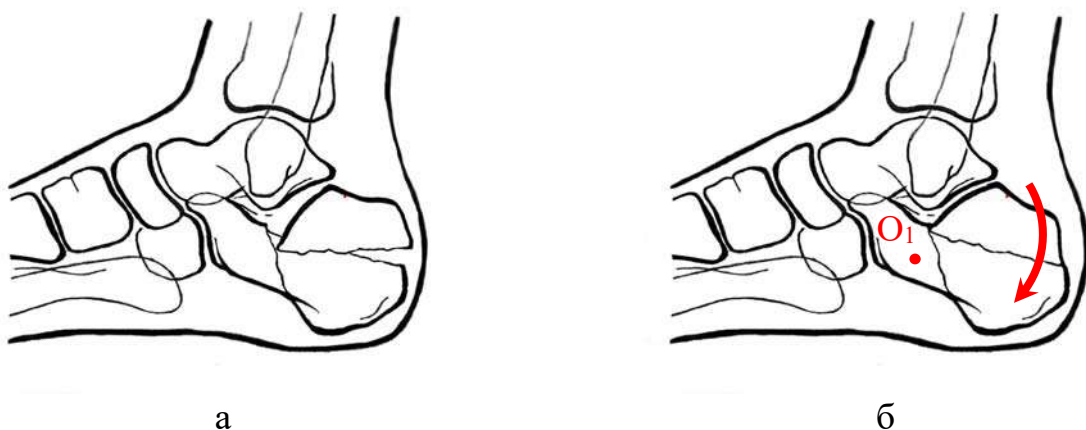


Рис. 4.11 Схема напрямку репонуючих зусиль на відновлення анатомії п'яткової кістки при язикоподібному переломі

Проте, через геометрію конструктивних елементів досліджуваного апарату і місця розташування шарнірного з'єднання, репозиція п'яtkової кістки, при її зміщенні (рис. 4.12-а), за допомогою стрижня, відповідно до законів механіки, відбувається з поворотом, відносно точки обертання O_2 , яка знаходиться в центрі шарніра, що і призводить під час низведення п'яtkового горба до підвивиху ЗСФ дозадy. (рис. 4.12-б).

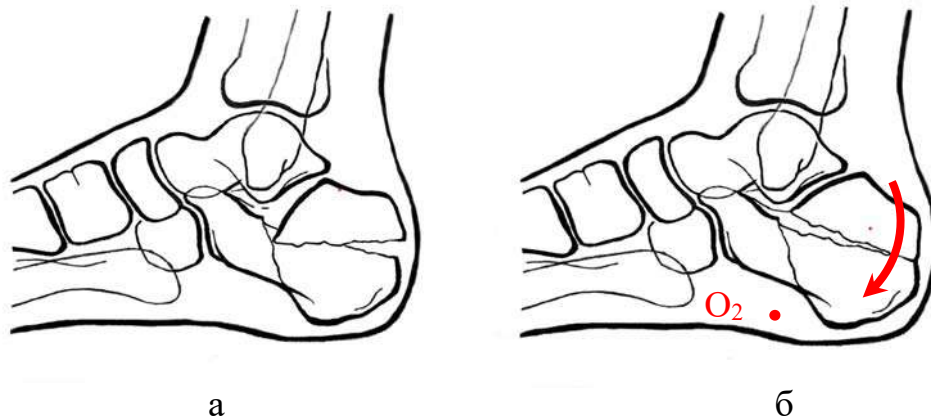


Рис. 4.12 Схема утворення підвивиху задньої суглобової фасетки в пристрої

Відповідно до виявленої технічної причини нами удосконалено і впроваджено в клінічну практику пристрій та закрита техніка керованої зовнішньої фіксації внутрішньосуглобових типів переломів п'яtkової кістки, що отримала статус корисної моделі (патент України № 140187 від 10.02.2020).

4.2.1 Опис пристрою

Пристрій для ЧКО переломів п'яtkової кістки відноситься до зовнішніх керованих стрижневих фіксаторів, зібраних на основі деталей апарату "Остеомеханік" [62]. Конструкція складається з гвинтової шпильки **1** $\varnothing 6 \times 100$ мм та сегменту кільця однієї чверті кола **2**, на яких розташовані стрижнефіксатори **3**, **4** з двома взаємоперпендикулярними отворами у вигляді «кубика» (А.Н. Костюк, 1990) розміром $15 \times 11 \times 8$ мм; подібного ним фіксатора **5** розміром $15 \times 16 \times 8$ мм та стрижнефіксаторів **6**, **7**, **8**, **9** у вигляді напівшарнірних кронштейнів, які за допомогою сполучних гайок фіксують гвинт-стрижні **10**,

11, 12, 13, 14 $\varnothing 4 \times 80$ мм із заглибною шнековою різьбою на одному кінці та різьбою під гайки М5 на іншому (рис. 4.13).

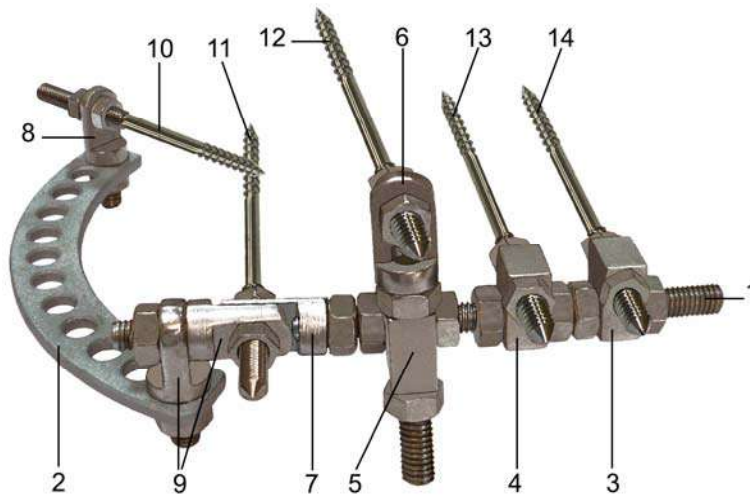


Рис. 4.13 Пристрій для ЧКО переломів п'яткової кістки

Розробляючи пристрій і техніку остеосинтезу переломів п'яткової кістки, ми виходили з того, що необхідно створити умови, при яких за допомогою репонуючого вузла буде нагода здійснити низведення п'яткового горба, використовуючи техніку репозиції за Westhues / Essex-Lopresti.

У результаті, при всіх типах внутрішньосуглобових переломів п'яткової кістки в розробленому пристрої закладений принцип реалізації авторського способу перкутанної техніки аксіальної репозиції з використанням знімного репонуючого вузла (рис. 4.14).



Рис. 4.14 Знімний репонуючий вузол в пристрої для стрижневої керованої фіксації переломів п'яткової кістки

(можливість низведення показана стрілкою)

Репонуючий вузол складається з двох сегментів кільця однієї чверті кола **15**, сполучених між собою під кутом 90° напівшарнірним кронштейном **16** за допомогою болта **17** з розміщеними на ньому двома напівшарнірними кронштейнами **18**, таких, що кріплять канюльований болт **19**, через який проводять шило **20**. Рухливість репонууючого вузла **15** в сагітальній площині під кутом відносно гвинтової шпильки **1** забезпечує шарнірне з'єднання – фіксатор **5** та болт **21**.

Зв'язок з об'єктом дослідження "п'яткова кістка–фіксатор" (рис. 4.15) здійснюють шляхом проведення у фронтальній площині в тіло кубоподібної кістки і передній відділ п'яткової кістки стабілізуючих гвинт-стрижнів **1, 2**. Пристрій вмонтовують без сегменту кільця однієї чверті кола на ці гвинт-стрижні через отвори фіксаторів **3, 4**, розташованих на гвинтовій шпильці **5** зовнішньої опори, які знаходяться в розслабленому стані. Утримуючи гвинтову шпильку **5** паралельно зовнішній поверхні стопи, її стабілізацію проводять послідовним затягуванням гайок на гвинт-стрижнях **1, 2** і стрижнефіксаторах **3, 4**. Потім до фіксатора **6** на зовнішній опорі шарнірно кріплять знімний репонууючий вузол **7** за допомогою болта **8**.

На прикладі язикоподібного типу перелому п'яткової кістки представлена послідовність репозиції і фіксації в пристрої. Пальпаторно визначають вершину задньої поверхні п'яткового горба, проводять через канюльований болт **9** шило **10**, яке вводять в сагітальній площині і занурюють його на глибину орієнтовно до sinus tarsi (рис. 4.15-а).

Оскільки з'єднання знімного репонууючого вузла **7** із зовнішньою опорою **5** через фіксатор **6** знаходиться в розслабленому стані, то репозицію виконують шляхом мануального низведення вільного кінця шила **10** в напрямі зверху вниз, що призводить до відновлення кута Böhler. Затискаючи болт **8** між репонууючим вузлом **7** і фіксатором **6** на зовнішній опорі **5** здійснюють стабілізацію в пристрої (рис. 4.15-б).

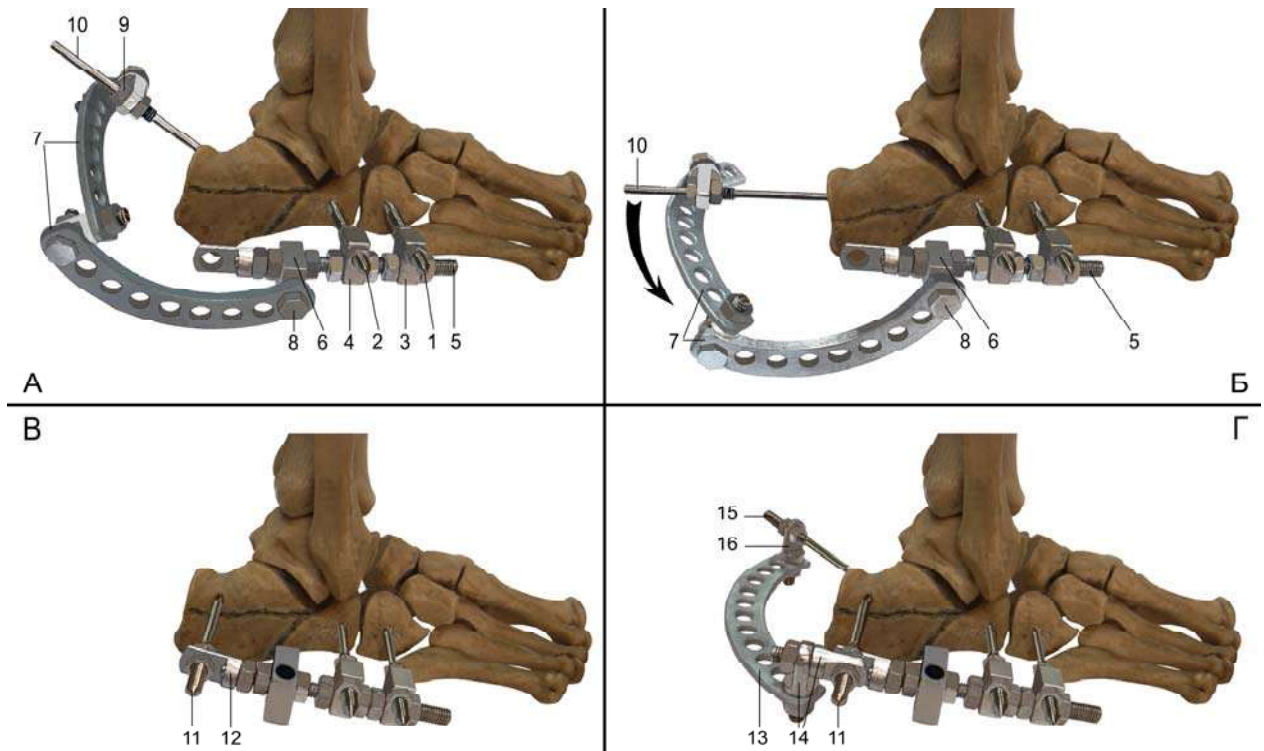


Рис. 4.15 Етапи вправлення знімним репонуючим вузлом (а, б) та фіксація язикоподібного перелому п'яткової кістки у пристрої (в, г)

При вдалому відновленні анатомії п'яткової кістки введенням гвинт-стрижня **11** забезпечують стабілізацію задньо-латеральної частини її горба, який фіксують в стрижнефіксаторі **12**, після чого шило **10** і знімний репонуючий вузол **7** видаляють (рис. 4.15-в).

Потім до різьбової частини гвинт-стрижня **11** кріплять сегмент кільця однієї чверті кола **13** за допомогою напівшарнірних кронштейнів **14** і проводять також гвинт-стрижень **15** в задньо-медіальну частину горба п'яткової кістки, фіксуючи його в стрижнефіксаторі **16** (рис. 4.15-г).

Імпресійний перелом п'яткової кістки, залежно від виду зміщення, також має свої особливості репозиції в розробленому пристрої. Так, при першому виді зміщення (частковій імпресії зовнішньої 1/2–2/3 частини) ЗСФ в тіло п'яткової кістки відновлення співвідношень суглобових поверхонь таранно-п'яткового суглоба і висоти п'яткової кістки починають з проведення репонуючого гвинт-стрижня **1** у фронтальній площині лише в латеральну частину зміщеного відламка (рис. 4.16).

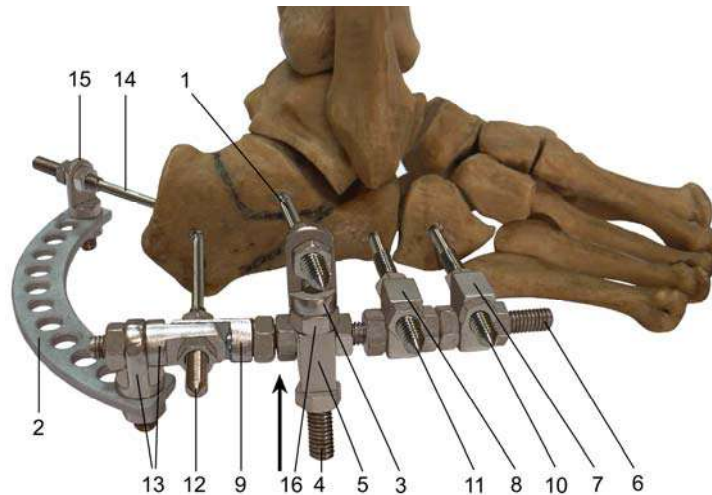


Рис. 4.16 Етапи вправлення і фіксації в пристрої імпресійного перелому п'яткової кістки

Пристрій без сегменту кільця однієї чверті кола **2** вмонтовують на репонуючий гвинт-стрижень **1** через отвір стрижнефіксатора **3**, який в розслабленому стані фіксується на кінці гвинтової шпильки **4**, розташованої у фіксаторі **5**. Утримуючи зовнішню опору паралельно латеральній поверхні стопи, її стабілізацію проводять шляхом затягування гайок на гвинт-стрижні **1**, фіксаторі **5** і гвинтовій шпильці **6**. Послідовно через отвори стрижнефіксаторів **7, 8, 9**, що знаходяться на гвинтовій шпильці **6**, укручують стабілізуючі гвинт-стрижні в тіло кубоподібної кістки **10**, передній відділ п'яткової кістки **11** і задньо-латеральну частину п'яткового горба **12**, які фіксують гайками. Потім після закріплення до різьбової частини гвинт-стрижня **12** сегменту кільця однієї чверті кола **2** за допомогою напівшарнірних кронштейнів **13**, укручують стабілізуючий гвинт-стрижень **14** в задньо-медіальну частину п'яткового горба з подальшою його фіксацією в стрижнефіксаторі **15**.

Репозиція в пристрої досягається в два етапи. Починають її шляхом зворотних рухів (дистракції), яка відбувається при переміщенні гайками **16** гвинтової шпильки **4** уздовж фіксатора **5** відносно зовнішньої опори **2, 6** по висоті. За рахунок розподільних зусиль, що надаються на латеральну частину ЗСФ, відбувається рух, направлений в протилежну сторону, приводячи до елевації втиснутого уламка. Після досягнення репозиції (конгруентності

суглобових поверхонь) на контрольній рентгенограмі завершальним етапом є подальше занурення репонуючого гвинт-стрижня **1** в медіальну частину ЗСФ п'яtkової кістки. При дистракції відбувається дезімпація всієї втиснутої ЗСФ з відновленням кута Vöhler і, відповідно, висоти п'яtkової кістки.

Репозиція імпресійного (другий вид зміщення) перелому п'яtkової кістки в розробленому пристрої може відповідати техніці вправлення язикоподібного типу з використанням репонуючого вузла. Можливо також спочатку в центральну частину ЗСФ, що цілком втиснута в тіло п'яtkової кістки, у фронтальній площині провести по всій її ширині репонуючий гвинт-стрижень **1**, потім стабілізуючі гвинт-стрижні **10, 11, 12, 14**, на яких монтують апарат. Подальшою дистракцією гвинт-стрижнем **1** досягають дезімпації ЗСФ, потім пристрій стабілізують.

За результатами технічних можливостей, ми прийшли до висновку, що керована стрижнева фіксація переломів п'яtkової кістки дозволяє провести малоінвазивний остеосинтез незалежно від сторони пошкодження (права або ліва стопа), відновити анатомію всіх типів переломів і забезпечити стабільну фіксацію відламків на термін, необхідний для зрощення, зберігаючи при цьому функцію гомілковостопного і підтаранного суглобів.

Достовірність наших спостережень підтверджують розрахунки, отримані в результаті порівняльного математичного моделювання накісткового та черезкісткового остеосинтезу двох типів переломів п'яtkової кістки.

4.2.2 Визначення напружено-деформованого стану різних моделей остеосинтезу п'яtkової кістки на підставі порівняльного математичного аналізу

На початковому етапі отримана вихідна інформація на підставі реальних зразків п'яtkових кісток дорослої людини для побудови комп'ютерних моделей об'єктів дослідження і 3D-модель, що адекватно відображає геометрію п'яtkової кістки. Виходячи з поставленої мети, дослідження проводилися на об'ємній

моделі ЗВС. На математичній моделі моделювали два типи переломів п'яткової кістки в двох площинах, згідно відповідним напрямкам первинної та вторинної лінії зламу (рис. 4.17).

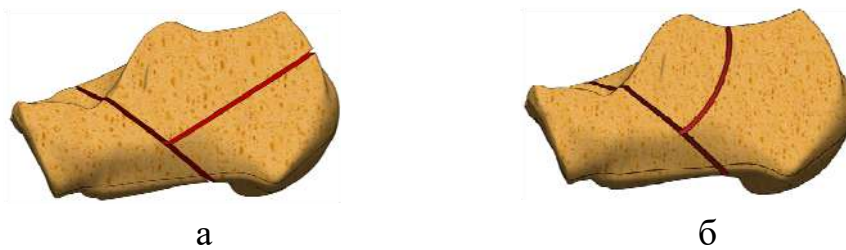


Рис. 4.17 Моделі типів переломів п'яткової кістки:
а – язикоподібний; б – імпресійний

Натурні моделі переломів розділили на дві групи, в кожній з яких виконували комп'ютерне моделювання фіксації кісткових фрагментів методом черезкісткового і накісткового остеосинтезу.

У першій групі розглядали модель стрижневого пристрою зовнішньої фіксації, виконану у вигляді гвинтової шпильки $\varnothing 6 \times 100$ мм, сегменту кільця однієї чверті кола (ширина 16 мм; товщина 3 мм) з рівномірними отворами $\varnothing 8$ мм і стрижнефіксаторів, в отворах яких знаходяться гвинт-стрижні $\varnothing 4 \times 80$ мм з механічними властивостями титанового сплаву ВТ-16 (рис. 4.18).



Рис. 4.18 Об'єкти дослідження:
а) стрижневий фіксатор; б) LCP пластина

Вочевидь, що за конструктивною схемою в першій групі представлений пристрій відноситься до складних просторових систем. З точки зору механіки

такі системи є просторовими конструкціями з набору товстостінних дугових пластин з отворами, стрижнями і різьбовими з'єднаннями

Друга група представлена моделлю LCP пластини «Rimbus» (Німеччина), 12 отворів, товщина 2 мм, довжина 69 мм, блокуючі гвинти $\varnothing 3,5$ мм з механічними властивостями титанового сплаву $Ti6Al4V$, особливістю якої є можливість застосування незалежно від сторони пошкодження стопи.

У досліджуваних конструкціях другої групи дискретно змінюються поперечна жорсткість елементів, є гнучкі елементи і концентратори напружень, а при введенні в кістку збільшується ступінь внутрішньої статичної невизначеності. Геометричні моделі досліджуваних конструкцій представлені на рис. 4.19-4.20.

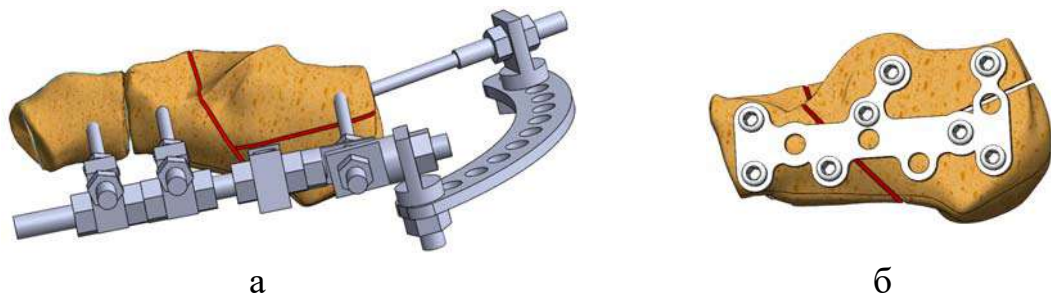


Рис. 4.19 Геометричні моделі язикоподібного перелому п'яткової кістки:
а) модель фіксації стрижневим пристроєм, б) модель фіксації пластиною

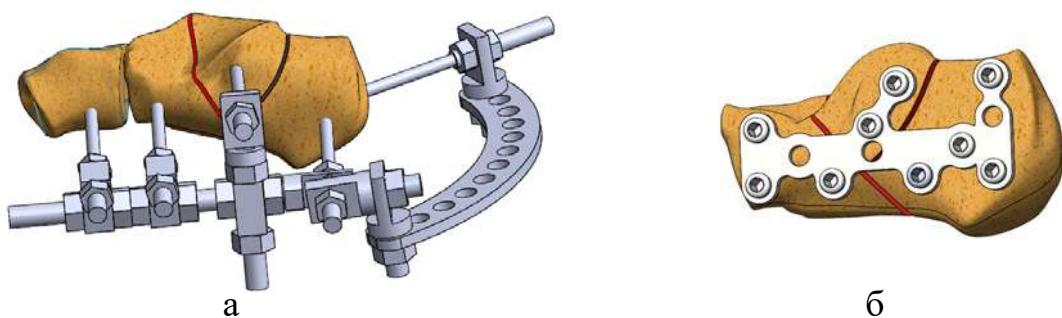


Рис. 4.20 Геометричні моделі імпресійного перелому п'яткової кістки:
а) модель фіксації стрижневим пристроєм, б) модель фіксації пластиною

При виконанні чисельного експерименту початковим етапом в кінцево-елементному аналізі порівнюваних конструкцій була побудова геометричної і кінцево-елементної моделей. Геометрична модель повинна відповідати типові

елементу, який використовуватиметься при кінцево-елементному розбитті. Геометричні і кінцево-елементні моделі досліджуваних об'єктів виконані на підставі реальних фіксаторів, що дозволило максимально точно відображати їх конструктивні особливості. Геометрична модель дозволяє відобразити форму і розміри конструкції, що розраховуються, а кінцево-елементна модель містить в собі повну інформацію про розташування вузлів і кінцевих елементів, а також про взаємозв'язки між окремими вузлами і елементами.

На рис. 4.21-4.22 представлені кінцево-елементні моделі об'єктів дослідження черезкісткового та накісткового остеосинтезу п'яткової кістки.

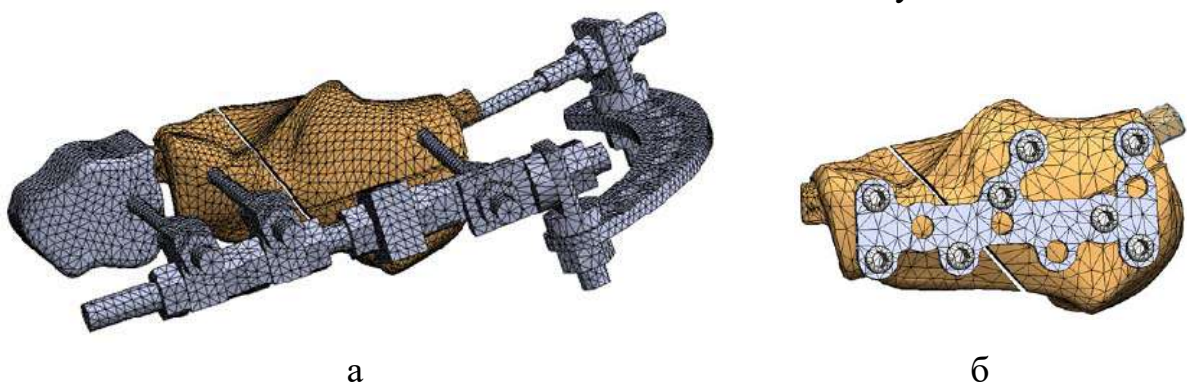


Рис. 4.21 Кінцево-елементні моделі язикоподібного перелому п'яткової кістки:
а) модель фіксації стрижневим пристроєм, б) модель фіксації пластиною

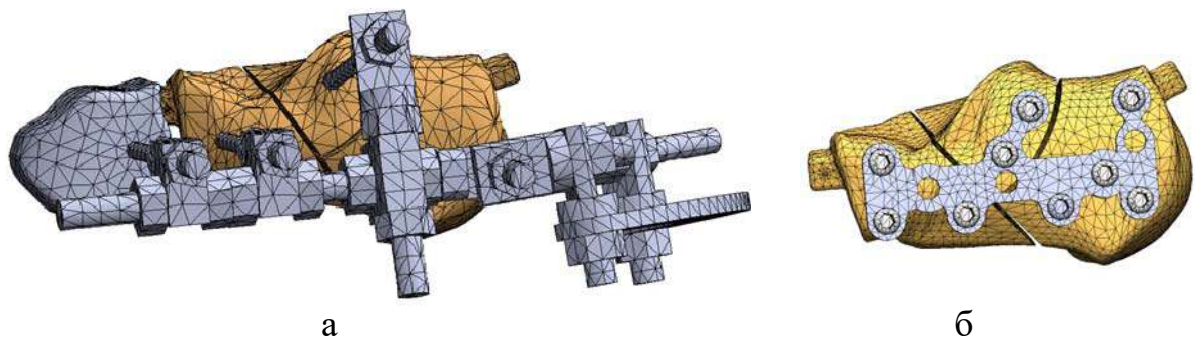


Рис. 4.22 Кінцево-елементні моделі імпресійного перелому п'яткової кістки:
а) модель фіксації стрижневим пристроєм, б) модель фіксації пластиною

Елементи класифікуються таким чином: об'ємний (3D) елемент, вживаний при вирішенні завдань механіки деформуючого твердого тіла,

визначається вісьма вузлами, кожен з яких має три ступеня свободи – лінійні зміщення в напрямках осей X, Y, Z вузлової системи координат.

В якості зовнішніх навантажень і обмежень до відламків двох типів переломів п'яткової кістки прикладалися поодинокі зосереджені сили і моменти, що діють на вільний кінцевий перетин.

Основним завданням розрахунку даних конструкцій була оцінка їх НДС. В результаті розрахунків по кожному з типів пошкоджень і варіантів остеосинтезу визначені параметри НДС, максимальні значення яких приведені в табл. 4.3.

Таблиця 4.3

Максимальні значення параметрів НДС

Параметри ПДВ	Язикоподібний перелом		Імпресійний перелом	
	стрижневий пристрій	металева пластина	стрижневий пристрій	металева пластина
URES (мм)	0,339	0,149	0,2958	0,2344
ESTRN	0,03136	0,03314	0,03535	0,03231
$\sigma_{\text{экв}}$ (МПа)	110	115	113	109

Деякі приклади епюр параметрів НДС в конструкціях моделей стрижневого пристрою та LCP пластини приведені на рис. 4.23-4.24.

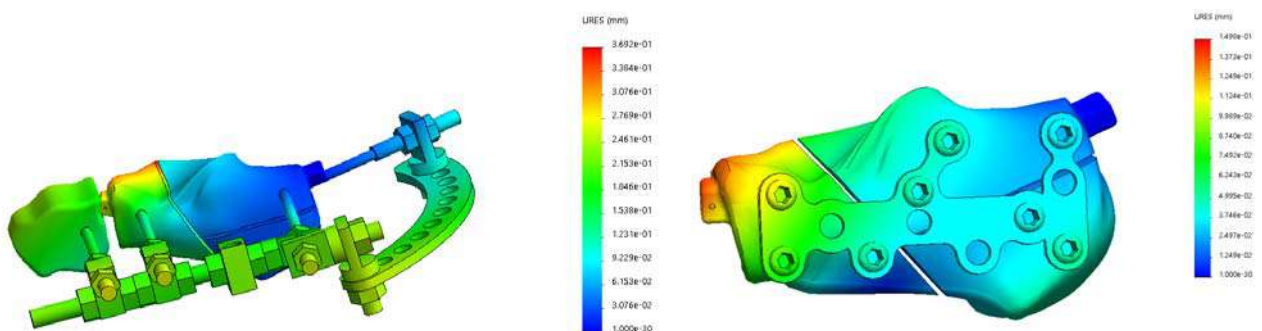


Рис. 4.23 Язикоподібний тип перелому: сумарні переміщення в конструкціях при використанні МКЕ (мм)

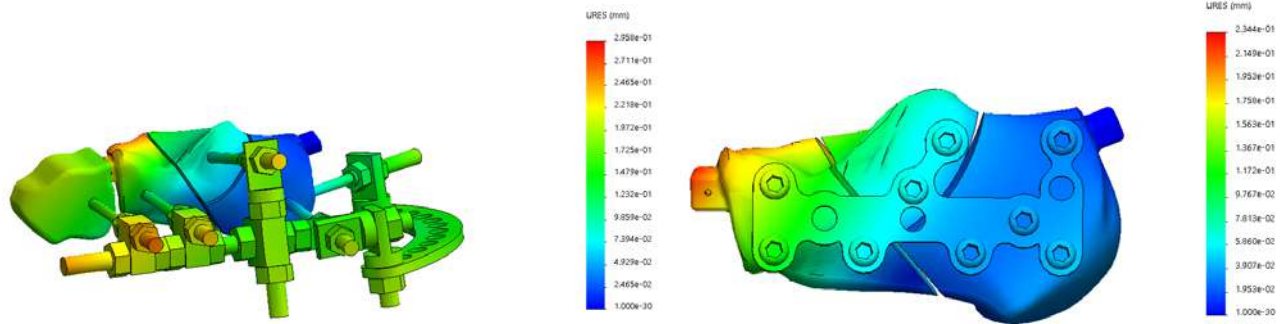


Рис. 4.24 Імпресійний тип перелому: сумарні переміщення у конструкціях при використанні МКЕ (мм)

За результатами чисельного експерименту отримані наступні величини НДС при різних моделях типів переломів і варіантах використаних комп'ютерних моделей конструкцій для черезкісткового та накісткового остеосинтезу п'яткової кістки:

1. Відносна деформація при язикоподібному переломі п'яткової кістки.

Модель стрижневого пристрою:

$$\varepsilon_{ЯСУ} = \frac{\Delta l}{l} = \frac{0,339}{73} = 0,00464$$

Модель металевої пластини:

$$\varepsilon_{ЯП} = \frac{\Delta l}{l} = \frac{0,149}{73} = 0,00204$$

2. Відносна деформація при імпресійному переломі п'яткової кістки.

Модель стрижневого пристрою:

$$\varepsilon_{ИСУ} = \frac{\Delta l}{l} = \frac{0,2958}{73} = 0,00405$$

Модель металевої пластини:

$$\varepsilon_{ИП} = \frac{\Delta l}{l} = \frac{0,2344}{73} = 0,00321$$

Співвідношення величин відносних деформацій п'яtkової кістки при різних варіантах фіксації уламків у разі язикоподібного перелому представлені в табл. 4.4.

Таблиця 4.4

**Матриця співвідношень відносних деформацій п'яtkової кістки
при язикоподібному типі перелому**

Відносна деформація	стрижневий пристрій $\varepsilon_{\text{ЯСУ}} = 0,00464$	металева пластина $\varepsilon_{\text{ЯП}} = 0,00204$
стрижневий пристрій $\varepsilon_{\text{ЯСУ}} = 0,00464$	1	0,44
металева пластина $\varepsilon_{\text{ЯП}} = 0,00204$	2,28	1

Різні варіанти фіксації відламків імпресійного перелому п'яtkової кістки і співвідношення величин відносних деформацій представлені в таблиці. 4.5.

Таблиця 4.5

**Матриця співвідношень відносних деформацій п'яtkової кістки
при імпресійному типі перелому**

Відносна деформація	стрижневий пристрій $\varepsilon_{\text{ИСУ}} = 0,00405$	металева пластина $\varepsilon_{\text{ИП}} = 0,00321$
стрижневий пристрій $\varepsilon_{\text{ИСУ}} = 0,00405$	1	0,79
металева пластина $\varepsilon_{\text{ИП}} = 0,00321$	1,26	1

Отримані дані в представлених таблицях вказують на те, що параметри жорсткості стрижневого фіксатора і металевої пластини одного порядку, оскільки значення напружень, лінійних переміщень та деформацій близькі. Відносні деформації фрагментів п'яtkової кістки при фіксації пластиною за результатами розрахунків складають 44–79% від величин відносних деформацій при фіксації в

стрижневому пристрої, відповідно, язикоподібного та імпресійного типів переломів.

У свою чергу, величини відносних деформацій в стрижневому пристрої перевищують величини відносних деформацій п'яткової кістки при використанні металевої пластини в 1,26–2,28 рази. Настільки малі абсолютні величини деформацій, відповідно, при імпресійному і язикоподібному переломах не мають визначального значення. Проте, не дивлячись на ці величини, стрижневий пристрій все ж включає цілий ряд інших переваг нетехнічного характеру.

Таким чином, розроблений нами пристрій для зовнішньої стрижневої фіксації різних типів переломів п'яткової кістки в ході дослідження показав достатню жорсткість фіксації, яка не поступається класичному накістковому остеосинтезу, при цьому технічно має в медичному аспекті ряд інших переваг, що впливають безпосередньо на результат лікування.

Вважаємо, що отримані результати комп'ютерного моделювання співставленні з даними літератури і думкою авторів [281,301] про те, що техніка закритої малоінвазивної репозиції без безпосереднього візуального контролю не поступається відкритій репозиції за можливостями досягнення вправлення відламків таранної і п'яткової кісток та їх стабільної фіксації.

4.3 Комп'ютерне моделювання остеосинтезу п'яткової кістки спицями на підставі імітаційного методу кінцевих елементів

До теперішнього часу існує безліч модифікацій перкутанної методики аксіальної репозиції п'яткової кістки за Н. Westhues [315], аналіз яких свідчить про те, що вона можлива, за твердженням Р. Essex-Lopresti [213], лише при язикоподібному типі переломів, хоча автор не заперечував її застосування і при інших типах внутрішньосуглобових переломів п'яткової кістки. Виходячи з цього відсутнє біомеханічне обґрунтування стабільності репозиційного остеосинтезу, де не приділяється належної уваги можливості репозиції інших

типів пошкоджень, немає деталізації самої техніки вправлення і кількості введення фіксуючих елементів, що забезпечать стабільний остеосинтез.

В рамках даного дослідження нам вдалося удосконалити техніку виконання ЗОІР та розширити показання до застосування малоінвазивного репозиційного остеосинтезу для всіх інших типів переломів п'яtkової кістки. Згідно поставленим завданням, нами розроблений і впроваджений у клінічну практику спосіб малоінвазивного остеосинтезу переломів п'яtkової кістки, що отримав статус винаходу (патент України № 120307 від 11.11.2019).

4.3.1 Техніка аксіальної репозиції переломів п'яtkової кістки

Техніку вправлення язикоподібних переломів п'яtkової кістки, ми модифікували, виходячи з напрямку вторинної лінії зламу, яка визначається на бічній рентгенограмі стопи, таким чином:

— пальпаторно визначають вершину п'яtkового горба (рис. 4.25) і, змістившись на 1 см у бік підошви, здійснюють шилом **1** прокол шкіри по задній його поверхні в сагітальній площині. Далі шило вводять в язикоподібний уламок *над його вторинною лінією* зламу **2** і паралельно їй на глибину орієнтовно до sinus tarsi (рис. 4.25-а). Потім виконують мануальне низведення вільного кінця шила в напрямі зверху вниз, що дозволяє низвести п'яtkовий горб і таким чином відновити кут Vöhler до норми.

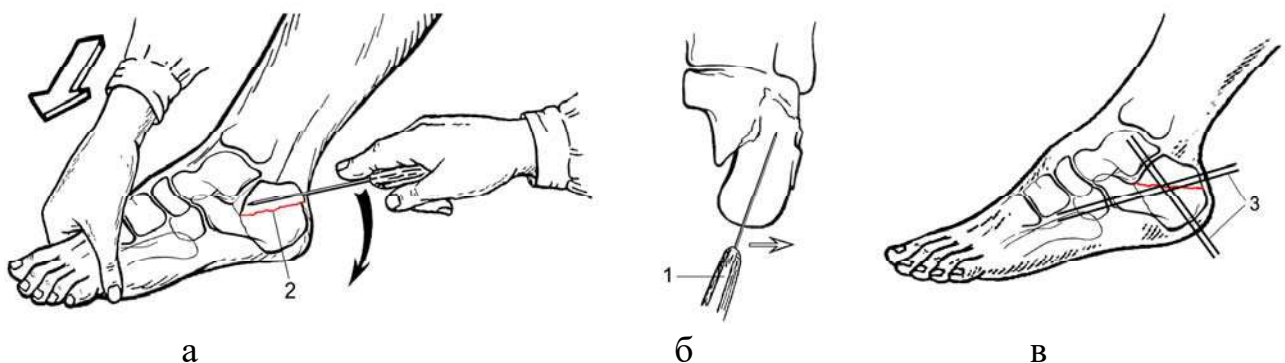


Рис. 4.25 Етапи виконання репозиції (а, б) та фіксації (в) язикоподібного перелому п'яtkової кістки

Враховуючи те, що при даному типі перелому може зміщуватися (знаходитися в підвивиху) латеральна частина суглобової поверхні п'яtkової кістки, зведення доповнюють дев'яцією шила назовні (рис. 4.25-б), після чого виникає відчуття "кляцання", що свідчить про вправлення ЗСФ. Утримуючи шило і стопу в положенні еквінуса, репоновані відламки п'яtkової кістки транскутантно фіксують двома паралельно проведеними спицями Ілізарова З трансартикулярно через таранно-п'яtkовий та п'яtkово-кубоподібний суглоби. Після досягнення репозиції (відновлення величини кута Böhler), підтвердженої за допомогою ЕОП, шило видаляють (мал. 4.25-в).

— імпресійні переломи п'яtkової кістки, згідно наших спостережень і практичного досвіду [18], мають свої особливості для використання ЗОІР. Залежно від характеру руйнування ЗСФ, створюються два види зміщення її зовнішньої суглобової поверхні, згідно яких визначають можливість використання репозиції даним способом.

Так, при першому виді зміщення на бічній рентгенограмі стопи визначається подвійний контур ЗСФ, що вказує на часткову імпресію її зовнішньої 1/2–2/3 частини в тіло п'яtkової кістки (рис. 4.26).



Рис. 4.26 Фотовідбиток рентгенограми і її скіаграма імпресійного перелому п'яtkової кістки з вертикальним (а) і горизонтальним (б) зміщенням зовнішньої частини задньої суглобової фасетки

При цьому виді зміщення відбувається ротація з імпакцією зовнішньої частини суглобової поверхні вниз і допереду в тіло п'яtkової кістки. Більш вертикальне розташування зовнішнього відламка на рентгенограмі має вигляд кутоподібно розширеної щілини таранно-п'яtkового суглоба в передній його

частині (рис. 4.26-а). Навпаки, можливе горизонтальне розташування зовнішнього відламка, де зберігається паралельність обох фрагментів ЗСФ, яка визначається на рентгенограмі рівномірним подвійним контуром і розширенням щілини таранно-п'яtkового суглоба (рис. 4.26-б).

У свою чергу, всі ці рентгенологічні ознаки вказують на пошкодження капсульно-зв'язкового апарату таранно-п'яtkового суглоба. За цих обставин застосування ЗОІР неможливе ще і тому, що необхідно виконувати маніпуляції, зворотні зміщенню суглобової поверхні, тобто виконувати дезімпаkцію знизу до верху. При цьому репонуючі зусилля на зовнішню частину втиснутої задньої фасетки мають бути направлені у фронтальній площині, а не в сагітальній.

Можливість використання ЗОІР імпресійних переломів існує при другому виді зміщення ЗСФ (рис. 4.27).

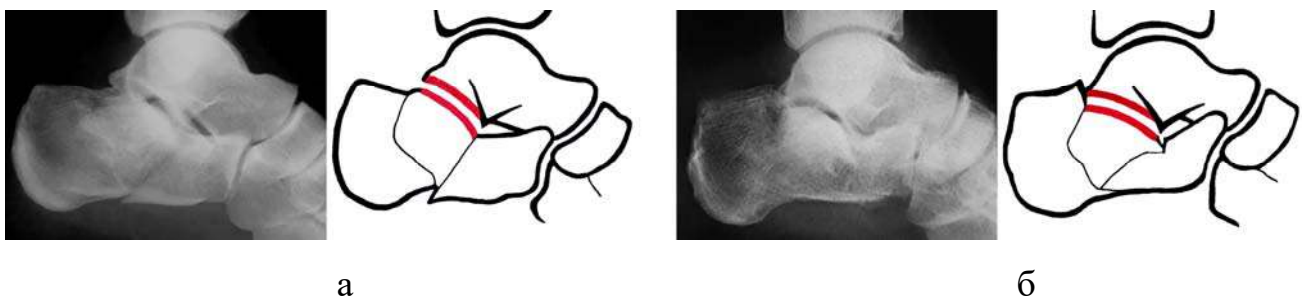


Рис. 4.27 Фотовідбиток рентгенограми та її скіаграма імпресійного перелому п'яtkової кістки із збереженням (а) та зміною (б) величини кута Gissane

Відмітною особливістю цього виду зміщення є те, що на бічній рентгенограмі відсутній подвійний контур ЗСФ, який вказує на імпресію фрагмента, що несе всю суглобову поверхню в центральну частину губчастої основи п'яtkової кістки. Переломи, при яких визначається збереження величини "критичного" кута Gissane, характеризуються рентгенологічно рівномірним розширенням суглобової щілини таранно-п'яtkового суглоба і укороченням п'яtkової кістки (рис. 4.27-а). При зміні величини кута Gissane на бічній рентгенограмі стопи суглобова щілина таранно-п'яtkового суглоба також рівномірно розширена, а утворення характерної «сходинок» ззаду від неї вказує на імпресію всієї ЗСФ в підлеглу губчасту кістку (рис. 4.27-б). Всі ці

рентгенологічні ознаки свідчать про збереження цілісності капсульно-зв'язкового апарату таранно-п'яткового суглоба.

За таких умов зміщення пальпаторно визначають вершину п'яткового горба і здійснюють шилом **1** прокол шкіри по задній його поверхні у сагітальній площині й проводять так, щоб воно проходило *під вторинною лінією* зламу **2**, орієнтовно до середини втиснутого уламка (рис. 4.28-а).

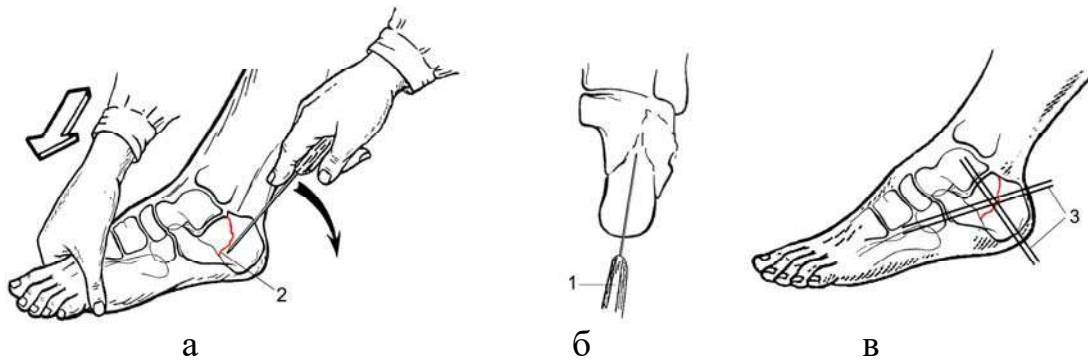


Рис. 4.28 Етап виконання репозиції (а, б) та фіксації (в) імпресійного перелому п'яткової кістки

Далі, репозицію виконують за допомогою мануального низведення вільного кінця шила в напрямі зверху вниз на необхідний кут без девіації (рис. 4.28-б). Відламки п'яткової кістки транскутанно фіксують двома проведеними спицями Ілізарова **3** через таранно-п'ятковий та п'ятково-кубоподібний суглоби за такими ж анатомічними орієнтирами напрямку проведення спиць, як описано вище (рис. 4.28-в). Після відновлення суглобових поверхонь ПТС і величини кута Böhler шило видаляють.

— при роздробленому типі перелому відсутня *вторинна лінія* зламу, тому проводять шило **1** через найбільш крупну частину п'яткового горба шляхом проколу шкіри по задній його поверхні в сагітальній площині на глибину орієнтовно під ЗСФ (рис. 4.29-а). Далі, використовуючи шило як важіль, здійснюють тиск на ручку шила в напрямі зверху вниз. Потім виконують легкі коливальні рухи у фронтальній площині, де кінець шила безпосередньо впливає на суглобові поверхні знизу вверх і таким чином репонується перелом ЗСФ за

допомогою контакту суглобової поверхні п'яtkової кістки з конгруентною суглобовою поверхнею таранної кістки (рис. 4.29-б).

При цьому п'яtkовий горб зміщується вниз, відновлюючи до норми кут Böhler. Подальша техніка черезшкірної фіксації відламків спицями Ілізарова 2 така, як описано вище. Після відновлення суглобових поверхонь ПТС і величини кута Böhler шило видаляють (рис. 5.29-в).

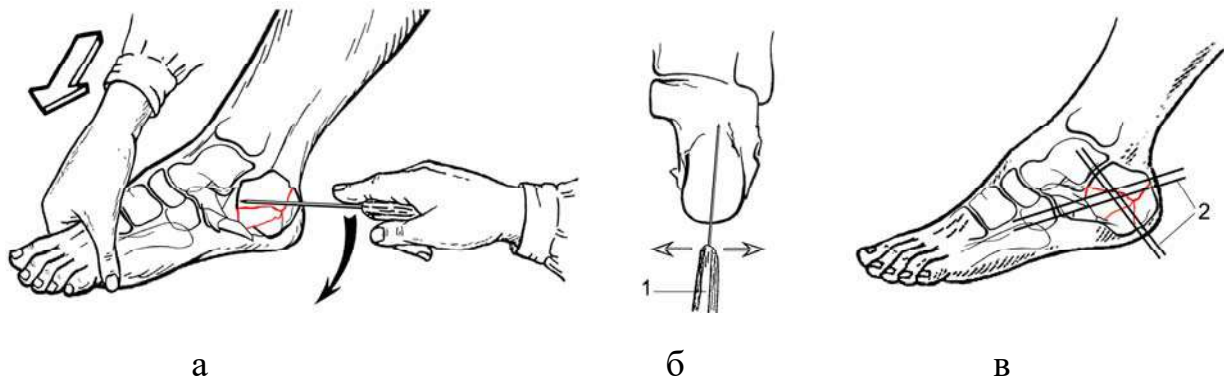


Рис. 4.29 Етапи виконання репозиції (а, б) та фіксації (в) роздробленого перелому п'яtkової кістки

Оптимальність фіксації кісткових фрагментів після модифікованої нами ЗОІР за Westhues/Essex-Lopresti пояснюємо тим, що, не дивлячись на репозиційний характер внутрішнього остеосинтезу, запропонований спосіб стабілізує відламки п'яtkової кістки за рахунок того, що одна пара спиць, проходячи через відламки п'яtkової кістки, входить у таранну кістку, а інша пара спиць – у кубоподібну кістку, блокуючи рухливість в суглобах таранно-п'яtkового та п'яtkово-кубоподібного. Додаткову стабільність відламків п'яtkової кістки забезпечують, скріплені між собою таранна, п'яtkова та кубоподібна кістки, що перешкоджає дії литкового м'яза, скорочення якого приводить, як відомо, до зміщення відламків (зміні кута Böhler).

Ефективність нашої розробки і достовірність стабільної фіксації відламків підтверджують розрахунки, отримані в результаті математичного моделювання порівняльного внутрішнього остеосинтезу двох класичних типів внутрішньосуглобових переломів п'яtkової кістки.

4.3.2 Кінцево-елементна модель підтаранного суглоба в нормі

Виходячи з поставленої мети, дослідження проводилося на об'ємній моделі ЗВС, складна просторова геометрія якої включала дистальні кінці великогомілкових та малоомілкових кісток, а також п'яткову, таранну, човноподібну та кубоподібну кістки. Умови досліджень викладені в розділі 2.

На першому етапі роботи було вивчено НДС об'ємної моделі ЗВС в нормі під дією поодиноких зосереджених сил та моментів, що діють на вільний кінцевий перетин. Результати в умовах обмежень переміщень можна спостерігати на рис. 4.30.

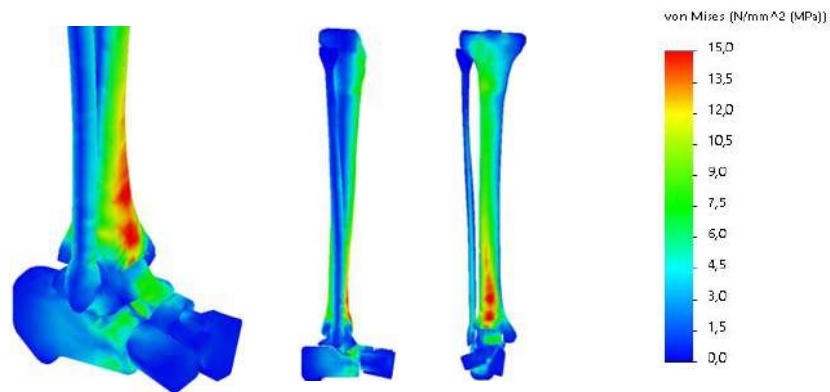


Рис. 4.30 Розподіл напружень на моделі ЗВС в нормі

Як видно із рис. 4.30, найбільш напруженою зоною при просторовому навантаженні виявляється дистальна частина великогомілкової кістки. Абсолютні значення величини виникаючих напружень в контрольних точках моделі ЗВС в нормі приведені в табл. 4.6.

Таблиця 4.6

Значення напружень в контрольних точках моделі ЗВС в нормі

№	Локалізація контрольних точок	Напруження, МПа
1	Задня суглобова фасетка	1,0
2	Середня суглобова фасетка	3,3
3	Передня суглобова фасетка	2,6
4	Суглобова поверхня п'ятково-кубоподібного суглоба	1,5

Таким чином, результати дослідження дозволяють зробити висновок про те, що в нормі найбільш напруженою зоною виявляється середня суглобова фасетка, де максимальна величина напружень спостерігається на рівні 3,3 МПа. Найменш напруженою зоною є задня частина суглобової поверхні ПТС, де напруга не перевищує значення 1,0 МПа. Діаграма, яка приведена на рис. 5.31, дозволяє наочно порівняти величини виникаючих напружень у контрольних точках моделі ЗВС в нормі.

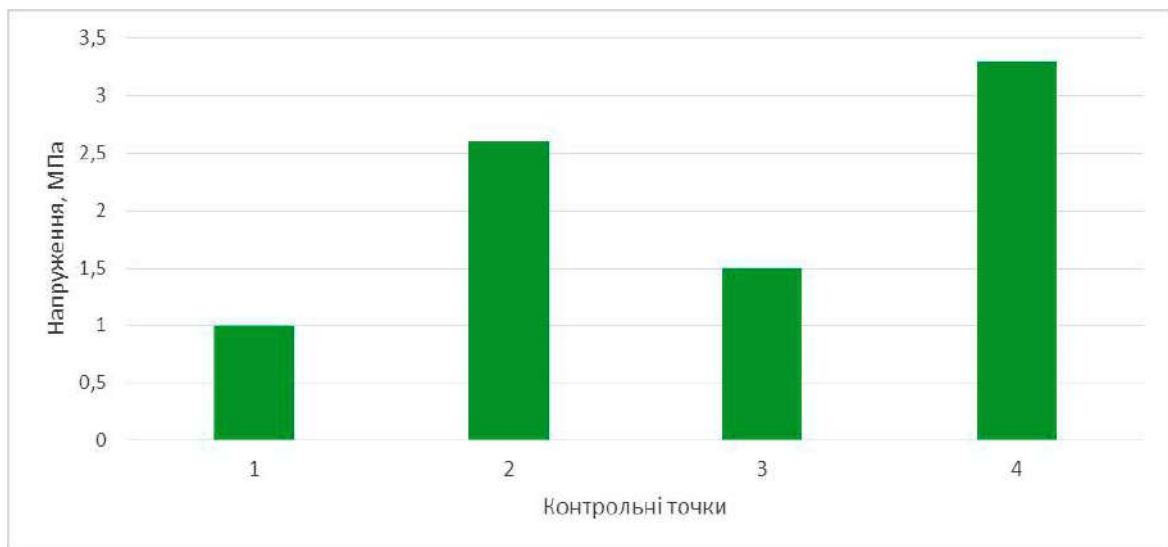


Рис. 4.31 Діаграма напружень в контрольних точках моделі ЗВС в нормі

4.3.3 Порівняльний аналіз напружено-деформованого стану підтаранного суглоба при малоінвазивному остеосинтезі п'яткової кістки

Як відомо, концепція механогенеза переломів п'яткової кістки, запропонована Р. Essex-Lopresti [213], до теперішнього часу визнається кращою. Вона представлена утворенням в момент травми двох основних типів внутрішньосуглобових переломів – язикоподібного та імпресійного, які відрізняються між собою за характером напрямку вторинної лінії зламу. Згідно цієї концепції на наступному етапі даного дослідження ми моделювали вказані типи переломів на об'ємній моделі тіла п'яткової кістки в двох площинах (рис. 4.32), які відповідають напрямкам первинній (1) і вторинній (2) лініям зламу.

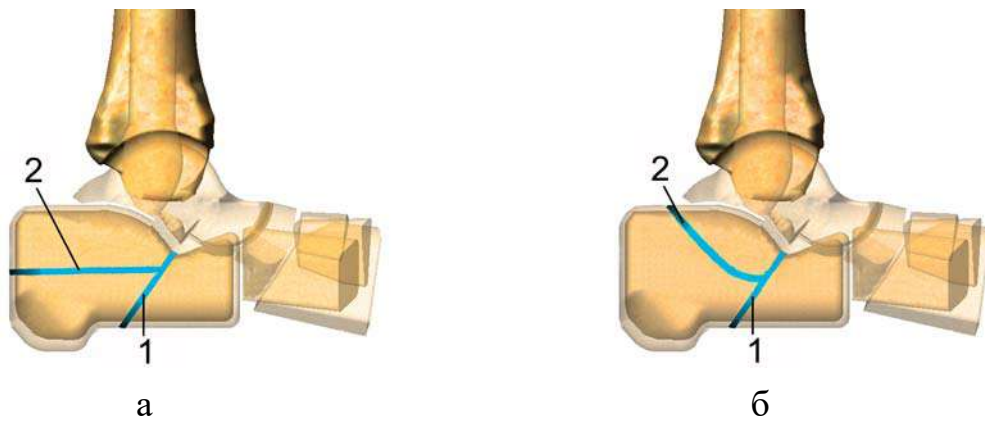


Рис. 4.32 Об'ємні моделі язикоподібного (а) та імпресійного (б) типів переломів п'яткової кістки

В ході дослідження моделювали в першому варіанті, запропонований нами [23], трансартикулярний спосіб фіксації відламків шляхом проведення спиць Ілізарова через таранно-п'ятковий та п'ятково-кубоподібний суглоби (рис. 4.33).

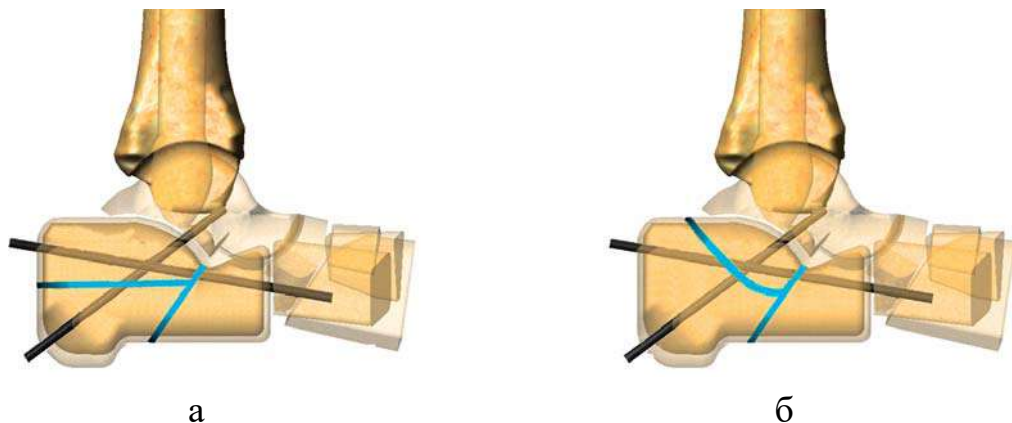


Рис. 4.33 Об'ємні моделі остеосинтезу спицями язикоподібного (а) та імпресійного (б) переломів п'яткової кістки

Для порівняння у другому варіанті остеосинтезу досліджували фіксуючі можливості двох гвинтів з суцільною спонгіозною різьбою [89] проведених у напрямі кубоподібної кістки та підшовної поверхні п'яткової кістки при язикоподібному переломі та у напрямі опори таранної кістки при імпресійному типі перелому (рис. 4.34).

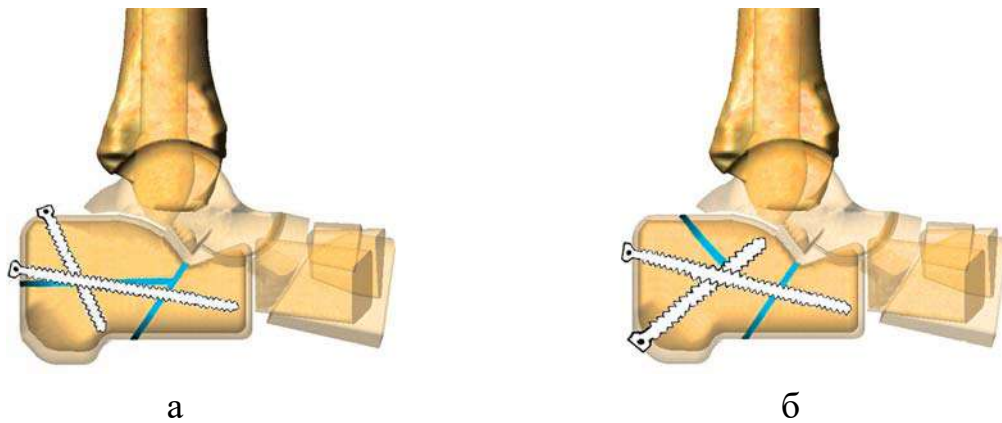


Рис. 4.34 Об'ємні моделі остеосинтезу гвинтами
язикоподібного (а) та імпресійного (б) переломів п'яткової кістки

При теоретичному обґрунтуванні жорсткості фіксації моделювали п'яткову кістку як тривимірне пружно-деформоване тіло з наступними геометричними параметрами: довжина – 80 мм, висота – 50 мм, ширина – 40 мм.

Внутрішні фіксатори для остеосинтезу моделювалися у вигляді циліндрових стрижнів: спиці Ілізарова діаметром $\varnothing 1,8$ мм і суцільні спонгіозні гвинти $\varnothing 4$ мм з урахуванням зовнішньої різьби, які мали механічні властивості нержавіючої сталі 12Х18Н10. Для кожного з типів переломів п'яткової кістки проведено комп'ютерне моделювання двох варіантів внутрішнього остеосинтезу з подальшим порівнянням жорсткості фіксації відламків між спицями та гвинтами (рис. 4.35-4.36).



Рис. 4.35 Моделі остеосинтезу п'яткової кістки спицями (а) та гвинтами (б)
при язикоподібному переломі

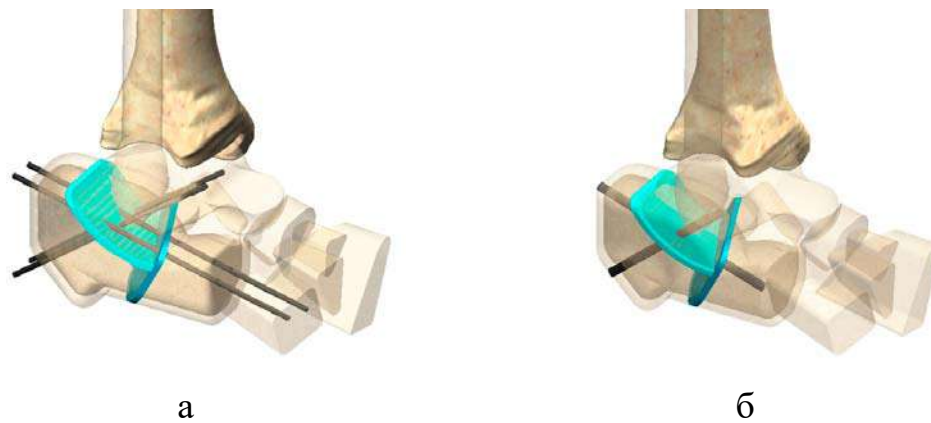


Рис. 4.36 Моделі остеосинтезу п'яткової кістки спицями (а) та гвинтами (б) при імпресійному переломі

В результаті моделювання визначали параметри жорсткості фіксації кісткових фрагментів на тлі розподілу напружень в них, у фіксуючих елементах та контрольних точках в зоні перелому. Дослідження НДС моделі ЗВС при всіх типах переломів п'яткової кістки, фіксація яких відбувалася двома способами, було наступним етапом нашої роботи.

Спочатку провели дослідження розподілу напружень у моделі ЗВС з фіксацією фрагментів язикоподібного перелому п'яткової кістки спицями (рис. 4.37).

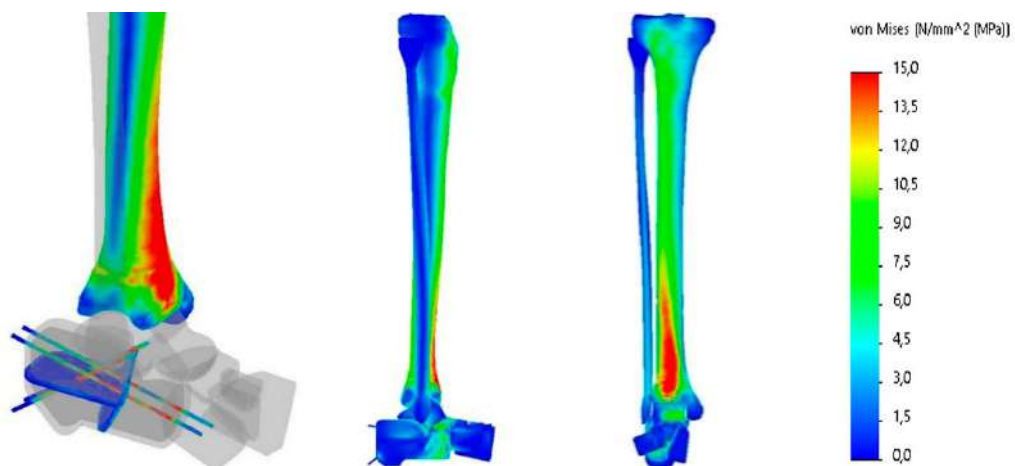


Рис. 4.37 Розподіл напружень на фіксуючих елементах моделі язикоподібного перелому п'яткової кістки, фіксованої спицями

Далі розглянули характер розподілу напружень у моделі ЗВС при тому ж переломі п'яtkової кістки, тільки фіксованому гвинтами (рис. 4.38).

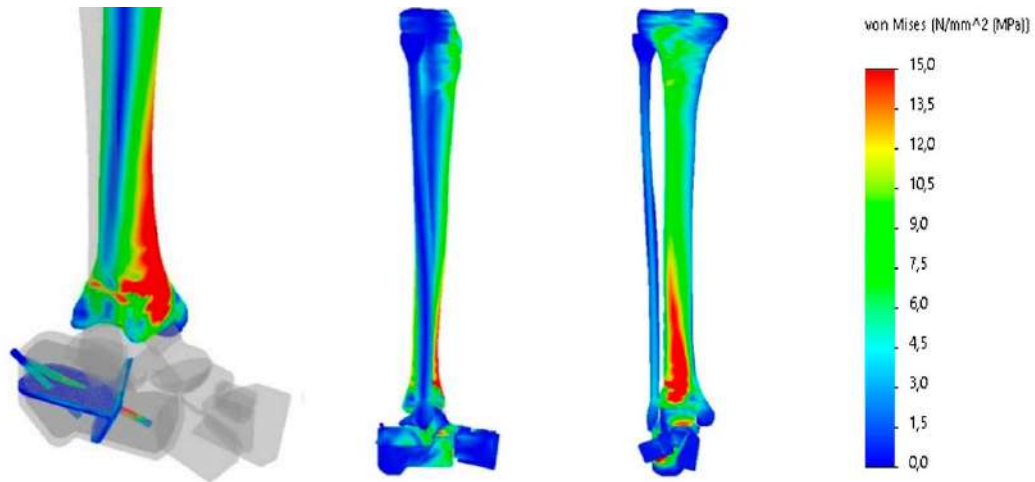


Рис. 4.38 Розподіл напружень на фіксуючих елементах моделі язикоподібного перелому п'яtkової кістки, фіксованої гвинтами

Отримані в результаті розрахунків НДС моделей ЗВС при двох варіантах фіксації п'яtkової кістки абсолютні значення величин максимальних напружень в контрольних точках кісткових елементів наведені в табл. 4.7.

Таблиця 4.7

Значення напружень в контрольних точках моделі ЗВС при язикоподібному переломі п'яtkової кістки

Локалізація контрольних точок		Напруга, МПа	
		спиці	гвинти
Задня суглобова фасетка		4,5	4,9
Середня суглобова фасетка		3,3	4,5
Передня суглобова фасетка		3,5	4,7
Суглобова поверхня п'яtkово-кубоподібного суглоба		3,5	7,9
Металеві фіксатори	зона перелому	15,3	23,5
	максимум	44,6	23,5

Аналіз НДС моделей ЗВС з переломом п'яткової кістки язикоподібного типу при дії зовнішньої системи просторових навантажень показує, що фіксація фрагментів спицями веде до рівномірного розподілу напружень у всіх контрольних точках кісткових елементів, які визначаються в межах від 3,3 до 4,5 МПа. У моделі з фіксацією відламків гвинтами рівень напружень дещо вище і спостерігається в діапазоні від 4,5 до 4,9 МПа у всіх контрольних точках, за винятком суглобової поверхні п'яtkово-кубоподібного суглоба, де напруження визначаються на відмітці 7,9 МПа. Проведене дослідження свідчить про рівень напружень у кісткових елементах моделі ЗВС при фіксації спицями нижче, ніж в моделі з фіксацією відламків гвинтами.

За результатами розрахунку напружень у фіксуючих елементах моделей, величина максимального напруження в спицях досягає значення 44,6 МПа, але в зоні перелому ці показники значно нижче і не перевищують 15,3 МПа. Напруження в гвинтах набувають свого максимального значення в зоні перелому – 23,5 МПа. Отримані дані наочно демонструють перевагу остеосинтезу п'яtkової кістки спицями за показниками величин максимального напруження у фіксуючих елементах моделей.

Наступні дослідження були присвячені порівняльному вивченню НДС моделі ЗВС при аналогічному навантаженні та фіксації відламків п'яtkової кістки імпресійного типу спицями та гвинтами (рис. 4.39-4.40).

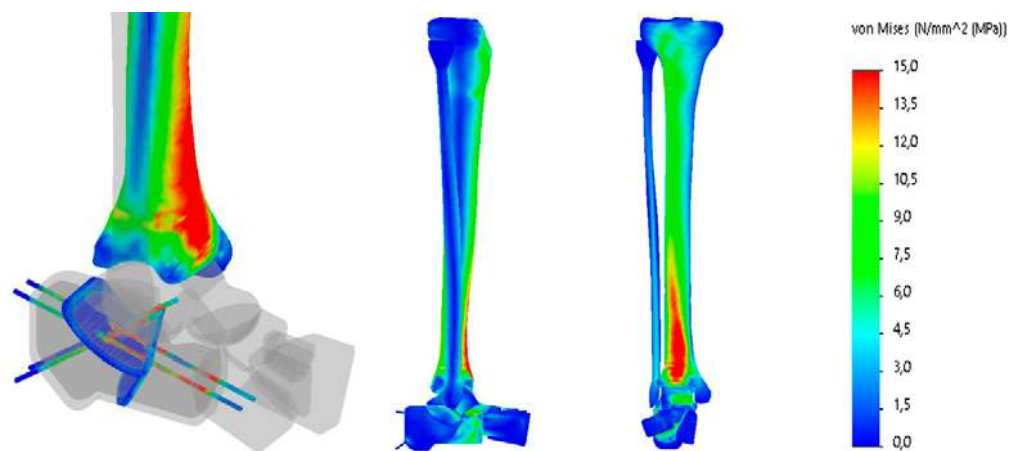


Рис. 4.39 Розподіл напружень на фіксуючих елементах моделі імпресійного перелому п'яtkової кістки, фіксованої спицями

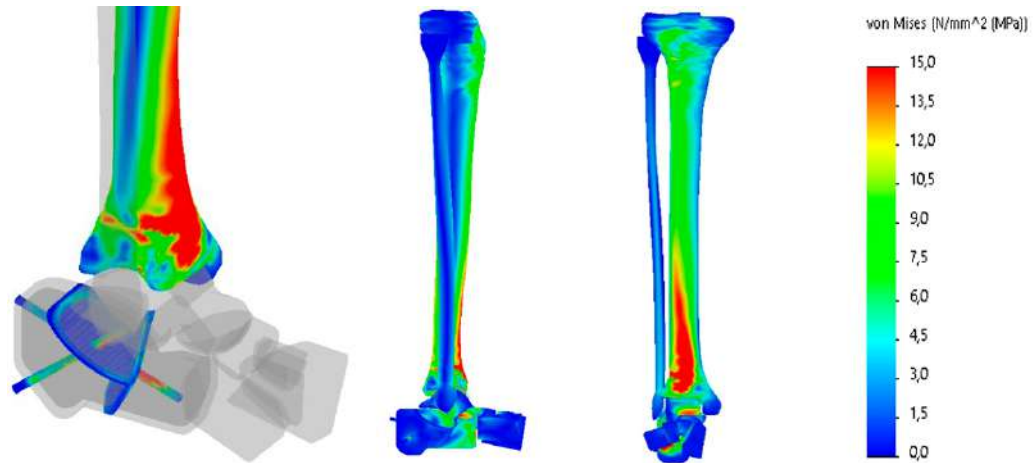


Рис. 4.40 Розподіл напружень на фіксуючих елементах моделі імпресійного перелому п'яткової кістки, фіксованої гвинтами

Проведене дослідження показало, що навантаження при імпресійному типі перелому п'яткової кістки на тлі загального розподілу напружень в контрольних точках кісткових елементів моделі ЗВС, фіксованої спицями, аналогічна моделі з фіксацією гвинтами. Різниця виявляється саме в абсолютних значеннях величин напружень в контрольних точках, дані яких приведені в табл. 4.8.

Таблиця 4.8

Значення напруження в контрольних точках моделі ЗВС при імпресійному переломі п'яткової кістки

Локалізація контрольних точок		Напруження, МПа	
		спиці	гвинти
Задня суглобова фасетка		5,0	4,5
Середня суглобова фасетка		3,4	4,7
Передня суглобова фасетка		3,3	4,0
Суглобова поверхня п'яtkово-кубоподібного суглоба		3,4	7,6
Металеві фіксатори	зона перелому	10,7	26,0
	максимум	41,8	26,0

В результаті дослідження НДС слід зазначити, що в моделі ЗВС при даному типі перелому п'яткової кістки фіксація відламків спицями дозволяє досягти більш рівномірного розподілу напружень в кісткових елементах, які спостерігаються в діапазоні від 3,3 до 5,0 МПа. Фіксація відламків п'яткової кістки гвинтами, в нашому випадку, викликає пікове значення напружень величиною 7,6 МПа на суглобовій поверхні п'ятково-кубоподібного суглоба. У інших контрольних точках напруження розподіляється рівномірно і визначається в межах від 4,0 до 4,7 МПа. Отже, рівень напружень в кісткових елементах моделі при фіксації спицями значно нижче, ніж в моделі з фіксацією відламків гвинтами.

Як і в попередньому дослідженні в зоні перелому визначаються максимальні значення напружень на фіксуючих гвинтах – 26,0 МПа. Величини напружень у зоні перелому, які спостерігаються в спицях, значно нижчі і складають 10,7 МПа, але максимальні величини напружень значно вищі, ніж в гвинтах і досягають значення 41,8 МПа. У результаті, дослідження моделі ЗВС з переломом п'яткової кістки імпресійного типу дозволяє зробити узагальнення, що при наданому навантаженні фіксація фрагментів п'яткової кістки гвинтами приводить до виникнення напружень в кісткових елементах моделей вищих, ніж при фіксації спицями.

Таким чином, проведене дослідження дозволяє зробити висновок про те, що при всіх досліджених типах переломів п'яткової кістки фіксація відламків спицями забезпечує більш рівномірний розподіл напружень в кісткових елементах стопи і з максимальними значеннями нижче, ніж при фіксації гвинтами.

На завершальному етапі дослідження було проведено порівняння показників величини відносних деформацій в елементах моделі ЗВС в умовах внутрішнього остеосинтезу спицями і гвинтами всіх типів переломів п'яткової кістки. Для цього в процесі математичного моделювання провели чисельний аналіз розподілу відносних деформацій в моделі язикоподібного перелому з двома варіантами фіксації (рис. 4.41).

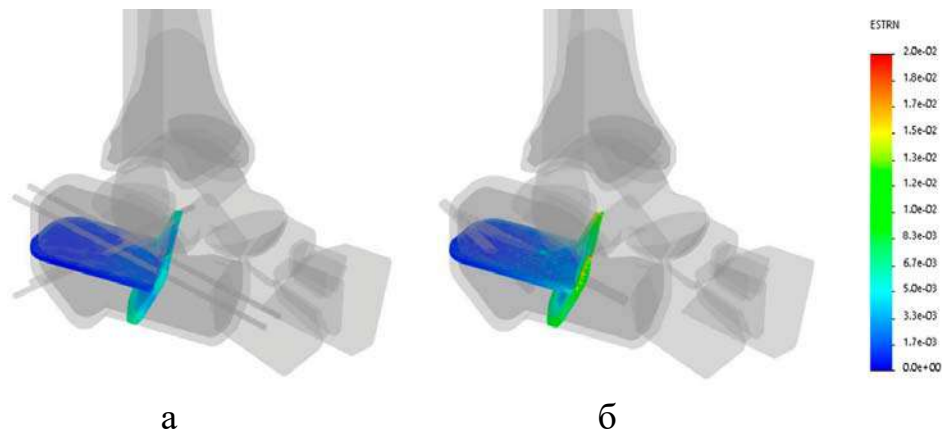


Рис. 4.41 Розподіл відносних деформацій на фіксуючих елементах моделі остеосинтезу язикоподібного перелому п'яткової кістки спицями (а) та гвинтами (б)

Загальний розподіл відносних деформацій в контрольних точках кісткового регенерату моделі ЗВС аналогічно моделі остеосинтезу спицями і гвинтами. Проведені розрахунки визначили, що остеосинтез відламків п'яткової кістки спицями викликає відносні деформації в кістковому регенераті, значення яких варіюють від 0,1% до 0,9%. При остеосинтезі гвинтами величини відносних деформацій досягають максимального значення 1,9%.

З цього випливає, що навантаження при остеосинтезі п'яткової кістки гвинтами призводить до виникнення відносних деформацій в кістковому регенераті, які по величині перевищують аналогічні показники для моделі з остеосинтезом спицями, практично, у всіх контрольних точках моделей.

Далі провели дослідження з розподілу відносних деформацій в моделі ЗВС при моделюванні різних способів остеосинтезу перелому п'яткової кістки імпресійного типу. Чисельний аналіз демонструє незначну перевагу фіксації спицями імпресійного типу перелому п'яткової кістки, порівняно з фіксацією гвинтами за критерієм величини відносних деформацій в кістковому регенераті, практично у всіх контрольних точках. При остеосинтезі спицями величини відносних деформацій досягають максимального значення від 0,4% до 1,7%, гвинтами – від 0,5% до 1,9% (рис. 4.42).

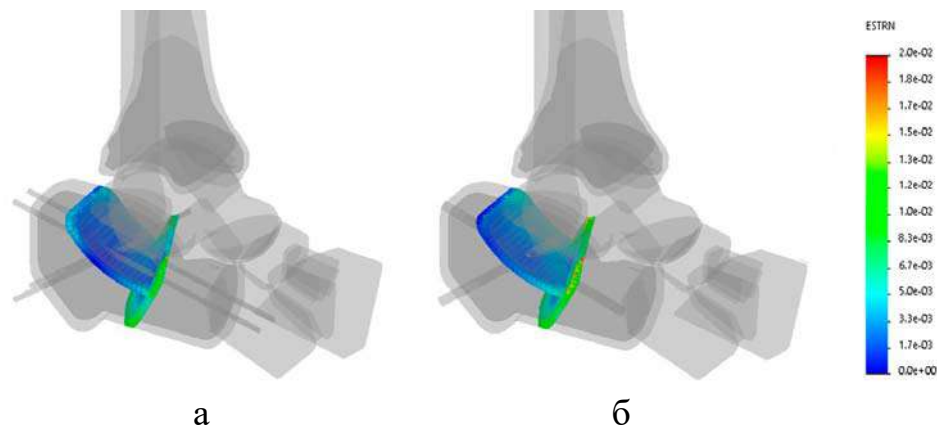


Рис. 4.42 Розподіл відносних деформацій на фіксуючих елементах моделі остеосинтезу імпресійного перелому п'яткової кістки спицями (а) та гвинтами (б)

Дослідження НДС моделей ЗВС визначило, що фіксація відламків п'яткової кістки спицями дозволяє отримати нижчі величини максимальних напружень в кісткових елементах стопи і деформацій в кістковому регенераті, чим фіксація переломів гвинтами. Жорсткість фіксації кісткових фрагментів під дією поодиноких зосереджених сил та моментів, що діють на вільний кінцевий перетин, при остеосинтезі розглянутих типів переломів п'яткової кістки спицями перевищує остеосинтез гвинтами в 2,19 рази ($p > 0,05$). Вважаємо також, що отримані результати комп'ютерного моделювання узгоджуються з даними літератури [9, 87, 91, 141, 170].

4.4 Розрахунок корегувальної клиноподібної остеотомії п'яткової кістки при реконструкції заднього відділу стопи в сагітальній площині

Відтворення нормальної форми п'яткової кістки і, отже, анатомії стопи, яка була до травми, є ключовим фактором для поліпшення ЯЖ пацієнтів. Зміни в результаті неправильного зрощення перелому ведуть до формування кутових зміщень, що зрештою разом з деформуючим артрозом ПТС неминуче приводить до важких вторинних порушень, як анатомії, так і біомеханіки всієї стопи [51]. Серед кутових зміщень, що призводять до різних деформацій стопи,

предметом нашої уваги став пошук можливих шляхів усунення зміщення в сагітальній площині з метою відновити конфігурацію кісткових структур, відповідальних за біомеханіку опори і функцію ЗВС.

З метою усунення наслідків пошкоджень п'яткової кістки нами розроблений спосіб реконструкції ЗВС в сагітальній площині шляхом корегувального підтаранного артродезу з кістковою аутопластиком, що отримав статус винаходу (патент України № 121637 від 25.06.2020).

Для передопераційного планування нами розроблена методика розрахунку клиноподібної остеотомії тіла п'яткової кістки у випадках корекції вихідної величини кута Böhler – позитивний (менше 20°), нульовий та негативний. Заздалегідь виконували стандартну функціональну рентгенограму (з навантаженням) пошкодженої стопи у бічній проекції, добиваючись максимального масштабування. З даної рентгенограми знімали скіаграму, на якій першим етапом викреслювали, так звані, референтні лінії через відомі точки, за якими визначали вихідні анатомічні кути, утворені кістками стопи. Слід звернути увагу на те, що достовірність отриманих вимірів, безумовно, вище при виконанні цифрової рентгенографії. Отримані дані послужили для порівняльної оцінки післяопераційних результатів.

Для розрахунку ширини основи клину при позитивній чи негативній величині кута Böhler, проводять дві дотичні лінії: першу (OO_0) – через передньо-верхній край п'яткової кістки; другу (BB_0) – через вершину п'яткового горба, які перетинаючись на вершині ЗСФ (A), утворюють горбково-суглобовий кут Böhler (рис. 4.43-а, б).

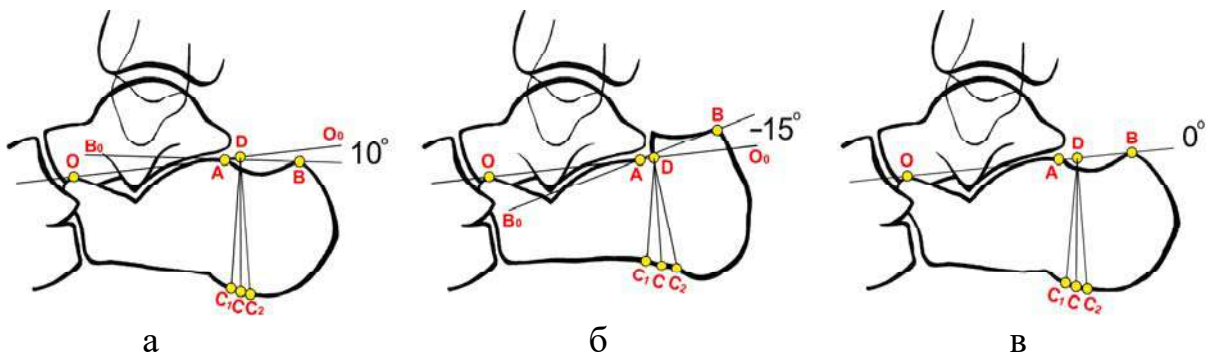


Рис. 4.43 Скіаграми з рентгенограм стопи в бічній проекції при позитивному (а), негативному (б) і нульовому (в) куті Böhler

При нульовій величині кута Böhler точки O , A и B розташовуються на одній дотичній лінії (рис. 4.43-в). У всіх випадках на відстані 5 мм від точки A , розташованої на лінії OO_0 чи OB , у напрямі п'яткового горба встановлюють точку D . Від останньої точки опускають відрізок (відстань між точками), до умовно розташованої в центрі ділянки підошовного краю п'яткової кістки для остеотомії і взяття аутогрансплантата – точка C .

Наступним етапом вимірюють в міліметрах відрізки в певній послідовності – OA ; AB ; AD ; CD . За допомогою розробленого нами програмного забезпечення обчислення ширини основи клину аутогрансплантата при корегувальній остеотомії п'яткової кістки відбувається автоматично, шляхом внесення до комп'ютерної програми вихідних величин, параметрів розрахунку та натисненням кнопки «Розрахунок» (розділ 2).

Результатом розрахунку є величина розміточної ширини основи клину – відрізок C_1C_2 . Шукану величину отримуємо в результаті чисельного вирішення методом дихотомії трансцендентного рівняння:

$$f(a) = \gamma_2 - \gamma(a) = 0,$$

де a – довжина відрізка C_1C_2 ;

$\gamma(a)$ – розрахунковий кут Böhler;

γ_2 – необхідний кут Böhler.

Кут Böhler ($20-40^\circ$) визначають проведенням ліній: одної через передньо-верхній край п'яткової кістки (точка O) і вершину ЗСФ (точка A), іншої – через вершину п'яткового горба (точка B) і ЗСФ (точка A), які перетинаючись утворюють в нормі кут між прямими OA та BA (рис. 4.44).

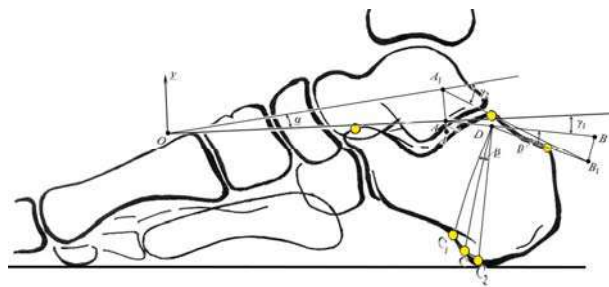


Рис. 4.44 Розрахункова схема геометричного зв'язку відновлення кута Böhler з розмірами клиноподібної остеотомії

Розрахунковий кут Böhler визначається як:

$$\gamma(a) = \operatorname{arctg} \left(\frac{\frac{y_{B_1} - y_{A_1}}{x_{B_1} - x_{A_1}} - \frac{y_{A_1}}{x_{A_1}}}{1 + \frac{y_{B_1} - y_{A_1}}{x_{B_1} - x_{A_1}} \cdot \frac{y_{A_1}}{x_{A_1}}} \right),$$

де x_{A_1}, y_{A_1} – координати точки A_1 ;

x_{B_1}, y_{B_1} – координати точки B_1 .

Координати точки A_1 :

$$\begin{cases} x_{A_1} = OA \cos \alpha; \\ y_{A_1} = OA \sin \alpha, \end{cases}$$

де α – кут між відрізками OA та OA_1 ,

$$\alpha = 2 \arcsin \left(\frac{a - \delta - z}{2OA} \right),$$

де z – товщина резекції суглобових поверхонь.

Координати точки B_1 :

$$\begin{cases} x_{B_1} = OA + AD \cos \gamma_1 + \left(AB - AD - \frac{\delta}{2} \right) \cos(\beta + \gamma_1); \\ y_{B_1} = -AD \sin \gamma_1 - \left(AB - AD - \frac{\delta}{2} \right) \sin(\beta + \gamma_1), \end{cases}$$

де γ_1 – вихідний кут Böhler (рис. 4.45);

β – кут клиноподібної остеотомії (рис. 4.45)

$$\beta = 2 \operatorname{arctg} \frac{a}{2CD};$$

δ – ширина розпилу тіла п'яткової кістки (рис. 4.45)

$$\delta = s \sqrt{1 + \left(\frac{a}{2CD} \right)^2},$$

де s – ширина леза осцилюючої пили (рис. 4.45).

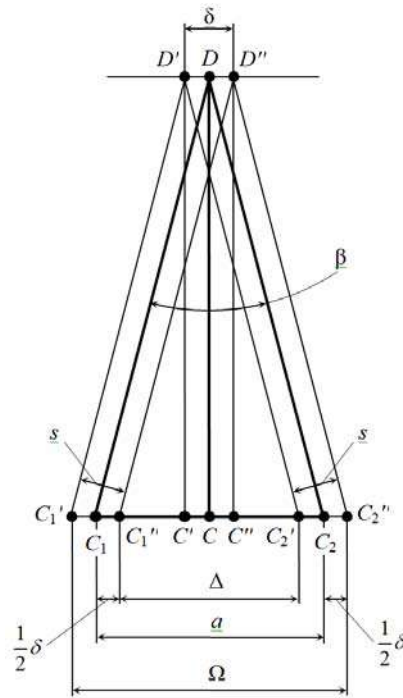


Рис. 4.45 Схема клиноподібної остеотомії тіла п'яткової кістки

Фактична ширина резекції основи клину буде більше теоретичної на величину ширини розпила (леза) тіла п'яткової кістки:

$$\Omega = a + \delta$$

У зворотному порядку, фактична ширина основи клину аутотрансплантата буде менше теоретичної на величину ширини розпила (леза) тіла п'яткової кістки:

$$\Delta = a - \delta$$

Аналізуючи вищевикладене біомеханічне обґрунтування розроблених методик малоінвазивного остеосинтезу таранної та п'яткової кісток, а також корегувального підтаранного артродезу з використанням клиноподібної остеотомії, слід зазначити, що з точки зору теоретичного підходу лікування даних пошкоджень і їх наслідків протікатиме в найбільш оптимальних умовах.

З врахуванням функціональності та стабільності малоінвазивного остеосинтезу, завдяки застосуванню удосконаленої керованої зовнішньої стрижневої фіксації переломів таранної і п'яткової кісток, результат лікування можна прогнозувати як сприятливий.

РЕЗЮМЕ

В експериментальній частині роботи проведено 4 види біомеханічних досліджень, а саме: імітаційне комп'ютерне моделювання НДС системи «таранна кістка–фіксатор» за умов порівняльного внутрішнього остеосинтезу гвинтами з стрижневим пристроєм зовнішньої фіксації; імітаційне комп'ютерне моделювання НДС системи «п'яткова кістка–фіксатор» за умов порівняльного накісткового остеосинтезу пластиною з стрижневим пристроєм зовнішньої фіксації; імітаційне комп'ютерне моделювання НДС системи «п'яткова кістка–фіксатор» за умов порівняльного внутрішнього остеосинтезу спицями та гвинтами після аксіальної репозиції за Westhues/Essex-Lopresty; розрахунок основи клиноподібного аутотрансплантату при остеотомії п'яткової кістки у фронтальній площині, який забезпечить корекцію ЗВС в сагітальній площині за умов виконання корегувального підтаранного артродезу.

Під час комп'ютерного моделювання МКЕ створені імітаційні моделі систем «фіксатор–кістки ЗВС» та проведені біомеханічні дослідження з визначенням жорсткості фіксації за умов обмежень переміщень та прикладення зовнішніх навантажень: поодиноких зосереджених сил та моментів, що діють на вільний кінцевий перетин. При оцінці отриманих результатів експерименту, виходили з того, що чим менше модуль вертикального переміщення та модуль еквівалентних деформацій при близьких величинах еквівалентних напружень, тим вище характеристики жорсткості досліджуваної моделі.

На підставі проведених експериментальних досліджень з вивчення показників жорсткості фіксації доведено, що при остеосинтезі шийки таранної кістки переважає біомеханічна модель стрижневого зовнішнього пристрою, де максимальні значення параметрів НДС дорівнюють 112,9 МПа, у порівнянні з гвинтами – 107 МПа. З аналізу цих даних видно, що НДС при фіксації фрагментів таранної кістки порівняно з моделями фіксації гвинтами мають один порядок і поступаються їм всього лише в межах 5–12% і тому при таких

малих деформаціях варіант фіксації гвинтами не має істотних переваг перед стрижневим пристроєм зовнішньої фіксації ($p > 0,05$).

За результатами біомеханічного експерименту отримані показники при різних моделях переломів та варіантах комп'ютерних моделей конструкцій для черезкісткового та накісткового остеосинтезу п'яткової кістки, де максимальні значення параметрів НДС для стрижневого пристрою склали 110-113 МПа, а для накісткової пластини – 109-115 МПа. Відносні деформації фрагментів п'яткової кістки при фіксації пластиною становлять 44–79% від величин при фіксації в стрижневому пристрої. Таким чином, величини відносних деформацій п'яткової кістки в стрижневому пристрої перевищують величини при використанні металевої пластини в 1,26–2,28 рази. Настільки малі абсолютні величини деформацій при язикоподібному і імпресійному переломах п'яткової кістки не мають визначального значення ($p > 0,05$).

Стабільність фіксації при застосуванні модифікованої аксіальної репозиції переломів п'яткової кістки за Westhues/Essex-Lopresti обґрунтована біомеханічними дослідженнями НДС моделей кісток ЗВС, де за розрахунками в зоні перелому максимальні напруження в спицях складають 10,7 МПа, в гвинтах – 23,5 МПа, та свідчать про те, що жорсткість фіксації уламків спицями перевищує остеосинтез гвинтами в 2,19 рази ($p < 0,05$).

Дані висновки підтверджуються апробацією та реалізацією основних принципів концепції лікування пошкоджень кісток ЗВС в клінічній практиці, ефективність якої представлена в наступному розділі дисертації.

За матеріалами розділу опубліковано:

[152] Сухин, Ю. В., Бодня, А. И., Карпинский, М. Ю., & Ярьсько, О. В. (2020). Результаты математического моделирования напряжённно-деформированного состояния заднего отдела стопы при внутрикостном остеосинтезе пяточной кости. *Український журнал медицини, біології та спорту*, Том 5, 3 (25), 296-303. doi: 10.26693/jmbs05.03.296

РОЗДІЛ 5

ТАКТИКА ТА ТЕХНІКА МАЛОІНВАЗИВНОГО ОСТЕОСИНТЕЗУ ПРИ ЛІКУВАННІ ПАЦІЄНТІВ З ПЕРЕЛОМАМИ КІСТОК ЗАДНЬОГО ВІДДІЛУ СТОПИ

Групу *дослідження* склали пацієнти з переломами кісток ЗВС, які лікувалися в період з 2009 до 2020 року в травматологічних відділеннях клініки із застосуванням удосконалених методик малоінвазивного остеосинтезу.

Аналіз віддалених результатів лікування групи *порівняння*, представлений у розділі 3, показав основні фактори впливу на функціональні результати лікування у даної категорії пацієнтів та несприятливі наслідки переломів, які обумовлені помилками та ускладненнями при використанні консервативного лікування. У зв'язку з цим критерієм включення в проспективне дослідження став клініко-статистичний аналіз запропонованої нами оптимальної лікувальної тактики з використанням розроблених зовнішніх пристроїв у хворих з наявністю протипоказань до ORIF при ізольованій, множинній та поєднаній травмі ЗВС. Критерієм виключення з дослідження були підтаранні вивихи стопи, кістково-хрящові переломи таранної кістки та постраждали з поєднаними переломами кісток таза, верхніх і нижніх кінцівок.

5.1 Загальна характеристика переломів кісток заднього відділу стопи у хворих клінічної групи дослідження

У процесі виконання роботи обстежено 250 постраждалих клінічної групи *дослідження*, котрим було протипоказане відкрите хірургічне лікування з різних соматичних причин. Матеріалом до проспективного аналізу були дані історій хвороби та амбулаторних карт у 198 осіб чоловічої та 52 жіночої статі у віці від 18 до 87 років, середній вік яких склав $41,9 \pm 19,5$ років. Розподіл хворих даної групи за статтю та віком представлено в табл. 5.1.

Розподіл пацієнтів за статтю та віком

Стать		Вік (років)				Всього	
		18-44	45-59	60-74	>75	абс.	%
Чоловіки		86	71	32	9	198	79,2
Жінки		10	19	10	13	52	20,8
Разом	абс.	96	90	42	22	250	
	%	38,4	36,0	16,8	8,8		100

Дані табл. 5.1 свідчать про те, що переважала травма ЗВС у пацієнтів чоловічої статі (79,2%) та у людей працездатного віку (74,4%), ніж у осіб старших вікових груп (25,6%), серед яких перевищували особи літнього віку (16,8%). У групах за статтю інтенсивний показник рівня травм у чоловіків був вище в 3,8 рази, ніж у жінок (1:4). Напроти, у жінок старечого віку показник рівня травм був в 1,4 разів вище (5,2%), ніж у чоловіків.

Серед даного контингенту, особливо у переважній більшості старших вікових груп постраждалих, була наявність супутньої патології, яка стала протипоказанням до ORIF переломів кісток ЗВС, а саме: ознаки остеопорозу (остеопенії) – 13 (5,2%); ожиріння – 24 (9,6%); хронічні серцево-судинні захворювання – 37 (14,8%); хронічні легеневі захворювання – 30 (12,0%); сенільна енцефалопатія – 10 (4,0%); хронічні захворювання судин нижніх кінцівок – 74 (29,6%); цукровий діабет II тип – 18 (7,2%), тривале зловживання палінням тютюну – 44 (17,6%), а також проблеми з м'якими тканинами стопи.

За механогенезом всі переломи у пацієнтів були обумовлені падінням з висоти. Найважливішим етапом діагностики пошкоджень при первинному клінічному обстеженні постраждалих з травмою ЗВС стали методи клініко-рентгенологічних та КТ досліджень. В передопераційному періоді для з'ясування характеру і тяжкості ушкоджень використовували додаткові спеціальні проекції (Canale, Broden), на підставі чого обумовлювали оптимальну тактику подальших оперативних втручань.

Розподіл переломів таранної кістки серед постраждалих, згідно з робочою класифікацією, відображено в табл. 5.2.

Таблиця 5.2

Розподіл переломів таранної кістки залежно від тяжкості пошкодження

Типи переломів		Крайові	Переломи шийки				Тіла	Всього	
			I	II	III	IV		абс.	%
Кількість хворих	абс.	5	4	8	1		1	19	
	%	26,33	21,05	42,1	5,26		5,26		100

З табл. 5.2 випливає, що під нашим наглядом перебували 19 пацієнтів з унілатеральними переломами таранної кістки (правої – 10, лівої – 9), з них поєднувалися з переломом хребта у 6. Переважали переломи шийки (тип II) таранної кістки (42,1%), при цьому відкриті переломи I-II ступеня тяжкості за Gustilo & Anderson відзначені в 5 спостереженнях.

Унілатеральні пошкодження п'яткової кістки відзначені у 176 пацієнтів (правої – 86, лівої – 90), з них поєднувалися з переломом хребта – у 19, білатеральні переломи встановлені в 55 випадках. Розподіл серед 231 хворого з переломами 286 п'яткових кісток, залежно від ступеня зміщення уламків та згідно нашої робочої класифікації, представлено в табл. 5.3.

Таблиця 5.3

Розподіл переломів п'яткової кістки залежно від ступеня зміщення уламків

Ступінь зміщення	Типи переломів				Всього	
	крайові	язикоподібні	втиснуті	роздроблені	абс.	%
Без зміщення	9				9	3,15
I ступінь		9	4		13	4,54
II ступінь		74	67	24	165	57,69
III ступінь		49	39	11	99	34,62
Разом	абс.	9	132	110	35	286
	%	3,15	46,15	38,46	12,24	

З даних табл. 5.3 випливає, що у всіх клінічних спостереженнях переважав середній ступінь тяжкості ушкоджень – 165 (57,69%) випадки; тяжкий – 99 (34,62%) та легкий – 22 (7,69%). Внутрішньосуглобові переломи домінували – 277 (96,85%) спостережень, за ними слідували позасуглобові переломи – 9 (3,15%). Кут Böhler, в середньому, склав $5,3 \pm 17,6^\circ$. Відкриті пошкодження I-III ступеня тяжкості відзначені у 26 (11,26%) хворих.

При виборі оперативної тактики керувалися наступними положеннями: враховували локалізацію і характер переломів кісток ЗВС, ступінь зміщення уламків і обсяг пошкодження м'яких тканин в зоні перелому, давність травми та технічні можливості виконання остеосинтезу. Ми виходили з того, що дане питання має в кожному окремому випадку визначатися індивідуально залежно від загального стану хворого і наявних протипоказань.

Розподіл випадків використання різних методик при лікуванні травм ЗВС в групі дослідження представлено в табл. 5.4, з якої слідує, що вирішення проблеми лікування ушкоджених кісток у нашому дослідженні було засновано на принципах мінімально інвазивної хірургії.

Таблиця 5.4

Розподіл пошкоджень за локалізацією та способу лікування

Спосіб лікування	Локалізація пошкоджень		Всього	
	таранна кістка	п'яткова кістка	абс.	%
Внутрішній остеосинтез	11		11	4,33
ЗОІР за Westhues / Essex-Lopresti		52	52	20,47
Комбінований остеосинтез		119	119	46,85
Черезкістковий остеосинтез	8	64	72	28,35
Разом	19	235	254	100

Прямими показаннями до застосування запропонованих методик малоінвазивного остеосинтезу були відкриті переломи кісток ЗВС, при яких вичікувальна тактика для проведення операції не потрібна, а також закриті пошкодження будь-якого ступеня складності при наявності супутньої патології,

що є протипоказанням до ORIF. Слід зазначити, що серед відносних протипоказань має значення ступінь кваліфікації хірурга і рівень підготовки персоналу, необхідного для виконання остеосинтезу даного рівня складності.

Абсолютними протипоказаннями до ЧКО кісток ЗВС стала наявність осередків гнійної інфекції, психічні захворювання, алкоголізм та наркоманія.

5.2 Тактика лікування ізольованих переломів кісток заднього відділу стопи

5.2.1 Особливості лікування периферичних переломів таранної кістки

Периферичні (крайові) переломи таранної кістки зустрічається не часто, тому це стримує проведення великих досліджень у клінічних групах і, на нашу думку, не є повноцінним керівництвом до прийняття рішення фахівцями.

В ході виконання роботи наші дослідження були спрямовані на виявлення особливостей периферичних переломів таранної кістки з метою визначити тактику лікування залежно від характеру пошкодження.

У дослідженні вивчені різні випадки периферичних переломів таранної кістки ($n=5$; 4 чоловіки, 1 жінка, середній вік $35,2 \pm 13,6$ років). У всіх пацієнтів з наявністю різної супутньої патології діагностовані закриті односторонні крайові переломи на 2 лівих і 3 правих стопах. Локальна оцінка виявлених ушкоджень показала, що переломи зі зміщенням заднього відростка відмічені в 3 випадках, латерального відростка – в 2.

Тактика лікування крайових переломів таранної кістки вимагала хірургічного втручання, при якому прагнули мінімізувати доступ для виконання закритого відновлення анатомії пошкоджених задніх відростків. При цьому застосовували задньо-латеральний доступ довжиною до 1,5 см з подальшою фіксацією уламків міні-гвинтами Herbert $\varnothing 2,7-3,5$ мм, зануреними субхондрально. У зв'язку з фрагментацією та малими за розмірами латеральний відросток в 1 випадку вилучено, в другому підлягав остеосинтезу гвинтом.

Серед спостережень за крайовими переломами відмічена особливість, яка полягала в складності візуалізації характеру пошкоджень і, отже, викликала труднощі при діагностиці та визначенні тактики подальшого лікування. Нашарування контурів кісток на звичайній рентгенограмі і зафіксовані певні зрізи на КТ обмежили інформативність і не дозволили чітко візуалізувати випадок крайового перелому в поєднанні з вивихом таранної кістки в таранно-човноподібному суглобі. Істотну допомогу в цьому надала КТ стопи з об'ємною реконструкцією (3D) при діагностиці перелому заднього відростка (краю) таранної кістки. Для ілюстрації приводимо клінічний приклад.

Хворий Д., 32 років, і/х № 2845, доставлений в клініку 01.03.2019 р. з місць позбавлення волі в транспортній іммобілізації. Травму отримав при спробі втечі з СІТУ, зістрибнувши з огорожі $h \approx 3$ м. При надходженні застосовані клінічні та променеві методи дослідження, використання яких надало обмежену візуальну інформацію, що не дозволило встановити характер усіх пошкоджень ЗВС у постраждалого (рис. 5.1).



Рис. 5.1 Фотовідбитки рентгенограм та КТ стопи при надходженні

За допомогою даних КТ з об'ємною 3D реконструкцією встановлено діагноз: перелом зовнішнього краю лівої човноподібної кістки, перелом

заднього відростка (краю) таранної кістки з вивихом в таранно-човноподібному суглобі (рис. 5.2).

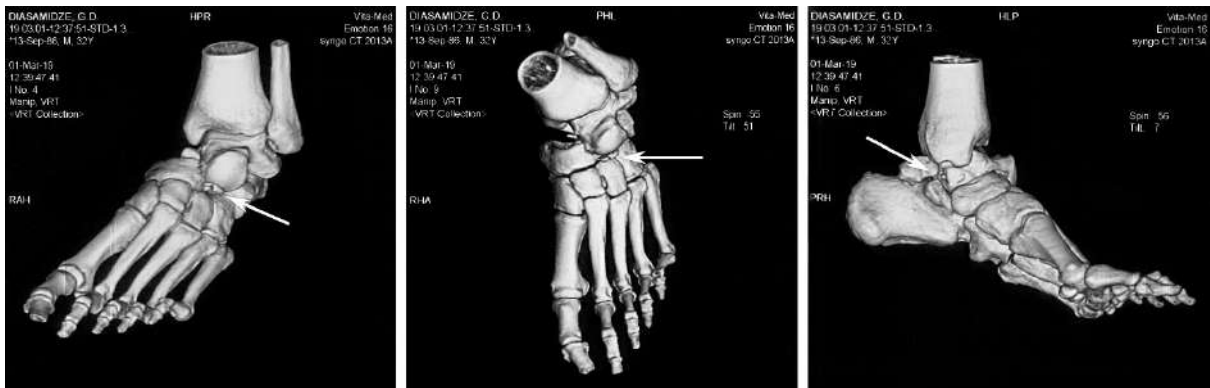


Рис. 5.2 Фотовідбитки КТ стопи в 3D реконструкції при надходженні

В анамнезі – цукровий діабет II тип (субкомпенсація). Після відповідної підготовки протягом 2 годин пацієнту виконана операція – відкрите вправлення вивиху голівки і закритий остеосинтез заднього відростка (краю) лівої таранної кістки. Вивих вправлений переднім доступом, кістково-хрящові фрагменти човноподібної кістки видалені, потім проведена трансартикулярна фіксація стопи спицями, задньо-латеральним доступом виконаний остеосинтез заднього відростка (краю) таранної кістки гвинтом Herbert (рис. 5.3).



Рис. 5.3 Фотовідбитки рентгенограм і зовнішній вигляд стопи після операції

Найближчий післяопераційний період проходив без ускладнень. Рани зажили первинним натягом, шви зняті на 14-у добу. Виписаний з відділення для подальшого лікування в умовах тюремного лазарету. Дані рекомендації щодо термінів іммобілізації, навантаження та реабілітації.

Загальна післяопераційна тактика для оперованих пацієнтів полягала в накладанні гіпсової пов'язки з фіксацією протягом 4–6 тижнів. Навантаження на пошкоджену кінцівку було заборонено. Після закінчення іммобілізації проводили курс фізіо-функціонального лікування за загальноприйнятою методикою з подальшим початком дозованого навантаження на стопу протягом 1–2 тижнів. Рекомендували носіння устілок до 6–8 місяців після травми і використання взуття з жорсткою підошвою.

Таким чином, встановлено, що мінімальні за доступом оперативні втручання дозволили досягти анатомічного результату репозиції таранної кістки, загалом, без ускладнень при наявності супутньої патології. Використання оптимальних лікувально-тактичних принципів надання допомоги та настороженість щодо можливих крайових переломів при травмі стопи сприяє своєчасному і правильному встановленню діагнозу і, отже, адекватному лікуванню і збереженню функції кінцівки.

5.2.2 Черезкістковий остеосинтез шийки таранної кістки

Проблема анатомічного зіставлення і стабільної фіксації переломів шийки таранної кістки вважається визначальною для анатомо-функціонального результату за умови раціонального хірургічного доступу з урахуванням анатомічних особливостей кровопостачання. I та II тип переломів більш сприятливий в прогностичному плані і не припускає невідкладної репозиції в порівнянні з переломо-вивихами (тип III-IV), які супроводжуються гострим порушенням кровообігу при здавлюванні навколишніх м'яких тканин.

Поставлена в роботі мета досягнута шляхом розробки та впровадження з 2017 р. в практику зовнішнього пристрою для керованої фіксації переломів шийки таранної кістки (патент України № 139150 від 26.12.2019).

Виходячи з цього, клінічна частина дослідження представлена пацієнтами з закритими переломами шийки (тип II) таранної кістки, які прооперовані за нашою методикою ($n=8$; 6 чоловіків, 2 жінки, середній вік $42,1 \pm 7,7$ років). Всі переломи таранної кістки були унілатеральними (правої – 3, лівої – 5).

У кожному з випадків спостережень діагностовані різні супутні соматичні захворювання, відзначена травма в результаті типового механізму ушкодження, яким є форсоване тильне згинання стопи при падінні з висоти на твердий ґрунт.

При надходженні в стаціонар кожного хворого при підготовці до оперативного втручання інформували не тільки про майбутній план лікування, відповідно до чинного законодавства, а й з особливостями використання зовнішньої фіксації в післяопераційному періоді (догляд за апаратом, виготовлення бавовняних чохла). Звертали увагу пацієнта на "незручності", пов'язані з наявністю зовнішнього пристрою, необхідністю дотримання правил асептики і антисептики, а також з розумінням ставитися до проведення маніпуляцій в апараті з метою усунення зміщення і т. д.

Напередодні хірургічного втручання проводили необхідний спектр передопераційних лабораторних досліджень, гіпсову лонгету знімали і пошкоджену стопу мили теплою водою з додаванням миючих засобів. Безпосередньо перед операцією область операційного поля обробляли кутасептом або 0,5% спиртовим розчином хлоргексидину і загортали в стерильну пелюшку. Операції проведені в терміни від 2 до 4 діб після травми. Антибіотикотерапію проводили з профілактичною метою протягом 3–5 днів.

Техніка операції: ЧКО виконували на операційному столі в положенні хворого на здоровому боці, при цьому кульшовий та колінний суглоби ураженої кінцівки знаходилися в напівзігнутому положенні, а передній відділ стопи в еквінусі. Після знеболювання і обробки операційного поля методика накладення апарату полягала в проведенні поетапних послідовних дій:

I етап – в області зовнішньої кісточки та горба п'яркової кістки робили скальпелем розрізи шкіри до кістки розміром 5 мм в поздовжньому напрямі. Через сформовані розрізи за допомогою воротка вкручували стабілізуючі гвинт-стрижні $\varnothing 4 \times 80$ мм з титанового сплаву ВТ-16 через зовнішню кісточку в тіло таранної кістки і аналогічно в п'ятковий бугор, при цьому вони повинні знаходитися паралельно і в одній площині;

II етап – відстань для фіксації гвинт-стрижнів регулювали шляхом переміщення стрижнефіксаторів по гвинтовій шпильці базової опори, потім пристрій монтували на стабілізуючі гвинт-стрижні через отвори стрижнефіксаторів, які кріпляться на ній і знаходяться в розслабленому стані. Утримуючи стабілізуючу частину пристрою паралельно зовнішній і щодо тильної поверхні стопи, проводили її стабілізацію послідовним затягуванням гайок;

III етап – в області голівки таранної кістки робили подібні розрізи шкіри, через які також за допомогою воротка вкручували в неї репонуючі гвинт-стрижні $\varnothing 4 \times 80$ мм під необхідним кутом щодо поверхні шкіри з подальшою фіксацією їх в стрижнефіксаторах, розташованих на репонуючій опорі, яка фіксована до базової опори за допомогою шарніра. Стабілізацію гвинт-стрижнів в репонуючій опорі пристрою проводили послідовним затягуванням гайок;

IV етап – виконували дистракцію між уламками і власне репозицію в апараті. Технічний опис дій, виконаних для усунення всіх видів зміщень, детально представлено в розділі 4.

Техніка репозиції. Зміщення шийки таранної кістки досить типове за механогенезом – під кутом і по ширині в сагітальній площині. Виходячи з видів зміщень уламків, що визначаються на рентгенограмах, представлена схема репозиції переломів шийки таранної кістки (рис. 5.4) – стрілками показані напрямки репонуючих зусиль, а цифрами їх послідовність.

Після введення стабілізуючих і репонуючих гвинт-стрижнів в таранну кістку і фіксації їх в апараті, відновлення її анатомії в даному пристрої здійснюють шляхом надання стопі максимального підошовного згинання, яке

відбувається за умови розслабленого шарнірного з'єднання між репонуючою і базовою опорами за допомогою болта.

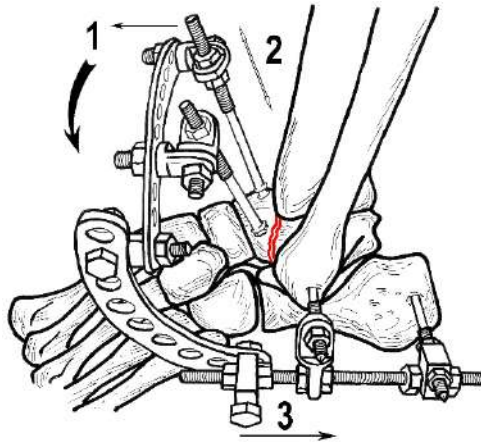


Рис. 5.4 Схема репозиції переломів шийки таранної кістки

При цих діях відбувається одночасно дистракція (1) між уламками і усунення кутового зміщення. Після стабілізації шарнірного з'єднання шляхом затискання болта проводять рентген-контроль на операційному столі, згідно з яким визначають якість усунення зміщення уламків. При необхідності, можливе переміщення гайками репонуючих гвинт-стрижнів в стрижнефіксаторах (2), де шляхом їх занурення або вилучення усувають зміщення голівки по ширині в сагітальній площині. Завершують репозицію міжуламковою компресією (3), яка відбувається при переміщенні з'єднуючих гайок репонуючої опори уздовж гвинтової шпильки на необхідну відстань, потім апарат стабілізують.

Після завершення операції підтверджують досягнення репозиції рентген-контролем, місця введення стабілізуючих і репонуючих гвинт-стрижнів закривають марлевими кульками, змоченими в 70° спирті, які фіксують потім за допомогою гумових пробок, нанизаних на гвинт-стрижні апарату.

У післяопераційному періоді хворі на 2-у добу могли здійснювати рухи в гомілковостопному суглобі, ходити за допомогою допоміжних засобів опори без навантаження на пошкоджену стопу. З метою профілактики асептичного некрозу таранної кістки призначали дезагреганти, реотропні та метаболічні препарати. Контрольні рентгенограми виконували після виписки зі стаціонару

через 6 тижнів. Питання про демонтаж апарату вирішували індивідуально, на підставі консолідації, підтвердженої рентгенологічно через 12–14 тижнів. Після демонтажу апарату призначали комплекс відновного лікування, дозоване навантаження на стопу дозволяли за допомогою розробленого на кафедрі аналізатора "Rehabilister" (розділ 2), яка проводилася протягом 4 тижнів, потім повна (з тростиною) не раніше 5–6 місяців з моменту травми. На рентгенограмах через 6 і 12 міс. після операції у всіх оперованих пацієнтів відзначений негативний симптом Hawkins, що свідчило про відсутність асептичного некрозу і пролапсу тіла таранної кістки. На КТ ознак артрозних змін в ПТС не спостерігали. Для ілюстрації приводимо клінічний приклад.

Хворий Ч., 25 років, і/х №8212, поступив в клініку 21.07.2020 р. з діагнозом: закритий перелом шийки лівої таранної кістки зі зміщенням уламків. Травму отримав під час падіння з драбини $h \approx 1,5$ м. Доставлений бригадою швидкої медичної допомоги через 1 годину після травми в приймальний покій МКЛ № 11. При надходженні обстежений клінічно і рентгенологічно (рис. 5.5).



Рис. 5.5 Фотовідбитки рентгенограм та КТ стопи при надходженні

Накладена в середньо-фізіологічному положенні стопи гіпсова лонгета до колінного суглоба. Після госпіталізації у відділення та у зв'язку з супутньою патологією (ожиріння) пацієнту після відповідної підготовки 23.07.2020 р. виконана операція – ЧКО лівої таранної кістки пристроєм нашої конструкції.

На операційному столі спочатку послідовно у фронтальній площині проведені стабілізуючі гвинт-стрижні через зовнішню кісточку і п'ятковий бугор, потім репонуючі гвинт-стрижні введені в голівку таранної кістки (рис. 5.6-а).



Рис. 5.6 Інтраопераційні етапи репозиції в пристрої (а, б) та фотовідбитки рентгенограм стопи після операції (в)

Змонтований апарат на гвинт-стрижнях шляхом з'єднання репонуючої і стабілізуючої опори між собою (рис. 5.6-б). Виконана закрыта репозиція шийки таранної кістки з подальшою стабілізацією пристрою. Досягнута репозиція уламків підтверджена на рентгенограмах у стандартних проєкціях (рис. 5.6-в).

Найближчий післяопераційний період проходив без ускладнень. Дозволені дозовані рухи в гомілковостопному суглобі пошкодженої стопи через 3 дні після операції (рис. 5.7). Після виписки зі стаціонару, перебуваючи на амбулаторному режимі спостереження, отримував фізіо-функціональне лікування. Апарат демонтований через 14 тижнів з моменту травми при наявності ознак консолидації, підтверджених рентгенологічно. При огляді через 6 місяців після лікування ознак асептичного некрозу на контрольних рентгенограмах не визначається (рис. 5.8).



Рис. 5.7 Зовнішній вигляд пацієнта та стопи в процесі лікування

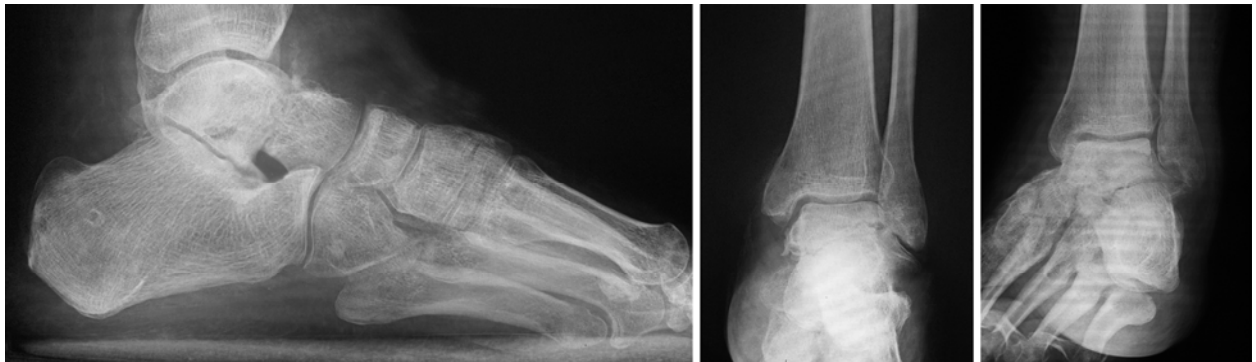


Рис. 5.8 Фотовідбитки контрольних рентгенограм стопи
через 6 місяців після лікування

При огляді пацієнт пред'являв скарги на помірний біль при ходьбі, мається незначна кульгавість, тростиною не користується, набряку в області ЗВС не виявлено, амплітуда рухів у гомілковостопному суглобі S: $5^{\circ}/0/30^{\circ}$, в ПТС рухи в межах 10° , безболісні. Анатомо-функціональний результат за даними анкетування оцінений як добрий, склавши 80 балів за шкалою AOFAS, за FFI – 25 балів (рис. 5.9).



Рис. 5.9 Зовнішній вигляд пацієнта та функціональний результат через 6 місяців після лікування

Незважаючи на малу кількість власних спостережень аналіз результатів лікування пацієнтів з переломами шийки таранної кістки (тип II) показав добрі можливості керованої стрижневої фіксації розробленим оригінальним зовнішнім пристроєм. За результатами аналізу технічних можливостей, ми прийшли до висновку, що конструкція пристрою дозволяє, незалежно від сторони пошкодження (права або ліва стопа), провести функціональний малоінвазивний остеосинтез на основі закритої репозиції і стабільної фіксації уламків на термін, необхідний для консолідації, зберігаючи при цьому функцію гомілковостопного суглоба. Адекватна і оптимальна хірургічна техніка операцій дозволила уникнути ускладнень, відновити анатомію, і отже, функцію стопи практично до рівня норми.

Запропонований пристрій є компактним і простим у застосуванні, тому може бути рекомендованим як метод вибору при лікуванні переломів шийки таранної кістки (тип II) за наявності протипоказань до ORIF і мати широке практичне застосування в травматологічних відділеннях різного рівня.

5.2.3 Особливості лікування переломів п'яткової кістки

Серед багатьох факторів, що впливають на частоту післяопераційних ускладнень після ORIF, є вік пацієнтів понад 60 років, супутня хронічна соматична патологія, захворювання периферичних судин нижніх кінцівок та навіть довгострокове паління. Публікації останніх років свідчать про те, що результат лікування переломів п'яткової кістки залежить від типу перелому і сумарного ефекту цих факторів ризику, які впливають на вибір між відкритою репозицією, малоінвазивними закритими способами хірургічних втручань і консервативним лікуванням [85, 88, 136].

З метою забезпечити високий ступінь ефективності і позитивний клінічний результат, нами вдосконалена техніка виконання аксіальної репозиції за Westhues/Essex-Lopresti з фіксацією спицями, яка застосована в клінічній практиці з 2009 р. при всіх внутрішньосуглобових переломах п'яткової кістки. Багаторічний клінічний досвід використання методики ЗОІР дозволив отримати статус винаходу (патент України № 120307 від 11.11.2019).

Виявлені недоліки клінічної апробації способу допомогли знайти шляхи для його удосконалення, в результаті чого розроблені пристрої керованої зовнішньої фіксації на спице-стрижневій та стрижневій основі. Розподіл способів фіксації залежно від типу внутрішньосуглобових переломів п'яткової кістки представлено в табл. 5.5.

Таблиця 5.5

Оперативне лікування хворих залежно від типу внутрішньосуглобових переломів п'яткової кістки

Спосіб лікування	Типи переломів			Всього	
	язикоподібні	втиснуті	роздроблені	абс.	%
ЗОІР за Essex-Lopresti	11	7	6	24	15,29
Комбінований ОС	35	24	13	72	45,86
Спице-стрижневий ЧКО	17	34		51	32,48
Стрижневий ЧКО	6	3	1	10	6,37
Разом	69	68	20	157	100

Деякі фахівці у своїх дослідженнях доводять переваги застосування закритої малоінвазивної аксіальної репозиції та фіксації, як в аспекті можливих інфекційних ускладнень, так і функціональних результатів [220, 310]. Техніка ЗОІР дозволяє виконувати операції в ургентному порядку без істотного ризику у пацієнтів незалежно від супутньої патології, вираженим набряком ЗВС, наявністю фліктен, саден та відкритим характером переломів п'яtkової кістки, що є протипоказаннями до застосування ORIF (рис. 5.10).



Рис. 5.10 Клініка перелому п'яtkової кістки при надходженні

На початку впровадження способу, а саме, репозиційного остеосинтезу, ми використали ЗОІР п'яtkової кістки у хворих з супутньою соматичною патологією та хронічних захворюваннями периферичних судин нижніх кінцівок ($n=24$; 22 чоловіки, 2 жінки, середній вік $40,2 \pm 8,5$ років).

При обстеженні всі постраждали мали унілатеральні пошкодження стопи (правої – 10, лівої – 14). Оцінюючи рентгенограми, легкий ступінь тяжкості переломів склав 12,5% випадків, середній – 58,33% і тяжкий – 29,17%. Величина кута Böhler, в середньому, була $10,3 \pm 19,1^\circ$. За типом переважали язикоподібні переломи – 11 випадків, потім слідували імпресійні – 7 і роздроблені – 6. Відкриті пошкодження склали 8 (33,3%) спостережень.

ЗОІР п'яtkової кістки виконали протягом 2–4 діб після надходження в стаціонар, техніка якої детально описана в розділ 4. Після вправлення в якості зовнішньої іммобілізації використали "вікончату" гіпсову пов'язку (чобіток) в положенні стопи під 90° . Пацієнтам дозволяли ходьбу з перших днів після

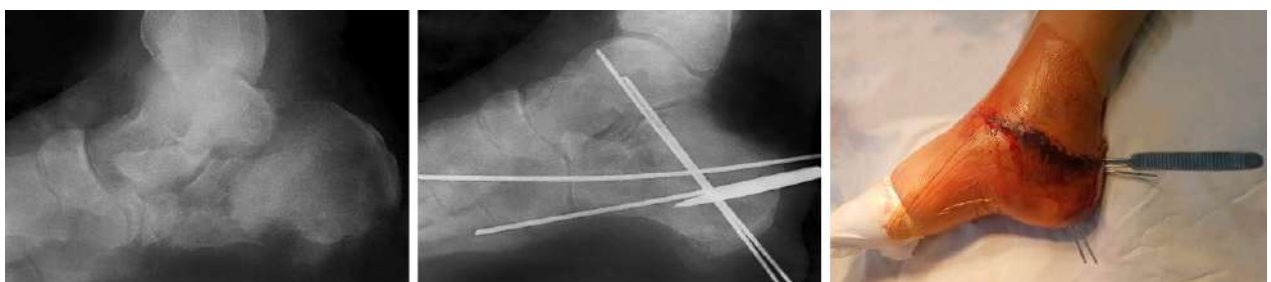
аксіальної репозиції за допомогою милиць без вагового навантаження на пошкоджену стопу. Навколо перкутанно проведених спиць розміщували марлеві серветки, які щотижня змінювали. Через 6 тижнів з моменту операції спиці видаляли, а іммобілізацію продовжували протягом 10–12 тижнів. Ефективність застосування модифікованої ЗОІР за Westhues/Essex-Lopresti представлена ілюстраціями позитивних клінічних прикладів всіх типів внутрішньосуглобових переломів п'яtkової кістки (рис. 5.11-а, б, в).



а



б



в

Рис. 5.11 Фотовідбитки рентгенограм і зовнішній вигляд стоп після ЗОІР язикоподібного (а), імпресійного (б) і відкритого роздробленого (в) типів переломів п'яtkової кістки

5.2.3.1 Комбінований остеосинтез п'яткової кістки

Подальше удосконалення призвело до застосування з 2012 року у молодих і середнього віку пацієнтів, а також у хворих вікової категорії понад 60 років комбінованого остеосинтезу за допомогою АЗФ після проведення ЗОІР п'яткової кістки ($n=72$; 53 чоловіки, 19 жінок, середній вік – $40,8 \pm 10,1$ років). Ліва стопа була травмована в 35 випадках, права – в 37, відкритий характер пошкоджень I-II ступеня тяжкості відзначений в 5 (6,94%) спостереженнях.

За даними променевих методів обстеження стопи у більшості випадків серед внутрішньосуглобових переломів встановлений язикоподібний тип у 35 (48,61%) пацієнтів, вдавнений тип – у 24 (33,33%) і роздроблений тип – у 13 (18,06%). Переломи зі зміщенням II ступеня визначені в 43 випадках (59,72%), де кут Böhler, в середньому, склав $4,3 \pm 15,8^\circ$. Негативний кут Böhler (зміщення III ступеня) в межах $8-15^\circ$ відзначений у 29 (40,28%) хворих. Оцінюючи рентгенограми, також звертали увагу на зміну кута Gissane, конгруентність суглобових поверхонь таранно-п'яткового суглоба, наявність пошкодження п'ятково-кубоподібного суглоба, варусної або вальгусної девіації горба п'яткової кістки.

Для деталізації та верифікації морфології перелому п'яткової кістки у 54 (75,0%) хворих застосували КТ дослідження. Наявність зрізів у фронтальній і аксіальній площинах дозволило виділити типи пошкоджень і достовірно визначити ступінь тяжкості руйнування, перш за все, ЗСФ, а також залучення в пошкодження п'ятково-кубоподібного суглоба. Отримані дані згідно класифікації переломів за R. Sanders [294] були співставлені за однорідністю для порівняння зі звичайними рентгенограмами.

Надалі ми не використовували КТ-дослідження для передопераційного планування, тому що вже отримали вичерпну інформацію шляхом стандартних рентгенологічних укладок. У цій ситуації візуалізація ЗСФ при КТ не впливає на вибір подальшої закритої тактики оперативного лікування та прогноз, оскільки це стосується в більшій мірі ORIF, до якого виявлені протипоказання.

Крім того, під час операції ми виконували за допомогою ЕОП оптимальну кількість інтраопераційних знімків для уточнення результату репозиції. Це дозволило нам обходитися при передопераційному плануванні без досить дорогих методів обстеження, що узгоджується з тактикою інших авторів [129].

Розширивши можливості застосування перкутанної аксіальної репозиції при імпресійних і роздроблених переломах ми відповідно впровадили репозиційний комбінований остеосинтез, який складається з двох етапів:

— перший етап полягав у дистракційній хірургії, заснованої на ефекті лігаментотаксису, де основним механізмом непрямой репозиції є низведення п'яtkового горба шилом і фіксація уламків пучком спиць трансартикулярно через таранно-п'яtkовий та п'яtkово-кубоподібний суглоби;

— на другому етапі після ЗОІР, незважаючи на доведену біомеханічну стабільність фіксації уламків п'яtkової кістки в експерименті (розділ 4), накладали АЗФ з метою додаткової стабілізації для збереження рухів у гомілковостопному суглобі. Шляхом перехресного проведення спиць у фронтальній площині через п'яtkовий горб і плеснові кістки фіксували їх в натягнутому стані в півкільцях зовнішнього пристрою (рис. 5.12).

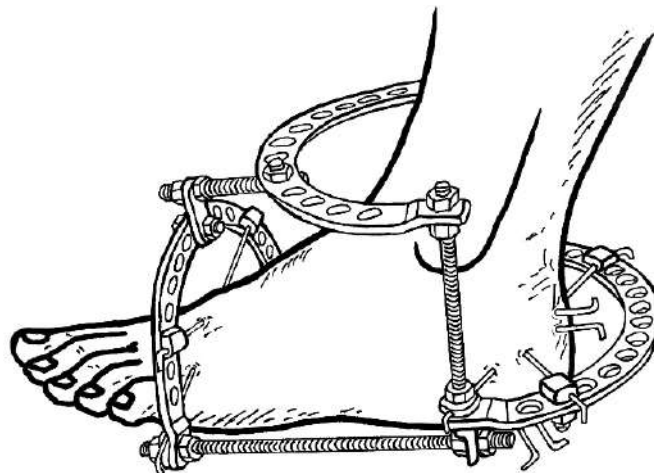


Рис. 5.12 Схема комбінованого остеосинтезу переломів п'яtkової кістки

Показанням до застосування комбінованого остеосинтезу були всі типи внутрішньосуглобових переломів при значенні кута Böhler менше 20° та наявності протипоказань до ORIF з різних причин.

Техніка репозиції. На операційному столі в положенні хворого на здоровому боці перший асистент утримує напівзігнуті кульшовий і колінний суглоби пошкодженої кінцівки, а передній відділ стопи в максимальному еквінусі. Після знеболювання і обробки операційного поля клініцист спочатку мануально усуває грубе зміщення уламків п'яtkової кістки у фронтальній площині по ширині і під кутом (вальгусне, варусну). Подальші його дії, пов'язані з технікою виконання репозиції, залежать від типу переломів п'яtkової кістки і виду зміщення суглобових поверхонь.

Так, при язикоподібному типі перелому п'яtkової кістки (рис. 5.13-а), незалежно від наявності ран, фліктен чи набряку, пальпаторно визначають вершину п'яtkового горба і, змістившись на 1 см в сторону підшви, здійснюють шилом прокол шкіри по задній поверхні в сагітальній площині орієнтовно *над вторинною лінією зламу* на глибину до *sinus tarsi*.

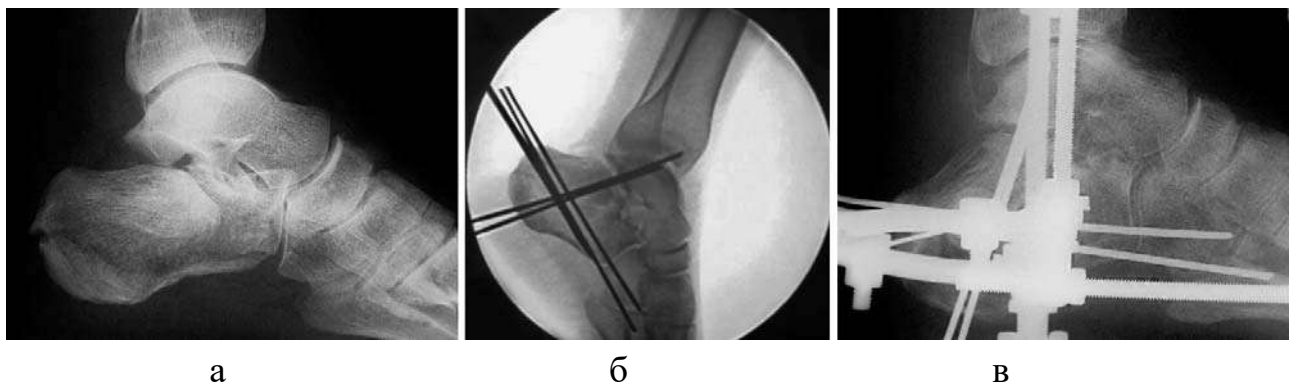


Рис. 5.13 Фотовідбитки рентгенограм язикоподібного перелому п'яtkової кістки:
а – при надходженні; б – після ЗОІР; в – після комбінованого остеосинтезу

Потім виконують низведення вільного кінця шила в напрямку зверху вниз, що дозволяє низвести п'яtkовий бугор і таким чином відновити кут Böhler до норми. Результат закритої репозиції полягає в тому, що форма ЗВС змінюється: формується поздовжнє склепіння стопи, поперечний розмір п'яти значно зменшується і візуально визначається западання м'яких тканин під зовнішньою кісточкою, яка стає добре оконтурованою, як у нормі. Утримуючи шило і стопу в положенні еквінуса, репоновані відламки п'яtkової кістки за допомогою дрилі транскутанно фіксують двома паралельно проведеними

спицями Ілізарова з задньо-підшовної поверхні п'яти через таранно-п'ятковий суглоб. Анатомічним орієнтиром напрямку проведення спиць є передній край зовнішньої кісточки. Наступні дві спиці Ілізарова також паралельно проводять із задньої поверхні п'яти трансартикулярно через п'ятково-кубоподібний суглоб. Анатомічним орієнтиром напрямку проведення цих спиць є проміжок між IV і V пальцями стопи. Згідно отриманих на операційному столі контрольних даних ЕОП у бічній проекції стопи визначають якість відновлення суглобових поверхонь таранно-п'яткового суглоба і величину кута Böhler, після чого шило видаляють (рис. 5.13-б). У разі вдалого відновлення анатомії п'яткової кістки вільні кінці проведених транскутанно спиць згинають під кутом 90° з метою попередження їх міграції та нагляду за ними. Закінчують оперативне втручання накладенням АЗФ (рис. 5.13-в).

Власний практичний досвід на підставі клінічних спостережень дозволяє нам стверджувати про можливість застосування ЗОІР імпресійних переломів при другому виді зміщення ЗСФ (рис. 5.14-а).

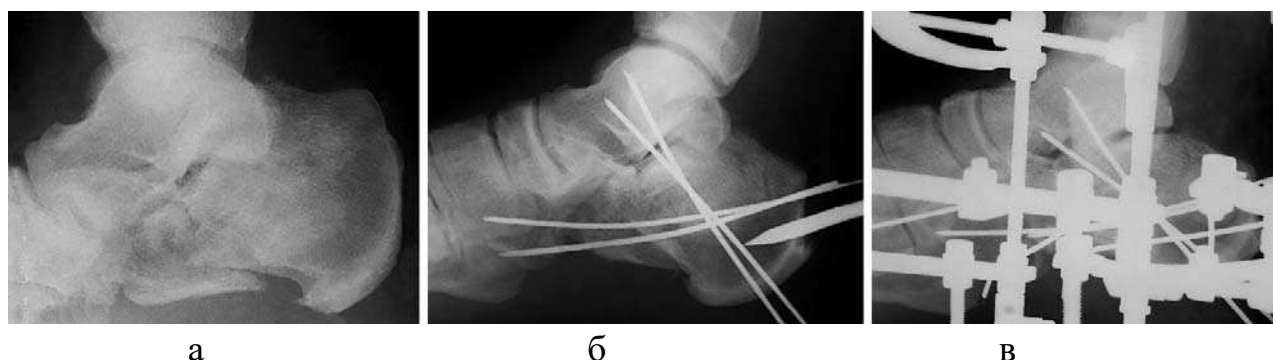


Рис. 5.14 Фотовідбитки рентгенограм імпресійного перелому п'яткової кістки:
а – при надходженні; б – після ЗОІР; в – після комбінованого остеосинтезу

У цих умовах пальпаторно визначають вершину п'яткового горба і здійснюють шилом прокол шкіри по задній її поверхні в сагітальній площині орієнтовно *під вторинною лінією зламу* і проводять його до середини вдавненого уламка. Далі репозицію виконують за допомогою мануального низведення вільного кінця шила в напрямку зверху вниз на необхідний кут без девіації. За допомогою дрилі виконують трансартикулярну фіксацію уламків

п'яtkової кістки спицями за такими ж анатомічними орієнтирами нап'ямку проведення, як описано вище. Якість досягнутого положення уламків підтверджують за допомогою ЕОП на операційному столі (рис. 5.14-б), після чого шило видаляють. Закінчують оперативне втручання накладенням АЗФ за вище приведеною технікою (рис. 5.14-в).

Для роздроблених переломів п'яtkової кістки характерна відсутність *вторинної лінії зламу* (рис. 5.15-а), тому клініцист вводить шило в найбільший уламок п'яtkового горба проколом шкіри по задній поверхні п'яти в сагітальній площині і проводить його на глибину орієнтовно під ЗСФ. Далі, використовуючи шило як важіль, здійснює тиск на вільний кінець шила в нап'ямку зверху вниз.

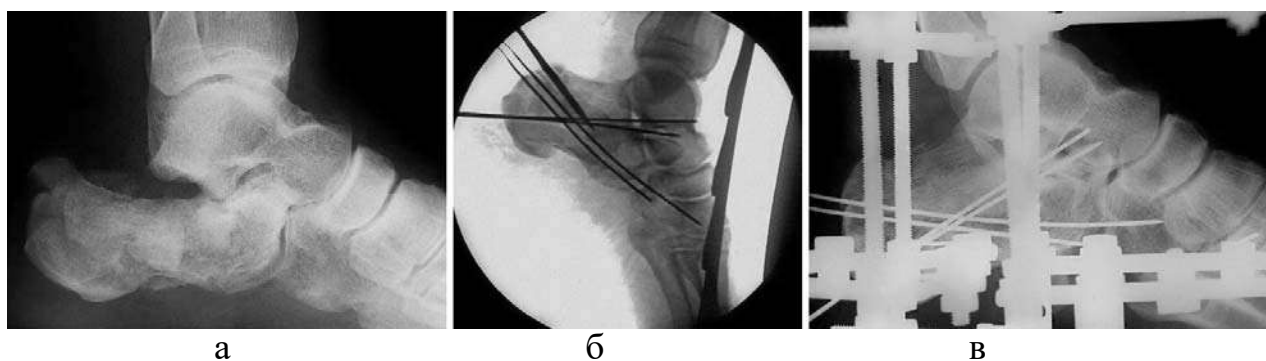


Рис. 5.15 Фотовідбитки рентгенограм роздробленого перелому п'яtkової кістки: а – при надходженні; б – після ЗОІР; в – після комбінованого остеосинтезу

Відламки п'яtkової кістки фіксують черезшкірно спицями Ілізарова, проведеними також і в такому ж нап'ямку за анатомічними орієнтирами, як описано вище. На операційному столі за допомогою ЕОП визначають якість відновлення ПТС і величину кута Böhler (рис. 5.15-б), після чого шило видаляють. Закінчують оперативне втручання накладанням АЗФ (рис. 5.15-в).

Позитивний клінічний результат комбінованого остеосинтезу можливо отримати в перші години і дні після надходження в стаціонар, але не більше 2 тижнів з моменту травми. У випадках невадлого первинного виконання ЗОІР, останню повторювали з урахуванням попередніх недоліків, що призводило до значного поліпшення результатів.

Операції в клініці проведені в термін від 2 до 5 діб після травми у 53 (73,61%) хворих, до 14 діб – у 19 (26,39%). Пацієнтам дозволяли рухи в гомілковостопному суглобі і ходьбу з перших днів після операції за допомогою милиць без вагового навантаження на пошкоджену стопу. Перкутанно проведені спиці видаляли через 6 тижнів з моменту репозиції, а іммобілізацію АЗФ продовжували до 10–12 тижнів.

Для ілюстрації приводимо клінічний приклад.

Хворий П., 43 років, і/х №2648, поступив в клініку 24.02.2019 р. з діагнозом: закритий язикоподібний перелом лівої п'яtkової кістки зі зміщенням II ступеня (кут Böhler 10°). Травму отримав у побуті, впавши з драбини. При надходженні проведені клінічні обстеження та променеві дослідження (рис. 5.16). Виявлене в анамнезі хронічне захворювання периферичних судин, у зв'язку з чим виконана ручна репозиція п'яtkової кістки та накладена гіпсова пов'язка.



Рис. 5.16 Фотовідбитки рентгенограм та КТ стопи при надходженні

У зв'язку з незадовільним стоянням уламків після ручної репозиції хворому 26.02.2019 р. була виконана операція – комбінований остеосинтез лівої п'яtkової кістки за нашою методикою. ЗОІР п'яtkової кістки була досягнута на

операційному столі (кут Böhler 30°), після чого додаткова стабілізація уламків проведена шляхом накладання АЗФ (рис. 5.17).

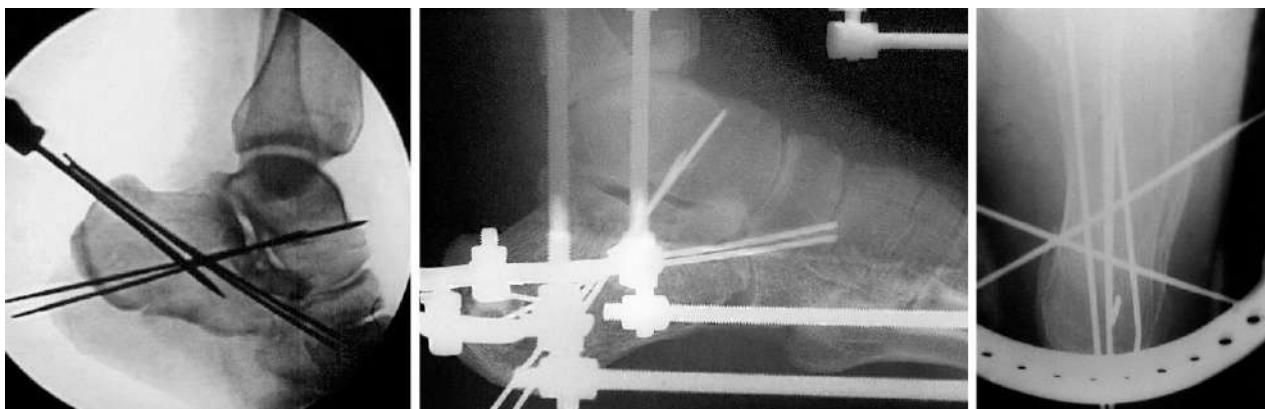


Рис. 5.17 Фотовідбитки рентгенограм стопи після операції

Післяопераційний період проходив без ускладнень. На наступний день після операції отримував фізіо-функціональне лікування. Через 5 днів при виписці зі стаціонару на амбулаторне лікування обсяг рухів у гомілковостопному суглобі склав S: 0/5°/40° (рис. 5.18).



Рис. 5.18 Зовнішній вигляд стопи і функціональний результат після операції

На контрольних рентгенограмах ознаки консолідації через 12 тижнів після операції, апарат демонтований. Хворий через 1,5 року після травми пройшов клініко-рентгенологічне обстеження, скарг не було, болю і набряку в області ЗВС не виявлено, амплітуда рухів у гомілковостопному суглобі склала S: 15°/0/45°, у ПТС в межах 15°. Анатомо-функціональний результат за шкалою AOFAS оцінений як відмінний, склавши 90 балів, за опитувальником FFI – 5 балів (рис. 5.19).



Рис. 5.19 Фотовідбитки контрольних рентгенограм, зовнішній вигляд стопи і функціональний результат через 1,5 року після лікування

Таким чином, модифікована техніка ЗОІР за Westhues/Essex-Lopresti досить проста і дозволяє виконувати операції без істотного ризику, особливо у пацієнтів зі скомпрометованим місцевим і загальним статусом. Методика комбінованого остеосинтезу не вимагає додаткових матеріальних витрат і при наявності ЕОП, а також стандартного набору Ілізарова може бути рекомендована як метод вибору тактики лікування переломів п'яткової кістки. В ургентному чи плановому порядку технічно можливе її здійснення в будь-якому медичному закладі травматологічного профілю.

5.2.3.2 Черезкістковий остеосинтез п'яткової кістки

Аналіз результатів ЗОІР та комбінованого остеосинтезу показав, що є в розробленій методиці обмеження технічного характеру, які не дозволяють при імпресійному переломі п'яткової кістки (перший вид зміщення) досягти бажаної репозиції. На наш погляд, при цьому напрям репонуєчих зусиль в сагітальній

площині не збігається з лінією зламу, внаслідок чого, так званий, ефект лігаментотаксису не реалізується (рис. 5.20).

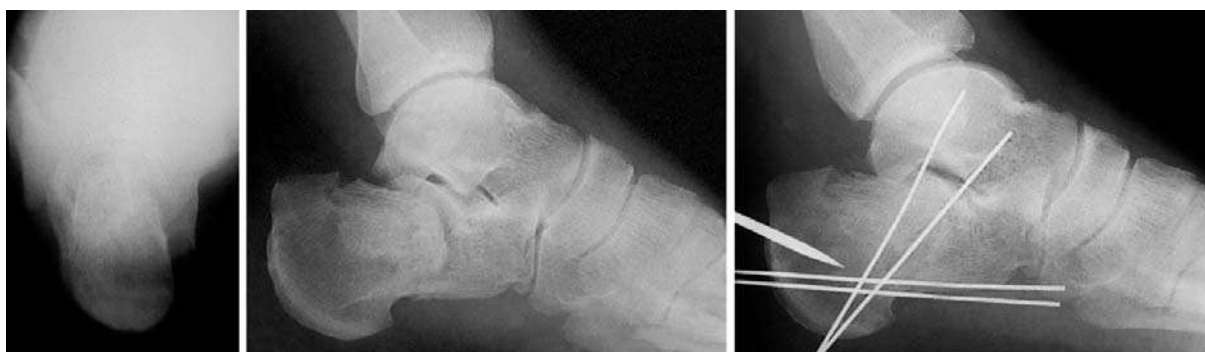


Рис. 5.20 Контрольні рентгенограми стопи після невдалої ЗОІР імпресійного перелому п'яткової кістки (перший вид зміщення)

На підставі наших клінічних спостережень удосконалено техніку комбінованого остеосинтезу шляхом використання поетапної репозиції даного виду зміщення. Для відновлення поверхні ЗСФ застосували в апараті репонуєчий гвинт-стрижень, який вводили у фронтальній площині в латеральну частину ЗСФ, що змістилася (рис. 5.21-а).

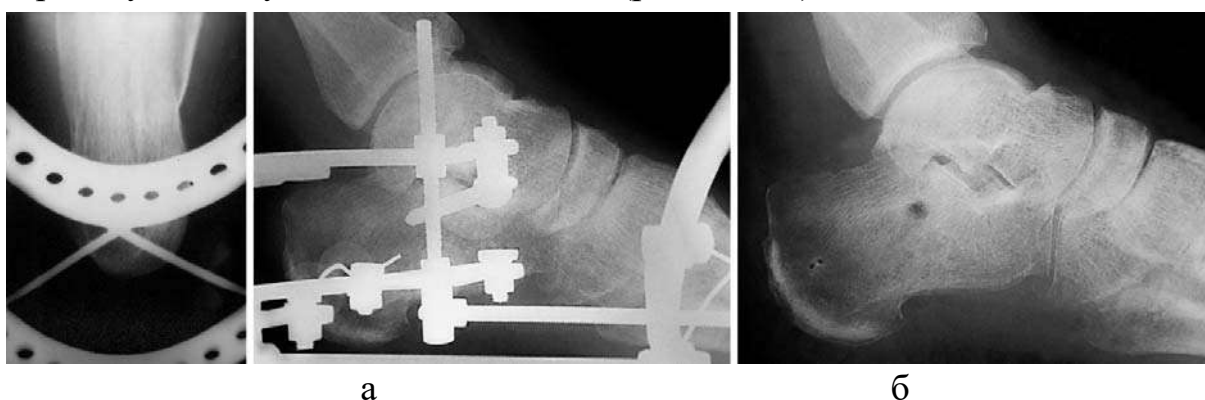


Рис. 5.21 Фотовідбитки контрольних рентгенограм стопи після комбінованого остеосинтезу (а) п'яткової кістки та після лікування (б)

Дистракцією в апараті під контролем ЕОП репонували суглобову поверхню задньої фасетки п'яткової кістки, після чого стрижень проводили глибше у внутрішню її частину і подальшою дистракцією виконували дезімпацію всієї ЗСФ, відновлюючи висоту і водночас горбково-суглобовий кут Böhler (рис. 5.21-б).

Враховуючи виявлені недоліки ЗОІР та комбінованого остеосинтезу, нами удосконалено та використано з 2016 р. ЧКО на спице-стрижневій основі, що отримав статус корисної моделі (патент України № 126436 від 25.06.2018).

Клінічна частина дослідження представлена пацієнтами, які прооперовані за нашою методикою ($n=51$; 42 чоловіки, 9 жінок, середній вік $42,6 \pm 9,0$ років). Пошкодження стопи мали унілатеральний характер (ліва – 25, права – 26). Відкриті переломи I-II ступеня тяжкості склали 3 випадки (5,88%). Кут Böhler, в середньому, склав $8,1 \pm 13,2\%$. Досвід використання пристрою виявив позитивну зовнішню керованість уламками у фронтальній площині, в основному, при імпресійному переломі п'яtkової кістки (34 пацієнта). Однак при язикоподібному переломі (17 пацієнтів) застосування гвинт-стрижня, введеного в сагітальній площині в п'яtkовий бугор показало, що за рахунок шарнірних з'єднань його низведення, за аналогією ЗОІР за Westhues/Essex-Lopresty, призводить до підвивиху ЗСФ дозадю. Кінематичний аналіз виявленої технічної помилки встановив, що причиною його утворення є невідповідне геометричне розташування в досліджуваному пристрої шарніра, що є центром обертання при повороті гвинт-стрижня (розділ 4).

У зв'язку з виявленими на практиці технічними недоліками, що відбилися на можливостях якісної репозиції внутрішньосуглобових переломів п'яtkової кістки, ми зробили біомеханічний аналіз причин з метою їх усунення при удосконаленні нової зовнішньої конструкції.

В результаті поставлена в роботі мета досягнута шляхом розробки пристрою для стрижневої керованої фіксації переломів п'яtkової кістки, що отримав статус корисної моделі (патент України № 140187 від 10.02.2020). Запропонований пристрій і техніка остеосинтезу мають свої особливості, а саме – на основі закладеної авторської перкутанної техніки аксіальної репозиції реалізується принцип використання в пристрої знімного репонуєчого вузла.

Таким чином, нам вдалося удосконалити техніку виконання репозиції у всіх площинах і з 2018 р. розширити показання до застосування малоінвазивного остеосинтезу для всіх типів внутрішньосуглобових переломів

п'яткової кістки при значенні кута Böhler менше 20° , незалежно від віку і наявності місцевої чи загальної патології, що є протипоказанням до ORIF.

Клінічна частина малоінвазивного остеосинтезу представлена даними пацієнтами ($n=10$; 8 чоловіків, 2 жінки, середній вік – $42,8 \pm 8,2$ років). Всі пошкодження стопи носили унілатеральний характер (лівої – 7, правої – 3), відкритий перелом I ступеня тяжкості мав місце у 1 хворого. За даними променевих методів дослідження внутрішньосуглобові переломи розподілилися наступним чином: язикоподібний тип склав 6 спостережень, імпресійний – 3, роздроблений – 1. Середній ступінь тяжкості пошкодження визначений в 3 випадках, тяжкий ступінь – в 7. Кут Böhler, в середньому, склав $4,7 \pm 20,8^\circ$.

Напередодні хірургічного втручання проводили профілактичні заходи, спрямовані на попередження розвитку можливих ускладнень, насамперед інфекційних. Операції проведені в терміни від 2 до 4 діб після травми.

Техніка репозиції. ЧКО виконували на операційному столі в положенні хворого на здоровому боці, при цьому кульшовий і колінний суглоби ураженої кінцівки знаходилися в напівзігнутому положенні, а стопа в середньо-фізіологічному. Після знеболювання, обробки операційного поля і за аналогією з ЗОІР шляхом мануального усунення грубих зміщень, перш за все, у фронтальній площині (по ширині), подальша методика накладання апарату полягала в проведенні поетапних послідовних дій, залежно від типу перелому і виду зміщення суглобових поверхонь ЗСФ п'яткової кістки.

При язикоподібному, імпресійному (другий вид зміщення) та роздробленому типах переломів п'яткової кістки техніка репозиції в цьому пристрої з використанням знімного репонуєчого вузла виконувалась практично однотипно. Так, у проекції центру кубоподібної кістки і переднього відділу п'яткової кістки скальпелем роблять розрізи шкіри розміром 5 мм в поздовжньому напрямку. Через сформовані розрізи під кутом 90° до поверхні шкіри у фронтальній площині за допомогою воротка вкручують у тіло кубоподібної кістки і передній відділ п'яткової кістки, відповідно, стабілізуючі гвинт-стрижні $\varnothing 4 \times 80$ мм з титанового сплаву ВТ-16. Шляхом переміщення

стрижнефіксаторів по гвинтовий шпильці зовнішньої опори регулюють відстань для фіксації гвинт-стрижнів, потім пристрій без сегмента кільця однієї чверті кола монтується на гвинт-стрижні через отвори стрижнефіксаторів, які знаходяться в розслабленому стані. Утримуючи гвинтову шпильку паралельно зовнішній поверхні стопи, її стабілізацію проводять послідовним затягуванням з'єднуючих гайок на гвинт-стрижнях і стрижнефіксаторах. Потім до фіксатора у вигляді "кубика" шарнірно кріплять знімний репонуєчий вузол за допомогою болта, при цьому центр шарніра повинен орієнтовно розташовуватися в проекції під *sinus tarsi* (розділ 4).

Через канюльований болт, що знаходиться на репонуєчому вузлі, проводять шило і здійснюють прокол шкіри по задній поверхні п'яtkового горба в сагітальній площині. Аналогічно методиці ЗОІР шило занурюють орієнтовно на глибину до *sinus tarsi* при язикоподібному типі перелому над вторинною лінією зламу, при імпресійному – під вторинною лінією зламу, а при роздробленому в якомога більший уламок п'яtkового горба.

Оскільки з'єднання знімного репонуєчого вузла з зовнішньою опорою через фіксатор у вигляді "кубика" знаходиться в розслабленому стані, то репозицію виконують шляхом надання стопі максимального еквінуса і мануального низведення вільного кінця шила в напрямі зверху вниз, що призводить до відновлення кута *Böhler*. Затисканням болта між репонуєчим вузлом і фіксатором у вигляді "кубика" на зовнішній опорі здійснюють стабілізацію в пристрої. Згідно отриманих інтраопераційних контрольних даних ЕОП в бічній проекції стопи визначають якість відновлення ПТС і величину горбково-суглобового кута. При недостатній репозиції останню коригують шилом після розслаблення болта до отримання позитивного результату, підтвердженого за допомогою ЕОП.

При вдалому відновленні анатомії п'яtkової кістки стабілізацію задньолатеральної частини її горба забезпечують шляхом вкручування гвинт-стрижня через сформований розріз шкіри і фіксації його в стрижнефіксаторі, після чого шило і знімний репонуєчий вузол видаляють. Потім до різьбової частини

останнього гвинт-стрижня кріплять сегмент кільця однієї чверті кола за допомогою напівшарнірного кронштейна. Через сформований розріз шкіри на задньо-медіальній поверхні п'яткового горба проводять останній гвинт-стрижень і фіксують його в стрижнефіксаторі, після чого пристрій стабілізують.

Для ілюстрації приводимо клінічний приклад.

Хворий Л., 45 років, і/х №11360, поступив в клініку 10.06.2018 р. з діагнозом: закритий язикоподібний перелом лівої п'яткової кістки зі зміщенням II ступеня (кут Böhler 8°). Травму отримав, упавши з парапету. На наступну добу з моменту травми, у зв'язку з посиленням болю і набряку стопи, звернувся самостійно в клініку. При надходженні обстежений клінічно і за допомогою променевих методів дослідження (рис. 5.22), накладена гіпсова лонгета до колінного суглоба в середньо-фізіологічному положенні стопи.



Рис. 5.22 Фотовідбитки рентгенограм та КТ стопи при надходженні

Пацієнт госпіталізований в травматологічне відділення, наявність в анамнезі довгострокового зловживання палінням не дозволила застосувати ORIF. Після відповідної підготовки 12.06.2018 р. пацієнту виконали ЧКО лівої п'яткової кістки стрижневим апаратом нашої конструкції. Репозиція язикоподібного перелому проведена за допомогою знімного репонуючого вузла, використовуючи закриту техніку ЗОІР в розробленому пристрої. Етапи

управління і результати репозиції (кут Vöhler 38°), досягнуті на операційному столі, відображені на рис. 5.23.

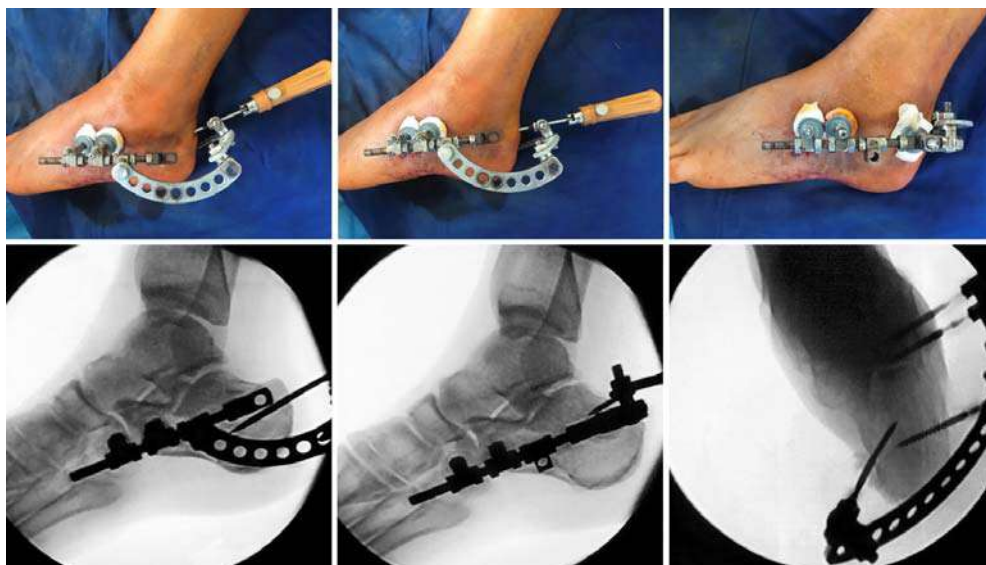


Рис. 5.23 Етапи репозиції язикоподібного перелому п'яткової кістки в пристрої і контрольні фотовідбитки на ЕОП

Післяопераційний період без ускладнень. На контрольних рентгенограмах стопи репозиція досягнута. Рухи в суглобах пошкодженої стопи дозволені на наступний день після операції. На 5-у добу обсяг рухів у гомілковостопному суглобі склав S: 0/10°/35°, в ПТС болюча ригідність (рис. 5.24).

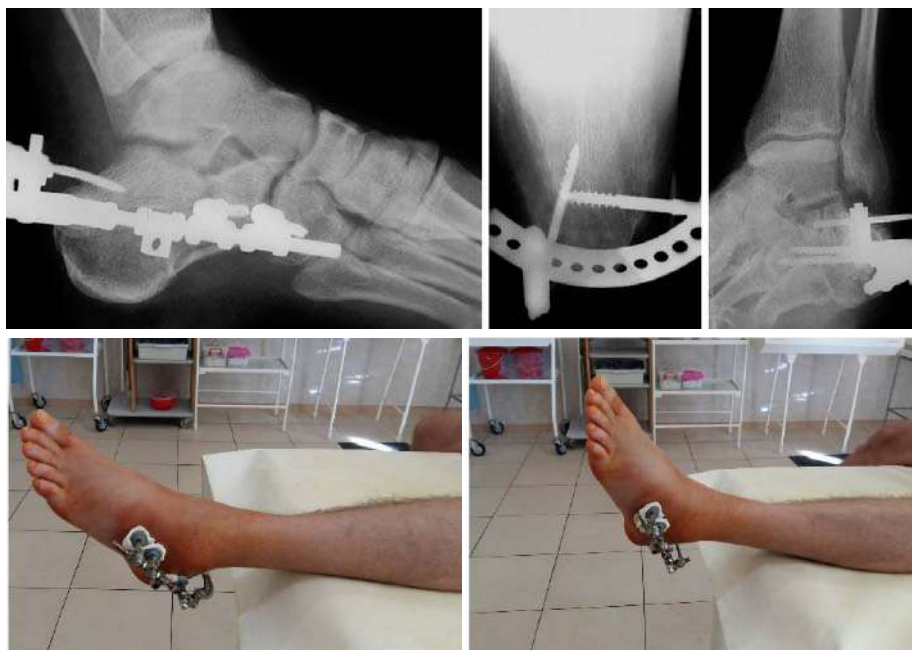


Рис. 5.24 Фотовідбитки контрольних рентгенограм, зовнішній вигляд стопи та функціональний результат після операції

Зрощення кісткових фрагментів через 12 тижнів після операції підтверджено на контрольних рентгенограмах, апарат демонтований.

При огляді через 18 місяців після травми відмічається консолідація перелому, пацієнт скарг не пред'являв, болю і набряку в області ЗВС не виявлено. Амплітуда рухів у гомілковостопному суглобі S: $10^{\circ}/0/50^{\circ}$, обсяг у ПТС в межах 15° . Анатомо-функціональний результат оцінений як відмінний за шкалою AOFAS 96 балів, згідно з даними FFI – 4 бали (рис. 5.25).



Рис. 5.25 Фотовідбитки контрольних рентгенограм, зовнішній вигляд стопи і функціональний результат через 18 міс. після лікування

Відновлення співвідношень суглобових поверхонь таранно-п'яткового суглоба і висоти п'яткової кістки при *імпресійному* типі переломів має також свої особливості при використанні розробленого нами пристрою і залежать від двох варіантів зміщення суглобових поверхонь ЗСФ (розділ 4).

Так, при *першому виді зміщення* (часткова імпресія зовнішньої 1/2–2/3 частини суглобової поверхні ЗСФ в тіло п'яткової кістки) відновлення співвідношень суглобових поверхонь таранно-п'яткового суглоба і висоти

п'яткової кістки починають з проведення репонууючого гвинт-стрижня у фронтальній площині тільки в латеральну частину зміщеного уламка. Пристрій без сегмента кільця однієї чверті кола монтують на репонууючий гвинт-стрижень через отвір стрижнефіксатора, який в розслабленому стані фіксується на кінці гвинтової шпильки, розташованої в фіксаторі у вигляді "кубика". Утримуючи зовнішню опору паралельно латеральній поверхні стопи, її стабілізацію проводять шляхом затягування з'єднуючих гайок. Послідовно через попередньо сформовані розрізи шкіри також за допомогою воротка вкручують у фронтальній площині під кутом 90° до поверхні шкіри стабілізуючі гвинт-стрижні через отвори стрижнефіксаторів, що знаходяться на гвинтовій шпильці, в тіло кубоподібної кістки, передній відділ п'яткової кістки і задньо-латеральну частину п'яткового горба, які фіксують в пристрої з'єднуючими гайками. Після закріплення до різьбової частини гвинт-стрижня сегмента кільця однієї чверті кола за допомогою напівшарнірних кронштейнів, відповідно, вкручують стабілізуючий гвинт-стрижень через сформований розріз шкіри в задньо-медіальну частину п'яткового горба з подальшою його фіксацією в стрижнефіксаторі.

Репозиція в пристрої досягається в два етапи. На першому етапі шляхом переміщення гайками гвинтової шпильки уздовж фіксатора у вигляді "кубика" щодо зовнішньої опори по висоті відбувається дистракція. За рахунок репонууючих зусиль, що надаються на зовнішню частину ЗСФ, здійснюються рухи, які спрямовані в протилежні сторони. Таким чином, відбувається елевація вдавненого уламка. Згідно інтраопераційних контрольних даних ЕОП на операційному столі, визначають якість відновлення конгруентності суглобової поверхні ЗСФ і співвідношень суглобових поверхонь ПТС. Після чого на другому етапі репонууючий гвинт-стрижень за допомогою воротка занурюють далі в медіальну частину ЗСФ п'яткової кістки. При подальшій дистракції відбувається дезімпація всієї вдавненої ЗСФ з відновленням кута Böhler і, відповідно, висоти п'яткової кістки, після чого пристрій стабілізують.

При *другому виді зміщення* (імпресія всієї ЗСФ в тіло п'яtkової кістки) репозиція імпресійного перелому п'яtkової кістки в розробленому пристрої може відповідати вище описаним етапам при язикоподібному та роздробленому типах переломів. Також, можливо послідовно, як і при *першому виді зміщення* через сформовані розрізи шкіри за допомогою воротка спочатку вкручують у фронтальній площині під кутом 90° до поверхні шкіри репонуєчий гвинт-стрижень на всю ширину в центральну частину ЗСФ. Потім стабілізуючі гвинт-стрижні вводять у тіло кубоподібної кістки, передній відділ п'яtkової кістки, задньо-латеральну та задньо-медіальну частини п'яtkового горба, які фіксують у пристрої гайками. Наступною дистракцією шляхом переміщення гайками репонуєчого гвинт-стрижня на гвинтовий шпильці уздовж фіксатора у вигляді "кубика" по висоті, щодо зовнішньої опори, виконують дезімпаkцію ЗСФ. Після підтвердження за допомогою ЕОП на операційному столі відновлення кута Böhler і, відповідно, співвідношень суглобових поверхонь таранно-п'яtkового суглобу, пристрій стабілізують. Завершують операцію закриттям місць введення стабілізуючих і репонуєчих гвинт-стрижнів марлевими серветками, змоченими в 70° спирті, які фіксують за допомогою гумових пробок, нанизаних на гвинт-стрижні.

Для ілюстрації приводимо клінічний приклад.

Хворий Д., 36 років, і/х №16424, поступив в клініку 3.12.2019 р. з діагнозом: закритий імпресійний перелом лівої п'яtkової кістки зі зміщенням II ступеня (кут Böhler 9°). Травму отримав під час ДТП на трасі. Обстежений у приймальному покої клінічно та з використанням променевих методів дослідження (рис. 5.26). Встановлений цукровий діабет II тип (субкомпенсація), що стало протипоказанням до ORIF.

Після госпіталізації та відповідної підготовки на 4-у добу після травми пацієнту була виконана операція – ЧКО лівої п'яtkової кістки стрижневим апаратом нашої конструкції. Етапи вправлення імпресійного перелому п'яtkової кістки (другий вид зміщення) відображені на рис. 5.27.



Рис. 5.26 Фотовідбитки рентгенограм та КТ стопи при надходженні

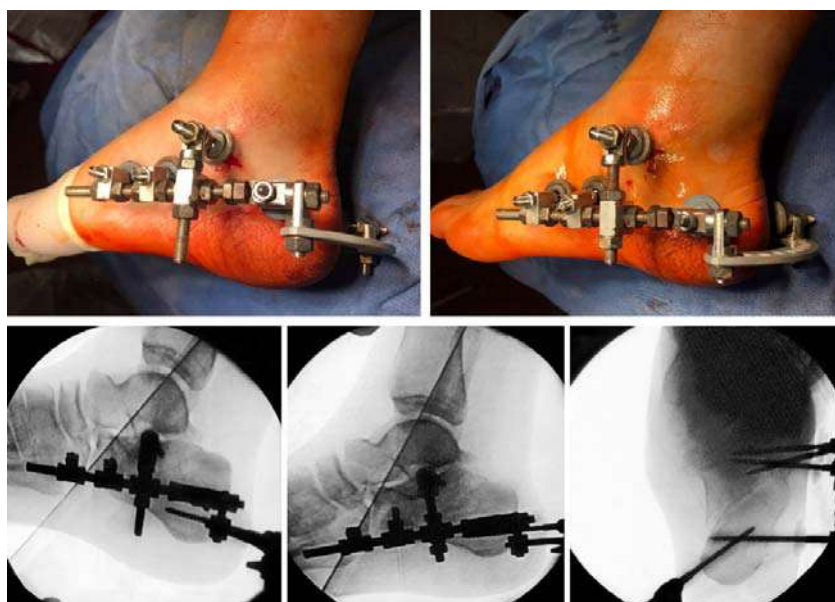


Рис. 5.27 Етапи репозиції імпресійного перелому п'яткової кістки в пристрої та контрольні фотовідбитки ЕОП

Результати репозиції досягнуті на операційному столі дезімпацією ЗСФ (кут Böhler 40°) за допомогою репонуючого гвинт-стрижня шляхом дистракції, після чого апарат стабілізовано. Найближчий післяопераційний період проходив без ускладнень. Дозволені дозовані рухи в гомілковостопному і підтаранному суглобах пошкодженої стопи на наступний день після операції. На контрольних рентгенограмах репозиція досягнута. На 7-у добу виписаний з

відділення на амбулаторне лікування, обсяг рухів у гомілковостопному суглобі склав S: 5°/0/30°, в ПТС болюча ригідність (рис. 5.28).

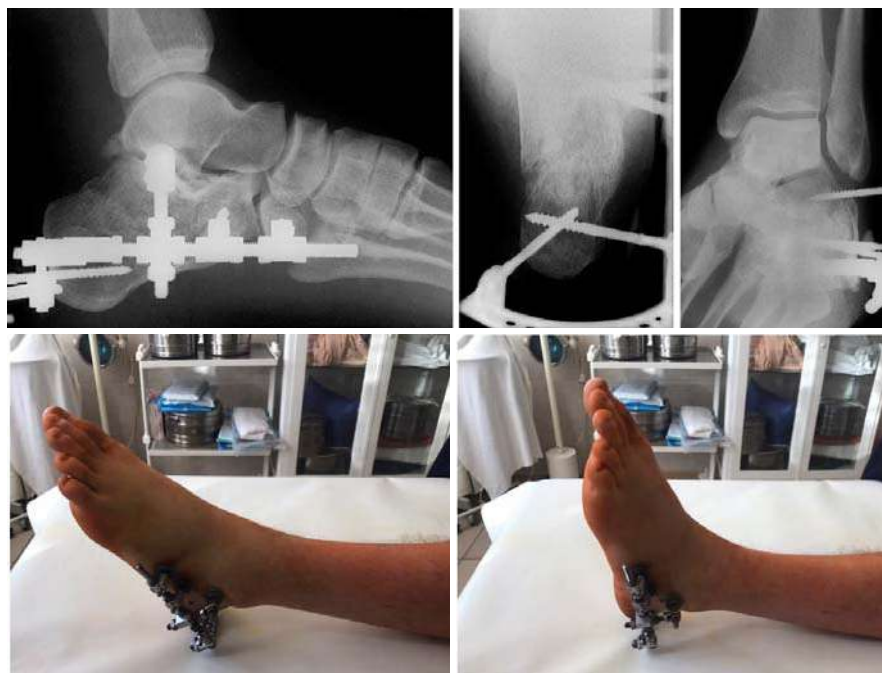


Рис. 5.28 Фотовідбитки контрольних рентгенограм, зовнішній вигляд стопи і функціональний результат після операції

При огляді через 12 міс. після травми пацієнт скарг не пред'являв, болю і набряку в області ЗВС не виявлено. Амплітуда рухів у гомілковостопному суглобі склала S: 15°/0/50°, у ПТС в межах 15°. На контрольних рентгенограмах ознаки консолидації перелому (рис. 5.29). Анатомо-функціональний результат за даними анкетування оцінений як відмінний за шкалою AOFAS, склавши 90 балів, за опитувальником FFI – 3 бали (рис. 5.30).



Рис. 5.29 Фотовідбитки контрольних рентгенограм стопи через 12 місяців після лікування



Рис. 5.30 Зовнішній вигляд стопи і функціональний результат через 12 місяців після лікування

Таким чином, представлена техніка ЧКО передбачала в післяопераційному періоді можливість на 2-у добу здійснювати рухи в гомілковостопному і підтаранному суглобах і ходити за допомогою допоміжних засобів опори без навантаження на пошкоджену стопу. Контрольні рентгенограми ЗВС хворі виконували через 6 тижнів при повторному огляді. Фіксація АЗФ до рентгенологічних ознак консолидації (10–12 тижнів), потім демонтаж апарату з подальшим призначенням комплексу відновного лікування.

За результатами аналізу технічних можливостей ми прийшли до висновку, що представлений пристрій може бути рекомендовано, як метод вибору при оперативному лікуванні внутрішньосуглобових переломів п'яткової кістки, за наявності протипоказань до ORIF. Керована стрижнева фіксація розробленим оригінальним пристроєм дозволяє зробити функціональний малоінвазивний остеосинтез на підставі закритої репозиції уламків, як в сагітальній, так і фронтальній площинах, що призводить до відновлення анатомії всіх типів переломів п'яткової кістки і забезпечує стабільну фіксацію уламків на термін, необхідний для зрощення, зберігаючи при цьому функцію гомілковостопного і підтаранного суглобів. Пристрій є компактним і простим у використанні, тому може мати серед фахівців широке практичне застосування у відділеннях різного травматологічного рівня.

5.3 Тактика лікування переломів кісток заднього відділу стопи у хворих з множинною і поєднаною травмою

Необхідно відзначити, що відносна рідкість подібних ушкоджень на тлі поєднаної травми має свої особливості – нівелювання клінічних симптомів більш тяжких ушкоджень у постраждалих в ранньому посттравматичному періоді. Виразність больового синдрому призводить до того, що пацієнти не акцентують увагу на клініку пошкоджень стопи або хребта [29, 78, 180, 282].

5.3.1 Білатеральні переломи п'яткової кістки

У сучасних джерелах літератури є поодинокі публікації, присвячені питанням вибору тактики лікування переломів обох п'яткових кісток. Особливістю даної травми є те, що однотипні білатеральні переломи зустрічаються дуже рідко. Певні труднощі виникають при оцінці результатів репозиції двосторонніх переломів п'яткової кістки, внаслідок неможливості порівняння анатомічної форми з неушкодженою стороною (Г.К. Логінов, 1979; У.Я. Богданович, 1984; І.В. Фішкін, 1986). Помилки діагностики, несвоєчасне і неадекватне лікування в подальшому неминуче призводять до розвитку тяжких ускладнень, з майбутніми незадовільними віддаленими результатами [56, 86].

Клінічна частина представлена результатами лікування білатеральних ушкоджень (n=55; 47 чоловіків, 8 жінок, середній вік $38,4 \pm 10,9$ років), у яких використані розроблені нами малоінвазивні методики, у зв'язку з наявністю у пацієнтів різних вікових груп протипоказань до ORIF. Відкриті пошкодження I-II ступеня тяжкості склали 7 випадків (12,73%).

Серед 55 постраждалих (110 п'яткових кісток) в 6 (5,46%) спостереженнях визначені позасуглобові переломи (передньо-верхнього краю – 2, внутрішнього горбка – 3, зовнішнього – 1). Внутрішньосуглобові склали 104 (94,54%) випадки, серед них язикоподібні відзначені в 56, вдавнені – в 37, роздроблені – в 11.

Пошкодження таранно-п'яткового суглоба виявлені у 71 (68,27%) хворого, п'ятково-кубоподібного суглоба – у 33 (31,73%).

Ступінь тяжкості білатеральних переломів п'яткової кістки визначали за Фішкіним І.В. [164], взявши за основу робочу схему залежно від поєднання типів переломів з обох сторін. Таким чином, розрізняли наступні групи переломів: I – позасуглобові (тип А) та II – внутрішньосуглобові (тип В – язикоподібні; тип С – імпресійні; тип D – роздроблені).

Розподіл білатеральних переломів п'яткової кістки залежно від ступеня тяжкості представлено в табл. 5.6.

Таблиця 5.6

Ступінь тяжкості білатеральних переломів п'яткової кістки

Ступінь тяжкості	Поєднання типів переломів п'яткової кістки						Разом	
	IA/IA	IA/IV-C	IA/IVD	IV/IV-C	IV/IV-D	IV/IVD	абс.	%
Легкий		4		17	3		24	21,82
Середній			2	37	20		59	53,64
Тяжкий				13	10	4	27	24,54

Як видно з табл. 5.6, легкий ступінь склали позасуглобові переломи без зміщення та внутрішньосуглобові (зміщення I ст.) – 21,82%.

Середній ступінь тяжкості об'єднує поєднання позасуглобових без зміщення з внутрішньосуглобовими (зміщення II ст.) переломами п'яткової кістки (IA / IVD) – 2 пацієнта (1,82%). Комбінації, де є зміщення II ст. серед внутрішньосуглобових переломів слід очікувати результат лікування, порівнянний з унілатеральними переломами більш тяжкого характеру – 59 пацієнтів (53,64%).

Пошкодження тяжкого ступеня характеризуються наявністю різних комбінацій серед внутрішньосуглобових типів переломів п'яткової кістки з обох сторін — IV / IV-C; IV / IV-D; IVD / IVD – 27 пацієнтів (24,54%).

Звертаємо увагу на особливість, яка не узгоджується з даними літератури. Однотипні пошкодження серед 110 п'яткових кісток відзначені нами не так вже

й рідко: язикоподібні склали 17,79%, імпресійні – 10,1%. Рідко зустрічали підтверджений роздроблений тип переломів – 3,64%.

До наступної особливості білатеральних переломів віднесли випадки, при яких зміщення було в межах нормального кута Böhler, тобто до 20°. Дані пошкодження на контралатеральній стороні визначені у 18(16,36%) хворих і віднесені до легкого ступеня тяжкості. Зміщення уламків більш вираженого ступеня тяжкості було встановлено з обох сторін у всіх інших пацієнтів. При первинному рентгенологічному обстеженні зменшення кута Böhler до 10° (І ступінь) виявлено в 12(10,91%) спостереженнях, в 59(53,64%) – до 0° (ІІ ступінь), негативний кут Böhler (ІІІ ступінь) – в 21(19,09%). Середній кут Böhler склав $9,6 \pm 17,4^\circ$.

Представлені групи переломів полегшують прогнозування результатів травми і визначають тактику подальшого лікування. В основі лікування білатеральних переломів п'яткової кістки було прагнення досягти правильного співвідношення суглобових поверхонь таранно-п'яткового суглоба, відновити горбково-суглобовий кут в межах норми, усунути зміщення п'яткового горба і тіла під кутом і по ширині, а також створити умови для ранньої активізації хворих. У пацієнтів, що надійшли у відділення, застосували оптимальну хірургічну тактику залежно від типу переломів п'яткової кістки.

Малоінвазивна технологія репозиції і фіксації внутрішньосуглобових переломів п'яткової кістки виконана в перші 2–4 доби після травми. Так, ЗОІР за Westhues/Essex-Lopresti в нашій модифікації використали з обох сторін у 15(13,64%) хворих, в основному, при наявності великих флікTEN і в осіб середнього віку, що дозволило відновити форму п'яткової кістки і кута Böhler. Після контрольної рентгенографії і за умови задовільного стояння кісткових уламків накладали "вікончату" в області введення спиць гіпсову пов'язку (чобіток). Спиці через 4–6 тижнів видаляли. Аксіальна репозиція з одного боку + комбінований остеосинтез з іншого була виконана в 7 випадках, комбінація з гіпсовою пов'язкою на контралатеральній стороні – в 4 (крайові переломи

п'яркової кістки без зміщення). Фіксація стопи в гіпсовій пов'язці і зовнішніх пристроях здійснювалася протягом 2,5–3 міс.

Комбінований остеосинтез з обох сторін використали у 21 (8,18%) пацієнта. Після попередньої аксіальної репозиції за Westhues/Essex-Lopresti обох п'яткових кісток фіксували відламки пучком спиць. Потім, за умови задовільного стояння уламків на контрольній рентгенограмі, накладали АЗФ, який дозволяв зберегти рухи у гомілковостопному суглобі. Домогтися відновлення форми п'яткових кісток і кута Böhler вдалося після ЗОІР за Westhues/Essex-Lopresti у 17 хворих, при цьому потрібна була корекція уламків на одній зі сторін за допомогою апарату – у 4. Комбінація, де була накладена гіпсова пов'язка з одного боку і виконаний комбінований остеосинтез з іншого, застосована у 8 постраждалих з ушкодженнями п'яркової кістки легкого ступеня тяжкості і крайовими переломами.

В основному при відкритих переломах, а також з метою активізації хворих з двосторонніми ушкодженнями п'яркової кістки нами використаний ЧКО зовнішніми пристроями власної конструкції. Стрижневий апарат (патент України №140187 від 10.02.2020) застосували у 2 (1,82%) пацієнтів з обох сторін. Спице-стрижневий апарат (патент України №126436 від 25.06.2018) в 14 (12,73%) випадках, серед яких була комбінація, де на контралатеральній стороні виконана репозиція за Westhues/Essex-Lopresti в 4 випадках і гіпсова пов'язка, де був легкий ступінь тяжкості переломів п'яркової кістки – в 2.

Середній термін перебування хворих у стаціонарі склав $6,9 \pm 1,8$ діб. Фіксація уламків п'яркової кістки в апараті і гіпсовій пов'язці зберігалася протягом 10–12 тижнів. Після демонтажу апарату або зняття гіпсової пов'язки дозоване навантаження на пошкоджені стопи дозволяли (залежно від тяжкості переломів, віку і маси тіла хворого) впродовж 4 тижнів за допомогою аналізатора навантаження, потім повне навантаження з устілками, які рекомендували носити у взутті протягом року.

Для ілюстрації приводимо клінічний приклад.

Хвора Л., 57 років, і/х №16633, надійшла в клініку 17.12.2018 р. з діагнозом: внутрішньосуглобовий перелом обох п'яткових кісток зі зміщенням уламків. Травму отримала в результаті падіння в ліфті, що обрушився. Доставлена бригадою швидкої медичної допомоги через годину після травми в приймальний покій.

При надходженні обстежена клінічно, визначено з анамнезу та підтверджено даними з амбулаторної карти, що у пацієнтки маються явища розвитку остеопорозу, з приводу чого отримує остеотропну терапію.

Після рентгенологічного дослідження в стандартних проекціях визначені роздроблений перелом правої п'яткової кістки (рис. 5.31-а) зі зміщенням III ступеня (негативний кут Böhler 18°) та імпресійний (II тип) перелом лівої п'яткової кістки (рис. 5.31-б) зі зміщенням II ступеня (кут Böhler 10°).

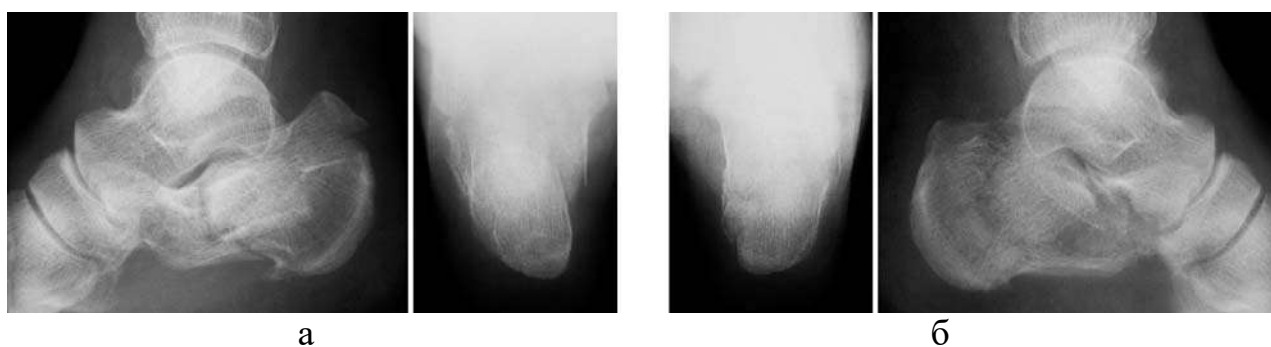


Рис. 5.31 Фотовідбитки рентгенограм правої (а) та лівої (б) стопи при надходженні

При госпіталізації накладені гіпсові лонгетти. Після відповідної підготовки на 3-ю добу при знятті гіпсової іммобілізації виявлені значних розмірів фліктени з обох сторін, які мали серозно-геморагічний вміст. Незважаючи на їх наявність пацієнтці була виконана закрита аксіальна репозиція за Westhues / Essex-Lopresti в нашій модифікації обох п'яткових кісток з фіксацією спицями. Інтраопераційні етапи та досягнуті на операційному столі результати репозиції переломів п'яткових кісток відображені на контрольних знімках ЕОП (рис. 5.32).

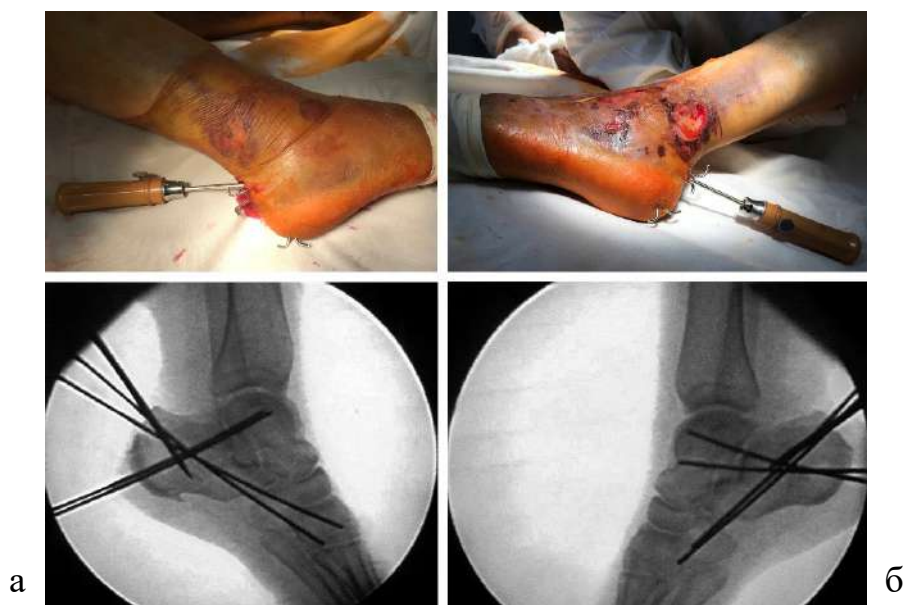


Рис. 5.32 Етапи репозиції та контрольні фотовідбитки на ЕОП переломів правої (а) і лівої (б) п'яткових кісток

Імобілізація переломів здійснювалася "вікончатими" гіпсовими пов'язками. Найближчий післяопераційний період без ускладнень. Отримувала перев'язки і відповідну фізіо- та медикаментозну терапію, перед випискою зі стаціонару проведене контрольне рентгенологічне дослідження (рис. 5.33).

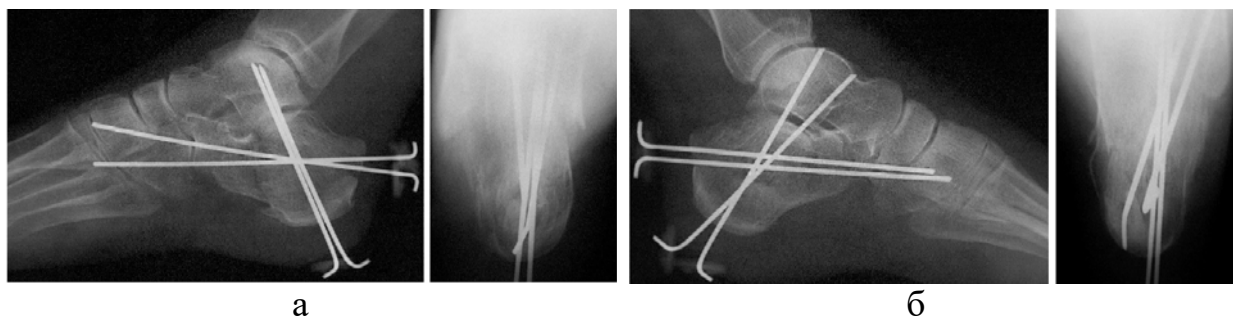


Рис. 5.33 Фотовідбитки контрольних рентгенограм правої (а) і лівої (б) стопи після операції

На 7-у добу після травми виписана з відділення на амбулаторне лікування з подальшими рекомендаціями. Досягнуте зрощення кісткових фрагментів підтверджене на контрольних рентгенограмах через 12 тижнів після репозиції. Зняті гіпсові пов'язки, призначено ЛФК та фізіолікування, дозоване навантаження впродовж 4 тижнів, носінням устілок у взутті протягом року.

При огляді через 2 роки після травми хвора пред'являла скарги на незначні болі при фізичному навантаженні, набряку в області ЗВС не виявлено. Амплітуда рухів у гомілковостопному суглобі склала S: $10^{\circ}/0/35^{\circ}$, у ПТС в межах 15° . На контрольних рентгенограмах під навантаженням визначаються ознаки остеопорозу кісток обох стоп (рис. 5.34).



Рис. 5.34 Фотовідбитки контрольних рентгенограм правої (а) та лівої (б) стопи після лікування

Анатомо-функціональний результат оцінений як відмінний за шкалою AOFAS, склавши 93 бали, за опитувальником FFI – 10 балів (рис. 5.35).



Рис. 5.35 Зовнішній вигляд стопи і функціональний результат через 2 роки після лікування

Отримані дані свідчать про те, що використаний нами малоінвазивний остеосинтез у постраждалих з білатеральними переломами п'яткової кістки клінічно ефективний, сприяє зниженню частоти ускладнень, більш швидкому відновленню функції стопи, прискоренню соціальної та трудової реабілітації даної категорії пацієнтів, особливо у віковій групі понад 60 років, яким протипоказана ORIF.

5.3.2 Поєднані переломи таранної кістки та хребта

У структурі політравми з часом відзначається збільшення частки поєднаної травми таранної кістки з переломами хребта, що підвищує інтерес до даної проблеми, яка в кожному випадку викликає певні труднощі в діагностиці та виборі лікувальної тактики. Незважаючи на незначну питому вагу в структурі скелетної травми, актуальність цієї проблеми обумовлена тим, що існує суперечливість в показаннях до консервативного і хірургічного лікування ускладнених і неускладнених пошкоджень хребта. Значний відсоток несприятливих результатів лікування розглянутих ушкоджень призводить до оптимізації шляхів лікувальної тактики, перегляду термінів і етапів оперативних втручань [135, 174]. [5, 73, 125, 130, 134]

Для проспективного аналізу тактики лікування і вибору оптимальної хірургічної техніки оперативних втручань простежені наслідки у пацієнтів з поєднаними переломами таранної кістки та грудопоперекового відділу хребта (n = 6; чоловіків 5, жінок 1, середній вік $36,3 \pm 11,1$ років). За нашими даними, поєднання аналізованих пошкоджень склало 8,45% по відношенню до всіх травм таранної кістки (71) за період проведених досліджень.

Для оцінки тяжкості поєднаних переломів застосовували шкалу ISS. Переважав середній ступінь тяжкості травми (5), тяжкий, без загрози для життя хворого, виявлений в 1 випадку (від 18 до 26 балів ISS). Основним в передопераційній діагностиці було чітке розуміння морфології переломів таранної кістки і хребетного рухового сегмента.

Розподіл пацієнтів за типами переломів таранної кістки проведено відповідно до класифікації L. Hawkins [235] в модифікації S. Canale & F. Kelly [196], за якою оцінювали характер зміщення фрагментів і прогнозували розвиток асептичного некрозу. Відповідно до цієї класифікації переломи шийки таранної кістки (тип I) відзначені в 4 випадках, тип III і тіла – по 1. Унілатеральні пошкодження таранних кісток (4 правих і 2 лівих) визначені у всіх хворих, що надійшли. Відкриті переломи у постраждалих не виявлені.

Неускладнені переломи хребта різного ступеня тяжкості встановлені у всіх травмованих: нижньогрудного відділу (Т_{хII}) у 1 хворого, поперекового – у 5. За локалізацією переломи тіл поперекових хребців розподілилися наступним чином: L_I – 2, L_{II} – 2, L_{IV} – 1.

Варіанти переломів хребта, їх прогнозування і вибір методу лікування визначали за класифікацією F. Magerl [261], згідно з якою нами переважно виявлена компресійна клінічна форма грудопоперекових ушкоджень: переломи типу A1.2–1 випадок, A2.3–3 і A3.2–2. При виборі тактики лікування застосували класифікацію розподілу внутрішніх напружень, запропоновану McCormack [266]. Оцінку тяжкості пошкоджень даних відділів виконували з використанням шкали Load-Sharing Score (LSS) (M. Aebi, 2007). Ступінь кіфотичної деформації оцінювали за McKibblin [135], при цьому середній показник кута клиноподібної деформації тіла зламаного хребця склав $21,5 \pm 5,2^\circ$. Підвивих вище розміщеного хребця і ретролістез тіла компримованого хребця склали $7 \pm 0,8^\circ$ та $4 \pm 1,3^\circ$, відповідно.

При завершенні обстеження, з метою встановлення пріоритетності та черговості хірургічних втручань, здійснювали раціональний підхід до визначення лікувальної тактики. Клінічні спостереження за функціональними результатами лікування ізольованих переломів таранної кістки показали сприятливі наслідки без ускладнень при мінімальному доступі та остеосинтезі, незважаючи на наявність супутньої патології у пацієнтів різних вікових груп. Проблем, пов'язаних із загоєнням післяопераційних ран, в жодному випадку не відзначали. Тому цю тактику ми застосували і при поєднаній травмі таранної

кістки та хребта. Вважаємо, що хірургічне лікування постраждалих з переломовивихами таранної кістки слід проводити в ургентному порядку з метою запобігання тривалого здавлювання уламками заднього великогомілкового судинно-нервового пучка і, як наслідок, розвиток асептичного некрозу.

У зв'язку з цим на першому етапі у 2 хворих хірургічні втручання при переломі таранної кістки (тип III та тіла) були виконані ургентно при надходженні в клініку. Для кращої візуалізації місця перелому і репозиції уламків застосували остеопластичний медіальний доступ. Вводили в п'ятковий бугор в сагітальній площині стрижень, яким тракцією створювали простір для вправлення фрагмента блоку таранної кістки. Після усунення всіх видів зміщення таранної кістки використали для внутрішньої фіксації канюльовані гвинти Herbert $\varnothing 2,7-3,0$ мм. Завершували операцію остеосинтезом внутрішньої кісточки гвинтом з деротаційною спицею Kirschner з подальшим накладанням задньої гіпсової лонгети.

На другому етапі через 5–7 днів після госпіталізації 4 з 6 пацієнтів були переведені у відділення нейрохірургії, де їм проведені різні хірургічні втручання на хребті протягом тижня. Консервативне лікування застосоване у одного хворого з переломом тіла Th_{xII} хребця (тип A1.2) без неврологічної симптоматики, у якого за шкалою LSS було 5 балів, за даними КТ і МРТ задній опорний комплекс не пошкоджений, а кут кіфозу не перевищував 20°. Інший потерпілий з переломом тіла L_{II} хребця (тип A2.3) відмовився від операції.

Залежно від набраних балів за класифікацією McCormack [266], кількість яких відображає ступінь нестабільності переднього комплексу хребта, а також шкали тяжкості його пошкодження LSS, визначали подальшу тактику лікування. Показаннями до хірургічного лікування переломів тіл хребців типу A2.3 і A3.2 були: фрагментація тіла хребця більше 30%, стеноз хребетного каналу до 50%, кіфотична деформація більше 10° і кількість балів за LSS більше 6. Всім переведеним хворим виконана фіксація хребта з корекцією деформації репозиційною системою.

Хірургічна тактика включала варіанти декомпресії, при яких для стабілізації ураженого сегмента хребта застосували в 2 випадках коротку (чотирьохгвинтову) задню ТПФ, довгу (восьмигвинтову) – в 1, фіксацію динамічною системою Coflex – в 1. В результаті були усунені зміщення тіла зламаного хребця і підвивих вище розміщеного хребця. Середня кифотична деформація відразу після корекції склала $8,5 \pm 0,2^\circ$, що дозволило досягти відновлення форми хребетного каналу і ефективної декомпресії його вмісту.

При закритих переломах таранної кістки (тип I) у 4 пацієнтів використали задньо-зовнішній доступ довжиною до 1,5 см для закритого остеосинтезу спонгіозними гвинтами $\varnothing 3,5$ мм.

Для ілюстрації приводимо клінічний приклад.

Хвора С., 26 років, і/х 7323, доставлена після ДТП в клініку 26.03.2018 р. з закритим переломо-вивихом лівої таранної кістки (тип III) та неускладненим вибуховим (тип А3.2) перелом тіла L_{IV} хребця (рис. 5.36).



Рис. 5.36 Фотовідбитки рентгенограм, КТ стопи (а) та КТ хребта (б) при надходженні

При надходженні обстежена клінічно, проведена рентгенографія стопи в стандартних проекціях, а також КТ-дослідження стопи і поперекового відділу хребта. Після короткої передопераційної підготовки виконана відкрита остеопластична репозиція з медіального доступу та остеотомією внутрішньої кісточки, остеосинтез таранної кістки канюльованими гвинтами (рис. 5.37-а). Імобілізація пошкодженої стопи гіпсовою пов'язкою і укладка на жорсткому ліжку з реклинуючим валиком під попереком.

Після відповідної підготовки переведена на 7-у добу з моменту травми у відділення нейрохірургії, де був проведений другий етап: фіксація тіла L_{IV} хребця динамічною системою Soflex (рис. 5.37-б).



Рис. 5.37 Фотовідбитки контрольних рентгенограм стопи (а) та хребта (б) після операції

Після повернення в травматологічне відділення післяопераційний період проходив без ускладнень, рани зажили первинним натягом. Хвора виписана з відділення в задовільному стані. Імобілізація стопи протягом 10 тижнів,

амбулаторно пройшла курс реабілітації. Гвинти видалені через 14 місяців після операції. Контрольний огляд, що передбачав клініко-рентгенологічне обстеження, проведений через 2,5 роки після травми. Скарги на помірні періодичні болі в попереку. На рентгенограмах стопи візуалізується консолидація без ознак асептичного некрозу таранної кістки. На КТ хребта консолидація перелому тіла L_{IV} хребця (рис. 5.38).



Рис. 5.38 Фотовідбитки контрольних рентгенограм стопи (а) та КТ хребта (б) через 2,5 роки після лікування

Обсяг рухів в лівому гомілковостопному суглобі склав S: 10°/0/50°, у ПТС безболісні рухи в межах 15°. За даними анкетування (AOFAS – 92 бали, FFI – 4 бали, Oswestry – 19%) анатомо-функціональний результат визнаний як відмінний (рис. 5.39).

Подальше ведення хворих після переведення назад у відділення травматології через 5–7 діб після операції передбачало продовження лікування. Всім пацієнтам з перших днів після операції, залежно від тяжкості стану, проводили регулярні заняття ЛФК. Постільний режим зберігався до зняття швів, потім дозволяли вертикальне положення в знімному корсеті і ходьбу без опори на пошкоджену стопу. Середній койко-день у стаціонарі склав 18,8±7,5 діб.



Рис. 5.39 Зовнішній вигляд стопи та функціональний результат через 2,5 роки після лікування

На основі проведеного аналізу отриманих результатів лікування вважаємо, що оптимальною хірургічною тактикою у пацієнтів з поєднаними ушкодженнями таранної кістки та хребта є одномоментне оперативне втручання на двох сегментах у ранні терміни після травми. За відсутності умов одночасного хірургічного втручання слід застосовувати тактику поетапного лікування, де пріоритет мають перелоμο-вивихи таранної кістки.

На нашу думку, найбільш доцільним методом стабілізації шийки таранної кістки, за умов протипоказань до ORIF, є малоінвазивна техніка розробленим нами пристроєм при відкритих чи закритих її переломах. Альтернативою йому є остеосинтез гвинтами малоінвазивним задньо-латеральним доступом. При закритих перелоμο-вивихах тіла таранної кістки (тип III-IV) кращим є остеопластичний медіальний доступ з остеотомією внутрішньої кісточки.

Ефективну стабілізацію хребетного рухового сегмента забезпечує пролонгована тактика на необхідному рівні, яка зумовлює оптимальну ранню функціональну реабілітацію пацієнта з хребетною травмою, що істотно впливає на результати лікування.

5.3.3 Поєднані переломи п'яткової кістки та хребта

Поєднані пошкодження п'яткової кістки та хребта відносять до тяжких травм, які у функціональному відношенні найбільш несприятливі, оскільки навіть ізольовані їх пошкодження можуть стати причиною інвалідизації. Незважаючи на певні успіхи, досягнуті в лікуванні даних пошкоджень, існують різні думки на способи, терміни і етапи їх оперативного лікування. До теперішнього часу питання, що стосуються тактики лікування поєднаних пошкоджень п'яткової кістки та хребта в літературі висвітлюються недостатньо (Г.П. Салдун & Л.І. Жеребцов, 1979).

Проспективний аналіз хірургічної тактики та техніки оперативних втручань провели у хворих з поєднаними переломами п'яткової кістки та хребта (n=19; 11 чоловіків, 8 жінок, середній вік – $37,9 \pm 9,8$ років). В умовах стаціонару для більш чіткого розуміння характеру пошкодження провели систематизацію переломів хребта [261] та визначили ступінь кіфотичної деформації [135] аналогічно клініко-рентгенологічним обстеженням, які описані вище при переломах таранної кістки.

Серед 19 хворих всі переломи грудопоперекового відділу хребта були неускладнені та компримовані різного ступеня тяжкості хребці. Локалізація і тип переломів тіл хребців представлені в табл. 5.7.

Таблиця 5.7

Структура переломів грудопоперекового відділу хребта

Типи пошкоджень		Хребці					Кількість спостережень	
		грудні	поперекові					
			Th _{xII}	L _I	L _{II}	L _{III}	L _{IV}	абс.
A1.2		1	5	4	2		12	63,16
A2.3			2	1		1	4	21,05
A3.2			2	1			3	15,79
Разом	абс.	1	9	6	2	1	19	
	%	5,26	47,38	31,58	10,52	5,26		100

З табл. 5.7 видно, що за локалізацією переважали переломи на рівні тіла L_I хребця – 9 випадків, далі L_{II} – 6, L_{III} – 2, решта – по 1. Згідно класифікації F. Magerl [261] виявлена компресійна клінічна форма груднопоперекових ушкоджень: переломи типу A1.2 склали 12 (63,16%) випадків, A2.3 – 4 (21,05%) і A3.2 – 3 (15,79%). Показник ступеня кіфотичної деформації за McKibblin [135], в середньому, був $24,2 \pm 4,3^\circ$, підвивих вище розміщеного хребця $8,6 \pm 1,2^\circ$ і ретролістез тіла компресійного хребця – $5,4 \pm 2,3^\circ$. Тяжкість ушкоджень за шкалою LSS визначала тактику лікування за McCormack [266].

Унілатеральні переломи п'яткової кістки (правої – 10, лівої – 9) були відкритими I-II ступеня тяжкості у 2 осіб. Розподіл залежно від типів переломів п'яткової кістки представлено відповідно до робочої класифікації в табл. 5.8.

Таблиця 5.8

Структура переломів п'яткової кістки

Кількість спостережень	Типи переломів				Всього	
	крайові	язикоподібні	втиснуті	роздроблені	абс.	%
абс.	3	7	5	4	19	
%	15,79	36,84	26,32	21,05		100

З табл. 5.8 випливає, що серед пацієнтів з переломами п'яткової кістки переважали (84,21%) внутрішньосуглобові переломи: язикоподібний тип при цьому склав 7 спостережень, імпресійний – 5, роздроблений – 4. Позасуглобові (крайові) переломи без зміщення мали місце в 3 (15,79%) спостереженнях: латеральний горбок – 2; передньо-верхній край – 1. Легкий ступінь тяжкості переломів мав 3 випадки, середній – 10, тяжкий – 6, при цьому кут Böhler, в середньому, склав $4,3 \pm 19,5^\circ$.

У міру завершення обстеження визначали оптимальний підхід до лікування хворих, котрим була протипоказана ORIF п'яткової кістки. Дотримуючись алгоритму хірургічної тактики, яка залежала від тяжкості поєднаних пошкоджень даної локалізації, нами визначено 4 групи переломів,

поєднання яких дозволило встановити пріоритетність та черговість оперативного втручання.

Так, до *I групи* віднесли випадки поєднаних переломів п'яткової кістки і хребта, що не потребували оперативного лікування, тому в клінічній групі дослідження не спостерігали.

II група поєднаних переломів представлена випадками хірургічного втручання виключно на хребті. Показання до операції були ідентичні тим, що описані вище при поєднаних переломах таранної кістки. Ця група пошкоджень мала в наших спостереженнях деякі особливості в діагностиці та лікуванні. Так, задня ТПФ хребта виконана через 2–4 доби з моменту надходження у 3 хворих різними за протяжністю конструкціями (коротка – 1, довга – 2). Серед цих хворих при первинному огляді не були діагностовані переломи п'яткової кістки, оскільки больовий синдром нівелювала клініка переломів хребта. Всім пацієнтам після додаткового рентгенологічного дослідження визначені крайові переломи п'яткової кістки без зміщення та проведено консервативне лікування.

III групу в нашій клінічній практиці склали 12 пацієнтів, які мали показання до оперативного лікування тільки п'яткової кістки. В ході лікування даних пошкоджень, при яких кут Böhler був менше 20°, використали наступні хірургічні втручання: ЗОІР за Westhues/Essex-Lopresti в нашій модифікації у 2 хворих; комбінований остеосинтез – у 7; ЧКО стрижневим пристроєм – у 3. Вираженість клінічних симптомів тяжких переломів п'яткової кістки згладжували клініку пошкоджень хребта в 3 випадках з 12. Тому пацієнти через деякий час акцентували свої скарги на біль у хребті. При додатковому обстеженні виявлені компресійні неускладнені переломи тіл грудопоперекового відділу хребта (тип А1.2). У всіх хворих з переломами даної локалізації використали методику функціонального лікування за В.В.Горіневською-Е.Ф.Древинг в модифікації Н.П.Демичева-А.М.Меркулова(1985). Заняття лікувальною гімнастикою проводилися протягом 3–4 тижнів постільного режиму.

У IV групі розглянутих пошкоджень знадобилося оперативне лікування на двох сегментах. Тактика лікування була спрямована на те, щоб використати найбільш сприятливі терміни оперативних втручань для кожного з пошкоджених сегментів. Таким чином, у 4 пацієнтів, що спочатку надійшли до нейрохірургічного відділення, для стабілізації ураженого сегмента хребта застосували в 1 випадку коротку (чотирьохгвинтову) задню ТПФ, довгу (восьмигвинтову) – в 3. В результаті хірургічного лікування в II і IV групах пошкоджень середня кінфотична деформація відразу після корекції склала $5,3 \pm 0,1^\circ$, що дозволило, в цілому, досягти відновлення форми хребетного каналу і ефективної декомпресії його вмісту. Потім, хворі через 5–7 діб переведені у відділення травматології, де їм було продовжено лікування за розробленою нами методикою – комбінований остеосинтез п'яткової кістки.

Постільний режим у всіх пацієнтів зберігався до зняття швів, згодом дозволяли вертикальне положення в знімному корсеті і ходьбу з обмеженням вагового навантаження на пошкоджену стопу. Середній термін перебування хворих у стаціонарі після хірургічного лікування на хребті або на двох сегментах склав $12,2 \pm 4,3$ доби. Середній ліжко-день при традиційному функціональному лікуванні пошкоджень хребта склав $26,8 \pm 3,5$ доби. У післяопераційному періоді здійснювали іммобілізацію хребта знімним корсетом протягом 4–6 місяців. Після зняття зовнішньої іммобілізації та демонтажу апарату призначали комплекс реабілітаційних заходів.

Для ілюстрації приводимо клінічний приклад.

Хвора Б., 49 років, і/х №8392, надійшла 27.06.2018 р. в клініку з діагнозом: закритий роздроблений перелом лівої п'яткової кістки зі зміщенням III ступеня (кут Böhler 0°) і закритий неускладнений вибуховий (тип A2.3) перелом тіла L_{II} хребця. Травма в результаті падіння з балкона другого поверху. При надходженні обстежена клінічно, в анамнезі виявлена супутня патологія пов'язана з ожирінням, що є протипоказанням до ORIF. Проведені променеві методи дослідження стопи і поперекового відділу хребта в стандартних проекціях (рис. 5.40-5.41).



Рис. 5.40 Фотовідбитки рентгенограм та КТ лівої стопи при надходженні



Рис. 5.41 Фотовідбитки рентгенограм та КТ хребта при надходженні

Госпіталізована в нейрохірургічне відділення, укладка на жорсткому ліжку з реклинуючим валиком під попереком. Виконана іммобілізація пошкодженої стопи гіпсовою пов'язкою. Після відповідної передопераційної підготовки постраждалої на другу добу з моменту травми для стабілізації ураженого тіла L_{II} хребця застосували довгу (восьмигвинтову) задню ТПФ. На 5-у добу хвора переведена у відділення травматології, де виконана операція – комбінований остеосинтез лівої п'яtkової кістки (рис. 5.42).

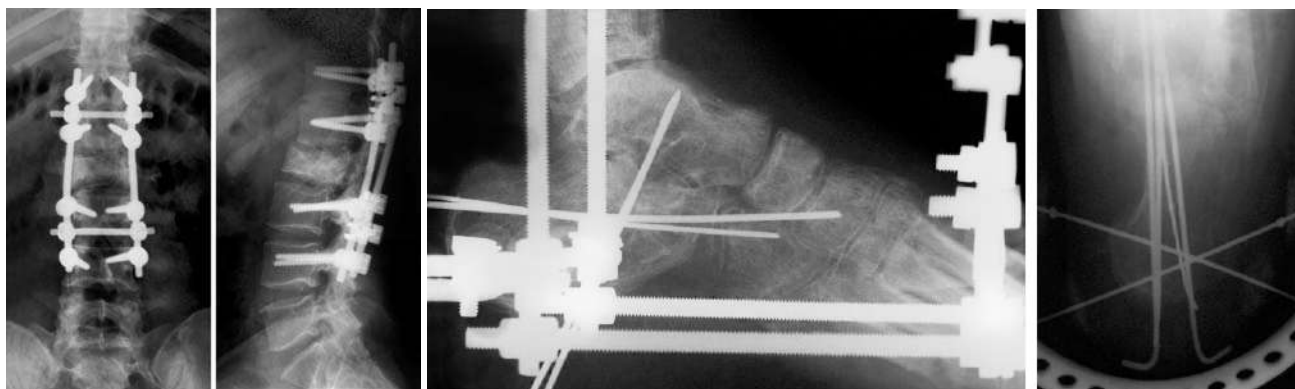


Рис. 5.42 Фотовідбитки рентгенограм хребта і стопи після операції

У результаті досягнуті як стабілізація хребта, так і відновлення анатомії п'яtkової кістки (кут Böhler 22°). На другу добу післяопераційного періоду, який проходив без ускладнень, розпочаті рухи у гомілковостопному суглобі (рис. 5.43), рана на попереку зажила первинним натягом. Шви зняті на 14-у добу, дозволено вертикальне положення в знімному корсеті, ходьба без опори на пошкоджену стопу. Хвора виписана з відділення у задовільному стані, амплітуда рухів при цьому у гомілковостопному суглобі склала S: 10°/0/30°. Після видалення спиць через 6 тижнів розпочата розробка рухів у ПТС.

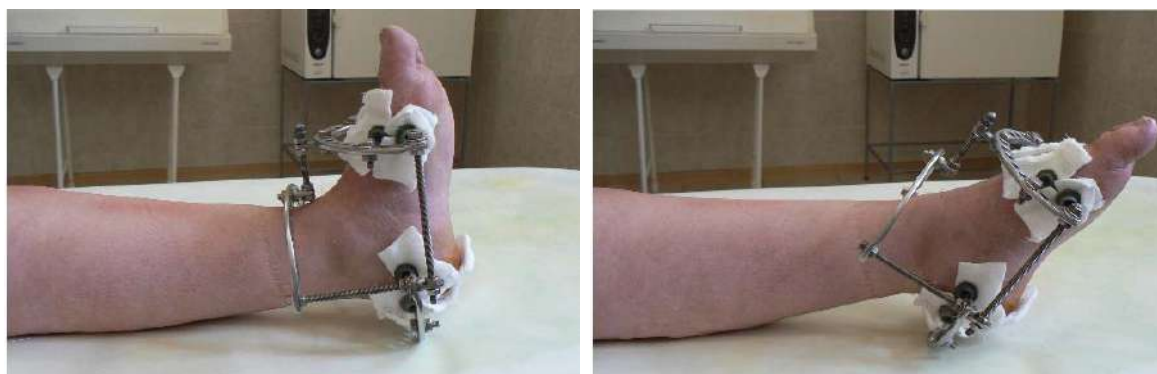


Рис. 5.43 Зовнішній вигляд стопи і функціональний результат після операції

Апарат демонтований через 3 місяці після операції. Віддалений результат простежено через 2,5 роки після травми. На контрольних рентгенограмах стопи під навантаженням визначається консолидація п'яtkової кістки без ознак артрозних змін в ПТС. Втрата корекції кута Vöehler склала 2° . Обсяг рухів в лівому гомілковостопному суглобі склав S: $10^\circ/0/50^\circ$, у ПТС безболісні рухи в межах 15° . Оптимальна хірургічна тактика дозволила уникнути ускладнень і відновити у хворої функцію хребта і стопи до рівня норми (AOFAS – 90 балів, FFI – 10 балів, Oswestry – 17%), що відповідає відмінному результату (рис. 5.44).



Рис. 5.44 Фотовідбитки контрольних рентгенограм, зовнішній вигляд стопи і функціональний результат через 2,5 роки після лікування

Аналіз поєднаних переломів хребта і п'яtkової кістки показав, що залежно від тяжкості пошкодження хірургічна тактика лікування не може поширюватися на діагностику і лікування ізольованих переломів, оскільки представляє особливу групу постраждалих, що вимагають диференційованого підходу в черговості та термінах оперативних втручань, а запропоновані пристрої можуть бути методом вибору в лікувальній тактиці серед фахівців.

5.4 Реабілітація та результати лікування у хворих групи дослідження

Реабілітація хворих з переломами кісток ЗВС до теперішнього часу залишається актуальною проблемою. В процесі лікування хворих з внутрішньосуглобовими переломами таранної та п'яткової кісток виникає протиріччя, з одного боку пов'язане з необхідністю тривалої іммобілізації кінцівки, а з іншого – прагненням відновити функцію стопи в ранні терміни. Ефективність відновлення працездатності постраждалих значною мірою залежить від застосування методів лікування, своєчасної та якісної реабілітації.

Нами на основі інноваційних технологій розроблений комплекс реабілітаційних заходів спрямованих на профілактику ускладнень і відновлення функції стопи в післяопераційному періоді. Основні етапи медичної реабілітації здійснювали, дотримуючись методичних її принципів, таких як – ранній початок, безперервність і комплексний характер заходів.

Реабілітаційний комплекс для хворих, які лікувалися консервативно, після зняття гіпсової пов'язки включав медикаментозне (нестероїдні препарати, ангіо- хондропротектори), фізіо-функціональне (електрофорез, ЛФК) і місцеве лікування (теплі ванни, грязелікування, масаж), спрямоване на відновлення функції нижньої кінцівки.

Функціональні результати після оперативних втручань значною мірою залежали від ранньої реабілітації. Курс відновного лікування в гострому періоді травми (I етап) передбачав з наступного дня після операції профілактику ускладнень, відновлення функції суглобів і тривав протягом 2 тижнів. Ранні активні рухи в гомілковостопному і підтаранному суглобах сприяли спаданню посттравматичного набряку і поступовому перебігу післяопераційного періоду.

Період іммобілізації (II етап) тривав від моменту виписки хворих зі стаціонару до зняття зовнішньої іммобілізації (апарату або гіпсової пов'язки). У цей період для попередження функціональних порушень, поліпшення працездатності м'язів, а також трофіки м'яких тканин стопи збільшували

інтенсивність навантажень під час занять ЛФК. Дозволяли ходьбу за допомогою додаткових засобів опори без навантаження на пошкоджену стопу.

Відновлення функції самообслуговування і підготовка до професійної діяльності (III етап) тривали від зняття зовнішньої іммобілізації до виписки постраждалих до праці. Термін іммобілізації коливався від 6 тижнів до 3 місяців. Тому для швидкого відновлення функції була необхідна рання активізація, яка полягала у використанні кінезіотерапії (активний і пасивний рух у всіх суглобах стопи) і заходів, спрямованих на зниження набряку в пошкодженій стопі. З метою зниження набрякості використали лімфодренажний масаж і ЛФК (поперемінне піднімання ніг вище рівня грудей), а також фізіотерапевтичні процедури (магнітотерапію). Призначення процедур залежало від провідного синдрому характерного на етапах репаративної регенерації (больовий, набряковий, дистрофічний) або метаболічних порушень.

Відомо, що після іммобілізації гіпсовою пов'язкою або оперативних втручань на кістках ЗВС, як правило, рекомендують пацієнту дозоване осьове навантаження на стопу протягом 4–6 тижнів. Пацієнтам з різною вагою досить складно в післяопераційному періоді дотримуватися рекомендованого навантаження 20% від маси свого тіла на нижню кінцівку [73, 153, 171]. При цьому важливо, щоб контроль навантаження був постійним, оскільки надмірне навантаження сприяє формуванню різних деформацій, пролапсу блоку при асептичному некрозі таранної кістки, а також втрати досягнутої корекції кута Böhler при переломах п'яткової кістки.

У зв'язку з даною проблемою на кафедрі розроблений аналізатор навантаження (розділ 2) на нижню кінцівку, який був успішно апробований в реабілітаційному періоді і довів свою ефективність після внутрішньокісткового остеосинтезу блокованим стрижнем у хворих з діафізарними переломами кісток гомілки. Тому ми рекомендували хворим дозоване навантаження з використанням розробленого аналізатора. Осьове навантаження на стопу пацієнти поступово збільшували щотижня на 20% до повного навантаження.

Повне навантаження на пошкоджену стопу дозволяли залежно від виду і тяжкості пошкодження, а також віку і маси тіла хворого.

Лікувальна гімнастика була основою програми відновного лікування і залежала від рекомендованого рівня дозованого осьового навантаження і обсягу рухів в оперованій кінцівці, яку доповнювали в умовах центру реабілітації стоянням і ходьбою на носках, зовнішньому і внутрішньому краї стоп, хапальних рухів пальцями, стояння і катання на м'ячі або валику. Для попередження кульгавості і відновлення втрачених рухових навичок хворих навчали ходьбі, використовуючи слідові доріжки, скошені поверхні для тренувань пронаційно-супінаційних рухів, похилій площині і сходинках сходів.

У домашніх умовах хворим з переломами таранної кістки призначали приймати дезагреганти, реотропні та метаболічні препарати з метою профілактики асептичного некрозу. Рекомендували також приймати теплі ножні ванни, займатися лікувальною гімнастикою, самомасажем і протягом року після перелому п'яtkової кістки при ходьбі користуватися вкладкою для взуття – ортопедичною устілкою-супінатором, що сприяло відновленню правильного стереотипу ходьби у постраждалих.

Перспективний клініко-статистичний аналіз ранніх і віддалених анатомо-функціональних результатів малоінвазивного остеосинтезу провели у всіх пацієнтів групи *дослідження*. Відповідно до принципів доказової медицини нами проведена клініко-рентгенологічна оцінка ефективності лікування переломів кісток ЗВС. Анатомо-функціональні об'єктивні результати вивчені за допомогою шкали AOFAS [247]. Інтенсивність больового синдрому визначали за FFI [194]. При контрольному обстеженні враховували як суб'єктивні скарги і відчуття пацієнта, так і дані об'єктивного огляду шляхом заповнення анкет. Променеві методи дослідження (рентгенографія і КТ) використовували для визначення результатів реконструкції таранної і п'яtkової кісток, а також конгруентність суглобових поверхонь, що утворюють ПТС. Застосовано комплексну обробку результатів, отриманих у ранньому та віддаленому періодах після травми, з використанням методів статистичного аналізу.

Результати хірургічного лікування зареєстровані в динаміці через 6 місяців після операції у 73 (26,74%) пацієнтів; через 12 місяців – у 159 (58,24%) і в терміни до 3 років і понад (10 років) – у 41 (15,02%).

При аналізі первинної документації встановлено, що протягом доби після травми госпіталізовано 175 (66,67%) постраждалих, до 5 діб – 68 (24,91%), протягом 2 тижнів – 23 (8,42%), більше 2 тижнів – 7 (8,42%). Загальна характеристика тактики лікування пацієнтів з переломами кісток ЗВС представлена в табл. 5.9.

Таблиця 5.9

**Результати лікування пацієнтів з переломами кісток
заднього відділу стопи, $M \pm m$**

Критерії оцінки, (дні)	Таранна кістка	П'яткова кістка
Термін стаціонарного лікування	10,2 ± 6,7	6,3 ± 1,9
Термін іммобілізації	74,3 ± 5,6	88,1 ± 2,1
Термін непрацездатності	130,6 ± 11,8	126,2 ± 13,4

Оцінюючи представлені в табл. 5.9 показники лікування, слід відзначити що основними достовірними причинами оптимальних термінів лікування стали активна оперативна тактика із застосуванням зовнішніх пристроїв, малоінвазивних доступів і ранній реабілітаційний курс відновлення функції пошкодженої стопи після хірургічного лікування. Так, залежно від виду ушкоджень і методу лікування таранної кістки середній ліжко-день в стаціонарі склав 10,2 ± 6,7 діб, при переломах п'яткової кістки – 6,3 ± 1,9 днів ($p < 0,05$).

Термін знаходження у відділенні збільшувався у зв'язку з відкритим характером ізолюваних ушкоджень і післяопераційним веденням рани, склавши 16,3 ± 1,9 доби. Найбільш тривалий термін стаціонарного лікування склали поєднані пошкодження таранної і п'яткової кісток з переломами хребта, лікування яких проводилося функціональним методом – 18,8 ± 3,5 та 30,6 ± 1,2 доби, відповідно. Відмінністю серед розроблених малоінвазивних технічних методик стала тривалість виконання оперативних втручань (табл. 5.10).

Тривалість оперативних втручань на кістках заднього відділу стопи, $M \pm m$

Спосіб фіксації, (хвилини)	Локалізація переломів	
	таранна кістка	п'яткова кістка
Внутрішній остеосинтез	56,5 ± 9,8	
ЗОІР за Westhues / Essex-Lopresti		3,8 ± 0,2
Комбінований остеосинтез		30,9 ± 2,7
Спице-стрижневий ЧКО		48,1 ± 3,4
Стрижневий ЧКО	35,8 ± 7,6	43,2 ± 1,3

Показники, представлені в табл. 5.10, відповідають середнім даним, отриманим з наркозних карт історій хвороби, згідно з якими найкоротша тривалість операції склала $3,8 \pm 0,2$ хвилини при виконанні ЗОІР п'яткової кістки. Більш тривалі операції встановлені при виконанні відкритої репозиції і остеосинтезу переломів таранної кістки, в середньому, $56,5 \pm 9,8$ хвилин. Комбінований остеосинтез п'яткової кістки за часом склав $30,9 \pm 2,7$ хвилин, ЧКО апаратом на спице-стрижневій і стрижневій основі, відповідно, $48,1 \pm 3,4$ та $43,2 \pm 1,3$ хвилин, таранної кістки – $35,8 \pm 7,6$. За листами призначень больовий синдром у післяопераційному періоді і, відповідно, знеболювання незалежно від способу фіксації тривало протягом $3,5 \pm 0,7$ днів.

З власних спостережень випливає, що активна лікувальна тактика, застосована після травми ЗВС, очевидно, є раціональною, оскільки виконувалася в ранні терміни після надходження пацієнтів, була оптимальна за тривалістю операцій і післяопераційного знеболювання.

Таким чином, вивчені середньострокові і віддалені результати лікування в групі дослідження дозволили встановити причини обмеження відновлення функції пошкодженої стопи. Результати досліджень показують достовірне ($p < 0,05$) поліпшення в динаміці функціональних результатів у пацієнтів, оперованих з приводу різних переломів кісток ЗВС розробленими пристроями, представлених в табл. 5.11.

Оцінка результатів оперативного лікування хворих в динаміці, $M \pm m$

Локалізація пошкоджень	AOFAS, бали			FFI, бали		
	6 міс.	12 міс.	> 12 міс.	6 міс.	12 міс.	> 12 міс.
Таранна кістка	73,5±1,9	80,7±1,2	86,6±7,8	38,1±3,3	12,8±0,4	9,5±0,3
П'яткова кістка	76,6±2,4	81,5±1,9	89,1±3,1	16,8±0,4	8,1±3,3	5,8±1,8

В цілому, згідно анкетування за шкалою AOFAS через 6 місяців після травми таранної кістки значення були мінімальними, склавши $73,5 \pm 1,9$ балів, за опитувальником FFI – $38,1 \pm 3,3$ балів. Надалі, аналізуючи дані обстеження через 12 місяців, відзначили, відповідно, позитивну динаміку ($80,7 \pm 1,2$) та ($12,8 \pm 0,4$) балів. Більше одного року отримано незначне покращення при контрольному огляді в групі дослідження, відповідно, ($86,6 \pm 7,8$) та ($9,5 \pm 0,3$).

При оперативному лікуванні переломів п'яткової кістки малоінвазивним методом відзначили достовірну ($p < 0,05$) позитивну динаміку поліпшення результатів при контрольному обстеженні через 6 місяців за AOFAS – $76,6 \pm 2,4$; FFI – $16,8 \pm 0,4$ балів. Потім в порівнянні через рік, відповідно, ($81,5 \pm 1,9$) та ($8,1 \pm 3,3$) балів, яка далі (до 18–24 місяців) практично не змінювалася (AOFAS – $89,1 \pm 3,1$; FFI – $5,8 \pm 1,8$) балів.

Отримана різниця показників у динаміці свідчить про покращення функції стопи, що є критерієм ефективності використаної нами активної хірургічної тактики із застосуванням малоінвазивного остеосинтезу.

У підсумку, за даними клінічної оцінки в табл. 5.12, виходить, що в клінічній групі дослідження оптимальна малоінвазивна техніка дозволила, незважаючи на тяжкість переломів кісток ЗВС, отримати відмінні віддалені результати хірургічного лікування у 87 (34,8%) пацієнтів, добрі – у 117 (46,8%), задовільні – у 37 (14,8%) і погані – у 9 (3,6%), які у порівнянні не суперечать даним літератури [56, 86, 114, 144, 145, 227, 249, 252].

Загальна оцінка результатів лікування у пацієнтів групи дослідження

Результати	Таранна кістка	П'яткова кістка	Разом	
			абс.	%
Відмінні	7	80	87	34,8
Добрі	9	108	117	46,8
Задовільні	3	34	37	14,8
Погані		9	9	3,6
АOFAS, бали (M±m)	86,6±7,8	89,1±3,1	88,7±5,2	
FFI, бали (M±m)	9,5±0,3	5,8±1,8	6,8±3,4	

Серед усіх переломів кісток ЗВС позитивні (відмінні і добрі – 81,6%) віддалені результати хірургічного лікування пояснюються якістю відновлення анатомії ушкоджених структур таранної та п'яткової кісток.

Наслідки лікування за результатами оперативного лікування крайових переломів таранної кістки за всіма показниками були в межах анатомо-функціональної норми. Отже, мінімальний доступ при остеосинтезі крайових переломів таранної кістки є раціональним. Відсутність таких стримуючих факторів, як біль і нестабільність ЗВС дозволили пацієнтам повернутися до своєї колишньої фізичної активності. Після оперативного лікування обмеження рухливості гомілковостопного суглоба і біль в області ушкодженої стопи при ходьбі відзначені у 1 з 5 постраждалих. Аналіз нашого матеріалу показав, що результати лікування в повній мірі збігаються з результатами і думкою, висловленою низкою авторів [109, 195, 208], про те, що лікування крайових переломів таранної кістки не представляє будь-яких складнощів. Однак, стосовно частоти переломів цієї локалізації, то отримані нами дані досліджень перевищують у процентному співвідношенні дані літератури [6, 94, 142, 155].

Оперативним шляхом вдалося в ранньому періоді домогтися повного відновлення або значного поліпшення анатомічної форми таранної кістки. Результати лікування хворих з переломами шийки таранної кістки (тип II)

показали хороші можливості керованої стрижневої фіксації розробленим оригінальним пристроєм.

Результати закритої репозиції переконують в тому, що використання при відкритих переломах шийки таранної кістки (тип I) мінімального задньо-латерального доступу і остеосинтезу гвинтами в напрямку ззаду наперед є стабільним і виправданим, оскільки не завдає додаткової травми м'яким тканинам і не обтяжує кровопостачання таранної кістки.

Відсутність ускладнень у нашому дослідженні, за умов випадків наявності супутньої місцевої чи загальної патології, дає привід до роздумів, що в окремих ситуаціях при закритих переломах шийки таранної кістки доцільно використовувати мінімальний передній (дорзальний) доступ, а при переломовивихах тіла – медіальний доступ з остеотомією внутрішньої кісточки, що забезпечує кращу технічну можливість репозиції та фіксацію гвинтами.

Незважаючи на малу кількість спостережень, отримані нами результати узгоджуються з даними літератури щодо хірургічних доступів і технічних засобів остеосинтезу. Однак, не узгоджуються випадки розвитку асептичного некрозу таранної кістки, що, можливо, пов'язано з пізніми термінами оперативних втручань з моменту травми [2, 46, 48, 54, 128, 185, 225].

За даними рентгенологічного обстеження, зрощення таранної кістки встановлено протягом 12–14 тижнів, ознаки аваскулярного некрозу купола (блоку) таранної кістки без його пролапсу виявлені в 1 випадку, посттравматичний деформуючий артроз ПТС не спостерігали.

Результати лікування хворих з переломами п'яtkової кістки показали хороші можливості розробленого малоінвазивного остеосинтезу. Клінічно у пацієнтів відновлена до норми амплітуда рухів у гомілковостопному суглобі та збережена рухливість в ПТС у фронтальній площині до 10° ($p < 0,05$). Скарги на помірні болі у 6 пацієнтів з білатеральними переломами були пов'язані з перевантаженням під час тривалої ходьби. Призначення комплексу консервативного лікування і носіння у взутті устілок-супінаторів сприяло зменшенню больового синдрому в 4 спостереженнях і його усуненню – в 2.

Реконструкція анатомічних структур п'яткової кістки підтверджена на контрольних рентгенограмах: відновлена висота поздовжнього склепіння стопи і кут Böhler практично у всіх постраждалих, який склав, в середньому, $34,3 \pm 1,2^\circ$, ознак підтаранного остеоартрозу не спостерігали. Консолідація всіх переломів встановлена в правильному положенні в термін 10–12 тижнів.

Виходячи з власних спостережень на практиці, підтверджених в експерименті, можемо констатувати, що певні особливості проведення спиць при ЗОІР забезпечили стабільну фіксацію уламків. Ознак вторинного зміщення під час іммобілізації на контрольних рентгенограмах не визначали. Недотримання рекомендованих термінів іммобілізації та випадки порушення вісьового навантаження в післяопераційному періоді на пошкоджену кінцівку у пацієнтів старшого віку призвели після видалення спиць і припинення іммобілізації до колапсу ЗСФ п'яткової кістки. Втрата корекції кута Böhler у оперованих хворих, в середньому, на $3,1 \pm 2,2^\circ$ склала у 9 постраждалих (3,75%) з роздробленими переломами п'яткової кістки і у 5 (2,08%) – з імпресійними переломами на тлі помірного ОП.

Задовільні і погані результати у 46 (18,4%) постраждалих з переломами таранної і п'яткової кісток обумовлені, перш за все, тяжкістю пошкоджень, при яких була обмежена можливість відновлення їх анатомічних структур. Наявність фрагментації ЗСФ при імпресійних чи роздроблених переломах п'яткової кістки негативно вплинуло на функціональні результати лікування і неминуче призвело до поганих наслідків (3,6%). Хотілося б відзначити, що роздроблені переломи при значенні кута Böhler менше 10° мали стійку залежність від відновлення суглобових поверхонь ПТС ($p < 0,05$). У клінічній групі дослідження після оперативних втручань на ЗВС III група інвалідності протягом року встановлена 5 пацієнтам, з них у 1 – більше року, II групу інвалідності мали 2 постраждалих.

Аналізуючи отримані результати лікування поєднаних переломів кісток ЗВС і хребта, ми відзначили, що терміни надання хірургічної допомоги залежали, перш за все, від загального стану постраждалих і їх неврологічного статусу. Диференційований підхід до черговості, термінів оперативних

втручань, а також вибору хірургічної техніки досягнення репозиції пошкоджених сегментів довів свою ефективність.

Клінічні результати лікування переломів хребта, що відображають життєдіяльність пацієнтів, оцінювали за індексом Oswestry [215], використовуючи наступні основні критерії: відновлення анатомії пошкоджених сегментів і функціональний результат. Оцінку результатів лікування ушкодженого хребетного сегмента здійснювали за показниками кута кіфозу, сагітального індексу і висоти тіла компримованого хребця. При вивченні даних контрольної спондилографії відзначено, що величина втрати корекції кіфотичної деформації залежала від тяжкості ушкодження і методів задньої стабілізації, склавши, в середньому, $7,9 \pm 0,2^\circ$ у пацієнтів з поєднаними переломами таранної кістки. Оцінка лікування хворих з поєднаними переломами п'яткової кістки показала, що середня втрата корекції кіфотичної деформації склала $1,5 \pm 2,3^\circ$. На основі КТ-денситометрії встановлена щільність формування фіброзного блоку у всіх пацієнтів $78,5 \pm 6,3$ одиниць Хаунсфілда. Больовий синдром для всіх постраждалих згідно з оцінкою за індексом Oswestry [215], в середньому, склав $20,1 \pm 1,5\%$ ($p < 0,05$), що відповідало мінімальним порушенням і доброму віддаленому результату.

Оцінюючи ефективність підходу до лікування компресійних неускладнених переломів хребта, варто відзначити, що в групі прооперованих хворих рентгенологічні результати відновлення хребетно-рухового сегменту були значно кращими при використанні довгої (восьмигвинтової) задньої ТПФ. При короткій інструментації корекція деформації хребта досягалась не завжди в повному обсязі. Після операції функціональні результати практично не відрізнялися від консервативного лікування, однак терміни знаходження в стаціонарі були в 4 рази коротші. Всі хворі, що оперувалися на хребті, під час лікування відзначали позитивну динаміку і в результаті приступили до колишньої роботи. Інвалідність III групи протягом двох років встановлена одному потерпілому, який відмовився від хірургічного лікування. Незважаючи

на невелику вибірку клінічного матеріалу, отримані результати узгоджуються з даними літератури [130].

Таким чином, при хірургічному лікуванні постраждалих з поєднаними переломами кісток ЗВС і хребта погані результати лікування ми пояснюємо, перш за все, тяжким характером їх ушкоджень, при якому не усунете зміщення суглобових поверхонь призвело до збереження підвивиху в таранно-п'ятковому суглобі. Навіть незначно виражений підвивих (під кутом і (або) по ширині) обумовив тривалий больовий синдром і розвиток деформуючого артрозу ПТС, при відсутності болю в місці перелому хребта, видимої кіфотичної деформації і повному відновленні функції.

Представлені нами анатомо-функціональні показники узгоджуються з даними літератури [44, 86, 89, 281, 310], що свідчить про ефективність використання малоінвазивного остеосинтезу у даній категорії постраждалих. Вважаємо, що частота розвитку ускладнень безпосередньо залежить від точності відновлення анатомічних структур всіх кісток, що утворюють ПТС. У ранньому післяопераційному періоді при використанні малоінвазивних методик остеосинтезу вдалося уникнути ускладнень і відновити функцію стопи до рівня норми. З ранніх ускладнень (1,09%) серед відкритих переломів кісток ЗВС відмічені сухий крайовий некроз шкіри рани в 2 випадках, інфікування – в 1, розвиток глибокого гнійного запалення не спостерігали.

Пізнні ускладнення встановлені у 10 (3,66%) пацієнтів у вигляді поверхневого запалення м'яких тканин навколо спиць і стрижнів, проте вони після проведеного курсу лікування на результат не вплинули. Репозиція уламків у всіх випадках використання була визнана задовільною навіть при значних руйнуваннях ЗСФ, що призвело до виявлення ознак остеоартрозу ПТС у 5 (1,83%) хворих до року після травми, в більш пізні терміни – у 15 (5,49%).

Клінічно спостерігали незначно виражені статико-динамічні порушення функції пошкодженої кінцівки, пов'язані з помірним больовим синдромом, перш за все, при тривалому фізичному навантаженні і ходьбі по нерівній і похилій поверхні.

РЕЗЮМЕ

Клініко-статистичний аналіз функціональних результатів лікування проведено у 250 пацієнтів клінічної групи *дослідження* з переломами кісток ЗВС, котрим, у зв'язку з наявністю місцевих та загальних протипоказань до ORIF, виконали малоінвазивний остеосинтез за новими розробленими та відомими модифікованими методиками.

Вирішення проблеми лікування травм ЗВС у дослідженні засновано на принципах мінімально інвазивної оперативної техніки втручань. Прямими показаннями до застосування розроблених методик, окрім супутніх захворювань у осіб різних вікових груп, були фліктени, садна та відкриті пошкодження.

Виходячи з цього, клінічна частина дослідження представлена 19 пацієнтами з переломами таранної кістки, з них при переломах шийки (тип II) прооперовані 8 пацієнтів з використанням розробленого нами зовнішнього пристрою. Остеосинтез гвинтами застосовано у 5 випадках крайових переломів та у 6 випадках, які поєднувалися з переломом хребта.

Високий ступінь ефективності забезпечила модифікована техніка аксіальної репозиції за Westhues/Essex-Lopresti при внутрішньосуглобових переломах п'яткової кістки у 24 хворих з тяжкими захворюваннями периферичних судин нижніх кінцівок.

Подальше удосконалення призвело до застосування у молодих і середнього віку пацієнтів, а також у хворих старшої вікової категорії комбінованого остеосинтезу, використовуючи АЗФ після аксіальної репозиції п'яткової кістки за Westhues/Essex-Lopresti в 72 випадках.

Багаторічний клінічний досвід використання аксіальної репозиції дозволив знайти шляхи удосконалення методики, в результаті чого розроблені пристрої керованої зовнішньої фіксації на спице-стрижневій та стрижневій основі. Враховуючи виявлені недоліки аксіальної репозиції та комбінованого

остеосинтезу, вдосконалено та використано ЧКО на спице-стрижневій основі за запропонованою методикою у 51 пацієнта.

У зв'язку з виявленими на практиці технічними недоліками, що відбилися на якості репозиції в спице-стрижневому пристрої, удосконалено пристрій та техніку остеосинтезу на стрижневій основі, який застосовано у 10 пацієнтів.

Не менш важливою особливістю переломів кісток ЗВС є множинні та поєднані переломи інших кісток скелету, оскільки вони спричиняють найбільш тяжкі наслідки. Надання допомоги при надходженні в клініку засноване на принципах невідкладної хірургії, а тактика хірургічного лікування визначалася адекватно характеру травми.

Проспективний аналіз функціональних результатів лікування проведено у 55 хворих з білатеральними переломами п'яткової кістки та поєднаних з переломами хребта – у 19 спостереженнях, у яких використані розроблені малоінвазивні методики. Серед хворих, що надійшли з ушкодженнями грудопоперекового відділу хребта відзначені неускладнені компримовані різного ступеня тяжкості хребці. Визначено 4 групи пошкоджень, поєднання яких дозволило встановити пріоритетність та черговість оперативної тактики.

За результатами аналізу технічних можливостей методики дозволяють, незалежно від сторони пошкодження (права або ліва стопа), провести малоінвазивний остеосинтез на основі закритої репозиції і стабільної фіксації уламків на термін, необхідний для консолідації, зберігаючи при цьому функцію гомілковостопного та підтаранного суглобів.

Реабілітаційні заходи умовно розділені на 3 періоди: I-й – до 2 тижнів з моменту операції; II-й – від моменту виписки хворого із стаціонару до зняття апарату; III-й – від зняття апарату до виписки потерпілого на роботу. Усі хворі весь період реабілітації отримували загальноприйнятту консервативну терапію з використанням препаратів, спрямованих на профілактику трофічних розладів і розвитку дегенеративних змін у ПТС, а також фізіофункціональне лікування.

Проспективний аналіз ранніх і віддалених клініко-рентгенологічних функціональних результатів малоінвазивного остеосинтезу проведено

відповідно до принципів доказової медицини. Анатомо-функціональні об'єктивні результати визначені за допомогою шкали AOFAS ($88,7 \pm 5,2$), інтенсивність больового синдрому – за FFI ($6,8 \pm 3,4$).

У підсумку, з даних клінічної оцінки функціональних результатів хірургічного лікування 250 пацієнтів в клінічній групі дослідження випливає, що оптимальна малоінвазивна техніка дозволила, незважаючи на тяжкість ушкоджень отримати відмінні результати хірургічного лікування у 87 (34,8%) пацієнтів, добрі – у 117 (46,8%), задовільні – у 37 (14,8%) і погані – у 9 (3,6%), які у порівнянні не суперечать даним літератури. Отже, отримані нами результати підтверджують думку інших авторів [220,232,241,258] про те, що техніка закритої малоінвазивної репозиції без безпосереднього візуального контролю не поступається ORIF за можливостями досягнення вправлення уламків як таранної (тип II), так і п'яtkової кісток, а їх стабільна фіксація позитивно впливає на функціональні результати, тому у фахівців може бути методом вибору у лікуванні пацієнтів різного віку з переломами даної локалізації за умов наявності будь-яких протипоказань.

Особливо актуальним також є питання надання допомоги постраждалим з наслідками переломів кісток, що утворюють ПТС. Цьому питанню присвячений наступний розділ досліджень, а саме використання клиноподібної резекції при корегувальному підтаранному артродезі в сагітальній площині.

За матеріалами розділу опубліковано:

[151] Сухин, Ю. В., Бодня, А. И. (2006). Сочетающиеся повреждения пяточной кости и позвоночника. *Вісник морської медицини*, 4 (35), 39-43.

[150] Сухин, Ю. В., Бодня, А. И. (2007). Внеочаговый чрескостный остеосинтез переломов таранной и пяточной костей. *Травма*, 3 (8), 349-352.

[19] Бодня, О. І. (2018). Хірургічне лікування внутрішньосуглобових переломів п'яtkової кістки. *Одеський медичний журнал*, 6 (170), 51-55. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Omj_2018_6_11

[27] **Бодня, А. И.,** Сухин, Ю. В., & Данилов, П. В. (2018). Реабилитация больных после травм заднего отдела стопы. *Літопис травматології та ортопедії*, 3-4 (39-40), 57-60. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Lto_2018_3-4_14

[21] **Бодня, А. И.,** Сухин, Ю. В. (2019). Исходы билатеральных повреждений пяточной кости. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 2 (101), 22-28. URL: <https://visnyk.uaot.com.ua/pdf/2-2019/7.pdf>

[13] **Бодня, А. И.** (2019). Лечебная тактика при сочетанной травме заднего отдела стопы. *Травма*, 4 (20), 126-131. doi: 10.22141/1608-1706.4.20.2019.178756

[14] **Бодня, А. И.** (2019). Малоинвазивный остеосинтез пяточной кости у больных пожилого и старческого возраста. *Травма*, 1 (20), 93-97. doi: 10.22141/1608-1706.1.20.2019.158675

[25] **Бодня, А. И.,** Сухин, Ю. В. (2019). Оптимизация тактики лечения повреждений таранной кости в сочетании с переломами груднопоясничного отдела позвоночника. *Ортопедия, травматология и протезирование*, 2 (615), 36-42. doi: 10.15674/0030-59872019236-42

[15] **Бодня, А. И.** (2019). Особенности клиники и диагностики периферических переломов таранной кости. *Проблеми травматології та остеосинтезу*, 3 (17), 4-13. URL: [http://www.uato.com.ua/doc/№3%20\(17\)%202019.pdf](http://www.uato.com.ua/doc/№3%20(17)%202019.pdf)

[24] **Бодня, О. І.,** & Сухін, Ю. В. (2019). Оперативне лікування переломів шийки таранної кістки (ранні результати). *Одеський медичний журнал*, 4-5 (174-175), 15-19. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Omj_2019_4-5_4

[23] **Бодня, А. И.** (2019). Лікування хворих з переломами п'яткової кістки методом комбінованого остеосинтезу. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 4 (103), 88-96. URL: <http://visnyk.uaot.com.ua/pdf/4-2019/15.pdf>

[16] **Бодня, О. І.** (2019). Особенности зовнішньої стрижневої керованої фіксації при переломах п'яткової кістки. *Международный медицинский журнал*, Том 25, 4 (100), 35-39. doi: 10.37436/2308-5274-2019-4-8

РОЗДІЛ 6

ЛІКУВАННЯ НАСЛІДКІВ ПЕРЕЛОМІВ КІСТОК ЗАДНЬОГО ВІДДІЛУ СТОПИ

6.1 Загальна характеристика хворих із наслідками переломів кісток заднього відділу стопи

Серед клінічних груп спостереження в нашому дослідженні переважну частку склали хворі з наслідками переломів п'яткової кістки, які перебували на лікуванні в клініці. Клінічна частина представлена 22 пацієнтами, що надійшли в термін від 1,5 до 3 років після травми (медіана – $30,8 \pm 11,3$ міс.):

I групу (порівняння) – склали 12 чоловіків та 5 жінок віком від 30 до 67 років (медіана – $46,3 \pm 8,3$ років), яким виконано підтаранний артрорез *in situ* в 11 випадках та кістково-пластична стабілізація з використанням аутоотрансплантату з крила клубової кістки – в 6.

II групу (дослідження) – склали 3 чоловіка та 2 жінки у віці від 29 до 55 років (медіана – $44,5 \pm 9,9$ років), яким виконано корегувальний підтаранний артрорез за розробленим нами способом.

Досліджуючи вихідні дані групи *порівняння* з метою подальшого порівняльного аналізу встановлено, що всі пацієнти в анамнезі мали первинну травму і після госпіталізації в стаціонар отримали оперативне (3) і консервативне (14) лікування з приводу переломів п'яткової кістки. На момент звернення у пацієнтів негативний кут Böhler склав $10,9 \pm 0,4^\circ$. Серед даних хворих переломи відповідали II ступеню тяжкості в 4 випадках, III ступеню – в 13. Кут розгинання стопи від її середньо-фізіологічного положення був, в середньому, $5,8 \pm 1,3^\circ$. Неправильне зрощення фрагментів призвело до інконгруентності таранно-п'яткового суглоба і, отже, до вторинних порушень, як анатомії, так і біомеханічної функції ЗВС. З цього приводу їм був виконаний різного часу після первинної травми підтаранний артрорез. Функціональні

результати до операції за шкалою AOFAS склали – $41,1 \pm 3,4$ балів, за FFI – $52,9 \pm 6,2$ балів,

В групі *дослідження* всі пацієнти також мали в анамнезі первинну травму і після госпіталізації в стаціонар отримали консервативне лікування. Променеві методи дослідження підтвердили патологічні зміни ЗВС в сагітальній площині – сплюснення медіального поздовжнього склепіння, зниження таранно-п'яtkового і таранно-плеснового кутів, що призвело до, так званого, "горизонтального" положення таранної кістки. При цьому спостерігали негативний кут Böhler, який склав $12,7 \pm 1,3^\circ$. Переломи мали III ступінь тяжкості ушкоджень. Кут розгинання стопи був, в середньому, $5,1 \pm 1,6^\circ$. Функціональні результати до операції за AOFAS склали $40,3 \pm 2,8$ балів, за FFI – $51,4 \pm 3,9$ балів.

Зміни в біомеханіці сформували у хворих обох клінічних груп спостереження комплексну проблему всієї стопи в цілому, що стало причиною больового синдрому. Для виявлення джерела больового синдрому і вибору подальшої тактики лікування наслідків травми ЗВС були виконані за стандартною методикою клінічні, рентгенологічні та КТ обстеження. При клінічному огляді пацієнтів з групи *порівняння* та *дослідження* відзначені різні види наслідків, які зумовили больовий синдром і деформацію ЗВС.

Розподіл наслідків переломів п'яtkової кістки представлено в табл. 6.1.

Таблиця 6.1

Розподіл наслідків переломів п'яtkової кістки

Вид наслідків	Кількість спостережень
Остеоартроз таранно-п'яtkового суглоба	22
Деформація ЗВС (вальгусна, варусна)	5
Латеральний імпінджмент	12
Передній імпінджмент	7
Контрактури	10

З табл. 6.1 випливає, що серед визначеної кількості наслідків були наявні у одного і того ж пацієнта декілька видів наслідків переломів п'яtkової кістки. Однак розвиток посттравматичного деформуючого артрозу таранно-п'яtkового суглоба був виявлений у пацієнтів обох клінічних груп.

Ретроспективний аналіз спостережень у цих групах показав низьку ефективність первинного лікування переломів п'яtkової кістки, підкресливши причини розвитку різних наслідків у даної категорії пацієнтів. Актуальність і доцільність проведеного дослідження полягала в удосконаленні способу корегувального артрорезу, який повинен забезпечити умови для формування кісткового підтаранного анкілозу і відновити конфігурацію кісткових структур, відповідальних за біомеханіку опори і функцію ЗВС.

Дослідження включало хворих, у яких больовий синдром у ПТС став наслідком значних артрозних змін на тлі анатомічних деформацій в сагітальній площині та статико-динамічних порушень функції стопи. Оскільки больовий синдром не у всіх випадках пов'язаний з ПТС, тому показання до артрорезу в групі *дослідження* встановлювали диференційовано. Це дозволяло застосувати оптимальну лікувальну тактику на зруйнованому ПТС і уникнути невіправданих оперативних втручань.

З урахуванням виявлених недоліків і обмеженої ефективності виконаних варіантів підтаранного артрорезу в групі *порівняння* були обґрунтовані шляхи удосконалення цієї операції. В результаті ми модифікували відому техніку корегувального підтаранного артрорезу і запропонували інноваційний спосіб передопераційного розрахунку клиноподібної остеотомії у фронтальній площині тіла п'яtkової кістки за умов кісткової аутопластики при неправильно зрощених переломах з метою відновлення ЗВС в сагітальній площині.

З огляду на невелику вибірку спостережень, тяжкість ушкоджень і наявність супутньої патології, достовірність результатів лікування досить низька, тому є обмеження для порівняння з даними, отриманими в групі *порівняння* і представлених в літературі.

6.2 Спосіб корегувального підтаранного артродезу стопи

Модифікований спосіб підтаранного артродезу виконаний всім хворим у групі дослідження (патент України на винахід №121637 від 25.06.2020). Залежно від наявності та поєднанні деформації у фронтальній площині під час доступу методика дозволяє виконати невроліз литкового нерва, теноліз сухожилля малогомілкових м'язів та усунути латеральний імпінджмент. В наших спостереженнях у переважачій більшості випадків показанням до виконання артродезу був посттравматичний деформуючий остеоартроз ПТС III-IV стадії та обумовлений ним больовий синдром. Алгоритм дій полягав у корегувальній клиноподібній резекції тіла п'яткової кістки з можливістю використання вилученого аутотрансплантата для кісткової пластики таранно-п'яткового суглоба, збільшення висоти ЗВС і відновлення анатомічних співвідношень для нормалізації поздовжнього медіального склепіння стопи, таранно-плеснового кута (Meary) і пов'язаним з цим розгинальним положенням таранної кістки.

Техніка підтаранного артродезу: хворого оперували на операційному столі в положенні на здоровому боці, із зігнутою в колінному суглобі ногою. Після знеболювання (загального чи спінального) і обробки операційного поля виконували модифікований нами S-подібний латеральний доступ за Kocher до таранно-п'яткового суглоба (рис. 6.1).

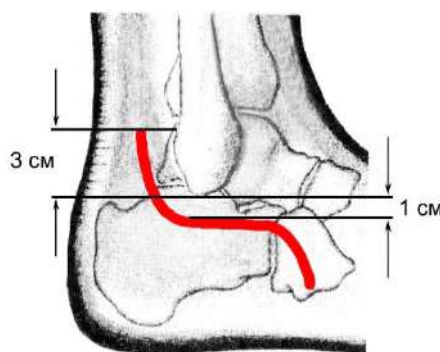


Рис. 6.1 Схема виконання доступу до таранно-п'яткового суглоба

Починали позаду зовнішньої кісточки на відстані не вище 3 см від її верхівки і на середині відстані між нею і Ахілловим сухожиллям, запобігаючи

при цьому пошкодження n. suralis. Огинаючи зовнішню кісточку не більше 1 см під її верхівкою, продовжували розріз паралельно підшві стопи, який завершували знову огинаючи на рівні нижнього краю п'ятково-кубоподібного суглоба. Розкривали і субперіостально виділяли цілісний клапоть, за рахунок мобілізації якого вгору відводили без розтину сухожилля обох перонеальних м'язів, відкриваючи латеральну поверхню таранної і п'яткової кісток, задню таранно-п'яткову суглобову фасетку до sinus tarsi. Повністю видаляли рубці і м'які тканини між кістками.

За умов зрощення п'яткової кістки зі зміщенням, де кут Böhler, наприклад, становив 0° , відзначали плантарно основу кісткового клину у вигляді двох ліній, що перетиналися під необхідним кутом позаду ЗСФ, який потім підлягав видаленню для подальшого використання в якості аутогрансплантата. Величину основи клину розраховували попередньо на скіаграмі за методикою представленої в розділі 4, щоб він відповідав необхідній величині корекції (рис. 6.2-а).

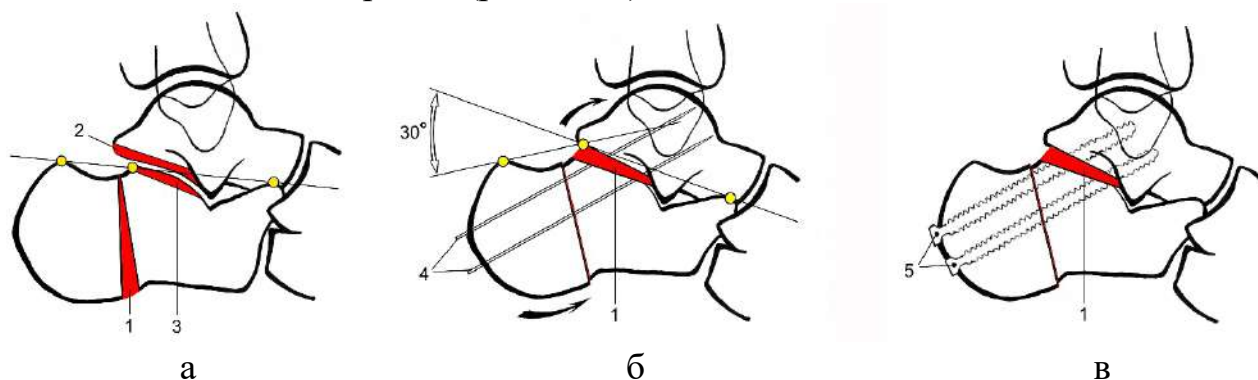


Рис. 6.2 Схема виконання корегувального підтаранного артродезу:
 а – клиноподібна резекція п'яткової кістки і суглобових поверхонь ЗСФ;
 б – кісткова пластика таранно-п'яткового суглоба і фіксація спицями;
 в – міжфрагментарна компресія канюльованими гвинтами

За обраними лініями виконували осцилюючою пилкою резекцію тіла п'яткової кістки **1** до медіального кортикального шару, який потім перетинали вузьким остеотомом з подальшим вилученням цілісного кісткового клину. За допомогою елеватора або распатора виділяли таранно-п'яткове зчленування,

розтягуючи і розриваючи зв'язки і рубцеві тканини, що фіксують його, з метою зробити п'яткову кістку рухомою для визначення площини резекції патологічно зміненої суглобової поверхні ЗСФ.

Отримавши добру візуалізацію ПТС, завдяки попередньому розведенню суглобових поверхонь, за допомогою дистрактора Хінтермана, виконували остеотомом резекцію та видалення залишків хрящового покриття ЗСФ до здорового шару кістки, який визначали під візуальним контролем за кольором і появи «кров'яної роси». Площину резекції домагалися виконувати паралельно суглобових фасеток таранної **2** і п'яткової **3** кісток.

На наступному етапі утворену порожнину (рис. 6.2-б), щільно заповнювали видаленим після клиноподібної резекції тіла п'яткової кістки кортико-спонгіозним аутогрансплантатом **1** відповідних розмірів основою в бік п'яткового горба, за допомогою якого корегували кут нахилу таранної кістки в сагітальній площині. Після заповнення порожнини аутогрансплантатом зіставляли кісткові поверхні п'яткової кістки до щільного контакту в місці корегувальної остеотомії, що призводило до відновлення кута Böhler (30°). Досягнуту корекцію деформації ЗВС стабілізували внутрішньою фіксацією спицями Kirschner **4**, введеними під контролем ЕОП з задньої поверхні п'яткового горба, трансартикулярно через зону ПТС в тіло таранної кістки до рівня її блоку. Згідно інтраопераційної верифікації якості усунення деформації завершували оперативне втручання міжфрагментарною компресією (рис. 6.2-в) поверхонь ПТС введенням по спицях **4** канюльованих гвинтів **5** (Hintegra QWIX) $\varnothing 7,5 \times 85$ мм. Після попереднього ретельного гемостазу відновлювали теноперонеальний канал шляхом укладання відповідно до анатомічного розташування сухожилля малогомілкових м'язів під зовнішню кісточку, рану дренивали і пошарово зашивали вузловими швами. Кінцівку іммобілізували гіпсовою шиною від пальців стопи до колінного суглоба в середньо-фізіологічному положенні стопи.

Середній термін перебування в стаціонарі склав $12 \pm 2,8$ днів. Пацієнтам дозволяли ходьбу з перших днів після операції за допомогою милиць без

вагового навантаження на уражену стопу. Гіпсова іммобілізація тривала протягом 10–12 тижнів до рентгенологічної верифікації формування кісткового анкілозу таранно-п'яtkового суглоба. Дозоване та поступово наростаюче вагове навантаження (з тростиною) на стопу дозволяли протягом 4 тижнів. Варіантом вирішення проблеми ранньої активізації пацієнтів стали наші рекомендації з використання знімних ортезів (Ottobock, Settner-Munch), що дозволяло розвантажити п'яtkову кістку (рис. 6.3).



Рис. 6.3 Зовнішній вигляд ортеза "Settner-Munch»

Набір вкладишів в ортезі сприяв поступовому збільшенню навантаження на п'яtkову кістку, а його форма забезпечувала дорсальну підтримку в області литкового м'яза і підтримку поздовжнього склепіння стопи.

Недоліком зазначених ортезів є їх висока вартість, що обмежує доступність для широкого застосування. Альтернативою ортезам став наш аналізатор навантаження "RehabiliStep" [153], а також щоденні заняття ЛФК – в положенні сидячи пацієнт ставив стопи на підлогу і виконував вправи з поступовим збільшенням навантаження. За показаннями призначали відновне фізіотерапевтичне та медикаментозне лікування, а також носіння у взутті устілок-супінаторів протягом року.

На підставі аналізу наявного матеріалу у всіх групах спостереження в перші 2–3 роки після травми нами виявлена закономірність, що деформуючий артроз розвивається незалежно від якості первинного відновлення анатомії п'яtkової кістки. Так, ознаки артрозу були встановлені після оперативного втручання у випадках досягнення нормального співвідношення уламків або

недостатньої репозиції уламків під час операції і в інших випадках при подальшому лікуванні, що призвело до втрати корекції з певних причин. Більш виражена ступінь тяжкості артрозу була у пацієнтів після консервативного лікування, особливо в тих випадках, де застосовувалася іммобілізація гіпсовою пов'язкою без репозиції з подальшим відновним лікуванням.

Функціональні результати до і після підтаранного артродезу в клінічних групах спостереження оцінювали за отриманою різницею показників у балах за шкалою AOFAS [101], представленою в табл. 6.2.

Таблиця 6.2

Критерії ефективності лікування при оцінці за шкалою AOFAS

Ефективність лікування	Різниця показників (бали)
Значне поліпшення	більше 30
Помірне поліпшення	20–29
Незначне поліпшення	10–19
Відсутність поліпшення	менше 10

Порівняльну оцінку результатів та аналіз ефективності застосованого традиційного підтаранного артродезу та модифікованого з клиноподібною остеотомією в клінічних групах *порівняння* та *дослідження* провели через 6, 12 і більше місяців після операції (медіана – $18,2 \pm 3,1$ місяців).

Проаналізувавши сумарні значення результатів лікування за критеріями міжнародної бальної шкали AOFAS в групі *порівняння*, дійшли до висновку, що кращі середньострокові показники, в порівнянні з вихідними даними, отримані після традиційного підтаранного артродезу – $65,9 \pm 10,2$ балів, а за візуально-аналоговою шкалою больового синдрому FFI – $24,8 \pm 8,4$ балів.

Згідно з критеріями ефективності лікування, отримані показники відповідають «помірному» поліпшенню функціонального стану стопи і, отже «задовільному» результату (табл. 6.3).

**Порівняльні результати підтаранного артродезу у пацієнтів
з наслідками переломів п'яткової кістки, (M ± m)**

Групи дослідження	Оцінка спостережень	АOFAS, бали	FFI, бали
<i>I група</i> (n = 17)	до операції	41,1 ± 3,4	52,9 ± 6,2
	після операції	65,9 ± 10,2*	24,8 ± 8,4*
<i>II група</i> (n = 5)	до операції	40,3 ± 2,8	51,4 ± 3,9
	після операції	79,5 ± 5,7*/**	15,3 ± 1,2*/**

Примітка: * – p < 0,05 порівняно з показниками до підтаранного артродезу;

** – p < 0,05 порівняно з показниками групи порівняння

Порівняльний аналіз результатів у групі *дослідження* показав переваги застосування модифікованого артродезу перед відомими методиками, що підтверджено кращими середніми показниками відновлення функції, опороспроможності і вираженості больового синдрому, які склали за шкалою АOFAS – 79,5 ± 5,7 балів, за FFI – 15,3 ± 1,2 балів, що відповідає «значному» поліпшенню функціонального стану стопи і, отже, визнані як «добрі».

Аналіз даних променевих методів дослідження порівняно з вихідними свідчить про те, що у всіх випадках спостережень в післяопераційному періоді відзначена позитивна динаміка реконструкції форми пошкоджених анатомічних структур стопи, підтверджуючи досягнення мети оперативних втручань на ЗВС.

Порівняльний аналіз рентгенограм після модифікованого артродезу, на жаль, апробованого нами лише на невеликій кількості спостережень, показав збереження кутових співвідношень ЗВС у пацієнтів групи *дослідження*: відновлення кута Böhler до 26,2 ± 5,9° (група *порівняння* – 15,7 ± 2,2°); кута нахилу таранної кістки, відповідно, 35,8 ± 4,7° та 12,5 ± 3,1°. Середній термін формування кісткового анкілозу ПТС у пацієнтів групи *дослідження* склав 85,9 ± 2,4 днів, що було підтверджено даними рентгенологічного дослідження.

У 15 пацієнтів групи *порівняння* підтаранний артродез був таким, що відбувся – сформувався таранно-п'ятковий кістковий анкілоз із середнім терміном $105,5 \pm 3,9$ днів. У 2 пацієнтів кісткового зрощення не відбулося, але в кінці терміну спостереження зафіксували стабільний кістково-фіброзний анкілоз в зоні резекції, що дало можливість забезпечити задовільний функціональний результат, незважаючи на незначний больовий синдром в оперованій кінцівці. Далі, у пацієнтів даної групи було визначено збільшення середніх значень кута Vöhler, однак у жодного з них не вдалося змінити кут нахилу таранної кістки, що клінічно позначилося на обмеженні розгинальних рухів у гомілковостопному суглобі (згинальна контрактура), поряд зі значним зниженням больового синдрому. Тому ми не виявили зв'язку між кутом нахилу таранної кістки і кількістю балів за шкалою AOFAS ($p > 0,05$).

Обсяг розгинальних рухів у гомілковостопному суглобі склав $9,6 \pm 3,8^\circ$ у *дослідній* клінічній групі, у групі *порівняння* – $7,5 \pm 1,2^\circ$. Це свідчить про недостатню ефективність проведеного лікування у пацієнтів групи *порівняння*, оскільки згинальна контрактура гомілковостопного суглобу призводить до значного обмеження статико-динамічної функції стопи. Різниця між середніми значеннями зберігалася, але не була статистично значущою ($p > 0,05$).

Виходячи з представлених власних результатів лікування наслідків переломів п'яткової кістки та їх аналізу, модифікований спосіб підтаранного артродезу забезпечив умови формування кісткового анкілозу ПТС, дозволив відновити анатомію стопи до норми, що позитивно позначилося на прояві больового синдрому і функції стопи в цілому. Отримані функціональні результати в групі *порівняння* узгоджуються з даними літератури [181,210].

Для ілюстрації приводимо клінічний приклад:

Пацієнт Н., 55 років, і/х № 3534 поступив в клініку 10.06.2019 р. З анамнезу: перебуваючи на заробітках за кордоном (Німеччина) травму отримав 17.03.2017 р. в результаті падіння зі сходів ($h \approx 2$ м). Обстежений у місцевому медичному закладі, де встановлено внутрішньосуглобовий імпресійний перелом правої п'яткової кістки зі зміщенням. Від зовнішньої іммобілізації і

запропонованого оперативного лікування відмовився, покинувши країну. Надалі лікувався консервативно без іммобілізації та адекватної реабілітації. Поступив у відділення зі скаргами на біль і набряк в області заднього відділу правої стопи після тривалої ходьби. На момент звернення больові відчуття в пошкодженій стопі викликали щадну ходу (кульгавість). Клінічно – потовщення ЗВС, обсяг рухів у гомілковостопному суглобі склав S: 0/5°/30°, у ПТС – болюча тугорухливість в межах 5° (рис. 6.4).



Рис. 6.4 Зовнішній вигляд та функціональні знімки стопи при надходженні

На рентгенограмах у бічній і аксіальній проекціях з навантаженням визначається посттравматичний деформуючий артроз правого таранно-п'яtkового суглоба, III стадія (значне звуження суглобової щілини). Неправильно зрощений імпресійний перелом правої п'яtkової кістки III ст. (негативний кут Böhler 8°), таранно-п'яtkовий кут 14° та кут Meary 12°. На порівняльній контралатеральній рентгенограмі в бічній проекції лівої стопи кут Böhler 30°, кут Meary 4°, а таранно-п'яtkовий кут 40° (рис. 6.5, а-б-в).

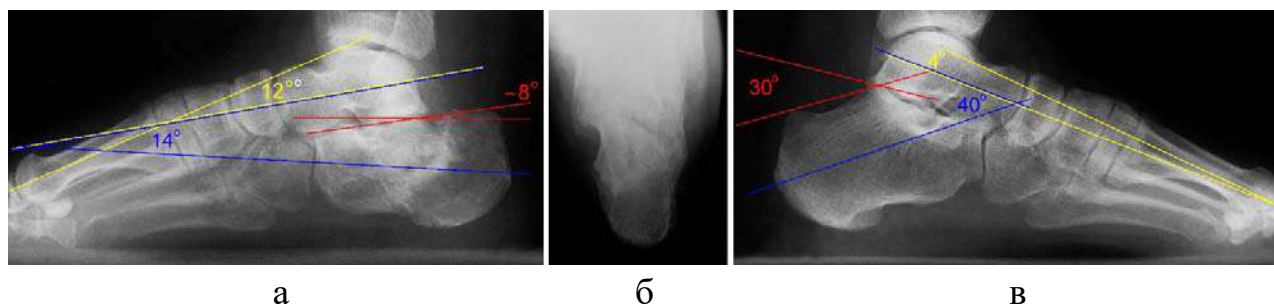


Рис. 6.5 Фотовідбитки рентгенограм правої стопи в бічній (а) і аксіальній (б) проекції; лівої стопи в бічній проекції (в) при надходженні

У передопераційному періоді анатомо-функціональна оцінка правої стопи за шкалою AOFAS склала 50 балів, за опитувальником FFI – 84, що за даними анкетування відповідає «незадовільному» результату.

Перед операцією провели планування майбутньої корекції ЗВС в сагітальній площині шляхом вимірювання величин відрізків на скіаграмі, значення яких вносили в розроблену комп'ютерну програму для розрахунку необхідної ширини основи клину при остеотомії тіла п'яткової кістки (рис. 6.6).

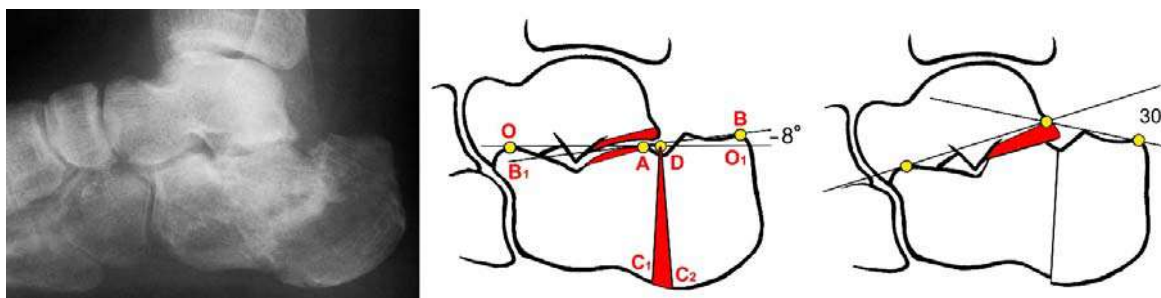


Рис. 6.6 Передопераційне планування корекції ЗВС на скіаграмі

В результаті внесення в програму отриманих значень отримали розрахункові величини, які свідчать про те, що для відновлення необхідного кута Böhler (30°) від вихідного (-8°) потрібна ширина основи клину (C_1C_2), яка дорівнює 11,5 мм (рис. 6.7).

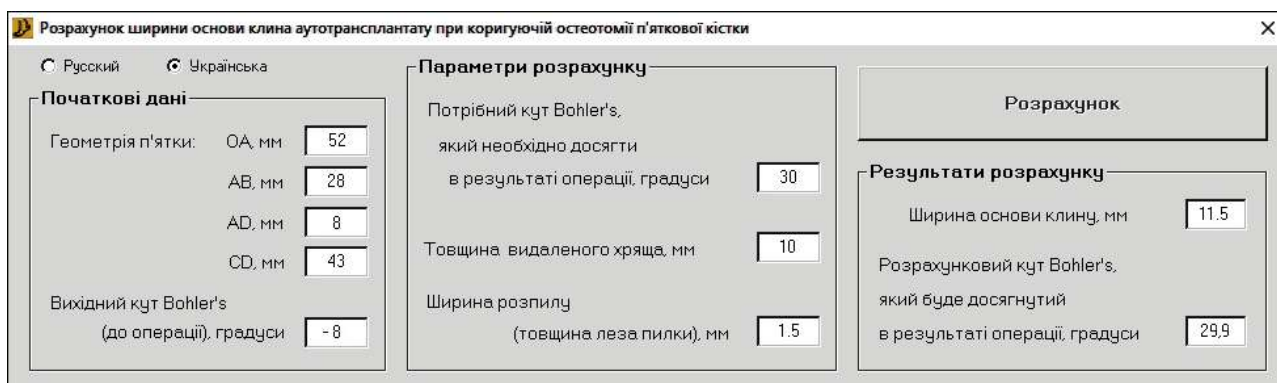


Рис. 6.7 Передопераційний розрахунок ширини основи клину при остеотомії з використанням комп'ютерної програми

Після відповідної підготовки хворому проведена операція: S-подібним доступом виділена область правого ПТС, потім виконана клиноподібна остеотомія у фронтальній площині і корегувальний підтаранний артродез з міжфрагментарною компресією суглобових поверхонь ПТС гвинтами (рис. 6.8).

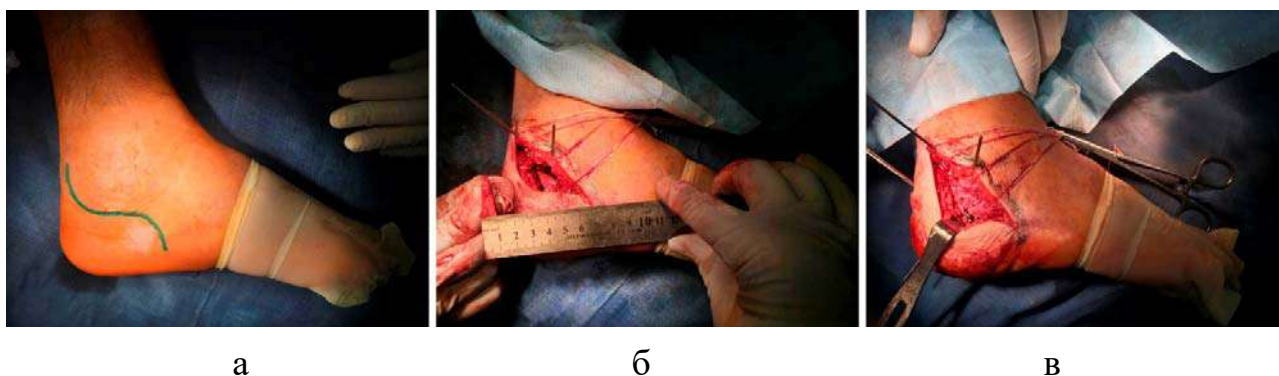


Рис. 6.8 Інтраопераційні етапи артродезу: доступ (а), ширина вилученого клину (б), міжфрагментарна стабілізація уламків (в)

На інтраопераційних знімках за допомогою ЕОП та контрольних рентгенограмах в стандартних проекціях визначається досягнення необхідної величини корекції в сагітальній площині після операції (рис. 6.9).



Рис. 6.9 Зовнішній вигляд х-го, контрольні інтраопераційні знімки ЕОП та фотовідбитки рентгенограм стопи після операції

В післяопераційному періоді отримував симптоматичне медикаментозне лікування і перев'язки з антисептиками. Рана зажила первинним натягом. Після виписки зі стаціонару зовнішня іммобілізація гіпсовою лонгетою без вагового навантаження на оперовану стопу протягом 10 тижнів. Рекомендували дозоване навантаження на стопу, яке тривало до верифікації кісткового анкілозу – 4 тижні, потім без обмежень. Хворий обстежений через 2 роки після операції.

Ходить без додаткової опори, не кульгає. На контрольних рентгенограмах з навантаженням наявні ознаки кісткового анкілозу таранно-п'яткового суглоба. Референтні кути, що відображають архітектуру стопи, відновлені в межах норми: кут Meary 6° , таранно-п'ятковий кут 36° та втрата корекції кута Böhler склала 5° (рис. 6.10).

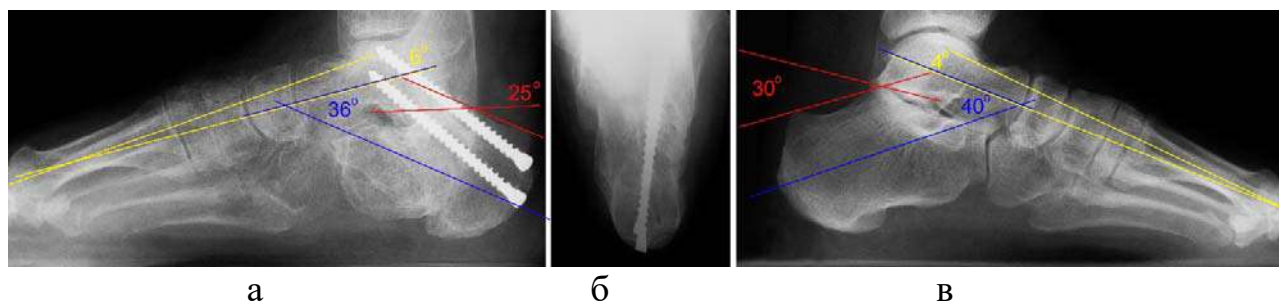


Рис. 6.10 Фотовідбитки рентгенограм у бічній (а), аксіальній (б) проєкціях правої стопи після лікування і бічної проєкції (в) лівої стопи

Скарги на незначні болі при ходьбі по нерівній та похилій поверхні, помірний набряк після тривалого навантаження. Амплітуда рухів у гомілковостопному суглобі безболісна та склала S: $10^\circ/0/45^\circ$. Функціональна оцінка за AOFAS – 90 балів, FFI – 10, що відповідає «значному» поліпшенню функціонального стану стопи і «відмінному» результату (рис. 6.11).



Рис. 6.11 Зовнішній вигляд стопи та функціональний результат через 2 роки після лікування

Таким чином, використання запропонованої комбінації артродезування таранно-п'яткового суглоба і корегувальної клиноподібної резекції п'яткової кістки показало кращі результати у відновленні функціонального стану ЗВС і зниженні інтенсивності больового синдрому у пацієнтів з наслідками переломів п'яткової кістки. Тому розроблений спосіб може бути методом вибору у фахівців при лікуванні патології даної локалізації і мати широке застосування в ортопедо-травматологічній практиці.

РЕЗЮМЕ

Серед загальної кількості спостережень клінічна частина представлена 22 пацієнтами з наслідками переломів п'яткової кістки, яких розподілили на дві групи: групу *порівняння* – 17 пацієнтів (виконані відомі види підтаранного артродезу) та групу *дослідження* – 5 пацієнтів (виконаний модифікований підтаранний артродез з корегувальною остеотомією).

Ретроспективний аналіз спостережень у клінічних групах в терміни від 1,5 до 3 років після травми показав низьку ефективність консервативного лікування первинних переломів п'яткової кістки, підкресливши актуальність дослідження і доцільність пошуку удосконаленого способу корегувального підтаранного артродезу. Поставлена мета в клінічних групах досягалася забезпеченням умов формування кісткового анкілозу таранно-п'яткового суглоба, відновлення конфігурації кісткових структур, відповідальних за біомеханіку опори та функцію ЗВС. Проведений аналіз ефективності підтаранного артродезу у групі *порівняння* та модифікованої методики у групі *дослідження* через 6, 12 і більше місяців після операції з оцінкою функціональних результатів.

Сумарні значення результатів лікування за критеріями шкали AOFAS у групі *порівняння*, у порівнянні з вихідними даними до операції, показали кращі середньострокові показники після підтаранного артродезу – $65,9 \pm 10,2$ балів, а за візуально-аналоговою шкалою больового синдрому FFI – $24,8 \pm 8,4$ балів. У

пацієнтів даної групи було визначено збільшення середніх показників кута Böhler (з $10,9 \pm 0,4^\circ$ до $15,7 \pm 2,2^\circ$), однак у жодного з них не вдалося змінити кут нахилу таранної кістки ($12,5 \pm 3,1^\circ$), що клінічно позначилося на обмеженні розгинальних рухів у гомілковостопному суглобі ($7,5 \pm 1,2^\circ$), поряд зі значним зниженням больового синдрому. Тому нами не визначено достовірного зв'язку між кутом нахилу таранної кістки і кількістю балів за шкалою AOFAS ($p > 0,05$). Згідно з критеріями ефективності лікування, отримані показники відповідають помірному поліпшенню функціонального стану стопи і, отже, «задовільному» результату.

Порівняльний аналіз результатів у групі *дослідження* показав переваги застосування модифікованого артродезу перед традиційною методикою, що підтверджено кращими середніми показниками відновлення функції, опороспроможності і вираженості больового синдрому, які склали за шкалою AOFAS – $79,5 \pm 5,7$ балів, за FFI – $15,3 \pm 1,2$ балів ($p < 0,05$), що відповідає значному поліпшенню функціонального стану стопи і, отже, визнані як «добрі».

Аналіз даних променевих методів дослідження порівняно з вихідними свідчить про те, що у всіх випадках спостережень в післяопераційному періоді визначена позитивна динаміка реконструкції форми пошкоджених анатомічних структур стопи та підтверджене формування кісткового анкілозу ПТС.

Порівняльний аналіз рентгенограм після модифікованого артродезу показав збереження кутових співвідношень ЗВС у пацієнтів групи *дослідження*: відновлення кута Böhler до $26,2 \pm 5,9^\circ$; кута нахилу таранної кістки до $35,8 \pm 4,7^\circ$, що клінічно позитивно позначилося на розгинальних рухах у гомілковостопному суглобі – $9,6 \pm 3,8^\circ$. Середній термін формування кісткового анкілозу ПТС у пацієнтів групи *дослідження* склав $85,9 \pm 2,4$ днів, в групі *порівняння* – $105,8 \pm 3,9$ днів.

Таким чином, використання запропонованої комбінації артродезування ПТС і корегувальної клиноподібної резекції п'яткової кістки показало кращі результати у відновленні функціонального стану ЗВС і зниженні інтенсивності больового синдрому у пацієнтів з наслідками переломів п'яткової кістки. Тому

розроблений спосіб може бути методом вибору при лікуванні патології даної локалізації і мати широке застосування в ортопедо-травматологічній практиці.

Отже, ми підтримуємо думку Привалова А.М. [131], який вважає, що підтаранний артродез має подвійну репутацію. Перша – несприятлива: це втручання, що калічить і знищує функцію ПТС. Друга – втішна: залишкова функція задовільна, а досягнутий результат вважається остаточним.

Слід зазначити, що при комплексній оцінці це втручання дозволяє повернути опорну функцію стопі за рахунок втрати надто малої рухливості, якою можна знехтувати, і ускладнень, яких буває не більше, ніж після виконання інших різних артродезів стопи.

Всі ці обставини обумовлюють необхідність подальших досліджень з достатньою для достовірності кількістю пацієнтів, більш тривалим періодом спостереження і глибоким аналізом причин ускладнень. Тому проблема артродезування ПТС залишається до теперішнього часу актуальною і вимагає продовження в цьому напрямі пошук щадних доступів до суглобових поверхонь і їх обробці, а також удосконалення техніки фіксації для забезпечення умов до формування кісткового анкілозу.

За матеріалами розділу опубліковано:

[28] Бодня, А. И., Сухин, Ю. В., & Кривенко, С. Н. (2009). Причины боли в заднем отделе стопы. *Вісник морської медицини*, 2 (44), 216-219. URL: <https://repo.odmu.edu.ua:443/xmlui/handle/123456789/6262>

[22] Бодня, О. І., & Сухин, Ю. В. (2019). Лікування наслідків переломів кісток, що утворюють підтаранний суглоб. *Проблеми травматології та остеосинтезу*, 4 (18), 41-52. URL: <http://uato.com.ua/journal/doc/6.pdf>

[26] Бодня, А. И., & Сухин, Ю. В. (2020). Ошибки и осложнения при лечении больных с повреждениями заднего отдела стопы. *Український журнал медицини, біології та спорту*, Том 5, 1 (23), 103-109. doi: 10.26693/jmbs05.01.103

РОЗДІЛ 7

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Різноманіття типів переломів кісток ЗВС та їх наслідків, а також способів відновного лікування є актуальним для порівняння ефективності застосованих методик і результатів в клінічних групах спостереження. У сучасній травматології прийнято при аналізі результатів лікування пацієнтів з переломами таранної та п'яtkової кісток орієнтуватися більше на функціональний результат, оскільки хворих, перш за все, турбує можливість повернення до колишнього рівня фізичної активності та звичайного способу життя.

Опитувальники за шкалою AOFAS та FFI найбільш популярні і широко використовуються [166] для оцінки віддалених функціональних результатів лікування пацієнтів з ушкодженнями різних відділів стопи, тому взяті за основу з метою ідентичності порівнянь у динаміці наших досліджень з результатами досліджень отриманих за кордоном. Інформація про мету проведеного дослідження та використання його результатів була доведена до респондентів.

У рамках проведеного дослідження обстежено 461 пацієнт з переломами кісток ЗВС та їх наслідками у віці від 18 до 87 років за умов наявності місцевої та супутньої соматичної патології, що була протипоказанням до застосування відкритої репозиції та внутрішньої фіксації за АО/ASIF. Для об'єктивної оцінки ефективності відновлення даних ушкоджень провели порівняльний аналіз результатів лікування у клінічних групах спостереження:

- *порівняння* (189 пацієнтів): чоловіків 145 (76,72%), жінок 44 (23,28%), середній вік – $43,2 \pm 17,5$ років;
- *дослідження* (250 пацієнтів): чоловіків 198 (79,2%), жінок 52 (20,8%), середній вік – $41,9 \pm 19,5$ років.

Середній термін спостережень у клінічних групах склав $45,7 \pm 17,5$ міс. (з 6 міс. до 10 років) після травми. Контрольні обстеження у хворих групи *порівняння* проведені, в середньому, через $61,1 \pm 14,3$ міс. (6–120 міс.), у групі

дослідження з моменту операції – через $32,4 \pm 12,9$ міс. (6–58 міс.), що відповідає термінам для достовірної оцінки результатів лікування. Залежно від локалізації ушкоджень розподіл пацієнтів у групах представлено в табл. 7.1.

Таблиця 7.1

**Розподіл переломів кісток заднього відділу стопи
у клінічних групах спостереження**

Клінічні групи	Локалізація ушкоджень		Всього	
	таранна кістка	п'яткова кістка	абс.	%
Порівняння	8	181	189	43,05
Дослідження	19	231	250	56,95
Разом	абс.	27	412	
	%	6,15	93,85	100

З табл. 7.1 випливає, що згідно отриманих даних співвідношення у клінічних групах за локалізацією та тяжкістю ушкоджень, а також за статтю та віком були співставлені для статистичного порівняння. Аналіз способів відновного лікування у групах спостереження відображений в табл. 7.2.

Таблиця 7.2

Розподіл способів лікування переломів кісток заднього відділу стопи

Способи лікування	Клінічні групи	
	порівняння	дослідження
Гіпсова пов'язка	81	15
Ручна репозиція	131	
ЗОІР за Westhues / Essex-Lopresti		52
Комбінований остеосинтез		119
Внутрішній остеосинтез		11
Черезкістковий остеосинтез		72
Підтаранний артродез	17	5
Всього	229	274

Дані табл. 7.2 свідчать про те, що серед усіх постраждалих превалює група *порівняння*, де найчастіше застосована консервативна тактика лікування – 212 (42,15%) випадків. Найбільш активне хірургічне лікування, з використанням

малоінвазивного остеосинтезу, проведено у групі *дослідження* – 259 (51,49%) спостережень. Розподіл виконаних маніпуляцій серед груп (розділ 3 та 5) залежно від тяжкості і типу ушкоджень у достатній мірі можна зіставити в процентному відношенні для порівняльного клініко-статистичного аналізу.

У ході виконання роботи до клінічних порівняльних спостережень віднесли тривалість стаціонарного і загального лікування, терміни консолідації переломів, дані результатів функціонального лікування, частота виниклих помилок та характерних ускладнень, терміни непрацездатності та інвалідність.

У цілому загальна характеристика результатів лікування у клінічних групах спостережень представлена в табл. 7.3.

Таблиця 7.3

Тривалість відновного лікування у клінічних групах спостереження, $M \pm m$

Критерії оцінки (дні)	Клінічні групи		P
	порівняння	дослідження	
Термін стаціонарного лікування	6,9 ± 4,3	7,1 ± 4,7	p > 0,05
Термін іммобілізації	83,4 ± 6,8	78,5 ± 7,8	p ≤ 0,05
Термін непрацездатності	181,5 ± 9,4	128,3 ± 10,1	p < 0,05

Аналіз отриманих результатів в табл. 7.3 показав, що тривалість госпіталізації була менша для хворих у групі *порівняння* – 6,9 ± 4,3 днів, чим у групі *дослідження* – 7,1 ± 4,7 днів. Однак при оцінці середньої тривалості госпіталізації хворих у групі *дослідження* є деякі відмінності. Так, перебування на ліжку збільшувалося у пацієнтів з наявністю протипоказань до ORIF внаслідок супутньої патології, фліктен, ран та у випадках поєднаних переломів кісток та хребта, які з метою профілактики розвитку ускладнень потребували спеціального лікування. Показники свідчать і про те, що основною причиною декілька коротшого стаціонарного лікування у групі *порівняння* стали переломи без зміщення. Отже, незважаючи на це, результати підтверджують відсутність статистично достовірних відмінностей скорочення середніх термінів стаціонарного лікування хворих у порівнянні з групою *дослідження*.

Терміни іммобілізації переломів кісток ЗВС при консервативному і оперативному лікуванні не мали для порівняння також достовірних відмінностей, оскільки індивідуальні терміни консолідації відповідають терміну зовнішньої фіксації, а при внутрішній фіксації таранної кістки не відповідають. Так, середні терміни зовнішньої фіксації у пацієнтів групи *дослідження* склали $78,5 \pm 7,8$ днів; групи *порівняння* – $83,4 \pm 6,8$. На момент обстеження у групі *дослідження* фіксатори не були видалені у 20 (5,78%) пацієнтів, фіксація гвинтами таранної кістки припинена через $16,4 \pm 7,1$ місяців.

Терміни консолідації кісток ЗВС також не мали прямого достовірного зв'язку ($p > 0,05$) з застосованими методами лікування, а залежали від віку хворого, локалізації та тяжкості ушкоджень. Середній термін зрощення в групах спостереження за даними рентгенологічного контролю для таранної кістки склав 13,6 тижнів, для п'яткової кістки – 11,8 тижнів.

За амбулаторними картками в обох групах проаналізовано терміни тимчасової непрацездатності пацієнтів при лікуванні ізольованих переломів різними методами. Встановлено статистично достовірні відмінності в клінічних групах спостереження з переломами кісток ЗВС, де середні терміни тимчасової непрацездатності залежали від методу лікування. Запропонована нами малоінвазивна тактика лікування дозволила скоротити в 1,4 рази терміни тимчасової непрацездатності ($128,3 \pm 10,1$) у порівнянні з групою *порівняння* ($181,5 \pm 9,4$). Тому ці терміни, як і терміни реабілітації є показниками ефективності застосування того чи іншого методу, враховуючи різні концепції лікування переломів, де основним критерієм є консолідація і відновлення функції пошкодженої кінцівки. Встановлена пряма кореляційна залежність ($r = 0,612$; $p < 0,05$) між неправильно зрощеними переломами і термінами тимчасової непрацездатності при консервативному лікуванні переломів п'яткової і таранної кісток. Отримані дані свідчать про те, що якість репозиції уламків впливає у подальшому на терміни тимчасової непрацездатності, а функціональні результати гірше вже у ранні терміни після лікування цих ушкоджень, оскільки вони обумовлені больовим синдромом.

Аналізуючи результати клінічних досліджень стає очевидним, що ефективність застосування консервативного лікування і запропонованого нами малоінвазивного остеосинтезу при лікуванні пацієнтів з переломами кісток ЗВС досить різна. Частота виходу на інвалідність представлена в табл. 7.4.

Таблиця 7.4

Частота інвалідизації хворих у клінічних групах спостереження

Кількість хворих	Порівняння (n = 189)			Дослідження (n = 250)		
	III	II	I	III	II	I
абс.	12	9		5	2	
%	6,35	4,76		2,0	0,8	

При оцінці анатомо-функціонального стану стопи у клінічних групах за результатами рентгенологічного і КТ досліджень виходили з того, що п'яткова кістка одна з основних опорних кісток, що утворює унікальну архітектуру стопи, яка займає провідну роль у забезпеченні трьох статико-динамічних функцій локомоції. Одним з факторів зниження функціональних показників у хворих, які лікувалися консервативним методом, вважаємо неправильне зрощення переломів п'яткової кістки. У зв'язку з цим на контрольних рентгенограмах пошкодженої стопи у бічній проекції визначали основні референтні лінії і кути, порівнюючи їх зі здоровою (табл. 7.).

Таблиця 7.5

Показники якості відновлення анатомії п'яткової кістки та стопи у клінічних групах спостереження, $M \pm m$

Референтні показники	Норма	Клінічні групи		P
		порівняння	дослідження	
Кут Böhler	$32,1 \pm 7,5^\circ$	$15,6 \pm 13,8^\circ$	$30,2 \pm 9,8^\circ$	$p < 0,05$
Кут Gissane	$120,2 \pm 3,9^\circ$	$143,5 \pm 2,3^\circ$	$118,0 \pm 2,1^\circ$	$p < 0,01$
Кут Meary	$4,1 \pm 1,3^\circ$	$16,7 \pm 3,4^\circ$	$5,4 \pm 0,1^\circ$	$p = 0,02$
Таранно-п'ятковий кут	$40,2 \pm 5,1^\circ$	$23,8 \pm 4,7^\circ$	$38,4 \pm 2,6^\circ$	$p = 0,02$

Аналіз результатів лікування, представлений в табл. 7.5, показав, що малоінвазивний остеосинтез п'яткової кістки в групі *дослідження* у порівнянні з консервативним лікуванням забезпечив найбільш ефективне відновлення основних референтних кутів п'яткової кістки і стопи в цілому.

При обстеженні хворих у ранньому і віддаленому періоді після травми вивчені дані гоніометрії за допомогою стандартного кутоміра, з метою об'єктивної оцінки відновлення в динаміці функції ушкодженого ЗВС. Отримані результати порівнювали з консервативним лікуванням і розробленим нами алгоритмом вибору лікувальної тактики із застосуванням принципів малоінвазивної хірургії.

У порівняльному рандомізованому аналізі в терміни від 3 місяців до 1 року з моменту травми залучили по 35 пацієнтів з груп *порівняння* і *дослідження*, які були підібрані за статтю та віком, близькі за локалізацією, типом і ступенем тяжкості переломів кісток ЗВС (табл. 7.6).

Таблиця 7.6

Функціональний стан стопи у ранньому періоді лікування, $M \pm m$

Суглоб	Амплітуда рухів (градуси)	Клінічні групи		P
		порівняння (n=35)	дослідження (n=35)	
Гомілковостопний	розгинання/згинання	31,5 ± 6,3°	38,4 ± 7,7°	p < 0,05
Підтаранний	еверсія/інверсія	20,6 ± 4,2°	32,8 ± 1,7°	p < 0,05

Аналіз об'єктивних даних, представлених в табл. 7.6, виявляє статистично достовірним те, що при оцінці функціональних результатів лікування у ранньому періоді у всіх клінічних групах відзначалися обмеження рухів в обох суглобах. У групі *дослідження* контрактури були пов'язані з використанням ЗОІР п'яткової кістки за Westhues/Essex-Lopresti та фіксацією гіпсовою пов'язкою. У пацієнтів групи *порівняння* переважала вираженість контрактур у зв'язку з наявністю і тривалістю накладення гіпсової іммобілізації та недосконале застосування можливостей фізіотерапевтичного лікування.

Хворі групи *дослідження* протягом усього періоду стрижневої зовнішньої фіксації пошкоджених кісток ЗВС могли без обмежень здійснювати рухи в обох суглобах. При комбінованому остеосинтезі обмеження рухів у ПТС спицями були протягом 6 тижнів. Після видалення спиць, зменшення больового синдрому, спадання набряку та продовження занять з ЛФК і фізіопроцедур обсяг рухів в ПТС збільшився. Залишкові явища контрактур були повністю відновлені протягом 2,5 місяці після демонтажу апарату.

У групі *порівняння* після зняття гіпсової пов'язки були рекомендовані фізіопроцедури і посилені заняття лікувальною фізкультурою. У терміни від 3 місяців до 1 року амплітуда рухів в обох суглобах істотно збільшилася в порівнянні з післяімобілізаційною.

Віддалені функціональні результати лікування в обох клінічних групах з даними ушкодженнями вивчені в терміни 1 – 5 років (табл. 7.7).

Таблиця 7.7

Функціональний стан стопи у віддаленому періоді лікування, $M \pm m$

Суглоб	Амплітуда рухів (градуси)	Клінічні групи		P
		порівняння (n=35)	дослідження (n=35)	
Гомілковостопний	розгинання/згинання	40,8 ± 5,6°	53,1 ± 4,6°	p < 0,05
Підтаранний	еверсія/інверсія	24,2 ± 3,4°	41,3 ± 5,1°	p < 0,05

Згідно з даними табл. 7.7, функціональні результати лікування хворих групи *дослідження* показали, що у більшості обстежених функція у гомілковостопному і підтаранному суглобах відновлена в межах норми.

При оцінці віддалених результатів консервативного лікування у групі *порівняння* виявлені контрактури різного ступеня вираженості терміном більше року (12,28%), які виникли в результаті ускладнень. Зберігалися помірні контрактури у пацієнтів з білатеральними переломами п'яткової кістки та у випадках коли більш горизонтальне положення таранної кістки призвело до обмеження розгинальних рухів у гомілковостопному суглобі.

Аналіз результатів лікування хворих у клінічних групах залежно від локалізації пошкоджень виконали за загальноприйнятою системою AOFAS і FFI. Порівняльна оцінка віддалених результатів консервативного лікування і малоінвазивного остеосинтезу показала, що у клінічних групах є різниця середніх показників залежно від локалізації пошкоджень (табл. 7.8).

Таблиця 7.8

Результати лікування у клінічних групах залежно від локалізації переломів кісток заднього відділу стопи, $M \pm m$

Критерії оцінки	Локалізація пошкоджень	
	таранна кістка	п'яткова кістка
Група <i>порівняння</i> : AOFAS, бали	75,3 ± 9,3	72,4 ± 5,6
FFI, бали	21,1 ± 6,1	25,5 ± 4,4
Група <i>дослідження</i> : AOFAS, бали	86,6 ± 7,8	89,1 ± 3,1
FFI, бали	9,5 ± 0,3	5,8 ± 1,8

Кількість балів, яка представлена в табл. 7.8 за шкалою AOFAS, отриманих у пацієнтів групи *дослідження* з переломами таранної і п'яткової кісток, значно краще аналогічного значення у групі *порівняння*. За допомогою шкали FFI оцінили ЯЖ пацієнтів, яке є інтегральним показником, що характеризує біль і роль фізичних навантажень в обмеженні життєдіяльності обстежуваного на основі його суб'єктивного сприйняття. За допомогою анкет провели в клінічних групах порівняльний аналіз, який показав уявлення про вплив отриманої травми на ЯЖ пацієнтів за певними критеріями.

Пацієнти групи *порівняння* відчували обмеження в повсякденному житті і соціальній сфері на момент зовнішньої іммобілізації гіпсовою пов'язкою і після її зняття. Встановлено, що у 62,5% обстежених хворих відзначено зниження ЯЖ. У віддалені терміни після консервативного лікування їх турбували болі в області ПТС, що виникають при навантаженнях (біг, ходьба на відстань в кілька кварталів, підйом сходами). Це було пов'язано з пошкодженням структур, що утворюють ПТС і свідчило про низькі компенсаторні можливості

ушкодженої стопи. Обмежує працездатність даної категорії пацієнтів зниження фізичної активності і неможливість виконувати важку фізичну роботу, що в подальшому виявилось безпосередньою причиною переходу до праці з більш легкими умовами чи призвело до зміни професії або інвалідності.

Пацієнти групи *дослідження* могли повністю себе обслуговувати і виконувати деяку домашню роботу через 10–15 днів після операції. Вони брали активну участь у суспільному житті, але відчували певні незручності, пов'язані з наявністю АЗФ, як у фізичному, так і соціальному плані. Оцінка ЯЖ в цій групі після демонтажу апарату проводилася до року і більше, при цьому пацієнти виконували рекомендації лікаря щодо обмеження навантаження на найближчий період. У побуті пацієнти не відчували обмежень, пов'язаних з раніше отриманою травмою, поверталися до колишньої професії і суб'єктивно вважали, що якість їхнього життя не страждає.

У підсумку, порівняльні віддалені функціональні результати за шкалою оцінки AOFAS та FFI у клінічних групах представлені в табл. 7.9.

Таблиця 7.9

**Загальна оцінка функціональних результатів лікування
у клінічних групах спостереження, $M \pm m$**

Клінічні групи	Критерії оцінки, бали		P
	AOFAS	FFI	
Порівняння (n = 189)	73,1 ± 11,2	23,9 ± 10,8	p < 0,05
Дослідження (n = 250)	88,7 ± 5,2	6,8 ± 3,4	p < 0,05

Дані табл. 7.9 свідчать про те, що середній показник у клінічній групі *порівняння* характеризувався як «задовільний», а у групі *дослідження* був достовірно більше в 1,2 рази та відповідав «доброму» функціональному результату. Таким чином, на оцінку анатомо-функціонального результату значно впливає оптимальна малоінвазивна тактика лікування переломів кісток ЗВС. В свою чергу хірургічне лікування з використанням малоінвазивного остеосинтезу призводить до більш ефективного відновлення ЯЖ (табл. 7.10).

**Загальні результати лікування пацієнтів з переломами
кісток заднього відділу стопи**

Локалізація пошкоджень		Результати лікування					Разом	
		група <i>порівняння</i>			група <i>дослідження</i>			
		позитив.	задов.	погані	позитив.	задов.		погані
Таранна кістка		8			16	3		27
П'яткова кістка		49	85	47	188	34	9	412
Всього	абс.	57	85	47	204	37	9	439
	%	12,98	19,36	10,71	46,47	8,43	2,05	100

З представлених в табл. 7.10 загальних даних оцінки функціональних результатів лікування переломів таранної та п'яткової кісток видно, що позитивні (відмінні та добрі) результати отримані, в основному, при переломах п'яткової кістки у групі *дослідження*, які склали 188 (81,39%) випадків, ніж у групі *порівняння* – 49 (27,07%). Результати лікування переломів таранної кістки були всі позитивні у групі *порівняння*, у групі *дослідження* – 16 (84,21%)
Несприятливі (задовільні та погані) результати стосуються, перш за все, п'яткової кістки у групі *порівняння* – 132 (72,93%), у групі *дослідження* – 43 (18,62%), таранної кістки – 3 (15,79%).

Бальна оцінка функціональних результатів лікування за AOFAS та FFI корелює з аналізом розподілу пацієнтів за результатами лікування переломів кісток ЗВС. Останній аналіз дає можливість детальніше проаналізувати пацієнтів у клінічних групах спостереження та визначити тенденції у перерозподілі результатів лікування. Крім того, аналіз несприятливих результатів лікування дозволяє чітко показати різницю в порівнюваних групах за кількістю негативних результатів.

У підсумку, вивчені нами порівняльні анатомо-функціональні результати лікування пацієнтів з переломами кісток ЗВС в обох клінічних групах спостереження представлені в табл. 7.11.

Загальні результати лікування пацієнтів у клінічних групах спостереження

Результати лікування	Клінічні групи			
	порівняння (n = 189)		дослідження (n = 250)	
	абс.	%	абс.	%
Відмінні	18	9,52	87	34,8
Добрі	39	20,64	117	46,8
Задовільні	85	44,97	37	14,8
Погані	47	24,87	9	3,6

Аналіз розподілу пацієнтів за результатами лікування в табл. 7.11, дає можливість детальніше оцінити клінічні групи з метою виявлення найбільш ефективного підходу і тактики лікування переломів кісток ЗВС.

В цілому, серед 439 обстежених пацієнтів у віддаленому періоді травми позитивні (відмінні та добрі) результати (81,6%) у групі *дослідження* (250 пацієнтів) перевищили практично в 2,7 рази аналогічний показник (30,16%) у групі *порівняння* (189 пацієнтів). Незадовільні результати при цьому склали 3,6%, що в 6,9 разів поступалися показникам групи *порівняння* (24,87%).

Отримані нами результати лікування хворих з переломами таранної кістки можна порівняти з даними літератури [106, 121]. Однак не зовсім узгоджуються з позитивними результатами наслідків лікування п'яткової кістки деякими фахівцями [44, 89, 129]. Критичний аналіз цих робіт показує відсутність роздробленого типу переломів п'яткової кістки в оцінці віддалених результатів лікування. Саме цей тип є визначальним серед основної кількості несприятливих результатів, що дає початок розвитку різних за тяжкістю ускладнень і наслідків, що супроводжуються, перш за все, больовим синдромом. Лікуванню даного типу переломів належить відомий вислів Н.Л. McLaughlin (1959), який порівнював спробу репозиції роздроблених переломів як зовнішнім, так і внутрішнім способом з "прибиванням сирного пудингу до стіни".

У ході дослідження відмінні і добрі результати лікування в обох клінічних групах понад 60 років отримані, в основному, при менш тяжких ізольованих пошкодженнях, оперативних втручаннях в ранні терміни після травми (2–5 днів). Переважно у осіб до 60 років був відсутній виражений больовий синдром, проте все ж зберігалися незначні і періодичні болі при ходьбі залежно від поверхні (нерівна, похила). Однак при цьому було повне відновлення функції пошкодженої кінцівки. Деформацій, м'язових атрофій, судинних, неврологічних і гнійних ускладнень відзначено не було. Основним фактором зниження загальної тривалості лікування пацієнтів стало скорочення терміну відновного періоду за рахунок досягнення анатомічної репозиції і стабільної фіксації, що сприяла ранньому відновленню рухової функції пошкодженої стопи і можливості поєднати період консолідації переломів кісток ЗВС з періодом реабілітації.

Задовільні результати лікування отримані у клінічній групі *дослідження* різних вікових груп при неповному відновленні анатомії кісток ЗВС, у зв'язку з тяжким характером пошкоджень і початком розробки малоінвазивної технології. У групі *порівняння* помірні контрактури були обумовлені тривалою іммобілізацією гіпсовою пов'язкою. Причинами зниження функціональних показників після проведеного консервативного лікування стала відсутність ефективного реабілітаційного курсу, що призвело до розвитку обмеження функції стопи. При обстеженні пацієнти відзначали періодичні болі в області ЗВС, що посилюються до кінця робочого дня, а також трофічні порушення у вигляді набряку стопи, пов'язані зі збільшенням фізичного навантаження і наявністю неврологічної симптоматики.

Окремої уваги у групі *порівняння* заслуговують рідкісні випадки спостережень, що підтверджують думку фахівців, викладену ще в другій половині минулого століття про те, що, незалежно від тяжкості пошкодження, переломи п'яткової кістки завжди зростаються і тому іммобілізація ні внутрішнім, ні зовнішнім способами не обов'язкова. Так, W.R. Lindsay & F.P. Dewar (1958), F. O'connell et al. (1972) та W.M. Deyerle (1973) стверджували, що

немає ніякої необхідності у підтаранному чи потрійному артродезі, як ранньому, так і пізньому, оскільки за умов природнього ходу подій при тяжких переломах п'яткової кістки призводить у терміни від 3 до 5 років до утворення кістково-фіброзного анкілозу ПТС.

Слід зазначити, що відсутність больового синдрому і задовільну функцію стопи ми дійсно спостерігали у 4 пацієнтів, при обстеженні яких через 5 років після травми на рентгенограмах стопи визначався сформований кістковий підтаранний анкілоз, що відбувся «мимоволі». Із анамнезу – при первинній травмі у них були тяжкого ступеня переломи п'яткової кістки, які лікувалися консервативно без репозиції і зовнішньої іммобілізації з раннім ваговим навантаженням на стопу (рис. 7.1).

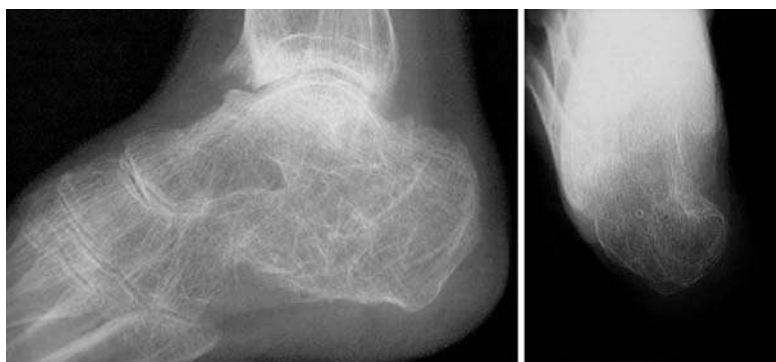


Рис. 7.1 Фотовідбитки рентгенограм стопи х-ої Х., і/х 10166
через 5 років після травми

Незадовільні функціональні результати лікування у групі *порівняння* ми пояснюємо пасивною тактикою щодо зміщених переломів п'яткової кістки, яка призвела до консолідації в порочному положенні. Пасивна тактика була обумовлена наявністю протипоказань до застосування ORIF внаслідок супутньої соматичної чи місцевої патології у осіб різних вікових груп.

У дослідженні визначено роль і взаємозв'язок у прогнозуванні результатів лікування переломів кісток ЗВС у хворих до і старше 60 років. Отже, встановлено, що у даних пацієнтів на функціональний результат лікування впливають вік та МЦКТ: при переломах п'яткової кістки встановлена статистично значима зворотна залежність від віку ($r = -0,861, p < 0,01$) та пряма

залежність від МЦКТ ($r=0,557, p<0,01$); при переломах таранної кістки встановлена зворотна залежність від віку ($r=-0,573, p<0,01$). Коморбідність у пацієнтів старших вікових груп вказує на високу поширеність супутньої патології зі збільшенням віку, що негативно впливає на функціональні результати лікування хворих.

При лікуванні наслідків переломів п'яtkової кістки у групі *порівняння* (12 чоловіків, 5 жінок, середній вік – $46,3 \pm 8,3$ років) та групі *дослідження* (3 чоловіка, 2 жінки, середній вік – $44,5 \pm 9,9$ років) доведено перевагу застосування модифікованої нами методики клиноподібної остеотомії та корегувального підтаранного артрорезу, що підтверджується функціональними та рентгенологічними дослідженнями реконструкції ЗВС у сагітальній площині. Передопераційне планування дозволяє уникнути під час хірургічного втручання технічних помилок при реконструкції форми пошкоджених анатомічних структур стопи. Середній термін настання зрощення в зоні резекції суглобових поверхонь таранно-п'яtkового суглоба у пацієнтів групи *дослідження* склав $85,9 \pm 2,4$ днів проти $105,8 \pm 3,9$ днів у групі *порівняння*. Кістковий анкілоз створив сприятливі біомеханічні умови для ходьби, що в цілому забезпечило достовірно кращі ($p<0,05$) функціональні результати за оцінкою AOFAS ($79,5 \pm 5,7$) балів та FFI ($15,3 \pm 1,2$) балів у віддаленому періоді, ніж у групі *порівняння*, відповідно, ($65,9 \pm 10,2$) та ($24,8 \pm 8,4$) балів.

У будь-якому розділі медицини можливі лікарські помилки, які набувають особливої значущості, оскільки досить часто призводять до несприятливих наслідків лікування. Ретроспективний аналіз несприятливих факторів, що вплинули на результати лікування пацієнтів групи *порівняння* детально викладені в розділі 3. Так, пасивна тактика лікування внаслідок наявності протипоказань до ORIF призвела до неправильного зрощення, раннє вагове навантаження до вторинного зміщення, а невиправдане використання терміну гіпсової іммобілізації – до тривалої реабілітації.

У ході дослідження виявлені передумови формування різних видів ускладнень, вивчена частота їх виникнення і проведена оцінка функціонального

результату консервативного лікування та розробленим нами малоінвазивним остеосинтезом. Клініко-статистичний аналіз виявив достовірні відмінності ($p < 0,05$) у загальній кількості і видах ускладнень, що виникли у двох клінічних групах. Отже, застосування розглянутих методів лікування пацієнтів з переломами кісток ЗВС супроводжується ризиком розвитку різного роду ускладнень, що абсолютно відрізняються.

На початкових етапах засвоєння малоінвазивних методик остеосинтезу у групі *дослідження* виникли помилки, що спричинили за собою ускладнення (10,9%), які на остаточний результат не вплинули і не залишили будь-яких наслідків, але потребували додаткових лікувальних заходів. Найбільш типовими з них були: порушення технології використання можливостей апаратів; незнання деталей техніки ЗОІР відбилося на її якості; недотримання післяопераційного ведення хворих; раннє осьове навантаження; невиконання пацієнтами призначень лікаря по догляду за зовнішніми пристроями; правил асептики і антисептики в амбулаторних умовах; ігнорування ЛФК.

При цьому порядок вибору оптимальної тактики лікування дозволяє врахувати наявність або виключити чи певною мірою компенсувати вплив факторів, що визначають функціональні наслідки оперативного лікування. В цілому, серед обстежених хворих у групі *порівняння* відзначені ускладнення (69,47%), які перевершили в 6,37 разів кількість виниклих ускладнень у групі *дослідження* (10,9%). Найбільш важливим фактором у лікуванні даної категорії хворих є кваліфікація фахівця, яка включає досвід, прийняття ним рішення в кожному конкретному випадку і передбачення розвитку можливих ускладнень.

Аналіз помилок та ускладнень, зазначених нами в обох групах, дозволив визначити наступні шляхи їх усунення: своєчасна діагностика і адекватний вибір методу лікування пацієнтів з первинними переломами кісток ЗВС; атравматична репозиція і стабільна фіксація уламків в перші години або дні після травми; правильне післяопераційне ведення хворих; рання і комплексна реабілітація. При дотриманні всіх вимог до технології виконання малоінвазивного остеосинтезу відсоток помилок і ускладнень можливо

уникнути або звести до мінімуму.

У заключенні необхідно відзначити, що на підставі аналізу результатів лікування пацієнтів в обох клінічних групах з переломами таранної та п'яткової кісток у віддаленому періоді, доведено перевагу застосування запропонованої нами хірургічної тактики і удосконаленої малоінвазивної техніки остеосинтезу з використанням оригінальних стрижневих пристроїв, що підтверджено клініко-рентгенологічними і біомеханічними дослідженнями. Впровадження в практику удосконаленого малоінвазивного остеосинтезу є клінічно більш ефективним і безпечним, оскільки сприяє скороченню термінів тимчасової непрацездатності в 1,4 рази, збільшенню показників за AOFAS та FFI – в 1,2 рази та покращенню анатомо-функціональних результатів в 2,7 рази за рахунок запобігання розвитку ускладнень в 6,4 рази, що дозволило знизити частоту незадовільних результатів лікування в 6,9 разів та інвалідність – в 3,9 рази.

При узагальненні та порівнянні отриманих даних цього дослідження можна відзначити, що застосування запропонованих малоінвазивних методик лікування пацієнтів з переломами кісток ЗВС призведе до підвищення рівня ЯЖ пацієнтів та більш швидкого відновлення функціональної активності. Подальше удосконалення та впровадження малоінвазивного остеосинтезу у даній категорії пацієнтів та основних принципів організації надання допомоги хворим з травмою ЗВС дозволить оптимізувати лікувально-діагностичний процес і досягти значного лікувального і соціального ефекту, за умов протипоказань до ORIF у осіб різних вікових груп.

Таким чином, на підставі вивчених факторів, що впливають на несприятливі наслідки лікування пацієнтів з переломами кісток ЗВС, розроблена єдина концепція вибору оптимального методу лікування та отримані науково обґрунтовані функціональні результати. Сукупність даних, отриманих у ході дослідження, є варіантом вирішення наукової проблеми шляхом системного підходу до поліпшення анатомо-функціональних результатів малоінвазивного лікування цих ушкоджень та їх наслідків для широкого впровадження в клініки практичної охорони здоров'я.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз структурно-функціонального стану кісткової тканини у пацієнтів з переломами кісток заднього відділу стопи показав достовірну різницю ($p < 0,05$) показників мінеральної щільності кісткової тканини у вікових групах до та понад 60 років. Дослідження у пацієнтів до 60 років з переломами п'яtkової кістки показало зниження Т-критерія більш 2,5 SD від референтного значення у 47,3 % випадків, а у осіб понад 60 років – у 77,5 %. Визначено, що у пацієнтів з переломами п'яtkової кістки частота зниження мінеральної щільності кісткової тканини статистично перевищує в 1,6 разів показники у порівнянні з пацієнтами, які мали переломи таранної кістки ($p < 0,05$).

2. Встановлено, що у пацієнтів з переломами кісток заднього відділу стопи на функціональний результат лікування впливають вік та мінеральна щільність кісткової тканини: у випадках переломів п'яtkової кістки визначена статистично значима зворотна залежність від віку ($r = -0,861, p < 0,01$) та пряма залежність від мінеральної щільності кісткової тканини ($r = 0,557, p < 0,01$); у випадках переломів таранної кістки встановлена зворотна залежність від віку ($r = -0,573, p < 0,01$).

3. Напружено-деформований стан при фіксації моделі таранної кістки стрижневим зовнішнім пристроєм (112,9 МПа) характеризується тим, що має один порядок та суттєво не відрізняється від фіксації гвинтами (107 МПа). Різниця в досліджених значеннях коливається у межах 5–12 %, тому у плані жорсткості за умов таких малих деформацій варіант фіксації гвинтами не має істотних переваг перед стрижневим пристроєм зовнішньої фіксації ($p > 0,05$).

4. Порівняльні біомеханічні результати розрахунків жорсткості фіксації уламків п'яtkової кістки показали, що у разі дослідження напружено-деформованого стану відносні деформації фрагментів у моделі стрижневого пристрою (110-113 МПа) перевищують в 1,26–2,28 рази ($p < 0,05$) величини відносних деформацій за умов використання моделі накісткової пластини (109-

115 МПа). Стабільність фіксації у разі застосування модифікованої аксіальної репозиції переломів п'яtkової кістки за Westhues/Essex-Lopresti обґрунтована біомеханічними дослідженнями напружено-деформованого стану моделей заднього відділу стопи, які визначили, що за розрахунками у зоні перелому максимальні напруження в спицях складають 10,7 МПа, в гвинтах – 23,5 МПа, та свідчать про те, що жорсткість фіксації уламків спицями перевищує остеосинтез гвинтами в 2,19 рази ($p < 0,05$).

5. Модифікована методика мінімально інвазивного остеосинтезу у випадках переломів таранної та п'яtkової кісток дозволяє відновити анатомію ушкоджених кісток у межах норми у пацієнтів віком до та понад 60 років, за наявності відкритого перелому чи вираженого коморбідного стану. Малоінвазивна методика репозиції п'яtkової кістки за Westhues/Essex-Lopresti у хворих різних вікових груп спрямована на скорочення тривалості виконання оперативних втручань ($3,8 \pm 0,2$ хвилин) за наявності супутньої патології, що позитивно вплинуло на покращення функціональних результатів.

6. Розроблена техніка реконструкції заднього відділу стопи та методика передопераційних математичних розрахунків клиноподібної резекції п'яtkової кістки із застосуванням комп'ютерної програми забезпечили умови для формування кісткового анкілозу підтаранного суглоба, покращили статико-динамічну функцію стопи і підвищили якість життя пацієнтів з неправильно зрощеними переломами п'яtkової кістки. Сумарні значення функціональних результатів лікування у групі порівняння за AOFAS ($65,9 \pm 10,2$) та FFI ($24,8 \pm 8,4$) балів поступають показникам у групі дослідження, що свідчить про переваги запропонованого способу корегувального артрорезу таранно-п'яtkового суглоба, відповідно, ($79,5 \pm 5,7$) та ($15,3 \pm 1,2$) балів.

7. Удосконалена комплексна методика післяопераційної реабілітації пацієнтів із застосуванням розробленого пристрою для визначення оптимального рівня вагового навантаження на стопу дозволяє скоротити в 1,42 рази термін відновного лікування переломів таранної ($130,6 \pm 11,8$) та п'яtkової

кісток ($126,2 \pm 13,4$) у порівнянні з загальноприйнятим консервативним лікуванням, відповідно, ($180,3 \pm 10,6$) та ($183,7 \pm 15,2$) днів.

8. Застосування біомеханічно обґрунтованих та вдосконалених методик малоінвазивного остеосинтезу показало достовірно ($p < 0,05$) кращу позитивну динаміку поліпшення середніх показників анатомо-функціональних результатів для заднього відділу стопи у клінічній групі *дослідження* за AOFAS ($88,7 \pm 5,2$) та FFI ($6,8 \pm 3,4$), ніж у групі *порівняння*, відповідно, ($73,1 \pm 11,2$) та ($23,9 \pm 10,8$). Клінічна ефективність малоінвазивного остеосинтезу дозволила отримати відмінні функціональні результати у 87 (34,8%) пацієнтів, добрі – у 117 (46,8%), задовільні – у 37 (14,8%) і погані – у 9 (3,6%). У порівнянні за результатами консервативного лікування через 1–3 роки у динаміці кількість отриманих відмінних результатів у 18 (9,52%) пацієнтів та добрих – у 39 (20,64%) істотно не змінювалась. Однак задовільні результати у 85 (44,97%) і погані – у 47 (24,87%) мали зафіксовану зворотну динаміку, що проявлялася збільшенням реєстрації їх кількості ($p > 0,05$).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абдеррахман Б. (2014). Двойной артродез заднего отдела стопы. *Гений ортопедии*, 2 (20), 100-105. doi: 10.18019/1028-4427-2014-2-100-105
2. Абельцев, В. П., & Мохирев, А. А. (2015). Опыт хирургического лечения асептического некроза блока таранной кости. *Кремлевская медицина. Клинический вестник*, 4, 45-47. URL: <http://kremlin-medicine.ru/index.php/km/article/view/909>
3. Агапов, В. П. (2000). *Метод конечных элементов в статике, динамике и устойчивости пространственных тонкостенных подкреплённых конструкций : уч. пособие*. Москва : АСВ.
4. Алямовский, А. А. (2004). *SolidWorks/CosmosWorks. Инженерный анализ методом конечных элементов*. Москва : ДМК Пресс.
5. Ардашев, И. П., Ардашева, Е. И., Афонин, Е.А., & Воронкин, Р. Г. (2009). Опыт лечения сочетанных повреждений позвоночника и заднего отдела стопы. *Хирургия позвоночника*, 3, 14-19. doi: 10.14531/ss2009.3.14-19
6. Ардашев, И. П., Стаценко, О. А., Афонин, Е. А., Калашников, В. В., Калашников, В. Вл., & Воронкин, Р. Г. (2010). Диагностика и лечение повреждений таранной кости. *Медицина в Кузбассе*, 1, 29-32. URL: <http://mednauki.ru/index.php/MK/issue/viewIssue/97/96>
7. Балагурова, Г. Г., Редков, С. Н., Дивух, О. В., Ширкин, И. В., Закусило, М. А., & Кихтенко, Д. Б. (2009). Исходы лечения тяжёлых переломов пяточных костей и причины выхода на инвалидность. *Травматология и ортопедия России*, 4 (54), 91-93. doi: 10.21823/2311-2905-2009-0-4-91-93
8. Байрошевская, М. В., Сафиуллина, А. Ф., & Хайруллин, Р. М. (2014). Частота типов пяточной кости по модифицированной классификации форм таранных суставных поверхностей. *Морфологические ведомости*, 1, 26-32. URL: <https://www.morpholetter.com/jour/article/view/295/291>
9. Бейдик, О. В., Цыплаков, А. Ю., Левченко, К. К., Любицкий, А. П.,

- Островский, В. Н., & Габаткин, А. И. (2002). Анатомо-хирургические аспекты совершенствования способов внешней фиксации костей стопы при травмах и деформациях и унифицирование метода обозначения направлений введения стержневых фиксаторов. *Гений ортопедии*, 2 (8), 19-23. URL: <http://ilizarov-journal.com/index.php/go/article/view/1561/1538>
10. Белевич, А. Б., Борейко, С. Б., & Корзун, О. А. (2006). Лучевые методы исследования в диагностике переломов пяточной кости. *Военная медицина*, 1 (1), 28-31. URL: <file:///C:/Users/e170774syv/Downloads/2014011009365010.pdf>
11. Березовский, В. А., & Колотилов, Н. Н. (1990). *Биофизические характеристики тканей человека: Справочник*. Киев: Наукова думка. URL: <http://booksshare.net/index.php?id1=4&category=biol&author=berezovskiy-va&book=1990&page=3>
12. **Бодня, А. И.** (2018). Диагностика и лечение подтаранных вывихов стопы. *Ортопедия, травматология и протезирование*, 4 (613), 53-57. doi: 10.15674/0030-59872018453-57
13. **Бодня, А. И.** (2019). Лечебная тактика при сочетанной травме заднего отдела стопы. *Травма*, 4 (20), 126-131. doi: 10.22141/1608-1706.4.20.2019.178756
14. **Бодня, А. И.** (2019). Малоинвазивный остеосинтез пяточной кости у больных пожилого и старческого возраста. *Травма*, 1 (20), 93-97. doi: 10.22141/1608-1706.1.20.2019.158675
15. **Бодня, А. И.** (2019). Особенности клиники и диагностики периферических переломов таранной кости. *Проблеми травматології та остеосинтезу*, 3 (17), 4-13. URL: [http://www.uato.com.ua/doc/№3%20\(17\)%202019.pdf](http://www.uato.com.ua/doc/№3%20(17)%202019.pdf)
16. **Бодня, А. И.** (2019). Особливості зовнішньої стрижневої керованої фіксації при переломах п'яткової кістки. *Международный медицинский журнал*, Том 25, 4 (100), 35-39. doi: 10.37436/2308-5274-2019-4-8
17. **Бодня, О. І.** (2019). Особливості структурно-функціонального стану кісткової тканини у пацієнтів із переломами п'яткової кістки. *Вісник*

- морської медицини*, 4 (85), 47-53. doi: 10.5281/zenodo.3605585
18. **Бодня, А. И.** (2014). Переломы пяточной кости (268-283). *Курс лекций по ортопедии и травматологии* (под ред. В. Ф. Прозоровского). – Харьков : Коллегиум, 464 с.
 19. **Бодня, О. І.** (2018). Хірургічне лікування внутрішньосуглобових переломів п'яткової кістки. *Одеський медичний журнал*, 6 (170), 51-55. URL: <http://repo.odmu.edu.ua:80/xmlui/handle/123456789/4987>
 20. **Бодня, А. И., Попов, А. И., Палагнюк, В. В., Бехарский, Н. А., & Кривенко, С. Н.** (2011). Ишемия мягких тканей при переломах костей дистального отдела голени и стопы. *Вісник морської медицини*, 3 (53), 53-56. URL: <https://repo.odmu.edu.ua:443/xmlui/handle/123456789/6323>
 21. **Бодня, А. И., & Сухин, Ю. В.** (2019). Исходы билатеральных повреждений пяточной кости. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 2 (101), 22-28. URL: <https://visnyk.uaot.com.ua/pdf/2-2019/7.pdf>
 22. **Бодня, О. І., & Сухін, Ю. В.** (2019). Лікування наслідків переломів кісток, що утворюють підтаранний суглоб. *Проблеми травматології та остеосинтезу*, 4 (18), 41-52. URL: <http://uato.com.ua/journal/doc/6.pdf>
 23. **Бодня, О. І., & Сухін, Ю. В.** (2019). Лікування хворих з переломами п'яткової кістки методом комбінованого остеосинтезу. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 4 (103), 88-96. URL: <http://visnyk.uaot.com.ua/pdf/4-2019/15.pdf>
 24. **Бодня, О. І., & Сухін, Ю. В.** (2019). Оперативне лікування переломів шийки таранної кістки (ранні результати). *Одеський медичний журнал*, 4-5 (174-175), 15-19. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Omj_2019_4-5_4
 25. **Бодня, А. И., & Сухин, Ю. В.** (2019). Оптимизация тактики лечения поврежденной таранной кости в сочетании с переломами груднопоясничного отдела позвоночника. *Ортопедия, травматология и протезирование*, 2 (615), 36-42. doi: 10.15674/0030-59872019236-42
 26. **Бодня, О. І., & Сухин, Ю. В.** (2020). Ошибки и осложнения при лечении больных с повреждениями заднего отдела стопы. *Український журнал*

- медицини, біології та спорту, Том 5, 1 (23), 103-109. doi: 10.26693/jmbs05.01.103
27. **Бодня, А. И.,** Сухин, Ю. В., & Данилов, П. В. (2018). Реабилитация больных после травм заднего отдела стопы. *Літопис травматології та ортопедії*, 3-4 (39-40), 57-60. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Lto_2018_3-4_14
28. **Бодня, А. И.,** Сухин, Ю. В., & Кривенко, С. Н. (2009). Причины боли в заднем отделе стопы. *Вісник морської медицини*, 2 (44), 216-219. URL: <https://repo.odmu.edu.ua:443/xmlui/handle/123456789/6262>
29. Бондарев, В. Б., Каленский, В. О., & Иванов, П. А. (2016). Особенности повреждений заднего отдела стопы у пациентов с сочетанной травмой. *Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь*, 2, 20-24. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-povrezhdeniy-zadnego-otdela-stopy-u-patsientov-s-sochetannoy-travmoy/viewer>
30. Бондаренко, А. В., Батрак, Я. Ю., & Плотников, И. А. (2019). Лечение повреждений таранной кости при политравме. *Политравма*, 3, 26-35. URL: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/169>
31. Васюта, В. С., Горголь, Н. Н., Яковцева, И. И., & Паламарчук, В. В. (2000). Возрастная морфо-функциональная характеристика кровоснабжения таранной кости. *Ортопедия, травматология и протезирование*, 2 (539), 43-45.
32. Витько, Н. К., & Буковская, Ю. В. (2000). Компьютерная томография в диагностике повреждений таранной кости. *Медицинская визуализация*, 3, 47-52. URL: file:///C:/Users/Menahok/Downloads/MV_2000_3_47.pdf
33. Волокитина, Е. А., Антониади, Ю. В., Гилев, М. В., & Черницын, Д. Н. (2014). Опыт хирургического лечения внутрисуставных переломов костей конечностей с применением биокомпозита на основе в-трикальцийфосфата. *Уральский медицинский журнал*, 1, 75-79. URL: <https://iip.uran.ru/uploads/files/gusev-32.pdf>
34. Воронкин, Р. Г. (2010). *Хирургическое лечение переломов костей заднего отдела стопы*. Диссертация кандидата наук. Новосибирск.

35. Волошин, В. П., Шевырев, К. В., & Симаков, А. Ю. (2016). Выбор оптимального метода лечения больных с внутрисуставными переломами пяточной кости в зависимости от эффективности восстановления анатомических параметров. *Кафедра травматологии и ортопедии*, 4 (20), 5-11. URL: [https:// readera.ru/142211422](https://readera.ru/142211422)
36. Гаврилов, И. И. (2010). Накостный металлоостеосинтез внутрисуставных переломов пяточной кости. *Травма*, 5 (11), 530-532. URL: <http://www.mif-ua.com/archive/article/20057>
37. Гайко, Г. В., Нікітін, П. В. & Калашников А. В. (2002). Причины інвалідності у хворих з пошкодженнями кісток стопи. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 4 (35), 79-83.
38. Гатина, Э. Б., Митронин, М. И., & Ахтямов, И. Ф. (2013). Инфекционные осложнения как показатель смены вариантов лечения в травматологии и ортопедии. *Актуальные проблемы медицины*, 2, 34-36. URL: <http://pmarchive.ru/infekcionnyye-oslozhneniya-kak-pokazatel-smeny-variantov-lecheniya-v-travmatologii-i-ortopedii/>
39. Гилев, М. В., Волокитина, Е. А., Антониади, Ю. В., & Кутепов, С. М. (2017). Опорная остеопластика внутрисуставных импрессионных оскольчатых переломов пяточной кости. *Вестник уральской медицинской академической науки*, 2 (14), 123-130. doi: 10.22138/25000918-2017-14-2-123-130
40. Глухов, Д. В., & Челноков, А. Н. (2013). Закрытый внутрикостный остеосинтез пяточной кости. *Вестник травматологии и ортопедии Урала*, 7 (1-2), 13-17.
41. Голубев, Г. Ш., & Дубинский, А. В. (2013). Сравнительная оценка результатов оперативного лечения пациентов с импрессионными переломами пяточной кости. *Травматология и ортопедия России*, 2 (68), 63-71. doi: 10.21823/2311-2905-2013-2-63-71
42. Голубев В. Г., & Старостенков, А. Н. (2017). Применение биодеградируемых винтов как новая возможность внутреннего

- остеосинтеза при лечении переломов пяточной кости. *Кафедра травматологии и ортопедии*, 2 (28), 25-30. URL: http://jkto.ru/issues/id-2/22-2017-/2017_2_5.pdf
43. Голухов, Г. Н., & Редько, И. А. (2007). Травматизм взрослого населения. *Здравоохранение Российской Федерации*, 5, 49-51.
44. Дмитриев, О. А. (2015). *Малоинвазивный остеосинтез закрытых переломов пяточной кости*. Диссертация кандидата наук. Москва.
45. Добровольская, О. В., & Торопцова, Н. В. (2016). Затраты на лечение больных с осложнённым остеопорозом в течение одного года после перелома. *Остеопороз и остеопатии*, 2, 15-16.
46. Дрогин, А. Р., Кашурников, Ю. М., & Бакир, Р. А. (2014). Асептический некроз таранной кости. *Кафедра травматологии и ортопедии*, 4 (12), 24-28. URL: http://jkto.ru/issues/id-2/4-12-2014-/2014_4_4.pdf
47. Европейская база данных «Здоровье для всех» (2014) [онлайновая база данных]. URL: http://data.euro.who.int/hfadb/shell_ru
48. Ежов, М. Ю. (2012). Диагностика и лечение крузартроза и посттравматического асептического некроза таранной кости. *Медицинский альманах*, 1 (20), 157-160. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/diagnostika-i-lechenie-kruzartroza-i-posttravmaticheskogo-asepticheskogo-nekroza-tarannoy-kosti>
49. Ежов, М. Ю. (2011). *Стопа. Дегенеративно-дистрофические заболевания суставов стопы и голеностопного сустава*. Н. Новгород.
50. Ефимов, Р. В. (2000). *Оперативные доступы на стопе*. *Медицина и ...*, 1 (6), 1-8.
51. Зейналов, В. Т., Самков, А. С., Карданов, А. А., Левин, А. Н., Шкуро, К. В., & Гаврилова, Н. С. (2017). Комплексное хирургическое лечение, как метод коррекции многокомпонентной деформации стопы на фоне посттравматических деформаций пяточной кости. *Кафедра травматологии и ортопедии*, 4 (30), 17-26. URL: http://jkto.ru/issues/id-2/4-24-2017-/2017_4_3.pdf

52. Зейналов, В. Т., & Шкуро, К. В. (2018). Методы лечения остеохондральных повреждений таранной кости (рассекающий остеохондрит) на современном этапе (обзор литературы). *Кафедра травматологии и ортопедии*, 4 (34), 24-36. doi: 10.17238/issn2226-2016.2018.4.24-36
53. Ігнат'єв, О. М., Полівода, О. М., Турчин, М. І., Єрмоленко, Т. О., & Прутіян, Т.Л. (2019). Клінічні рекомендації з діагностики, профілактики та лікування остеопорозу. *Вісник морської медицини*, 3 (84), 28-38. doi: 10.5281/zenodo.3465937
54. Исакова, Т. М., Гюльназарова, С. В., Дьячкова, Г. В., & Налесник, М. В. (2011). Ранняя диагностика аваскулярного некроза блока таранной кости. *Гений ортопедии*, 3 (17), 66-70. doi: 10.18019/1028-4427-2011-3-66-70
55. Исмаилов, Г. Р., Самусенко, Д. В., & Дьячкова, Г. В. (2001). Расчёт приёмов реконструкции заднего отдела стопы. *Гений ортопедии*, 4 (7), 81-84.
56. Каленский, В. О., & Иванов, П. А. (2018). Основные причины неудовлетворительных исходов лечения повреждений стопы. *Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь*, 2 (7), 122-128. doi: 10.23934/2223-9022-2018-7-2-122-128
57. Каленский, В. О., Иванов, П. А., Шарифуллин, Ф. А., & Забавская, О. А. (2018). Сравнение трёх способов лечения переломов пяточной кости. *Травматология и ортопедия России*, 3 (24), 103-112. doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-3-103-112
58. Каленский, В. О., Кононова, К. Ю., Глухов, Д. А., Иванов, П. А., Бердюгин, К. А., & Челноков, А. Н. (2015). Внутрикостный остеосинтез как новая опция в лечении переломов пяточной кости. *Травматология и ортопедия России*, 4 (78), 79-86. doi: 10.21823/2311-2905-2015-0-4-79-86
59. Капанджи, А. И. (2010). *Нижняя конечность. Функциональная анатомия*. Т.2. Москва : Эксмо.
60. Каплунов, О. А., & Каплунов, А. Г. (2004). Способ лечения посттравматических изменений таранной кости. *Травматология и ортопедия России*, 3 (33), 35-37. doi: 10.21823/2311-2905-2004-0-3-35-37

61. Карданов, А. А. (2016). *Хирургическая коррекция деформаций стопы*. Москва : Медпрактика-М.
62. Катаев, І. А., Танцюра, В. П., & Лобко, О. Я. (1995). Уніфікована комбінована спицестрижнева система черезкісткової керованої фіксації "Остеомеханік". *Реєстр медико-біологічних і науково-технічних нововведень*. Київ, 5, 42/5/5.
63. Кишковский, А. Н., Тютин, Л. А., & Есиновская, Г. Н. (1987). *Атлас укладок при рентгенологических исследованиях*. Ленинград : Медицина.
64. Климовицкий, В. Г., Антонов, А. А., Лавриненко, О. В., & Черныш, В. Ю. (2011). Особенности хирургической реабилитации больных с оскольчатými переломами таранной кости. *Літопис травматології та ортопедії*, 1-2 (21-22), 288. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Lto_2011_1-2_91
65. Козлов В. И. (2018). *Анатомия человека : учебник*. Москва : Практическая медицина.
66. Козопас, В. С. (2017). Аналіз сучасного стану лікування внутрішньосуглобових переломів п'яткових кісток. *Травма*, 2 (18), 103-105. doi: 10.22141/1608-1706.2.18.2017.102566
67. Козопас, В. С., Лобанов, В. Г., Сікліцький, В. В., Гуменюк, В. В., Литвинчук, В. Г., Жуковський, В. С., & Мельник, В. В. (2017). Клінічні аспекти діагностики та лікування внутрішньосуглобових переломів п'яткових кісток. *Травма*, 6 (18), 174-179. doi: 10.22141/1608-1706.6.18.2017.121197
68. Колесников, А. М. (2013). Наш опыт оперативного лечения внутрисуставных компрессионных переломов пяточной кости. *Травма*, 3 (14), 30-32. doi: 10.22141/1608-1706.3.14.2013.87962
69. Коновальчук, Н. С., Румакин, В. П., Сорокин, Е. П., Ласунский, С. А., & Фомичев, В. А. (2017). Импинджмент-синдром сухожилия короткой малоберцовой мышцы после переломов пяточной кости (морфологические аспекты). *Травматология и ортопедия России*, 4 (23), 83-91. doi: 10.21823/2311-2905-2017-23-4-83-91

70. Коновальчук, Н. С., Сорокин, Е. П., Ласунский, С. А., Фомичев, В. А., & Чугаев, Д. В. (2018). Основные источники болевого синдрома у пациентов с последствиями переломов пяточной кости: обзор литературы и клинические наблюдения. *Современные проблемы науки и образования [электронный ресурс]*, 2, 19. doi: 10.17513/spno.27465
71. Кононова, К. Ю., Глухов, Д. В., Бердюгин, К. А., & Челноков, А. Н. (2014). Наш опыт лечения внутрисуставных переломов пяточной кости. *Фундаментальные исследования*, 10 (2), 294-297. URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=35335>
72. Корж, Н. А., Герасименко, С. И., Климовицкий, В. Г., Лоскутов, А. Е., Романенко, К. К., Герасименко, А. С., & Коломиец, Е. Н. (2010). Распространённость переломов костей и результаты их лечения в Украине (клинико-эпидемиологическое исследование). *Ортопедия, травматология и протезирование*, 3 (580), 5-14. doi: 10.15674/0030-5987201035-14
73. Корж, Н. А., & Ярёмченко, Д. А. (2003). Структурно-функциональные особенности стопы как органа опоры и передвижения. *Ортопедия, травматология и протезирование*, 3 (552), 36-41.
74. Корж, М. А., Яременко, Д. О., Горидова, Л. Д., & Романенко, К. К. (2010). Помилки та ускладнення в ортопедо-травматологічній практиці. *Ортопедия, травматология и протезирование*, 2 (579), 5-10. doi: 10.15674/0030-5987201025-10
75. Корзун, О. А., Ситник, А. А., & Линов, А. Л. (2015). Минимально инвазивный и открытый остеосинтез в лечении внутрисуставных переломов пяточной кости. *Медицинские новости*, 8 (251), 16-20. URL: <http://www.mednovosti.by/journal.aspx?article=6147>
76. Коробушкин Г. В. (2015). *Оптимизация лечения больных с повреждениями костей стопы*. Диссертация доктора наук. Москва.
77. Коробушкин, Г. В., Скорогляднов, А. В., Егиазарян, К. А., Мирошникова, Е.А., Дмитриев, О. А., & Королёв, М. А. (2013). Малоинвазивный остеосинтез в лечении переломов пяточной кости. *Московский*

- хирургический журнал*, 3, 42-45. URL: http://mossj.ru/journal/MOSSJ_2013/MXG_2013_03.pdf
78. Королёв, М. А., Ярмак, Д. О., Мирошникова, Е. А., Молдакулов, Ж. М., Скороглядов, А. В., & Коробушкин, Г. В. (2016). Ошибки диагностики и особенности лечения переломов костей стопы при сочетанной и множественной травме. *Вестник РГМУ*, 3, 48-55. doi: 10.24075/brsmu.2016-03-07
 79. Коришков, Н. А. (2005). *Рациональные методы диагностики и лечения повреждений стопы*. Диссертация доктора наук. Москва.
 80. Коришков, Н. А. (2006). *Травма стопы*. Ярославль-Рыбинск.
 81. Коришков, Н. А., Хапилин, А. П., Ходжиев, А. С., Воронкевич, И. А., Огарёв, Е. В., Симонов, А. Б., & Зайцев, О. В. (2014). Мозаичная аутологичная остеохондропластика в лечении локального асептического некроза блока таранной кости. *Травматология и ортопедия России*, 4 (74), 90-98. doi: 10.21823/2311-2905-2014-0-4-90-98
 82. Корячкин, В. А. (2014). Комплексный регионарный болевой синдром. *Травматология и ортопедия России*, 3 (73), 147-156. doi: 10.21823/2311-2905-2014-0-3-147-156
 83. Кузнецов, В. В., & Пахомов, И. А. (2016). Остеохондральные поражения блока таранной кости, современные подходы к хирургическому лечению (обзор литературы). *Сибирский научный медицинский журнал*, 2 (36), 56-61. URL: <http://sibmed.net/article/411/9-2-2016.pdf>
 84. Кузнецов, В. В., Пахомов, И. А., Зайдман, А. М., Корель, А. В., Корочкин, С.Б., Репин, А. В., & Гуди, С. М. (2017). Остеохондральный трансплантат из преахиллярной зоны для замещения дефектов и повреждений суставных поверхностей голеностопного сустава. *Гений ортопедии*, 4 (23), 405-410. doi: 10.18019/1028-4427-2017-23-4-405-410
 85. Кулик, Н. Г., Ващенко, В. В., Хоминец, В. В., & Остапченко, А. А. (2020). Прогностическое значение объективного обследования больных с внутрисуставными переломами пяточной кости. *Гений ортопедии*, 1 (26),

- 6-12. doi: 10.18019/1028-4427-2020-26-1-6-12
86. Купитман, М. Е., Атманский, И. А., Черников, М. К., Маминов, Д. В., Гашев, А. А., Зубков, М. А., & Семёнов, А. А. (2013). Результаты и перспективы развития способов оперативного лечения переломов пяточной кости. *Гений ортопедии*, 2 (19), 22-26. doi: 10.18019/1028-4427-2013-2-22-26
87. Купитман, М. Е., Кургузов, С. А., Атманский, И. А., Черников, М. К., Маминов, Д. В., & Гашев, А. А. (2014). Лечение переломов пяточной кости аппаратом аксиальной фиксации. *Современные проблемы науки и образования*, 1 (19). URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=12192>
88. Лантух, Т. А. (2014). *Показания и противопоказания к хирургическому лечению внутрисуставных переломов пяточной кости*. Автореферат кандидатской диссертации. Москва.
89. Левченко, А. В. (2013). *Клинико-биомеханическое обоснование минимально инвазивного металлоостеосинтеза в лечении закрытых переломов пяточной кости*. Диссертация кандидата наук. Киев.
90. Лесняк, О. М., & Беневоленская, Л. И. (2014). *Остеопороз*. 3-е изд. Москва : ГЕОТАР, Медиа.
91. Любицкий, А. П. (2004). *Анатомо-хирургическое обоснование лечения больных с переломами пяточной кости спице-стержневыми аппаратами внешней фиксации*. Диссертация кандидата наук. Курган.
92. Лябах, А. П. (2003). *Клінічна діагностика деформацій стопи*. Київ : ЗАТ "Атлант ЮЕмСі".
93. Лябах, А. П. (2000). Ускладнення після переломів п'яткової кістки та їх хірургічне лікування. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 2 (25), 17-19.
94. Лябах, А. П., Анкін, М. Л., & Турчин, А. М. (2011). Оперативне лікування закритих переломів таранної кістки. *Травма*, 2 (12), 68-71. URL: <http://www.mif-ua.com/archive/issue-21702/>
95. Лябах, А. П., Міхневич, О. Е., & Нанинець, В. Я. (2010). Оперативне

- лікування внутрішньосуглобових переломів п'яткової кістки. *Травма*, 2 (11), 204-208. URL: <http://www.mif-ua.com/archive/article/19951>
96. Лябах, А. П., Міхневич, О. Е., & Нанинець, В. Я. (2009). Переломи п'яткової кістки : порівняльний аналіз оперативного та консервативного лікування. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 3 (62), 37-40.
97. Лябах, А. П., Нанинець, В. Я., Омельченко, Т. М., & Хомич, С. В. (2012). Підтаранний артрорез у лікуванні хворих з неправильно-консолідованими переломами п'яткової кістки. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 2 (73), 15-19. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Votip_2012_2_6
98. Лябах, А. П., Омельченко, Т. М., Нанинець, В. Я., & Хомич, С. В. (2013). Діагностичне та прогностичне значення окремих клініко-рентгенологічних показників при переломах п'яткової кістки та їх наслідках. *Літопис травматології та ортопедії*, 1-2 (25-26), 118-122. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Lto_2013_1-2_33
99. Лябах, А. П., Омельченко, Т. М., Хомич, С. В., & Нанинець, В. Я. (2012). Лікування переломів п'яткової кістки та їх наслідків (огляд літератури). *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 3 (74), 70-75. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Votip_2012_3_17
100. Маркс, В. О. (1978). *Ортопедическая диагностика : руководство для врачей*. Минск : Наука и техника.
101. Мирошникова, Е. А. (2009). *Лечение больных с отдалёнными последствиями переломов пяточной кости*. Диссертация кандидата наук. Москва.
102. Михайлов, К. С., Емельянов, В. Г., & Булатов, А. А. (2013). Двухстороннее этапное эндопротезирование голеностопных суставов у пациента с выраженным дефектом таранной кости (случай из практики). *Травматология и ортопедия России*, 2 (68), 105-110. doi: 10.21823/2311-2905-2013-0-2-105-110
103. Мюллер, М. Е., Алльговер, М., Шнейдер, Р., & Виллинеггер, Х. (1996). *Руководство по внутреннему остеосинтезу: пер. с англ.* Москва : Ад

Marginem.

104. Нанинець, В. Я., & Лябах, А. П. (2016). Диференційна діагностика больового синдрому в задньому відділі стопи у пацієнтів із неправильно зрощеними переломами п'яtkової кістки. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 2 (89), 53-57. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Votip_2016_2_13
105. Нанинець, В. Я., Турчин, А. М., & Кулева, О. В. (2018). Реконструктивно-відновні операції при наслідках переломів п'яtkової кістки. *Літопис травматології та ортопедії*, 1-2 (37-38), 236-237. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Lto_2018_1-2_53
106. Науменко, М. В. (2012). *Лечение больных с переломами, переломо-вывихами таранной кости*. Диссертация кандидата наук. Москва.
107. Никитин, Г. Д. (2000). *Хирургическое лечение остеомиелита*. СПб. : Русская графика.
108. Нікітін, П. В. (2005). *Діагностика та лікування пошкоджень кісток стопи*. Київ : Фенікс.
109. Нікітін, П. В. (2004). Результати лікування хворих із переломами та переломовивихами таранної кістки. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 3 (42), 30-37.
110. Нікітін, П. В. (2005). Тактика лікування пошкоджень кісток стопи у хворих із множинною та поєднаною травмою. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 3 (46), 45-49.
111. Нікітін, П. В., Калашніков, А. В., & Попов, О. В. (2004). Помилки та ускладнення у лікуванні хворих із переломами та переломо-вивихами кісток стопи. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 2 (41), 75-77.
112. Нікітін, П. В., Лакша, А. М., & Шидловський, М. С. (2004). Визначення та порівняння жорсткості фіксації уламків надп'яtkової кістки при використанні різних методик остеосинтезу. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 4 (43), 44-49.

113. Нікітін, П. В., Лакша, А. М., & Шидловський, М. С. (2004). Натурне дослідження жорсткості різних типів оперативної фіксації п'яткової кістки при внутрішньосуглобових переломах. *Літопис травматології та ортопедії*, 1-2 (7-8), 16-20.
114. Нікітін, П. В., Солдатенко, С. В., & Ріхтер, О. А. (2004). Результати лікування хворих із внутрішньосуглобовими переломами п'яткових кісток після остеосинтезу пластинами. *Травма*, 3 (5), 343-347.
115. Нікітін, П. В., Солдатенко, С. В., & Ріхтер, О. А. (2004). Результати оперативного лікування хворих із відривними позасуглобовими переломами горба п'яткової кістки. *Військова медицина України*, 1-2 (4), 58-62.
116. Нікітін, П. В., & Чкалов, О. В. (2003). Біомеханічна оцінка альтернативних способів репозиції язикоподібного фрагмента при внутрішньосуглобовому переломі п'яткової кістки. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 1 (36), 43-47.
117. Образцов, И. Ф., Адамович, И. С., & Барер, И. С. (1988). *Проблема прочности в биомеханике: Учебное пособие для технических и биологических специальностей ВУЗ*. Москва : Высшая школа.
118. Омельченко, Т. М., Бур'янов, О. А., & Лябах, А. П. (2017). Регенеративні технології в комплексному лікуванні пацієнтів з остеохондральними пошкодженнями гомілковостопного суглоба та їх наслідками. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 3 (94), 51-57. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Votip_2017_3_12
119. Омельченко, Т. М., Бур'янов, О. А., Лябах, А. П., Соболевський, Ю. Л., & Турчин, О. А. (2018). Класифікація остеохондральних пошкоджень гомілковостопного суглоба та їх наслідків. *Літопис травматології та ортопедії*, 1-2 (37-38), 100-104. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Lto_2018_1-2_27
120. Павлишен, Ю. И. (2012). Внешняя фиксация переломов таранной кости. *Травма*, 3 (13), 155-158. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vneshnyaya>

- fiksatsiya-perelomov-tarannoy-kosti/viewer
121. Паламарчук, В. В. (2002). *Лікування переломів, перелоμο-вивихів таранної кістки, підтаранних вивихів стопи та суміжних пошкоджень*. Автореферат кандидатської дисертації. Харків.
122. Панков, И. О., Рябчиков, И. В., & Нагматуллин, В. Р. (2012). Чрескостный остеосинтез при переломах и перелоμο-вывихах таранной кости. *Практическая медицина*, 8 (64), 2, 135-139. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chreskostnyy-osteosintez-pri-perelomah-i-perelomo-vyvihah-tarannoy-kosti/viewer>
123. Парфёнов, В. О., & Борисов, О. В. (2018). Информативность лучевых методов диагностики при визуализации стопы. *Бюллетень медицинских Интернет-конференций*, 11 (8), 550-553.
124. Пахомов, И. А. (2010). Разработка биомеханически обоснованного метода лечения пациентов с последствиями консолидированных в порочном положении переломов пяточной кости, осложнённых разгибательной контрактурой голеностопного сустава. *Политравма*, 4, 24-29. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-biomehanicheskii-obosnovannogo-metoda-lecheniya-patsientov-s-posledstviyami-konsolidirovannyh-v-porochnom-polozhenii/viewer>
125. Пахомов, И. А., Рерих, В. В., Борзых, К. О., & Фаламеева, О. В. (2008). Диагностика и лечение сочетанных повреждений позвоночника и стоп. *Хирургия позвоночника*, 1, 8-13. doi: 10.14531/ss2008.1.8-13
126. Переломи п'яткової кістки (2018). *Уніфікований клінічний протокол первинної, вторинної (спеціалізованої) та третинної (високоспеціалізованої) медичної допомоги*. Київ.
127. Переломи таранної кістки (2018). *Уніфікований клінічний протокол первинної, вторинної (спеціалізованої) та третинної (високоспеціалізованої) медичної допомоги*. Київ.
128. Плаксейчук, Ю. А., Салихов, Р. З., & Соловьёв, В. В. (2011). Современные методы лечения аваскулярного некроза таранной кости и их результаты.

Практическая медицина, 7 (55), 98-101. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-metody-lecheniya-avaskulyarnogo-nekroza-tarannoy-kosti-i-ih-rezultaty/viewer>

129. Подсонный, А. А. (2016). *Малоинвазивный чрескожный остеосинтез канюлированными винтами переломов пяточной кости*. Диссертация кандидата наук. Новосибирск.
130. Попсуйшапка, К. О. (2016). Метааналіз результатів лікування вибухових переломів нижньогрудного та поперекового відділів хребта. *Ортопедия, травматология и протезирование*, 4 (605), 134-142. doi: 10.15674/0030-598720164134-142
131. Привалов, А. М. (2009). *Подтаранный артродез в лечении заболеваний и травм костей заднего отдела стопы*. Диссертация кандидата наук. Санкт-Петербург.
132. Прозоровский, Д. В., Паламарчук, В. В., Горидова, Л. Д., & Романенко, К. К. (2007). Профилактика развития осложнений в лечении переломов таранной кости. *Травма*, 3 (8), 312-316.
133. Радомський, О. А., & Рябоконт, П. В. (2014). Розробка способу остеосинтезу внутрішньосуглобових переломів п'яткової кістки блокуванням стрижнем (остеометричне дослідження). *Травма*, 3 (15), 76-79. doi: 10.22141/1608-1706.3.15.2014.81628
134. Радченко, В. А., & Попсуйшапка, К. А. (2009). Современные подходы к хирургическому лечению повреждений позвоночника. *Ортопедия, травматология и протезирование*, 3 (576), 89-92. doi: 10.15674/0030-59872009389-92
135. Радченко, В. О., Попсуйшапка, К. О., & Тесленко, С. О. (2017). Сучасний погляд на лікування вибухових переломів груднопоперекового відділу хребта (огляд літератури). Частина 1. *Травма*, 6 (18), 152-161. doi: 10.22141/1608-1706.6.18.2017.121194
136. Савгачёв, В. В. (2018). *Обоснование выбора тактики лечения при повреждении пяточной кости на основе аналитических моделей риска*

- развития осложнений*. Автореферат кандидатской диссертации. Москва.
137. Самков, А. С., Зейналов, В. Т., Левин А. Н., Корышков, Н. А., Дзюба, А. М., Ходжиев, А. С., & Соболев, К. А. (2013). Малоинвазивный артродез подтаранного сустава. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*, 4, 45-49.
138. Симаков, А. Ю. (2018). *Хирургическое лечение внутрисуставных переломов пяточной кости*. Автореферат кандидатской диссертации. Москва.
139. Сіменач, Б. І., Снісаренко, П. І., & Бабуркіна, О. П. (2004). *Артроз як теоретично-методологічна проблема*. Харків : Крокус.
140. Ситник, А. А. (2019). Лечение переломов шейки таранной кости. *Новости хирургии*, 3 (27), 337-343. doi: 10.18484/2305-0047.2019.3.337
141. Скороглядов, А. В., Коробушкин, Г. В., Егиазарян, К. А., & Дмитриев, О. А. (2015). Математическое обоснование эффективности использования методики малоинвазивного остеосинтеза закрытых переломов пяточной кости винтами. *Хирургическая практика*, 1, 63-66. URL: <https://readera.ru/142211621>
142. Скороглядов, А. В., Коробушкин, Г. В., Егиазарян, К. А., & Науменко, М. В. (2014). Особенности хирургического лечения переломов таранной кости. *Хирургическая практика*, 1, 94-96. URL: <https://rucont.ru/efd/577553>
143. Скороглядов, А. В., Коробушкин, Г. В., Егиазарян, К. А., & Науменко, М. В. (2014). Рентгенодиагностика повреждений таранной кости. *Московский хирургический журнал*, 2 (36), 17-19. URL: <https://readera.ru/142211141>
144. Скороглядов, А. В., Коробушкин, Г. В., & Науменко, М. В. (2012). Анализ результатов лечения повреждений таранной кости. *Российский медицинский журнал*, 5, 22-24. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-rezultatov-lecheniya-povrezhdeniy-tarannoy-kosti>
145. Скороглядов, А. В., Коробушкин, Г. В., Науменко, М. В., & Мирошникова, Е.А. (2007). Оценка исходов лечения переломов таранной кости. *Вестник РГМУ*, 6 (59), 20-24.
146. Скороглядов, А. В., Науменко, М. В., Зинченко, А. В., & Коробушкин, Г. В.

- (2012). Костно-хрящевые поражения таранной кости. *Вестник РГМУ*, 5, 40-44. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kostno-hryaschevye-porazheniya-tarannoy-kosti>
147. Соломин, Л. Н., Уханов, К. А., Сорокин, Е. П., & Херценберг, Дж. (2017). Анализ и планирование коррекции деформаций заднего отдела стопы в сагиттальной плоскости. *Травматология и ортопедия России*, 1 (23), 23-32. doi: 10.21823/2311-2905-2017-23-1-23-32
148. Соломин, Л. Н., Фомин, Н. Ф., Майков, С. В., & Уханов, К. А. (2014). Атлас «рекомендуемых позиций» для проведения чрескостных элементов через стопу. *Гений ортопедии*, 1 (20), 61-66. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/atlas-rekomenduemyh-pozitsiy-dlya-provedeniya-chreskostnyh-elementov-cherez-stopu>
149. Страфун, С. С., Гайович, В. В., & Долгополов, О. В. (2013). Відновлення функції стопи у пацієнтів з ішемічною контрактурою та ушкодженням периферичних нервів нижньої кінцівки. *Травма*, 6 (14), 83-89. doi: 10.22141/1608-1706.6.14.2013.87833
150. Сухин, Ю. В., & Бодня, А. И. (2007). Внеочаговый чрескостный остеосинтез переломов таранной и пяточной костей. *Травма*, 3 (8), 349-352.
151. Сухин, Ю. В., & Бодня, А. И. (2006). Сочетающиеся повреждения пяточной кости и позвоночника. *Вісник морської медицини*, 4 (35), 39-43.
152. Сухин, Ю. В., Бодня, А. И., Карпинский, М. Ю., & Ярьсько, О. В. (2020). Результаты математического моделирования напряжённо-деформированного состояния заднего отдела стопы при внутрикостном остеосинтезе пяточной кости. *Український журнал медицини, біології та спорту*, Том 5, 3 (25), 296-303. doi: 10.26693/jmbs05.03.296
153. Сухін, Ю. В., Данілов, П. В., Сухін, А.Ю., & Малишев, І. В. (2015). *Пристрій для визначення навантаження на ногу*. Патент України № 100049.
154. Телицын, П. Н., & Жила, Н. Г. (2016). Современные аспекты лечения переломов костей стопы и голеностопного сустава. *Дальневосточный*

- медицинский журнал*, 3, 138-144. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-akspekty-lecheniya-perelomov-kostey-stopu-i-golenostopnogo-sustava>
155. Телицын, П. Н., & Жила, Н. Г. (2015). Хирургическое лечение переломов таранной кости. *Дальневосточный медицинский журнал*, 2, 23-25. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/hirurgicheskoe-lechenie-perelomov-tarannoy-kosti>
156. Тихилов, Р. М., Корышков, Н. А., Привалов, А. М., & Безгодков, Ю. А. (2009). Вариант выполнения артродеза подтаранного сустава. *Травматология и ортопедия России*, 2 (52), 127-129. doi.: 10.21823/2311-2905-2009-0-2-127-129
157. Тихилов, Р. М., Фомин, Н. Ф., Корышков, Н. А., Емельянов, В. Г., & Привалов, А. М. (2009). Современные аспекты лечения последствий переломов костей заднего отдела стопы. *Травматология и ортопедия России*, 2 (52), 144-149. doi.: 10.21823/2311-2905-2009-0-2-144-149
158. Тошев, Б. Р., & Хамраев, Ш. Ш. (2009). Механизм развития и лечение пациентов с последствиями внутрисуставных переломов пяточной кости. *Гений ортопедии*, 1, 37-40. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mehanizm-razvitiya-i-lechenie-patsientov-s-posledstviyami-vnutrisustavnyh-perelomov-pyatochnoy-kosti>
159. Трухачева, Н. В. (2012). *Математическая статистика в медико-биологических исследованиях с применением пакета STATISTICA*. Москва : ГЭОТАР-Медиа.
160. Турчин, А. М., Анкін, М. Л., Лябах, А. П., Омельченко, Т. М., Шидловський, М. С., & Димань, М. М. (2016). Хірургічне лікування переломів таранної кістки із застосуванням біомеханічно обґрунтованої системи фіксації уламків кісток. *Врачебное дело*, 3-4 (1138), 91-95. URL: <https://vrachebnoedelo.com/index.php/journal/issue/view/39/3-4-2016-PDF>
161. Турчин, А. М., Лябах, А. П., Анкін, М. Л., Омельченко, Т. М., & Бесарабець, Ю.Й. (2013). Анатомо-біомеханічні аспекти переломів

- таранної кістки та їх остеосинтез із застосуванням зустрічно-компресуючих гвинтів. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 4 (79), 58-62. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Votip_2013_4_13
162. Турчин, А. М., Омельченко, Т. М., Турчин, О. А., & Хомич, С. В. (2013). Сучасні уявлення про особливості анатомії і кровопостачання таранної кістки (інформаційно-аналітичний огляд). *Літопис травматології та ортопедії*, 1-2 (25-26), 169-172. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Lto_2013_1_2_43
163. Фёдоров, В. Г. (2010). Подтаранный артродез (фрезевой метод) – способ лечения импрессионных переломов пяточной кости. *Уральский медицинский журнал*, 4 (69), 80-82.
164. Фишкин, И.В. (1986). *Восстановительное лечение закрытых переломов пяточной кости с применением устройства для внешней фиксации*. Диссертация кандидата наук. Москва.
165. Ходжиев, А. С. (2016). *Хирургическое лечение деформирующего остеоартроза суставов заднего отдела стопы*. Диссертация кандидата наук. Москва.
166. Цзяньлиуань М., Ригин, Н. В., Бобров, Д. С., & Слияков, Л. Ю. (2016). Анкеты и шкалы для оценки состояния стопы и голеностопного сустава. *Кафедра травматологии и ортопедии*, 4 (20), 5-11. URL: http://jkto.ru/issues/id-2/4-20-2016-/2016_4_1.pdf
167. Цыбуль, Е. С., & Родоманова, Л. А. (2015). Использование технологий реконструктивной микрохирургии при лечении больных с деформациями и дефектами пяточной кости (обзор литературы). *Травматология и ортопедия России*, 4 (78), 144-153. doi: 10.21823/2311-2905-2015-0-4-144-153
168. Черкес-Заде, Д. И., & Каменев, Ю. Ф. (2002). *Хирургия стопы : изд. 2-е перераб. и допол.* Москва : Медицина.
169. Черныш, В. Ю., Лобко, А. Я., Демьяненко, Р. Ю., Чернецкий, В. Ю., & Уманский, К. С. (2012). Усовершенствованный способ лечения переломов

- пяточной кости методом наружного чрескостного остеосинтеза. *Травма*, 2 (13), 124-126. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/usovershenstvovannyu-sposob-lecheniya-perelomov-pyatochnoy-kosti-metodom-naruzhnogo-chreskostnogo-osteosinteza/viewer>
170. Швед, С. И., Немков, В. А., & Шилов, В. Г. (1998). Биомеханическое обоснование фиксации костных фрагментов пяточной кости при лечении её переломов аппаратом Илизарова. *Гений ортопедии*, 2 (4), 15-18. URL: <http://ilizarov-journal.com/index.php/go/article/view/2020/1997>
171. Шевц, Р. Л. (2004). О проблемах остеопороза и хирургии стоп. *Травматология и ортопедия России*, 1, 61-63.
172. Шидловський, М. С., Турчин, А. М., & Димань, М. М. (2015). Біомеханічні характеристики різних способів фіксації переломів таранної кістки. *Вісник НТУУ, КПІ: Машинобудування*, 2 (74), 51-60. doi: 10.20535/2305-9001.2015.74.48327
173. Шимон, В. М., Шерегій, А. А., Меклеш, Ю. Ю., & Литвак, В. В. (2018). Наш перший клінічний досвід застосування біокомпозиту β -трикальційфосфат у складі гранул біомін ГТ міх при лікуванні переломів п'яткової кістки. *Травма*, 2 (19), 60-63. doi: 10.22141/1608-1706.2.19.2018.130655
174. Шимон, В. М., Шимон, М. В., Шерегій, А. А., Литвак, В. В., Стойка, В. В., & Пушкаш, І. І. (2017). Лікування ушкоджень хребта у хворих із політравмою. *Травма*, 4 (18), 102-105. doi: 10.22141/1608-1706.4.18.2017.109352
175. Шкуро, К. В., & Зейналов, В. Т. (2019). Одноплоскостная поперечная остеотомия пяточной кости как метод коррекции заднего отдела стопы при приобретенных статодинамических деформациях. *Кафедра травматологии и ортопедии*, 2 (36), 21-31. doi: 10.17238/issn2226-2016.2019.2.21-31
176. Юнкеров, В. И., Григорьев, С. Г., & Резванцев, М. В. (2012). *Математико-статистическая обработка данных медицинских*

исследований. СПб : ВМедА.

177. Яната, П. (2014). Переломы пяточной кости – малоинвазивные методы хирургического лечения с использованием пяточного штифта C-Nail. *Вестник травматологии и ортопедии Урала*, 3-4, 5-14.
178. Ярёмченко, Д. А. (2004). Рентгенологическое исследование в оценке анатомо-функционального состояния стопы. *Ортопедия, травматология и протезирование*, 1 (554), 16-20.
179. Agren, P. H, Wretenberg, P., & Sayed-Noor, A. S. (2013). Operative versus nonoperative treatment of displaced intraarticular calcaneal fractures: a prospective, randomized, controlled multicenter trial. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 15 (95-A), 1351-1357. doi: 10.2106/JBJS.L.00759
180. Ahrberg, A. B, Leimcke, B., Tiemann, A. H., Josten, C., & Fakler, J. K. (2014). Missed foot fractures in polytrauma patients: a retrospective cohort study. *Patient Safety in Surgery*, 1 (8), 10. doi: 10.1186/1754-9493-8-10
181. Al-Ashhab, M. E. A. (2013). Treatment for calcaneal malunion. *European Journal Orthopaedics Surgery and Traumatology*, 8 (23), 961-966. doi: 10.1007/s00590-012-1110-0.
182. Amlang, M. H., & Rammelt, S. (2016). Calcaneal nail C-nail. *Unfallchirurgie*, 119 (3), 239-244. doi: 10.1007/s00113-015-0138-0
183. ANSYS Workbench (2009). User's Guide. Release 12.1, 124. URL: https://www.academia.edu/36179611/ANSYS_Workbench_Users_Guide
184. Atkins, R. M. (2014). The treatment of calcaneal malunion. *Foot and Ankle Clinics*, 3 (19), 521-540. doi: 10.1016/j.fcl.2014.06.016
185. Babu, N., & Schuberth, J. M. (2010). Partial avascular necrosis after talar neck fracture. *Foot & Ankle International*, 9 (31), 777-780. doi: 10.3113/FAI.2010.0777
186. Backes, M., Schep, N. W. L., & Luitse, J. S. K. (2013). Indications for implant removal following intra-articular calcaneal fractures and subsequent complications. *Foot & Ankle International*, 11 (34), 1521-1525. doi: 10.1177/1071100713502466

187. Backes, M., Schepers, T., & Beerekamp, M. S. H. (2014). Wound infections following open reduction and internal fixation of calcaneal fractures with an extended lateral approach. *International Orthopaedics*, 4 (38), 767-773. doi: 10.1007/s00264-013-2181-1
188. Berndt, A. L., & Harty, M. (1959). Transchondral fractures (osteochondritis dissecans) of the talus. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 41-A, 988-1020.
189. Bibbo C., Lin, S. S., Abidi, N., & Berberian, W. (2001). Missed and associated injuries after subtalar dislocation: the role of CT. *AOFAS*, 4 (22), 100. URL: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/107110070102200409>
190. Böhler, L. (1931). Diagnosis, pathology and treatment of fractures of the os calcis. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 13, 75-89. URL: https://journals.lww.com/jbjsjournal/Citation/1931/13010/Diagnosis,_pathology,_and_treatment_of_fractures.10.aspx
191. Broden, B. (1949). Roentgen examination of the subtaloid joint in fractures of the calcaneus. *Acta Radiology*, 1 (31), 85-91. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/00016924909136638>
192. Bruce ,B. G., Bariteau, J. T., Evangelista, P. E., Arcuri, D., Sandusky, M., & DiGiovanni, Ch. W. (2014). The effect of medial and lateral calcaneal osteotomies on the tarsal tunnel. *Foot & Ankle International*, 4 (35), 383-388. doi: 10.1177/1071100713519599
193. Bruce, J., & Sutherland, A. (2013). Surgical versus conservative interventions for displaced intra-articular calcaneal fractures. *Cochrane Database System Review*, 1 (31), 628. doi: 10.1002/14651858.CD008628.pub2
194. Budiman-Mak, E., Conrad K., & Roach, K. (1991). The Foot Function Index: a measure of foot pain and disability. *Journal of Clinical Epidemiology*, 6 (44), 561-570. doi: 10.1016/0895-4356(91)90220-4
195. Buza Jr., J. A., & Leucht, P. (2018). Fractures of the talus: Current concepts and new developments. *Foot & Ankle Surgery*, 24 (4), 282-290. doi: 10.1016/j.fas.2017.04.008
196. Canale, S. T., & Kelly, F. B. (1978). Fractures of the neck of the talus. Long

- term evaluation of seventy-one cases. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 2 (60-A), 143-156. URL: https://journals.lww.com/jbjsjournal/Abstract/1978/60020/Fractures_of_the_neck_of_the_talus_Long_term.1.aspx
197. Carr, J. (1993). Mechanism and pathoanatomy of the intraarticular calcaneal fracture. *Clinical Orthopaedic*, 290, 36-40. doi:10.1097/00003086-199305000-00005
198. Charlson, M. D., Parks, B. G., Weber, T. G., & Guyton, G. P. (2006). Comparison of plate and screw fixation and screw fixation alone in a comminuted talar neck fracture model. *Foot & Ankle International American Orthopaedics*, 5 (27), 340-343. doi: 10.1177/107110070602700505
199. Chen, D. W., Li, B., & Yang, Y. (2013). Clinical outcomes of surgical treatment for talar malunions and nonunions. *Acta Orthopaedica Brasilica*. 4 (21), 226-232. doi: 10.1590/S1413-78522013000400009
200. Cherry, J., Pillai, V., & Kumar, A. C. (2014). Early complications and radiological outcomes of internal fixation of calcaneus fractures. *Research*, 1, 819. doi: 10.13070 / rs.en.1.819
201. Chiang, C. C., Tzeng Y. H., & Lin, C. F. J. (2013). Subtalar distraction arthrodesis using fresh frozen allogeneic femoral head augmented with local autograft. *Foot & Ankle International*, 4 (34), 550-556. doi: 10.1177/1071100713481432
202. Chung, H. J., Bae, S. Y., & Choo, J. W. (2014). Mid-term follow up results of subtalar distraction arthrodesis using a double bone-block for calcaneal malunion. *Yonsei Medecine Journal*, 4 (55), 1087. doi: 10.3349/ymj.2014.55.4.1087
203. Clare, M. P., & Crawford, W. S. (2017). Managing complications of calcaneus fractures. *Foot and Ankle Clinics*, 1 (22), 105-116. doi: 10.1016/j.fcl.2016.09.007
204. Coltart, W. D. (1952). Aviator's astragalus. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 34-B, 545-566. URL: <https://online.boneandjoint.org.uk/doi/pdf/10.1302/0301-620X.34B4.545>

205. Cong, J., Dong, W., & Wanlei, Y. (2017). Minimally invasive percutaneous osteosynthesis versus ORIF for Sanders type II and III calcaneal fractures: a prospective, randomized intervention trial. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 1 (12), 11-21. doi: 10.1186/s13018-017-0511-5
206. Corominas, L., Sanpera Jr, I., Masrouha, K., & Sanpera-Iglesias, J. (2016). Retrograde percutaneous drilling for osteochondritis dissecans of the head of the talus: case report and review of the literature. *Journal of Foot & Ankle Surgery*, 2 (55), 328-332. doi: 10.1053 / j.jfas.2014.09.048
207. Court-Brown, C., Honeyman, C., Bugler, K., & McQueen, M. (2013). The spectrum of open fractures of the foot in adults. *Foot & Ankle International American Orthopaedics*, 3 (34), 323-328. doi: 10.1177/1071100712466232
208. Cronier, P., Talha, A., & Massin, P. (2004). Central talar fractures - therapeutic considerations. *Injury*, 35 (2), 10-22. doi: 10.1016/j.injury.2004.07.009
209. Crosby, L. A., & Kamins, P. (1991). The history of the calcaneal fracture. *Orthopaedic Review*, 6 (20), 501-509.
210. David, V., Stephens, T. J., Kindl, R., Ang, A., Tay, W. H., Asaid, R., & McCullough, K. (2015). Calcaneotalar ratio: a new concept in the estimation of the length of the calcaneus. *Journal of Foot and Ankle Surgery*, 54 (3), 370-372. doi: 10.1053/j.jfas.2014.08.008
211. DeVries, J. G., & Scharer, B. J. (2015). Hindfoot deformity corrected with double versus triple arthrodesis: radiographic comparison. *Foot & Ankle Surgery*, 4 (3), 424-427. doi: 10.1053/j.jfas.2014.09.020
212. Dimitriou, R. G., & Giannoudis, P. V. (2012). Bone graft substitutes: What are the options? *Surgeon*, 10 (4), 230-239. doi: 10.1016/ j.surge.2012.04.001
213. Essex-Lopresti, P. (1952). The mechanism, reduction technique and results in fractures of the os calcis. *British Journal of Surgery*, 156 (39), 395-419. PMID: 8472464
214. Fan, B., Zhou, X., & Wei, Z. (2016). Cannulated screw fixation and plate fixation for displaced intra-articular calcaneus fracture: A meta-analysis of randomized controlled trials. *International Journal of Surgical*, 34, 64-72. doi:

- 10.1016/j.ijisu.2016.08.234
215. Fairbank, J. C., & Pynsent, P. B. (2000). The Oswestry disability index. *Spine*, 25, 2940-2952. doi: 10.1097/00007632-200011150-00017
216. Feuerstein, C. A, Weil Jr, L., Weil Sr, L. S, Klein, E. E, Agerakis, N. G., & Akram, U. (2013). The calcaneal scarf osteotomy: surgical correction of the adult acquired flatfoot deformity and radiographic results. *Foot & Ankle Spec.*, 6, 367-371. doi: 10.1177/1938640013499627
217. Fournier, A., Barba, N., Steiger, V., Lourdais, A., Frin, J. M., Williams, T., Falaise, V., Pineau, V., Salle de Chou, E., Noailles, T., Carvalhana, G., Ruhlmann, F., & Hutten, D. (2012). Total talar fracture - long-term results of internal fixation of talar fractures. A multicentric study of 114 cases. *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research*, 98 (4), 48-55. doi: 10.1016/j.otsr.2012.04.012
218. Fracture and dislocation classification compendium-2018. Foot. (2018). *Journal of Orthopaedic Trauma*, 32 (1), 89-100. doi: 10.1097/BOT.0000000000001060
219. Frank, M. A., Berberian, W., & Liporace, F. (2011). Calcaneal fractures: surgical exposure and fixation technique update. *Current orthopaedic practice*, 1 (22), 4-11.
220. Gamal, O., Shams, A., & El-Sayed Semaya, A. A. (2016). A protocol for percutaneous transarticular fixation of Sanders Type II and III calcaneal fractures with or without an added mini-open approach. *Journal of Foot and Ankle Surgery*, 6 (55), 1202-1209. doi: 10.1053/j.jfas.2016.07.013
221. Gelberman, R. H., & Mortensen, W. W. (1983). The arterial anatomy of the talus. *Foot & Ankle*, 4, 64-72. doi: 10.1177/107110078300400204
222. Gerken, N., Yalamanchili, R., Yalamanchili, S., Penagaluru, P., & Cox, G. (2011). Talar revascularization after a complete talar extrusion. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 25 (11), 107-110. doi: 10.1097/BOT.0b013e318210f236
223. Gissane, W. (1951). A dangerous type of fracture of the foot. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 4 (33-B), 535-538. URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.884.4756&rep=rep1&type=pdf>

224. Gonzalez, T. A., Enrlichman, L. K., Macaulay, A. A., Gitajn, I. L., Toussaint, R. J., Zurakowski, D., & Kwon, J. Y. (2016). Determining measurement error for Bohler's angle and the effect of X-ray obliquity on accuracy. *Journal of Foot and Ankle Spec.*, 9 (5), 409-416. doi: 10.1177/1938640016656236
225. Grear, B. J. (2016). Review of talus fractures and surgical timing. *Orthopedic Clinics of North America*, 47 (3), 625-637. doi: 10.1016/j.ocl.2016.03.008
226. Griffin, D., Parsons, N., Shaw, E., Kulikov, Yu., Hutchinson, C., Thorogood, M., & Lamb, S. E. (2014). Operative versus nonoperative treatment for closed, displaced, intra-articular fractures of the calcaneus: randomised controlled trial. *British Medecine Journal*, 349, 44-83. doi: 10.1136/BMJ.g4483
227. Gulabi, D., Saru, F., & Sen, C. (2013). Mid-term results of calcaneal plating for displaced intraarticular calcaneus fractures. *Ulus Trauma Acil Cerrahi Derg.*, 2 (19), 145-151. doi: 10.5505/tjtes.2013.75301
228. Guly, H. R. (2001). Diagnostic errors in an accident and emergency department. *Emerg Medecine Journal*, 18 (4), 263-269. doi: 10.1136/emj.18.4.263
229. Gusic, N., Fedel, I., Darabos, N., Lovric, Z., Bukvic, N., Bakota, B., & Lemac, D. (2015). Operative treatment of intraarticular calcaneal fractures: Anatomical and functional outcome of three different operative techniques. *Injury*, 6 (46), 130-133. doi:10.1016/j.injury.2015.10.061
230. Gustilo, R. B., & Anderson, J. T. (1976). Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 58-A, 453-458. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/773941>
231. Halvorson, J. J., Winter, S. B., Teasdall, R. D., & Scott, A. T. (2013). Talar neck fractures: a systematic review of the literature. *Journal of Foot & Ankle Surgery off publ am coll Foot Ankle Surg.*, 1 (52), 56-61. doi: 10.1053/j.jfas.2012.10.008
232. Hammond, A. W., & Crist, B. D. (2013). Percutaneous treatment of high-risk patients with intra-articular calcaneus fractures: a case series. *Injury*, 44 (11), 1483-1485. doi: 10.1016/j.injury.2013.01.033
233. Harnroongroj, T., Tangmanasakul, A., Choursamran, N., & Sudjai, N. (2015).

- Measurement technique of calcaneal varus from axial view radiograph. *Indian Journal of Orthopaedic*, 49 (2), 223-226. doi: 10.4103/0019-5413.152489
234. Harris, R. I. (1946). Fractures of the os calcis; their treatment by tri-radiate traction and subastragalar fusion. *Annals Surgery*, 124, 1082-1100.
235. Hawkins, L. G. (1970). Fractures of the neck of the talus. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 5 (52-A), 991-1002. URL: https://journals.lww.com/jbjsjournal/Abstract/1970/52050/Fractures_of_the_Neck_of_the_Talus.13.aspx
236. Heng, M., & Kwon, J. Y. (2014). Percutaneous osteotomy for irreducible or malunited tongue-type calcaneus fractures. *Foot & Ankle International*, 4 (35), 408-414. doi: 10.1177/1071100713517874
237. Inokuchi, S., Hashimoto, T., & Usami, N. (1997). Posterior subtalar dislocation. *Journal of Trauma*, 2 (42), 310-313. doi: 10.3928/01477447-20090527-25
238. Jackson, J. B., Jacobson, L., Banerjee, R., & Nickisch, F. (2015). Distraction subtalar arthrodesis. *Foot and Ankle Clinics*, 2 (20), 335-351. doi: 10.1016/j.fcl.2015.02.004
239. Jastifer, J. R., Gustafson, P., & Gorman, R. (2013). Subtalar arthrodesis alignment: the effect on ankle biomechanics. *Foot & Ankle International*, 2 (34), 244-250. doi: 10.1177/1071100712464214
240. Jiang N., Lin, Q., & Diao, X. (2012). Surgical versus nonsurgical treatment of displaced intraarticular calcaneal fracture: a meta-analysis of current evidence base. *International Orthopaedics*, 8 (36), 1615-1622. doi: 10.1007/s00264-012-1563-0
241. Jin, C., Weng, D., Yang, W., He, W., Liang, W., Qian, Y. (2017). Minimally invasive percutaneous osteosynthesis versus ORIF for Sanders type II and III calcaneal fractures: a prospective randomized intervention trial. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 1, 10-19. doi: 10.1186/s13018-017-0511-5
242. Kanis, J., McCloskey, E., Johansson, H., Cooper, C., Rizzoli, R., & Reginster, J. (2013). European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. *Osteoporosis International*, 1 (24), 23-57. doi: 10.1007/s00198-012-2074-y

243. Karns, M., Dailey, S. K., & Archdeacon, M. T. (2015). Treatment of calcaneal fracture with severe soft tissue injury and osteomyelitis: a case report. *Foot & Ankle Surgery*, 54 (5), 973-977. doi: 10.1053/j.jfas.2014.05.010
244. Kellgren, J. H., & Lawrence, J. S. (1957). Radiological assessment of osteoarthritis. *Annals of the rheumatic diseases*, 16(4), 494-502. doi:10.1136/ard.16.4.494
245. Kendal, A. R., Khalid, A., Ball, T., Rogers, M., Cooke, P., & Sharp, R. (2015). Complications of minimally invasive calcaneal osteotomy versus open osteotomy. *Foot & Ankle International*, 6 (36), 685-690. doi: 10.1177/1071100715571438
246. Khoshhal, K. I., Ibrahim, A. F., & Al-Nakshabandi, N. A. (2004). Böhler's and Gissane's angles of the calcaneus in the Saudi population. *Saudi Medecine Journal*, 12 (25), 1967-1970.
247. Kitaoka, H. B., Alexander, I. J., & Adelaar, R. S. (1994). Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot & Ankle International*, 7 (15), 349-353. doi: 10.1177/107110079401500701
248. Knight, J., Gross, E., Bradley, G., Bay, C., & LoVecchio, F. (2006). Böhler's angle and the critical angle of Gissane are of limited use in diagnosing calcaneus fractures in the ED. *American Journal of Emerg. Medical*, 24, 423-427.
249. Kopp, L., Obruba, P., & Riegl, J. (2013). Surgical management of talus fractures: mid-term functional and radiographic outcomes. *Acta Chirurgic Orthopaedica Traumatology Cechoslovakia*, 2 (80), 165-170.
250. Krähenbüh, N., Horn-Lang, T., Hintermann, B., & Knupp, M. (2017). The subtalar joint: a complex mechanism. *Foot & Ankle International*, 2, 309-316. doi: 10.1302/2058-5241.2.160050
251. Kulkarni, H. G., Mane, V. S., Gaonkar, K. L., Patil, P. P., Shaha, M. S., Patel, N. S., & Desai, N. R. (2015). Plating for intra-articular calcaneal fractures... Is it an overkill? *Journal of Clinical Orthopaedic Trauma*. 6 (3), 153-159. doi: 10.1016/j.jcot.2015.03.011
252. Kumar, S. V., Krishna, L. G., Singh, D., Kumar, P., Arora, S., & Dhaka, S.

- (2015). Evaluation of functional outcome and complications of locking calcaneum plate for fracture calcaneum. *Journal of Clinical Orthopaedic Trauma*, 6 (3), 147-152. doi: 10.1016/j.jcot.2015.05.006
253. Kumar, S. V., Marimuthu, K., Subramani, S., Sharma, V., Bera, J., & Kotwal, P. (2014). Prospective randomized trial comparing open reduction and internal fixation with minimally invasive reduction and percutaneous fixation in managing displaced intra-articular calcaneal fractures. *International Orthopaedics*, 38 (12), 2505-2512. doi: 10.1007/s00264-014-2501-0
254. Kwaadu, K. Y., Fleming, J. J., & Florek, D. (2015). Superior peroneal retinacular injuries in calcaneal fractures. *Journal of Foot and Ankle Surgery*, 3 (54), 458-463. doi: 10.1053 / j.jfas.2014.12.018
255. Lamm, B. M., Stasko, P. A., Gesheff, M. G., & Bhave, A. (2016). Normal foot and ankle radiographic angles, measurements, and reference points. *Journal of Foot and Ankle Surgery*, 55(5), 991-998. doi: 10.1053/j.jfas.2016.05.005
256. Law, G. W., Yeo, N. E., Yeo, W., Koo, K., & Chong, K. W. (2017). Subtalar arthroscopy and fluoroscopy in percutaneous fixation of intra-articular calcaneal fractures. *Journal of Orthopedic Surgery (Hong Kong)*, 25 (1), 1-6. doi: 10.1177/2309499016684995
257. Liu, Y., Li, Z., Li, H., Zhang, Y., & Wang, P. (2015). Protective effect of surgery against early subtalar arthrodesis in displaced intra-articular calcaneal fractures: a meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*, 94 (45), 1-4. doi: 10.1097/MD.0000000000001984.
258. Lu, B., Liu, P., Wang, Y., Yuan, J. B., Tang, X. M., Wei, D., Zhang, B., & Hu, Y.M. (2015). Minimally invasive manipulative reduction with poking k-wire fixation in the treatment of various types of calcaneal fractures. *European Review of Medicine Pharmacology Sciences*, 19 (22), 4220-4226.
259. Lui, T. H., & Chan, K. B. (2013). Arthroscopic management of late complications of calcaneal fractures. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 6 (21), 1293-1299. doi: 10.1007/s00167-012-2086-3
260. Luiz Carlos, A. S., João Mendonça, L. H., & Marcelo Teodoro, E. G. (2016).

- Surgical treatment of intraarticular fractures of the calcaneus: comparison between flat plate and calcaneal plate. *Revista Brasileira de ortopedia*, 52 (1), 29-34. doi: 10.1016/j.rboe.2016.05.007.
261. Magerl, F., Aebi, M., Gertzbein, S. D., Harms, S., & Nosarian, S. (1994). A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *European Spine Journal*, 4 (3), 184-201.
262. Malerba, F., & De Marchi, F. (2005). Calcaneal osteotomies. *Foot and Ankle Clinics*, 10, 523-540. doi: 10.1016/j.fcl.2005.04.005
263. Marsh, J. L. (2012). Percutaneous reduction, screw fixation, and calcium sulfate cement grafting was effective for displaced intra-articular calcaneal fractures. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 10 (94-A), 941. doi: 10.2106/JBJS.9410.ebo478
264. Marti, R. (1971). Talusfracturen. *Zur Unfallchirurgie Versicherungsmed Berufschr.*, 64, 108-112. PMID: 5146707
265. Mattiassich, G., Litzlbauer, W., Ponschab, M., Ortmaier, R., & Rodemund, C. (2017). Minimally invasive treatment of intraarticular calcaneal fractures with the 2-point distractor. *Operative Orthopaedic Traumatology*, 29 (2), 149-162. doi: 10.1007/s00064-016-0478-0
266. McCormack, T., Karaikovic, E., & Gaines, R. W. (1994). The load sharing classification of spine fractures. *Spine*, 19, 1741-1744. doi: 10.1016/j.fcl.2012.12.007
267. Meena, S., Gangary, S. K., & Sharma, P. (2016). Operative versus nonoperative treatment for displaced intraarticular calcaneal fracture: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Journal of Orthopaedics Surgery (Hong Kong)*, 3 (24), 411-416. doi: 10.1177/1602400328
268. Meyerson, M., & Manoli, A. (1993). Compartment syndromes of the foot after calcaneus fractures. *Clinical Orthopaedics*, 269, 241-248. PMID: 8472441
269. Miyamura, S., Ota, H., Okamoto, M., Namba, J., & Yamamoto, K. (2015). Surgical treatment of calcaneal avulsion fracture in elderly patients using cannulated cancellous screws and titanium wire. *Foot & Ankle Surgery*, 1, 1067-

1085. doi: 10.1053/jars.2003.50041
270. Mukherjee, S. K., Pringle, R. M., & Baxter, A. D. (1974). Fractures of the lateral process of the talus. A report of 13 cases. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 56-B, 263-273. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4852086>
271. Muller, M. E., Nazarian, S., & Koch, P. (1987). *Classification AO des fractures. I Les os longs*. Berlin Heidelberg New York : Springer Verlag.
272. Mulfinger, G. L., & Trueta, J. (1970). The blood supply of the talus. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 52-B, 160-167. URL: <https://online.boneandjoint.org.uk/doi/pdf/10.1302/0301620x.52b1.160>
273. Myerson, M. S. (2013). Osteochondral lesions of the talus. *Foot and Ankle Clinics*, 1 (18), 11. doi: 10.1016/j.fcl.2012.12.011
274. Nicola R. (2013). Early total care versus Damage Control: current concepts in the orthopedic care of polytrauma patients. *ISRN Orthopedic*, 13, 329-452.
275. Nawfar, S. A., Chan, K. L., Idham, H. M., Izani, I. M., & Nahulan, T. (2015). Outcome determining factors for displaced intra-articular calcaneal fractures treated operatively. *Malaysia Orthopaedic Journal*, 3 (9), 8-16. doi: 10.5704/MOJ.1511.001
276. Netter, F. H. (2011). *Atlas of human anatomy (5 edition)*. Saunders Elsevier.
277. Omoto, H., & Nakamura, K. (2001). Method for manual reduction of displaced intra-articular fracture of the calcaneus. *Foot & Ankle International*, 11 (22), 874-879. URL: <https://www.morpholetter.com/jour/article/view/295/291>
278. Orr, J. D., Dutton, J. R., & Fowler, J. T. (2012). Anatomic location and morphology of symptomatic, operatively treated osteochondral lesions of the talus. *Foot & Ankle International*, 33 (12), 1051-1057. doi: 10.3113/FAI.2012.1051
279. Otero, J. E., Westerlind, B. O., Tantavisut, S., Karam, M. D., Phisitkul, P., Akoh, C. C., Gao, Y., & Marsh, J. L. (2015). There is poor reliability of Böhler's angle and the crucial angle of Gissane in assessing displaced intra-articular calcaneal fractures. *Journal of Foot & Ankle Surgery*, 4 (21), 277-281. doi: 10.1016/j.fas.2015.03.001

280. Panchbhavi, V. K., Aronov, M. S., Digiovanni, B. F., Giza, E., Grimes, J. S., Harris, T. G., Roberts, M. M., & Straus, B. (2010). Foot and ankle experience in orthopedic residency: an update. *Foot & Ankle International*, 1 (31), 10-13. doi: 10.3113/FAI.2010.0010
281. Pezzoni, M., Salvi, A. E., & Tassi, M. (2009). Minimally invasive reduction and synthesis method for calcaneal fractures: The "Brixian Bridge" technique. *Journal of Foot & Ankle Surgery*, 1 (48), 85-88. doi: 10.1053/j.jfas.2008.10.008
282. Pfeifer, R., & Pape, H. C. (2008). Missed injuries in trauma patients: a literature review. *Patient Saf. Surgery*, 2, 20. doi: 10.1186/1754-9493-2-20
283. Pillai, A., Basappa, P., & Ehrendorfer, S. (2007). Modified Essex-Lopresti /Westhues reduction for displaced intra-articular fractures of the calcaneus. Description of surgical technique and early outcomes. *Acta Orthopaedica Belgium*, 73, 83-87.
284. Prasarn, M. L., Miller, A. N., Dyke, J. P., Helfet, D. L., & Lorich, D. G. (2010). Arterial anatomy of the talus: a cadaver and gadolinium-enhanced MRI study. *Foot & Ankle International*, 31, 987-993.
285. Rammelt, S., Amlang, M., Barthel, S., Gavlik, J. M., & Zwipp, H. (2010). Percutaneous treatment of less severe intraarticular calcaneal fractures. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 468 (4), 983-990. doi: 10.1007/s11999-009-0964-x
286. Rammelt, S. (2012). Secondary correction of talar fractures: asking for trouble? *Foot & Ankle International*, 4 (33-A), 359-362. doi: 10.3113/FAI.2012.0359
287. Rammelt, S., & Zwipp, H. (2013). Corrective arthrodeses and osteotomies for post-traumatic hindfoot malalignment: indications, techniques, results. *International Orthopaedics*, 9 (37), 1707-1717. doi: 10.1007/s00264-013-2021-3
288. Rammelt, S., & Zwipp, H. (2009). Talar neck and body fractures. *Injury*, 40 (2), 120-135. doi: 10.1016/j.injury.2008.01.021
289. Rawicki, N., Wyatt, R., Kusnezov, N., Kanlic, E., & Abdelgawad, A. (2015). High incidence of post-operative infection after "sinus tarsi" approach for treatment of intra-articular fractures of the calcaneus: a 5 year experience in an

- academic level one trauma center. *Patient Safety in Surgery*, 25, 1-5. doi: 10.1186/s13037-0150065-6
290. Reilingh, M. L., Beimers, L., Tuijthof, G. J., Stufkens, S. A., Maas, M., & Van Dijk, C. N. (2010). Measuring hindfoot alignment radiographically: the long axial view is more reliable than the hindfoot alignment view. *Skeletal Radiology*, 39 (11), 1103-1108. doi: 10.1007/s00256-009-0857-9
291. Romash, M. M. (1993). Reconstructive osteotomy of the calcaneus with subtalar arthrodesis for malunited calcaneal fractures. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 290, 157-167.
292. Sanders, R. (2000). Displaced intra-articular fractures of the calcaneus. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 2 (82-A), 225-250.
293. Sanders, D. W., Busam, M., Hattwick, E., Edwards, J. R., McAndrew, M. P., & Johnson, K. D. (2004). Functional outcomes following displaced talar neck fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 18 (5), 265-270. doi: 10.1097/00005131-200405000-00001
294. Sanders, R., Vaupel, Z. M., Erdogan, M., & Downes, K. (2014). Operative treatment of displaced intraarticular calcaneal fractures: long-term (10-20 Years) results in 108 fractures using a prognostic CT classification. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 10 (28), 551-563.
295. Santosha, G. S., Singh, A. M., Waikhom, S., Pakhrin, V., Mukherjee, S., Debbarma, R., & Prashant, P. S. (2016). Open reduction and internal fixation of displaced calcaneum, intra-articular fractures by locking calcaneal plate. *Journal of Clinical and Diagnostical Research*, 12 (10), 18-21. doi: 10.7860/JCDR/2016/22332.9051
296. Savage-Elliott, I., Ross, K. A., Smyth, N. A., Murawski, C. D., & Kennedy, J. G. (2014). Osteochondral lesions of the talus: a current concepts review and evidence-based treatment paradigm, *Foot & Ankle Spec.*, 7 (5), 414-422.
297. Savva, N., & Saxby, T. S. (2007). In situ arthrodesis with lateral-wall osteotomy for the sequelae of fracture of the os calcis. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 7 (89-B), 919-924.

298. Seybold, D., Schildhauer, T. A., & Muhr, G. (2008). Combined ipsilateral fractures of talus and calcaneus. *Foot & Ankle International*, 3 (29), 318-324.
299. Schatzker, J., & Tile, M. (1987). *The rationale of operative fracture care*. Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo : Springer-Verlag.
300. Schepers, T. (2013). The subtalar distraction bone block arthrodesis following the late complications of calcaneal fractures: A systematic review. *Foot & Ankle*, 1 (23), 39-44. doi: 10.1016/j.foot.2012.10.004
301. Schepers, T., & Patka, P. (2009). Treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures by ligamentotaxis: Current concepts' review. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 12 (129), 1677-1683.
302. Su, Y., Chen, W., Zhang, T., Wu, X., Wu, Z., & Zhang, Y. (2013). Bohler's angle's role in assessing the injury severity and functional outcome of internal fixation for displaced intra-articular calcaneal fractures: a retrospective study. *BMC Surgery*, 13 (1), 40. doi: 10.1186/1471-2482-13-40
303. Tang, H., Han, K., & Li, M. (2010). Treatment of Hawkins type II fractures of talar neck by a vascularized cuboid pedicle bone graft and combined internal and external fixation: a preliminary report on nine cases. *Journal of Trauma*, 69 (4), 1-5. PMID: 20404755. doi: 10.1097/TA.0b013e3181cda6ad
304. Tomesen, T., Biert, J., & Frölke, J. M. (2011). Treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures with closed reduction and percutaneous screw fixation. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 93-A, 920-928. doi: 10.2106/JBJS.H.01834
305. Toussaint, R. J., Lin, D., & Ehrlichman, L. K. (2014). Peroneal tendon displacement accompanying intra-articular calcaneal fractures. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 4 (96-A), 310-315. doi: 10.2106/JBJS.L.01378
306. Tsukamoto, S., Tanaka, Y., & Maegawa, N. (2010). Total talar replacement following collapse of the talar body as a complication of total ankle arthroplasty : a case report. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 11 (92-A), 2115-2120. doi: 10.2106/JBJS.I.01005
307. Usuelli, F.G., & Montrasio, U. A. (2012). The calcaneo-stop procedure. *Foot*

- and Ankle Clinics of North America*, 17, 183-194. doi: 10.1016/j.fcl.2012.03.001
308. Vallier, H. A. (2015). Fractures of the talus: state of the art. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 29 (9), 385-392. doi: 10.1097/BOT.0000000000000378
309. Vallier, H. A., Reichard, S. G., Boyd, A. J., & Moore, T. A. (2014). A new look at the Hawkins classification for talar neck fractures: which features of injury and treatment are predictive of osteonecrosis? *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 3 (96-A), 192-197. doi: 10.2106/JBJS.L.01680
310. Walde, T. A., Sauer, B., Degreif, J., & Walde, H. J. (2008). Closed reduction and percutaneous Kirschner wire fixation for the treatment of dislocated calcaneal fractures: Surgical technique, complications, clinical and radiological results after 2-10 years. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 6 (128), 585-591. doi: 10.1007/s00402-008-0590-1
311. Wallin, K. J., Cozzetto, D., Russell, L., Hallare, D. A., & Lee, D. K. (2014). Evidence-based rationale for percutaneous fixation technique of displaced intra-articular calcaneal fractures: a systematic review of clinical outcomes. *Journal of Foot & Ankle Surgery*, 6 (53), 740-743. doi: 10.1053/j.jfas.2014.03.018
312. Wang, X. J., Su, Y. X., Li, L., Zhang, Z. H., Wei, X. C., & Wei, L. (2016). Percutaneous poking reduction and fixation versus open reduction and fixation in the treatment of displaced calcaneal fractures for Chinese patients: A systematic review and metaanalysis. *Chinese Journal of Traumatology*, 19 (6), 362-367. doi: 10.1016/j.cjtee.2016.10.001
313. Watson, T. S. (2007). Soft tissue complications following calcaneal fractures. *Foot and Ankle Clinics*, 12 (1), 107-123.
314. Webster, J., & Osborne, S. (2012). Preoperative bathing or showering with skin antiseptics to prevent surgical site infection. *Cochrane Database System Review*, 9. doi: 10.1002/14651858.CD004985.pub4
315. Westhues, H. (1934). Eine neue Behandlungsmethode der Calcaneusfrakturen. *Archives Orthopaedic Unfallchirurgie*, 35, 121-128.
316. Whitaker, C., Turvey, B., & Illical, E. M. (2018). Current concepts in talar neck fracture management. *Current Review Musculoskeleton Medical*, 11 (3), 456-

474. doi: 10.1007/s12178-018-9509-9
317. Wiersema, B., Brokaw, D., & Weber, T. (2011). Musapatika complications associated with open calcaneus fractures. *Foot & Ankle International*, 32 (11), 1052-1057. doi:10.3113/FAI.2011.1052
318. Willmott, H., Stanton, J., & Southgate, C. (2012). Böhler's angle – What is normal in the uninjured British population? *Journal of Foot & Ankle Surgery*, 18 (3), 187-189. doi: 10.1016/j.fas.2011.10.005
319. Worsham, J. R., Elliott, M. R., & Harris, A. M. (2016). Open calcaneus fractures and associated injuries. *Foot & Ankle Surgery*, 55 (1), 68-71. PMID: 26243720. doi: 10.1053/j.jfas.2015.06.015
320. Xia, S., Lu, Y., Wang, H., Wu, Z., & Wang, Z. (2014). Open reduction and internal fixation with conventional plate via L-shaped lateral approach versus internal fixation with percutaneous plate via a sinus tarsi approach for calcaneal fractures - a randomized controlled trial. *International Journal Surgery*, 12 (5), 475-480. doi: 10.1016/j.ijssu.2014.03.001
321. Xue, Y., Zhang, H., Pei, F., Tu, C., Song, Y., Fang, Y., & Liu, L. (2014). Treatment of displaced talar neck fractures using delayed procedures of plate fixation through dual approaches. *International Orthopaedics*, 1 (38), 149-154. doi: 10.1007/s00264-013-2164-2
322. Yavuz, U., Sokucu, S., & Demir, B. (2014). Isolated subtalar fusion for neglected painful intraarticular calcaneal fractures. *Acta Orthopaedica Traumatology Turkey*, 5 (48), 541-545. doi: 10.3944/AOTT.2014.13.0144
323. Yoshimura, I., Ichimura, R., & Kanazawa, K. (2015). Simultaneous use of lateral calcaneal osteotomy and subtalar arthroscopic debridement for residual pain after a calcaneal Fracture. *Foot & Ankle Surgery*, 1 (54), 37-40. doi: 10.1053/j.jfas.2014.09.049
324. Yu, G. R., Hu, S. J., & Yang, Y. F. (2013). Reconstruction of calcaneal fracture malunion with osteotomy and subtalar joint salvage: technique and outcomes. *Foot & Ankle International*, 5 (34), 726-733. doi: 10.1177/1071100713479766
325. Yu, G. R., & Yu, X. (2013). Surgical management of calcaneal malunion.

- Journal of Orthopaedic Trauma Rehabilitation*, 1 (17), 2-8. URL: <https://doi.org/10.1016%2Fj.jotr.2012.04.001>
326. Yu, G. R., Zhang, M. Z., & Yang, Y. F. (2016). Corrective osteotomies for malunited tongue-type calcaneal fractures. *Foot and Ankle Clinics*, 1 (21), 123-134. doi: 10.1016/j.fcl.2015.09.005
327. Ziran, B. H., Abidi, N. A., & Scheel, M. J. (2001). Medial malleolar osteotomy for exposure of complex talar body fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 15, 513-518. doi: 10.1097/00005131-200109000-00009
328. Zhang, T., Chen, W., Su, Y., Wang, H., Zhang, Y. (2015). Does axial view still play an important role in dealing with calcaneal fractures? *BMC Surgery*, 15, 19. doi: 10.1186/s12893-015-0004-6
329. Zhang, J., Ebraheim, N., Lausé, G. E., Baiping, X., & Rongming, X. (2012). A comparison of absorbable screws and metallic plates in treating calcaneal fractures: a prospective randomized trial. *Journal of Trauma Acute Care Surgery*, 2 (72), P.E.106-10. doi: 10.1097/TA.0b013e3182231811
330. Zwipp, H., Rammelt, S., & Barthel, S. (2004). Calcaneal fractures – open reduction and internal fixation (ORIF). *Injury*, 35 (2), 46-54. doi: 10.1016/j.injury.2004.07.011

Додаток А

Таблиця А.1

AMERICAN ORTHOPAEDIC FOOT AND ANKLE SOCIETY

(Американське ортопедичне товариство стопи і гомілковостопного суглоба)

Параметри	Кіл-ть балів	Результат
1	2	3
<u>Больовий синдром – 40 балів</u>		
Відсутність больового синдрому	40	
Помірний, періодичний больовий синдром	30	
Помірний, повсякденний больовий синдром	20	
Дуже виражений, постійно присутній больовий синдром	0	
<u>Функція – 50 балів</u>		
<i>Обмеження діяльності, необхідність додаткової опори</i>		
Ніяких обмежень, додаткова опора не потрібна	10	
Ніяких обмежень в повсякденній діяльності, але є обмеження в активній діяльності (спортивної), додаткова опора не потрібна	7	
Обмежені повсякденні та активні дії, використання тростини	4	
Серйозні обмеження повсякденних дій: додаткова опора – ходунки, милиці, інвалідне крісло, брейси	0	
<i>Максимальна прогулянкова дистанція (квартали)</i>		
Більше 6-ти	5	
4—6	4	
1—3	2	
Менше 1-го	0	
<i>Ходьба по нерівній поверхні</i>		
Ніяких труднощів на будь-якій поверхні	5	
Незначні труднощі на нерівному ландшафті, по сходах і похилій поверхні	4	
Значні труднощі при ходьбі на нерівному ландшафті, по сходах, по похилій поверхні	0	

1	2	3
<i>Розлади ходи</i>		
Ні або незначна кульгавість	8	
Очевидна кульгавість	4	
Виражена кульгавість	0	
<i>Рухи в сагітальній площині (згинання / розгинання) в градусах</i>		
Повний об'єм або помірне обмеження (30° або більше)	8	
Помірне обмеження (15–29°)	4	
Значне обмеження (менше 15°)	0	
<i>Рухи в задньому відділі стопи (інверсія / еверсія) у відсотках від норми</i>		
Повний обсяг або помірне обмеження (75–100%)	6	
Помірне обмеження (25– 4%)	3	
Значне обмеження (менше 25%)	0	
<i>Оцінка стабільності заднього відділу стопи</i>		
Стабільний	8	
Виражена нестабільність	0	
<u>Адаптація положення заднього відділу стопи до плоскої поверхні – 10 балів</u>		
Опороспособная стопа, задня частина стопи добре адаптована до поверхні	10	
Незначне відхилення заднього відділу стопи по відношенню до гомілковостопного суглоба, немає симптоматики	5	
Слабка, неопороспособная стопа, наявність симптоматики	0	
Разом:		

Критерії оцінки больового синдрому за шкалою FFI
FOOT FUNCTION INDEX
 (Індекс функції стопи)

На кожне запитання поставте від 0 до 10 балів у відповідне поле		
Запитання		Кількість балів
Розділ 1 — Шкала болі немає болі – 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 – нестерпний біль		
1	Коли з ранку робите перші кроки	
2	При ходьбі	
3	Коли стоїте на місці	
4	Які відчуття в кінці дня	
5	Наскільки сильний пік болю	
Розділ 2 — Шкала порушення функції немає складності – 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 – важко, не в змозі щось зробити		
6	При ходьбі в будинку	
7	При ходьбі по вулиці	
8	При проходженні чотирьох кварталів	
9	При підйомі по сходах	
10	При спуску по сходах	
11	Якщо піднятися на пальцях	
12	Коли встаєте з дивана / стільця / крісла	
13	При підйомі на бордюри / височина	
14	При бігу або швидкій ходьбі	
Розділ 3 — Шкала обмеження повсякденної активності не буває – 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 – весь час		
15	Чи використовуєте ви (тростину, ходунки, милиці) в приміщенні	
16	Чи використовуєте ви (тростину, ходунки, милиці) на вулиці	
17	Обмеження фізичних навантажень	
Разом:		

Додаток Б

СПИСОК РОБІТ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Науково-методичні видання:

1. **Бодня, А. И.** (2014). Переломы пяточной кости (268-283). *Курс лекций по ортопедии и травматологии* (под ред. В.Ф. Прозоровского). – Харьков : Коллегиум, 464 с. Автором представлена класифікація типів внутрішньосуглобових переломів п'яткової кістки за даними рентгенологічних досліджень та методи лікування.

Статті:

2. Сухин, Ю. В., & **Бодня, А. И.** (2006). Сочетающиеся повреждения пяточной кости и позвоночника. *Вісник морської медицини*, 4 (35), 39-43.

Автор особисто виявив особливості поєднаних ушкоджень, визначив тактику ведення пацієнтів і взяв участь у лікуванні та інтерпретації результатів.

3. Сухин, Ю. В., & **Бодня, А. И.** (2007). Внеочаговый чрескостный остеосинтез переломов таранной и пяточной костей. *Травма*, 3 (8), 349-352.

Автор розробив і застосував тактику лікування іпсилатеральних та контралатеральних пошкоджень кісток заднього відділу стопи.

4. **Бодня, А. И.**, Сухин, Ю. В., & Кривенко, С. Н. (2009). Причины боли в заднем отделе стопы. *Вісник морської медицини*, 2 (44), 216-219. URL: <https://repo.odmu.edu.ua:443/xmlui/handle/123456789/6262>. Автор особисто провів клініко-статистичний аналіз факторів, що зумовили незадовільні результати лікування та спричинили больовий синдром у пацієнтів з підтаранними ушкодженнями, проведена статистична обробка та надана клінічна оцінка результатів досліджень, сформульовані висновки обстеження.

5. **Бодня, А. И.**, Попов, А. И., Палагнюк, В. В., Бехарский, Н. А., & Кривенко, С.Н. (2011). Ишемия мягких тканей при переломах костей дистального отдела голени и стопы. *Вісник морської медицини*, 3 (53), 53-56. URL: <https://repo.odmu.edu.ua:443/xmlui/handle/123456789/6323>

Автором вивчені частота та особливості ускладнень в результаті ішемії м'яких тканин при переломах, взяв участь в хірургічних та реабілітаційних заходах, щодо їх усунення з використанням сучасних технологій.

6. **Бодня, А. И.,** Сухин, Ю. В., & Данилов, П. В. (2018). Реабилитация больных после травм заднего отдела стопы. *Літопис травматології та ортопедії*, 3-4 (39-40), 57-60. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Lto_2018_3-4_14

Автор розробив концепцію післяопераційного відновлення функції пошкодженої кінцівки, приділивши увагу профілактиці розвитку остеопенії (остеопорозу) у пацієнтів шляхом дозованого вагового навантаження на стопу.

7. **Бодня, А. И.** (2018). Диагностика и лечение подтаранных вывихов стопы. *Ортопедия, травматология и протезирование*, 4 (613), 53-57. doi: 10.15674/0030-59872018453-57. Автор представив особисті спостереження та аналіз лікувальної тактики підтаранних вивихів стопи.

8. **Бодня, О. І.** (2018). Хірургічне лікування внутрішньосуглобових переломів п'яткової кістки. *Одеський медичний журнал*, 6 (170), 51-55. URL: <http://repo.odmu.edu.ua:80/xmlui/handle/123456789/4987>

Автор продемонстрував зовнішню конструкцію та можливість управляти уламками при різних типах внутрішньосуглобових переломів п'яткової кістки.

9. **Бодня, А. И.** (2019). Малоинвазивный остеосинтез пяточной кости у больных пожилого и старческого возраста. *Травма*, 1 (20), 93-97. doi: 10.22141/1608-1706.1.20.2019.158675

Автор провів кореляційно-регресивний аналіз лікування пошкоджень п'яткової кістки у пацієнтів старших вікових груп.

10. **Бодня, А. И.,** & Сухин, Ю. В. (2019). Оптимизация тактики лечения поврежденной таранной кости в сочетании с переломами грудного отдела позвоночника. *Ортопедия, травматология и протезирование*, 2 (615), 36-42. doi: 10.15674/0030-59872019236-42

Автором підібрано групу постраждалих з поєднаними пошкодженнями, запропоновано лікувальну тактику де визначені пріоритети у послідовності оперативних втручань, взяв участь в їх лікуванні та інтерпретації результатів.

11. **Бодня, А. И., & Сухин, Ю. В.** (2019). Исходы билатеральных повреждений пяточной кости. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 2 (101), 22-28. URL: <https://visnyk.uaot.com.ua/pdf/2-2019/7.pdf>

Автор особисто провів обстеження та передопераційну підготовку пацієнтів, запропонував тактику лікування, провів клініко-статистичну обробку отриманих показників та взяв участь у інтерпретації результатів лікування.

12. **Бодня, А. И.** (2019). Особенности клиники и диагностики периферических переломов таранной кости. *Проблеми травматології та остеосинтезу*, 3 (17), 4-13. URL: [http://www.uato.com.ua/doc/№3%20\(17\)%202019.pdf](http://www.uato.com.ua/doc/№3%20(17)%202019.pdf) Автор представил алгоритм діагностики та лікування периферических пошкоджень таранної кістки.

13. **Бодня, А. И.** (2019). Лечебная тактика при сочетанной травме заднего отдела стопы. *Травма*, 4 (20), 126-131. doi: 10.22141/1608-1706.4.20.2019.178756

Автор провів статистичний аналіз поєднаних пошкоджень заднього відділу та представив результати дослідження.

14. **Бодня, О. І., & Сухин, Ю. В.** (2019). Оперативне лікування переломів шийки таранної кістки (ранні результати). *Одеський медичний журнал*, 4-5 (174-175), 15-19. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Omj_2019_4-5_4

Автор продемонстрував зовнішню конструкцію та ранні результати лікування хворих з переломами шийки таранної кістки.

15. **Бодня, О. І., & Сухин, Ю. В.** (2019). Лікування наслідків переломів кісток, що утворюють підтаранний суглоб. *Проблеми травматології та остеосинтезу*, 4 (18), 41-52. URL: <http://uato.com.ua/journal/doc/6.pdf>

Автор розробив і впровадив в клінічну практику спосіб коригуючого артрорезу підтаранного суглоба, провів обстеження і визначив ефективність запропонованого способу.

16. **Бодня, О. І.** (2019). Особенности структурно-функционального stanu кісткової тканини у пацієнтів із переломами п'яткової кістки. *Вісник морської медицини*, 4 (85), 47-53. doi: 10.5281/zenodo.3605585

Автором запропоновано ідею дослідження, взято участь в її реалізації, обговоренні та узагальненні результатів в порівняльному аспекті.

17. **Бодня, О. І., & Сухін, Ю. В.** (2019). Лікування хворих з переломами п'яркової кістки методом комбінованого остеосинтезу. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 4 (103), 88-96. URL: <http://visnyk.uaot.com.ua/pdf/4-2019/15.pdf>

Автору належить розробка методики малоінвазивного остеосинтезу, апробація та аналіз результатів лікування.

18. **Бодня, О. І.** (2019). Особливості зовнішньої стрижневої керованої фіксації при переломах п'яркової кістки. *Международный медицинский журнал*, Том 25, 4 (100), 35-39. doi: 10.37436/2308-5274-2019-4-8

Автор продемонстрував зовнішню конструкцію та можливість управляти уламками при різних типах внутрішньосуглобових переломів п'яркової кістки.

19. **Бодня, А. І., & Сухин, Ю. В.** (2020). Ошибки и осложнения при лечении больных с повреждениями заднего отдела стопы. *Український журнал медицини, біології та спорту*, Том 5, 1 (23), 103-109. doi: 10.26693/jmbs05.01.103

Автор вивчив частоту і визначив структуру помилок та ускладнень, що виникли в клінічних групах при традиційному лікуванні переломів кісток заднього відділу стопи, провів статистичну обробку та клінічну оцінку результатів досліджень, сформулював висновки обстеження.

20. Сухин, Ю. В., **Бодня, А. І.**, Карпинский, М. Ю., & Яресько, О. В. (2020). Результаты математического моделирования напряжённо-деформированного состояния заднего отдела стопы при внутрикостном остеосинтезе пяточной кости. *Український журнал медицини, біології та спорту*, Том 5, 3 (25), 296-303. doi: 10.26693/jmbs05.03.296

Автор запропонував ідею дослідження, взяв участь в її реалізації, обговоренні, узагальненні та публікації отриманих результатів дослідження.

Патенти:

21. **Бодня, О. І.** (2018). *Пристрій для черезкісткового остеосинтезу переломів п'яткової кістки*. Патент України на корисну модель № 126436.

Автор розробив пристрій і апробував його в клінічній практиці.

22. **Бодня, О. І.** (2019). *Спосіб малоінвазивного остеосинтезу переломів п'яткової кістки*. Патент України на винахід № 120307.

Автор розробив спосіб аксіальної репозиції внутрішньосуглобових переломів п'яткової кістки та провів його клінічну апробацію.

23. **Бодня, О. І.** (2019). *Пристрій для стрижневої керованої фіксації переломів шийки таранної кістки*. Патент України на корисну модель № 139150. Автор розробив пристрій і апробував його в клінічній практиці.

24. **Бодня, О. І.** (2020). *Спосіб підтаранного артрорезу стопи при наслідках ушкодження п'яткової кістки*. Патент України на винахід № 121637.

Автор запропонував техніку коригуючого підтаранного артрорезу і апробував методику шляхом впровадження в клінічну практику.

25. **Бодня, О. І.** (2020). *Пристрій для стрижневої керованої фіксації переломів п'яткової кістки*. Патент України на корисну модель № 140187.

Автор розробив пристрій і апробував його в клінічній практиці.

Тези:

26. **Бодня, А. И., Попов, А. И., Палагнюк, В. В., & Кривенко, С. Н.** (2012). *Результаты биомеханических и электрофизиологических исследований стоп у больных с внутрисуставными переломами пяточной кости. Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю «I Український симпозіум з біомеханіки опорно-рухової системи»*. Дніпропетровськ, 13–14 вересня, 107.

Автор провів обстеження пацієнтів, взяв участь у зборі та оцінці даних проведеного дослідження.

27. **Бодня, А. И., Попов, А. И., Палагнюк, В. В., Кривенко, С. Н., & Сухин, В.П.** (2013). *Комбинированный остеосинтез переломов пяточной кости по типу центрального вдавления. Збірник матеріалів V міжнародної науково-*

практичної конференції «Сучасні методи лікування навколо- та внутрішньосуглобових ушкоджень». Одеса, 4–5 квітня, 6-8.

Автором підбрано групу постраждалих з закритими імпресійними переломами п'яркової кістки де застосував розроблену малоінвазивну методику лікування, апробував її в клінічній практиці і опублікував результати репозиційного остеосинтезу на підставі дистракційного лігаментотаксису з використанням апарату зовнішньої фіксації.

28. **Бодня, А. И.**, Попов, А. И., Палагнюк, В. В., & Кривенко, С. Н. (2013). Комбинированный остеосинтез язычковых переломов пяточной кости. *Збірник матеріалів всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Сучасні теоретичні та практичні аспекти травматології та ортопедії»*. Донецьк–Урзуф, 23–24 травня, 83-84.

Автором підбрано групу постраждалих з закритими язикоподібними переломами п'яркової кістки де застосована тактика комбінованого лікування з використанням аксіальної репозиції та апарату зовнішньої фіксації.

29. Сухин, Ю. В., **Бодня, А. И.**, & Сердюк, В. В. (2018). Некоторые аспекты лечения подтаранных вывихов стопы. *Збірник матеріалів науково-практичної конференції з міжнародною участю «Нові технології в ортопедії та травматології»*. Одеса, 26 жовтня, 153-156.

Автором проаналізовані результати одноетапної тактики ургентного усунення підтаранних вивихів стопи та раннє функціональне лікування.

30. **Бодня, А. И.** (2019). Структура диагностики и лечения поврежденной таранной кости. *Матеріали (тези) науково-практичної конференції з міжнародною участю «Актуальні питання травматології та остеосинтезу»*. Вінниця, 18–19 квітня. *Проблеми травматології та остеосинтезу*, 1–2 (15-16), 85-86. Автор представив діагностичний алгоритм пошкоджень таранної кістки.

31. Сухин, Ю. В., & **Бодня, О. І.** (2019). Малоінвазивний остеосинтез при лікуванні переломів шийки таранної кістки. *Збірник наукових праць XVIII з'їзду ортопедів-травматологів України*. Івано-Франківськ, 9–11 жовтня, 305.

Участь автора полягає в розробці хірургічного лікування та впровадженні в клінічну практику малоінвазивного остеосинтезу шийки таранної кістки.

Нововведення:

32. *Спосіб малоінвазивного остеосинтезу переломів п'яткової кістки:* нововведення : пат. № 125128. МПК (2018) А61В 17/58 (2006.01) Бодня О.І. / ОНМедУ; НДР «Оптимізація хірургічного лікування травм кінцівок та їх наслідків» ДР 0117U007492 2018–2022 / Перелік наукової (науково-технічної) продукції, призначеної для впровадження досягнень медичної науки у сферу охорони здоров'я. – К., 2019. – Випуск № 5, реєстр. № 241/5/18 – С. 232.

Автор взяв участь у публікації та впровадженні запропонованого способу в клінічну практику, проаналізував результати лікування пацієнтів.

33. *Пристрій для черезкісткового остеосинтезу переломів п'яткової кістки:* нововведення : пат. № 126436. МПК (2018) А61В 17/58 (2006.01) Бодня О.І. / ОНМедУ; НДР «Оптимізація хірургічного лікування травм кінцівок та їх наслідків» ДР 0117U007492 2018–2022 / Перелік наукової (науково-технічної) продукції, призначеної для впровадження досягнень медичної науки у сферу охорони здоров'я. – К., 2019. – Випуск № 5, реєстр. № 242/5/18 – С. 233.

Автор взяв участь у публікації та впровадженні запропонованого способу в клінічну практику, проаналізував результати лікування пацієнтів.

Інформаційний лист:

34. *Спосіб малоінвазивного остеосинтезу переломів п'яткової кістки :* інформ. лист № 189-2018 : Бодня О.І. / ОНМедУ, Укрмедпатентінформ. – К., Випуск 5 з проблеми «Ортопедія і травматологія». – 4 с.

Автор взяв участь у публікації та впровадженні запропонованого способу в клінічну практику, проаналізував результати лікування пацієнтів.

35. *Пристрій для черезкісткового остеосинтезу переломів п'яткової кістки:* інформ. лист № 191-2018 : Бодня О.І. / ОНМедУ, Укрмедпатентінформ. – К., Випуск 4 з проблеми «Ортопедія і травматологія». – 4 с.

Автор взяв участь у публікації та впровадженні запропонованого способу в клінічну практику, проаналізував результати лікування пацієнтів.

Додаток В

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор НКП «Міська клінічна лікарня № 11» ОМР
 М.І. Турчин

17 XII 2019 р.



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Спосіб підтаранного артродезу стопи при наслідках ушкоджень п'яткової кістки
(назва пропозиції для впровадження)
2. Одеський національний медичний університет, пров. Валіховський, 2, м. Одеса, 65082
Бодня О.І., Сухін Ю.В.
(установа-розробник, її поштова адреса; прізвище, ініціали авторів)
3. Джерело інформації:
 - 1) Патент на корисну модель № 139167 UA МПК А61В 17/58 (2006.1)
 Спосіб підтаранного артродезу стопи при наслідках ушкоджень п'яткової кістки / О.І. Бодня, – № u201905979; заявл. 30.05.19; опубл. 26.12.19, Бюл. № 24. – 4 с.
 - 2) Бодня О.І., Сухін Ю.В. (2019). Лікування наслідків переломів кісток, що утворюють підтаранний суглоб. Проблеми травматології та остеосинтезу, 4 (18), 41-52.
(назва, рік видання методичних рекомендацій, інформаційного листа, вихідні дані статті, № а.с. і т.д.)
4. Впроваджено за реєстром нововведень:
5. Найменування установи, яка здійснила впровадження:
НКП «Міська клінічна лікарня № 11» ОМР
6. Строки впровадження: з травня 2018 до грудня 2019 р.
7. Загальна кількість спостережень: 12
8. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна):
У всіх випадках отримані позитивні клінічні результати
9. Зауваження, пропозиції:
Рекомендується для подальшого впровадження з метою поліпшення результатів лікування наслідків переломів таранної та п'яткової кісток

Відповідальна за впровадження особа:
(посада, підпис, прізвище, ініціали)

Зав. травматологічним відділенням № 1

Юшов О.І.



« 17 » XII 2019 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор НКП «Міська клінічна лікарня № 11» ОМР

Турчин М.І.

10 І 2020 р.



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Пристрій для стрижневої керованої фіксації переломів п'яткової кістки
(назва пропозиції для впровадження)
2. Одеський національний медичний університет, пров. Валіховський, 2, м. Одеса, 65082
Бодня О.І.
(установа-розробник, її поштова адреса; прізвище, ініціали авторів)
3. Джерело інформації:
 - 1) Патент на корисну модель № 140187 UA МПК А61В 17/58 (2006.1)
Пристрій для стрижневої керованої фіксації переломів п'яткової кістки / О.І. Бодня, –
№ u201907463; заявл. 04.07.19; опубл. 10.02.20, Бюл. № 3. – 5 с.
 - 2) Бодня О.І. (2019). Особливості зовнішньої стрижневої керованої фіксації при переломах
п'яткової кістки. Міжнародний медичний журнал, Том 25, 4 (100), 35-39.
(назва, рік видання методичних рекомендацій, інформаційного листа, вихідні дані статті, № а.с. і т.д.)
4. Впроваджено за реєстром нововведень:
5. Найменування установи, яка здійснила впровадження:
НКП «Міська клінічна лікарня № 11» ОМР
6. Строки впровадження: з вересня 2017 до січня 2020 р.
7. Загальна кількість спостережень: 10
8. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна):
Впровадження дає змогу розширити можливості малоінвазивного остеосинтезу всіх
типів внутрішньосуглобових переломів п'яткової кістки
9. Зауваження, пропозиції:
Рекомендується для подальшого впровадження в практику охорони здоров'я з метою
поліпшення результатів лікування пацієнтів з внутрішньосуглобовими переломами
п'яткової кістки

Відповідальна за впровадження особа:
(посада, підпис, прізвище, ініціали)

Зав. травматологічним відділенням № 1

« 10 » І 2020 р.


Шолов О.І.



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор НКП «Міська клінічна лікарня № 11» ОМР

Турчин М.І.

_____ 2018 р.



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Спосіб малоінвазивного остеосинтезу переломів п'яtkової кістки
(назва пропозиції для впровадження)
2. Одеський національний медичний університет, пров. Валіховський, 2, м. Одеса, 65082
Бодня О.І., Сухін Ю.В.
(установа-розробник, її поштова адреса; прізвище, ініціали авторів)
3. Джерело інформації:
 - 1) Патент на корисну модель № 125128 UA МПК А61В 17/58 (2006.1)
Спосіб малоінвазивного остеосинтезу переломів п'яtkової кістки / О.І. Бодня, –
№ u201712822; заявл. 22.12.17; опубл. 25.04.18, Бюл. № 8. – 5 с.
 - 2) Бодня О.І. (2018). Хірургічне лікування внутрішньосуглобових переломів п'яtkової кістки. Одеський медичний журнал, 6 (170), 51-55.
(назва, рік видання методичних рекомендацій, інформаційного листа, вихідні дані статті, № а.с. і т.д.)
4. Впроваджено за реєстром нововведень: рік – 2019, випуск № 5, реєстраційний № 241/5/18
5. Найменування установи, яка здійснила впровадження:
НКП «Міська клінічна лікарня № 11» ОМР
6. Строки впровадження: з січня 2009 до березня 2018 р.
7. Загальна кількість спостережень: 26
8. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна):
У всіх випадках отримані позитивні клінічні результати
9. Зауваження, пропозиції:
Рекомендується для подальшого впровадження в практику охорони здоров'я з метою поліпшення результатів лікування пацієнтів з внутрішньосуглобовими переломами п'яtkової кістки

Відповідальна за впровадження особа:
(посада, підпис, прізвище, ініціали)

Зав. травматологічним відділенням № 2

к.мед.н. Харітонов О.Д.

«28» _____ 2018 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Директор НКП «Міська клінічна лікарня № 11» ОМР
 _____ Турчин М.І.
 9 XII 2020 р.



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Пристрій для стрижневої керованої фіксації переломів шийки таранної кістки
(назва пропозиції для впровадження)
2. Одеський національний медичний університет, пров. Валіховський, 2, м. Одеса, 65082
Бодня О.І., Сухін Ю.В.
(установа-розробник, її поштова адреса; прізвище, ініціали авторів)
3. Джерело інформації:
 - 1) Патент на корисну модель № 139150 UA МПК А61В 17/58 (2006.1)
 Пристрій для стрижневої керованої фіксації переломів шийки таранної кістки / О.І. Бодня, – № u201905809; заявл. 27.05.19; опубл. 26.12.19, Бюл. № 24. – 4 с.
 - 2) Бодня О.І., Сухін Ю.В. (2019). Оперативне лікування переломів шийки таранної кістки (ранні результати). Одеський медичний журнал, 4-5 (174-175), 15-19.
(назва, рік видання методичних рекомендацій, інформаційного листа, вихідні дані статті, № а.с. і т.д.)
4. Впроваджено за реєстром нововведень:
5. Найменування установи, яка здійснила впровадження:
НКП «Міська клінічна лікарня № 11» ОМР
6. Строки впровадження: з березня 2018 до грудня 2020 р.
7. Загальна кількість спостережень: 8
8. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна):
У всіх випадках отримані позитивні клінічні результати
9. Зауваження, пропозиції:
Рекомендується для подальшого впровадження в практику охорони здоров'я з метою поліпшення результатів лікування пацієнтів з переломами шийки таранної кістки

Відповідальна за впровадження особа:
(посада, підпис, прізвище, ініціали)

Зав. травматологічним відділенням № 3

« 9 » XII 2020 р.

_____ Гурієнко О.В.



ЗАТВЕРДЖУЮ

Оперативний директор КНП «ООКЛ» ООР

Гульченко Ю.І.

2019 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Пристрій для стрижневої керованої фіксації переломів шийки таранної кістки
(назва пропозиції для впровадження)
2. Одеський національний медичний університет, пров. Валіховський, 2, м. Одеса, 65082
Бодня О.І., Сухін Ю.В.
(установа-розробник, її поштова адреса; прізвище, ініціали авторів)
3. Джерело інформації:
 - 1) Патент на корисну модель № 139150 UA МПК А61В 17/58 (2006.1)
Пристрій для стрижневої керованої фіксації переломів шийки таранної кістки / О.І. Бодня, – № u201905809; заявл. 27.05.19; опубл. 26.12.19, Бюл. № 24. – 4 с.
 - 2) Бодня О.І., Сухін Ю.В. (2019). Оперативне лікування переломів шийки таранної кістки (ранні результати). Одеський медичний журнал, 4-5 (174-175), 15-19.
(назва, рік видання методичних рекомендацій, інформаційного листа, вихідні дані статті, № а.с. і т.д.)
4. Впроваджено за реєстром нововведень:
5. Найменування установи, яка здійснила впровадження:
КНП «Одеська обласна клінічна лікарня» ООР
6. Строки впровадження: з серпня 2018 до лютого 2019 р.
7. Загальна кількість спостережень: 3
8. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна):
У всіх випадках отримані позитивні клінічні результати
9. Зауваження, пропозиції:
Рекомендується для подальшого впровадження в практику охорони здоров'я з метою поліпшення результатів лікування пацієнтів з переломами шийки таранної кістки

Відповідальна за впровадження особа:

(посада, підпис, прізвище, ініціали)

Зав. травматологічним відділенням

д.мед.н., проф.

Полівода О.М.

«26» 2019 р.



ЗАТВЕРДЖУЮ

Головний директор КНП «ООКЛ» ООР

Гульченко Ю.І.

« 14 » ХЧ 2020 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Пристрій для стрижневої керованої фіксації переломів п'яткової кістки
(назва пропозиції для впровадження)
2. Одеський національний медичний університет, пров. Валіховський, 2, м. Одеса, 65082
Бодня О.І.
(установа-розробник, її поштова адреса; прізвище, ініціали авторів)
3. Джерело інформації:
 - 1) Патент на корисну модель № 140187 UA МПК А61В 17/58 (2006.1)
Пристрій для стрижневої керованої фіксації переломів п'яткової кістки / О.І. Бодня, –
№ u201907463; заявл. 04.07.19; опубл. 10.02.20, Бюл. № 3. – 5 с.
 - 2) Бодня О.І. (2019). Особливості зовнішньої стрижневої керованої фіксації при переломах
п'яткової кістки. Международный медицинский журнал, Том 25, 4 (100), 35-39.
(назва, рік видання методичних рекомендацій, інформаційного листа, вихідні дані статті, № а.с. і т.д.)
4. Впроваджено за реєстром нововведень:
5. Найменування установи, яка здійснила впровадження:
КНП «Одеська обласна клінічна лікарня» ООР
6. Строки впровадження: з вересня 2018 до грудня 2020 р.
7. Загальна кількість спостережень: 9
8. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна):
Впровадження дає змогу розширити можливості малоінвазивного остеосинтезу всіх
типів внутрішньосуглобових переломів п'яткової кістки
9. Зауваження, пропозиції:
Рекомендується для подальшого впровадження в практику охорони здоров'я з метою
поліпшення результатів лікування пацієнтів з внутрішньосуглобовими переломами
п'яткової кістки

Відповідальна за впровадження особа:

(посада, підпис, прізвище, ініціали)

Зав. травматологічним відділенням

д.мед.н., проф. Полівода О.М.« 14 » XII 2020 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Генеральний директор
«ОКЛ» ЗТ філії «ЦОЗ» АТ «Укрзалізниця»

Гур'єв А.М.

« 6 » XII 2019 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Спосіб підтаранного артродезу стопи при наслідках ушкоджень п'яткової кістки
(назва пропозиції для впровадження)
2. Одеський національний медичний університет, пров. Валіховський, 2, м. Одеса, 65082
Бодня О.І., Сухін Ю.В.
(установа-розробник, її поштова адреса; прізвище, ініціали авторів)
3. Джерело інформації:
 - 1) Патент на корисну модель № 139167 UA МПК А61В 17/58 (2006.1)
Спосіб підтаранного артродезу стопи при наслідках ушкоджень п'яткової кістки / О.І. Бодня, – № u201905979; заявл. 30.05.19; опубл. 26.12.19, Бюл. № 24. – 4 с.
 - 2) Бодня О.І., Сухін Ю.В. (2019). Лікування наслідків переломів кісток, що утворюють підтаранний суглоб. Проблеми травматології та остеосинтезу, 4 (18), 41-52.
(назва, рік видання методичних рекомендацій, інформаційного листа, вихідні дані статті, № а.с. і т.д.)
4. Впроваджено за реєстром нововведень:
5. Найменування установи, яка здійснила впровадження:
«ОКЛ» ЗТ філії «ЦОЗ» АТ «Укрзалізниця»
6. Строки впровадження: з травня 2018 до грудня 2019 р.
7. Загальна кількість спостережень: 5
8. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна):
У всіх випадках отримані позитивні клінічні результати
9. Зауваження, пропозиції:
Рекомендується для подальшого впровадження з метою поліпшення результатів лікування наслідків переломів таранної та п'яткової кісток

Відповідальна за впровадження особа:
(посада, підпис, прізвище, ініціали)

Зав. травматологічним відділенням

« 6 » XII 2019 р.

Нестеренко В.М.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Генеральний директор
«ОКЛ» ЗТ філії «ЦОЗ» АТ «Укрзалізниця»

Гур'єв А.М.

« 20 » XII 2019 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Пристрій для стрижневої керованої фіксації переломів шийки таранної кістки
(назва пропозиції для впровадження)
2. Одеський національний медичний університет, пров. Валіховський, 2, м. Одеса, 65082
Бодня О.І., Сухін Ю.В.
(установа-розробник, її поштова адреса; прізвище, ініціали авторів)
3. Джерело інформації:
 - 1) Патент на корисну модель № 139150 UA МПК А61В 17/58 (2006.1)
Пристрій для стрижневої керованої фіксації переломів шийки таранної кістки / О.І. Бодня, – № u201905809; заявл. 27.05.19; опубл. 26.12.19, Бюл. № 24. – 4 с.
 - 2) Бодня О.І., Сухін Ю.В. (2019). Оперативне лікування переломів шийки таранної кістки (ранні результати). Одеський медичний журнал, 4-5 (174-175), 15-19.
(назва, рік видання методичних рекомендацій, інформаційного листа, вихідні дані статті, № а.с. і т.д.)
4. Впроваджено за реєстром нововведень:
5. Найменування установи, яка здійснила впровадження:
«ОКЛ» ЗТ філії «ЦОЗ» АТ «Укрзалізниця»
6. Строки впровадження: з вересня 2018 до грудня 2019 р.
7. Загальна кількість спостережень: 2
8. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна):
У всіх випадках отримані позитивні клінічні результати
9. Зауваження, пропозиції:
Рекомендується для подальшого впровадження в практику охорони здоров'я з метою поліпшення результатів лікування пацієнтів з переломами шийки таранної кістки

Відповідальна за впровадження особа:
(посада, підпис, прізвище, ініціали)

Зав. травматологічним відділенням

« 20 » XII 2019 р.

 Нестеренко В.М.