

Національна академія медичних наук України
Державна установа «Інститут патології хребта та суглобів імені професора
М. І. Ситенка Національної академії медичних наук України»

ЖУРАВЛЬОВ ВАЛЕНТИН БОРИСОВИЧ

УДК 616.71-001-089.844:615.8

МЕДИЧНА РЕАБІЛІТАЦІЯ ХВОРИХ З НАСЛІДКАМИ ТРАВМ ТАЗА

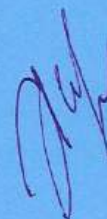
14.01.21 – травматологія та ортопедія

222 – медицина

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата
медичних наук

Харків – 2024



Дисертацією є рукопис.
Робота виконана в Харківському національному медичному університеті
МОЗ України.

Науковий керівник: Доктор медичних наук, професор
ІСТОМІН Андрій Георгієвич,
Харківський міжнародний медичний
університет МОЗ України, професор
кафедри професійно орієнтованих дисциплін

Офіційні опоненти: Доктор медичних наук, професор
ГОЛОВАХА Максим Леонідович
Запорізький державний медико- фармацевтичний
університет МОЗ України, завідувач кафедри
травматології та ортопедії

Доктор медичних наук, професор
ХМИЗОВ Сергій Олександрович
завідувач відділу патології хребта
та суглобів дитячого віку
Державної установи «Інститут
патології хребта та суглобів імені
проф. М.І. Ситенка Національної
академії медичних наук України»

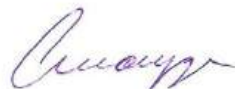
Захист відбудеться « 13 » грудня 2024р. об 11³⁰ на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.607.01 Державної установи «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України» (61024 м. Харків, вул. Григорія Сковороди,80).

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Державної установи «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України» (61024 м. Харків, вул. Григорія Сковороди,80).

Автореферат
розісланий

« 11 » листопада 2024р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради
доктор медичних наук



В.А. Стауде

Актуальність теми. Частота ушкоджень тазового кільця складає близько 1 % від усіх травм опорно-рухової системи [Buller L. T. et al., 2016, Gray F. B. et al., 2018], однак, через високоенергетичний механізм травми, майже 70-90 % з них супроводжуються супутніми ушкодженнями інших органів і систем [Hu S. et al., 2023, Saydam M. et al., 2019] з рівнем летальності до 18-20 % [Behanova M. et al., 2022, Chung H. J. et al., 2021].

Кількість років, прожитих з інвалідністю через несприятливі наслідки травми таза, у 2019 році и усьому світі, склала 3,22 (2,27-4,43) мільйонів років [Wu A. M. et al., 2021], що є другим показником серед переломів кісток іншої локалізації. Такі пацієнти відмічають зиження рухливості, хронічний тазовий біль, порушення актів стояння і ходьби, зниження або втрату працездатності, зниження якості життя, відсутність життєвих сил, сексуальну дисфункцію. Ці порушення вплинули на їх повсякденне функціонування вдома, у суспільстві, на робочих місцях. Усі ці наслідки інвалідизації призвели до низького рівня фізичного здоров'я, психологічного перенапруження, поганих соціальних відносин, обмежень в самообслуговуванні [Elhence A. et al., 2024, Khan F. et al., 2012, Sobantu N. A. et al., 2023, Zwiene C. et al., 2017].

Складність відновлення функціональних можливостей опорно-рухової системи після травм тазового кільця обумовлена анатомо-біомеханічними особливостями поясу нижніх кінцівок, через який передаються та розподіляються компресійні навантаження. Постуральна стабільність тазового кільця забезпечується механізмом самостабілізації крижово-клубових суглобів (ККС), для реалізації якого в суглобі створюється сила реакції. Сила реакції суглоба складається з сил реакції опори та сили компресії, створюваної м'язами тазового дна, періартикулярними м'язами, суглобовими зв'язками, які можуть бути адаптовані до конкретних умов навантаження. Сила реакції суглоба перпендикулярна площині ККС, створюється для подолання сил гравітації та запобігання зсуву суглобових поверхонь одна щодо одної [Vleeming A. et al., 2012].

У пошкодженому ККС механізм самостабілізації порушується через післятравматичну інсуфіцієнтність м'язів та зв'язок, неусунене зміщення суглобових поверхонь, що, у свою чергу, додатково негативно впливає на силу і витривалість м'язів. Таким чином, відновлення функціональних властивостей м'язово-зв'язкового комплексу крижово-клубових суглобів є однією з важливих задач реабілітаційного періоду.

Існуючі програми реабілітації в ранньому післяопераційному періоді спрямовані переважно на профілактику м'язової атрофії та контрактур в суглобах нижніх кінцівок [Duchateau J. et al., 2021, Piccione F. et al., 2021, Sharma V. et al., 2009]. В літературі представлені окремі повідомлення про майже повне навантаження поясу нижніх кінцівок під час вертикального положення [Rickman M. et al., 2019, Gribnau A. J. G. et al., 2009], однак проспективні рандомізовані

дослідження щодо показань, безпеки й ефективності раннього повного навантаження після хірургічного лікування ушкоджень тазового кільця фактично відсутні. В той же час експериментальними дослідженнями показано, що внутрішня та зовнішня фіксація тазових кісток забезпечує механічну стабільність зони остеосинтезу, достатню для активної фізичної реабілітації й дозованих вертикальних навантажень [Claes L. et al., 2018, Liu L. et al., 2022, Song Y. et al., 2022]. Виходячи з цього, ми вважаємо, що існує можливість і навіть необхідність розширення засобів реабілітації в ранні терміни після операції з метою покращення функціонального стану опорно-рухової системи в тривалій період відсутності повноцінного навантаження через зростання переломів тазового кільця.

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

Дисертаційна робота виконана згідно з планом науково-дослідних робіт кафедри спортивної, фізичної та реабілітаційної медицини, фізичної терапії, ерготерапії «Розробка біомеханічно обгрунтованих методів відновлювального лікування при захворюваннях та травмах тазу» (держреєстрація номер 0119U002900) та кафедри травматології та ортопедії Харківського національного медичного університету «Діагностика остеопорозу при інфекційних запальних захворюваннях опорно-рухового апарату» (держреєстрація номер 0120U102453). Особистий внесок здобувача полягає в проведенні інформаційно-патентного пошуку, розробці методики відновлювального лікування пацієнтів з травмами тазу та їх наслідками та проведенні клінічної апробації.

Мета дослідження: покращити результати функціонального відновлення хворих після хірургічного лікування нестабільних ушкоджень тазу на основі обгрунтування і розробки програми медичної реабілітації у ранньому післяопераційному періоді з кількісним визначенням допустимого вертикального навантаження.

Завдання дослідження:

1. Вивчити на основі інформаційно-аналітичного дослідження вміст і результати програм ранньої реабілітації постраждалих з політравмою з нестабільними ушкодженнями тазового кільця.
2. Дослідити на кінцево-елементній моделі вплив різних варіантів жорсткої фіксації кріпильними гвинтами зчленувань таза на напружено-деформований стан ланок кінематичного ланцюга нижньопоперекового відділу хребта - тазове кільце за умов одностороннього та двостороннього вертикального навантаження.
3. Оцінити в експерименті на препаратах тазових кісток свині міцність фіксації нарізних з'єднань «стрижень-тазова кістка» при зовнішньому остеосинтезі під впливом циклічних знакозмінних навантажень.
4. Вивчити вихідні клінічні й рентгенологічні показники пацієнтів з нетабільними переломами таза з урахуванням чинників, що потенціюють

негативний вплив на функціональний результат ранньої реабілітації.

5. Науково обґрунтувати, розробити та апробувати методику реабілітації з кількісним визначенням допустимого вертикального навантаження у ранньому післяопераційному періоді для пацієнтів з політравмою після хірургічного лікування нестабільних ушкоджень таза.

6. Оцінити ефективність розробленої методики реабілітації з кількісним визначенням термінів і обсягу дозованого вертикального навантаження у ранньому післяопераційному періоді для пацієнтів з політравмою після хірургічного лікування нестабільних ушкоджень таза.

Об'єкт дослідження - відновлення функціональних можливостей поясу нижніх кінцівок після хірургічного лікування нестабільних ушкоджень таза.

Предмет дослідження - кінцево-елементна модель напруженодеформованого стану ланок кінематичного ланцюга «нижньопоперековий відділ хребта — крижово-клубовий суглоб — тазове кільце» з різними варіантами фіксації зчленувань таза за умов двостороннього та одностороннього вертикального навантаження; міцність фіксації нарізних з'єднань в експериментальній моделі «стрижень — тазова кістка» при зовнішньому остеосинтезі під впливом циклічних знакозмінних навантажень; чинники, що потенціюють негативний вплив на функціональний результат лікування; сила й витривалість м'язів попереково-тазової області і стегон у післяопераційному періоді; параметри функціональних можливостей пацієнтів з оперованими нестабільними переломами таза в процесі реабілітації.

Методи дослідження - клінічний з дослідженням ортопедичного статусу, інтенсивності післяопераційного болю за шкалою VAS, рівня кінезіофобії TSK за шкалою Тампа, рівня тривоги і занепокоєння, пов'язаного з очікуванням болю, за опитувальником PASS-20, кількісного показника ступеня участі пацієнта у реабілітаційному процесі у динаміці, функціональної оцінки наслідків переломів таза за шкалою Majeed; рентгенологічний з визначенням типу та механізму перелома таза; біомеханічні дослідження: математичне моделювання та експериментальні стендові дослідження на препаратах тазових кісток свині.

Наукова новизна отриманих результатів. Уперше на основі комплексної кількісної оцінки функціонального стану опорно-рухової системи науково обґрунтована методика медичної реабілітації пацієнтів з політравмою в ранньому післяопераційному періоді після хірургічного лікування нестабільних ушкоджень тазового кільця.

Уперше проведені розрахунки розподілу напружено-деформованого стану біомеханічної системи «поперековий відділ хребта - крижово-клубової суглоб - таз» на математичній кінцево-елементній моделі показали несуттєве збільшення рівня напруження в зоні артродезу при односторонньому вертикальному навантаженні.

Уперше за результатами застосування програми кінезіотерапії з навчальними

бесідами, м'якими техніками мануальної терапії і допустимим навантаженням тазового поясу й нижніх кінцівок в ранньому післяопераційному періоді показано суттєве зменшення інтенсивності болю, рівня кінезіофобії, рівня тривоги та неспокою, пов'язаних з очікуванням болю, підвищення ступеня участі пацієнта у реабілітаційному процесі, достовірному підвищенню ($p < 0,05$) частоти відмінних результатів лікування і значущому зниженню ($(p < 0,05)$) негативних наслідків травм таза.

Уперше показано, що розроблена «Анкета-опитувальник визначення допустимого навантаження під час ранньої реабілітації пацієнтів з переломами кісток тазу» дозволяє кількісно оцінити демографічні, клінічні й рентгенологічні показники, що можуть впливати на процес загоєння перелому.

Уперше доведено за результатами експериментальних стендових досліджень на препаратах тазових кісток свині, що при циклічних знакозмінних навантаженнях нарізних з'єднань «стрижень - тазова кістка» достовірно більша стабільність фіксації таза відбувається при використанні стрижнів з різноспрямованою нарізкою.

Практичне значення отриманих результатів. Науково обґрунтована, розроблена та впроваджена в практичну охорону здоров'я методика медичної реабілітації пацієнтів з політравмою в ранньому післяопераційному періоді після хірургічного лікування нестабільних ушкоджень тазового кільця сприяє прискоренню процесу відновлення функціональних можливостей опорнорухової системи і підвищенню їх результатів.

Науково обґрунтовано та впроваджено в практичну охорону здоров'я використання стрижнів з різноспрямованою нарізкою (лівостороння нарізь для лівого стрижня, правостороння нарізь для правого стрижня) під час фіксації таза зовнішніми пристроями, що сприяє зниженню ризику «розхитування» апарату зовнішньої фіксації в тазових кістках.

Використання в практичній охороні здоров'я «Анкети-опитувальника визначення допустимого навантаження під час ранньої реабілітації пацієнтів з переломами кісток тазу», яка кількісно оцінює демографічні, клінічні й рентгенологічні фактори ризику зниження механічної щільності кісткової тканини, дозволить об'єктивізувати перевод пацієнта у вертикальне положення в оптимальні терміни з адекватними навантаженнями.

Розроблені практичні рекомендації для реабілітологів для роботи з пацієнтами з політравмою в ранньому післяопераційному періоді, які піддалися хірургічному лікуванню нестабільних ушкоджень тазового кільця.

Результати дослідження впроваджені в клінічну практику Державної установи «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України», Комунального некомерційного підприємства Мерефянської міської ради «Мерефянська центральна районна лікарня», Науково-навчального центру «Університетська клініка» Харківського

національного медичного університету, Комунального некомерційного підприємства «міська багатопрофільна лікарня №18 Харківської міської ради».

Особистий внесок здобувача. Автором самостійно виконані всі розділи роботи, проведено інформаційно-аналітичного дослідження, розроблено план роботи, оброблено отримані дані та проаналізовано одержані результати експериментальних і клінічних досліджень.

Авторові належить ідея, мета і напрям дослідження щодо математичного моделювання біомеханічного обґрунтування концепції медичної реабілітації хворих з наслідками травм таза шляхом проведення розрахунків розподілу напружено-деформованого стану біомеханічної системі «нижньопоперековий відділ хребта - крижово-клубової суглоб - таз» на математичній моделі. Математичне моделювання проводилось за допомогою співробітника Харківського національного медичного університету Ярьсько О.І. Експериментальні біомеханічні дослідження на анатомічній моделі тазових кісток свині виконані на базі лабораторії біомеханіки Державної установи «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України» за консультативної допомоги д.м.н., проф. Тяжелова О.А., наукових співробітників Карпінського М. Ю., Карпінської О.Д. Участь співавторів відображена у відповідних публікаціях.

Автор брав безпосередню участь в обробці та аналізі архівного матеріалу: історій хвороби та рентгенограм хворих, результати лікування яких наведені в роботі.

Апробація результатів дослідження. Результати та основні положення роботи оприлюднено на науково-практичній конференції з міжнародною участю «Актуальні проблеми множинних та поєднаних пошкоджень» (Харків-Київ, 2012), ХУІ з'їзді ортопедів-травматологів України (Харків, 2013); ХУП з'їзді ортопедів-травматологів України (Київ, 2016); ХУШ з'їзді ортопедів-травматологів України (Івано-Франківськ, 2019).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 11 наукових праць: 6 статей у наукових фахових виданнях України, серед яких 2 статті особисто, 1 стаття у закордонному журналі (Азербайджан), 5 публікацій - у матеріалах вітчизняних наукових і міжнародних наукових конгресів, з'їздів і конференцій,

Структура та обсяг дисертації. Дисертація викладена українською мовою та складається зі вступу, аналітичного огляду літератури, розділу «Матеріал і методи», 3 розділів результатів власних досліджень, висновків, списку використаної літератури з 219 джерел, із них 26 - кирилицею, додатків. Робота викладена на 241 сторінках машинописного тексту, містить 27 таблиць, 50 рисунків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Матеріал і методи. *Клінічні дослідження.* Матеріал дослідження - протоколи клініко-рентгенологічного обстеження 88 хворих з нестабільними травмами таза типу 61В за класифікацією АО/ОТА, яким у комунальних некомерційних підприємствах (КНП) Харківської міської ради (ХМР) «Харківська міська лікарня швидкої та невідкладної медичної допомоги імені проф.О.І.Мещанінова» та «Міська клінічна лікарня № 17» за період з 2018 по 2024 роки проводилася хірургічна стабілізація переломів тазового кільця.

Критерії включення в дослідження: закриті нестабільні переломи тазового кільця як домінантна травма. Критерії виключення з дослідження: відкриті переломи таза; нестабільні переломи таза, поєднані з важкою черепно - мозковою травмою з переломом кісток склепіння або основи черепа, або травмою грудної клітки з переломами ребер та гемопневмотораксом, або травмою черевної порожнини з внутрішньочеревною кровотечею, або відкритими переломами кінцівок III типу за класифікацією Gustilo-Anderson.

Пацієнти випадковою вибіркою були рандомізовані на дві групи: основну групу А і контрольну групу В, між якими не виявлено статистично значущих відмінностей. В механізмі виникнення нестабільної травми тазового кільця переважали дорожньо-транспортні пригоди (73 % випадків у групі А; 67,5 % у групі В). Кататравму - падіння з висоти більше 3 м - зареєстровано у 25 % та 30 % спостережень відповідно. В результаті дії високоенергетичної травми нестабільні переломи таза в усіх випадках супроводжувались супутніми пошкодженнями інших органів і систем; найчастіше - з переломами інших сегментів опорно-рухової системи - 73 % (група А) и 76 % (група В). Найрідше спостерігали ушкодження органів промежини та сечового міхура. За кількістю й частотою поєднаних ушкоджень групи А і В не мали статистично достовірних відмінностей. Супутні ушкодження опорно-рухової системи при нестабільних ушкодженнях таза на нашому матеріалі найчастіше включали переломи кісток нижніх кінцівок, що з урахуванням ушкоджень стегнової кістки й кісток гомілки будь-якої локалізації загалом склало 27 (56 %) випадків у групі А і 26 (65 %) у групі В. Загальна частота травм верхньої кінцівки була значно нижчою: 15 (31 %) і 14 (35 %) спостережень відповідно. Ацетабулярні переломи виявлені у 8 (17 %) і 4 (10 %) пацієнтів відповідно.

Хірургічна стабілізація переломів таза була виконана всім хворим в обох групах. У 40 (83 %) пацієнтів з основної групи А та у 33 (83 %) з групи В застосовували стрижньові апарати зовнішньої фіксації. У пацієнтів з групи А використовували стрижні з різним напрямом нарізи - лівостороння нарізь для лівого стрижня, та правостороння нарізь для правого стрижня, що підвищувало стабілізаційні можливості АЗФ.

У 8 (17 %) випадках у групі А та у 7 (17 %) спостереженнях у групі В оперативне лікування нестабільних переломів таза було двохетапним. На першому етапі фіксація таза досягалася стрижньовим АЗФ. Потім, після

стабілізації загального стану постраждалого, апарат зовнішньої фіксації демонтували і виконували заглибний остеосинтез таза накістковими пастинами за технологією двоетапного комбінованого остеосинтезу.

В лікуванні супутніх переломів сегментів опорно-рухової системи превалювала хірургічна стабілізація кісткових фрагментів з використанням внутрішнього (53; 60 %) і зовнішнього (13; 18 %) остеосинтезу; іммобілізаційний метод застосовувався у 3 (3 %) випадках.

Для хворих основної групи А була розроблена нова програма реабілітації в ранньому післяопераційному періоді після хірургічного лікування нестабільних ушкоджень таза типу В, спрямована на покращення функціональних властивостей м'язів попереково-тазової ділянки та нижніх кінцівок з відновленням опорної функції тазового поясу, актів стояння і ходьби. Відмінними рисами розробленої програми реабілітації в ранньому післяопераційному періоді для даного контингенту хворих були: навчальні бесіди щодо отриманої травми та її впливу на опорно-рухову систему, особливостей ортопедичного режиму у післяопераційному періоді; ізометричні вправи середньої інтенсивності для м'язів передньої черевної стінки, сідничних м'язів, м'язів тазового дна; м'які техніки мануальної терапії (постреципрокна релаксація, редресація фасцій). У разі супутніх переломів кісток нижньої/верхньої кінцівки лікувальні вправи виконувалися на інтактній нозі/руці, а для м'язів оперованої кінцівки застосовували ідеомоторні вправи.

Пацієнтам з контрольної групи В призначалася стандартна програма реабілітації для раннього післяопераційного періоду даної категорії хворих, прийнята у КНП ХМР «Харківська міська лікарня швидкої та невідкладної медичної допомоги імені проф.О.І.Мещанінова» та «Міська клінічна лікарня № 17», яка містила дихальні, загальнорозвиваючі, ідеомоторні лікувальні вправи; активні рухи в суглобах верхніх і нижніх кінцівок; ізометричні вправи для м'язівзгиначів та розгиначів стегна, гомілки.

У відновлювальному періоді після демонтажу АЗФ розроблена програма реабілітації для пацієнтів основної групи А містила: ізометричні вправи для м'язів передньої черевної стінки, тазу й нижніх кінцівок високої інтенсивності для відновлення м'язової сили і витривалості; лікувальні вправи на координацію рухів кінцівок; лікувальні вправи на самоопір для м'язів кінцівок.

Програма реабілітації, що використовувалася у відновлювальному періоді у контрольній групі В, включала загальнорозвиваючі вправи, ізометричні вправи для м'язів тазу і нижніх кінцівок для відновлення м'язової сили і витривалості середньої інтенсивності. В обох групах застосовувався лікувальний масаж м'язів поперекового відділу хребта, сідниць та нижніх кінцівок.

З метою об'єктивізації визначення термінів початку ходьби за допомогою милиць й ступеня навантаження нижніх кінцівок була розроблена «Анкетаопитувальник визначення допустимого навантаження під час ранньої

реабілітації пацієнтів з переломами кісток тазу», в якій кількісно оцінюються демографічні, клінічні й рентгенологічні показники, які можуть впливати на процес загоєння перелому (додаток Б). Ходьба за допомогою милиць з дозованим навантаженням нижніх кінцівок у ранньому післяопераційному періоді застосовувалась тільки для пацієнтів з переломами таза типу В. У разі мінімально низької кількості балів (32-34 бали), що включало молодий вік (18-44 роки), відсутність коморбідності, відсутність залежності від табакокуріння й алкоголю, ізольований перелом таза типа В1, В2, інтраопераційне відновлення анатомічних взаємовідносин у тазовому кільці, комбінація апарату зовнішньої фіксації з внутрішнім металоостеосинтезом, відсутність післяопераційних ускладнень, націленість пацієнта на повернення до попередньої роботи, відсутність кінезіофобії, страху очікування болю та низьку інтенсивність післятравматичного больового синдрому було можливим повне навантаження на нижні кінцівки при користуванні милицями.

Проводилося стандартне клінічне обстеження травматологічного хворого із вивченням ортопедичного статусу у динаміці, інтенсивності післяопераційного болю за шкалою VAS, рівня кінезіофобії TSK за шкалою Тампа, рівня тривоги і занепокоєння, пов'язаного з очікуванням болю, за опитувальником PASS-20, сили й витривалості м'язів попереково-тазової ділянки і стегон, функціональної оцінки наслідків переломів таза за шкалою Мажеед; оцінкою характеру зрощення кісток таза та супутніх переломів верхньої й нижньої кінцівок. Досліджувалися фактори, що можуть впливати на процес загоєння

Результати ортопедичного обстеження заносилися в «Анкету хворого». Також, з урахуванням специфіки ушкоджень й можливих ускладнень наслідків нестабільної травми таза, «Анкета хворого» містила наступні показники і їх градації: стояння, ходьба, кульгавість, мобільність, самообслуговування, домашнє життя, соціальне та громадське життя, користування транспортом. На оглядових рентгенограмах кісток таза визначали характер ушкоджень. *Дослідження напружено-деформованого стану у ланках кінематичного ланцюга «нижньопоперековий відділ хребта - крижово-клубовий суглоб - таз» за умов різних варіантів остеосинтезу нестабільної травми таза на кінцевоелементних моделях.* З метою дослідження напружено-деформованого стану елементів нижньопоперекового відділу хребта (L4, L5, S1 хребці, L4-L5, L5-S1 міжхребцеві диски) та зчленувань тазового кільця в різних біомеханічних умовах були розроблені наступні математичні моделі тазу: 1) інтактна, тобто змодельована модель таза в нормі; 2) розрахункова модель таза з односторонньою фіксацією крижово-клубових суглобів; 3) розрахункова модель таза у разі двосторонньої фіксацією крижово-клубових суглобів; 4) розрахункова модель таза у разі односторонньої (ліворуч) фіксації крижовоклубового суглоба та фіксації лобкового симфіза.

В якості конструкцій, фіксуючих суглобові поверхні (крижі й клубова кістку у разі

фіксації крижово-клубового суглоба; права і ліва верхні гілки лобкової кістки для фіксації лобкового симфізу), моделювалися кріпильні гвинти по 2 для фіксації крижово-клубового суглоба та 1 - для фіксації лобкового симфіза. Моделювалося одноопорне навантаження з розрахунками коливань НДС в ділянці фіксованого крижово-клубового суглоба.

Математичне моделювання зовнішньої фіксації таза із застосуванням стрижнів з різним напрямком нарізі на підставі аналізу напружено-деформованого стану системи «апарат зовнішньої фіксації - таз» модифікованої кінцево-елементної математичної моделі. У дослідженні враховувалися різні види тканин (кортикальна і губчаста кістка, хрящова тканина, зв'язки), матеріал вважався однорідним й ізотропним.

Експериментальне дослідження міцності фіксації нарізних з'єднань «стрижень-тазова кістка» під впливом циклічних знакозмінних навантажень виконували на препаратах тазових кісток свині. Використовували апарати зовнішньої фіксації із стрижнями з циліндричною односпрямованою нарізкою та стрижнями, один з яких мав правобічну нарізь, інший - лівобічну (рис. 1). Циклічні знакозмінні навантаження здійснювали за допомогою вібростенду з частотою вібрації 25 Гц та амплітудою 2,5 мм. Вібраційний вплив виконували упродовж 30 хв, що за тривалістю відповідає 45000 циклам ходи. Місця контакту стрижнів з кісткою фарбували аніліновим фарбником діамантовий зелений. Наприкінці експерименту вимірювали величину самовикручування гвинтів з кістки за допомогою мікрометра.



Рис. 1. Препаратах тазових кісток свині на стенді.

Експериментальне дослідження величини викрутного моменту при вкручуванні стрижня в кісткову тканину. Використовували препарат стегнової кістки свині, який жорстко закріплювали на стенді. Стрижень, за допомогою воротка, вкручували в середину діафізу на всю його ширину (рис.2).



Рисунок 2. Експериментальне дослідження величини викрутного моменту при вкручуванні стержня в кісткову тканину.

Довжина важеля дії сили викручування в нашому дослідженні дорівнювала: $l = 100 \text{ mm}$. До воротка прикладали викрутну силу, величину якої вимірювали за допомогою тензометричного датчика SBA-100L та пристрою реєстрації CAS типу CI-2001A. Величину викрутного моменту розраховували за формулою [Куценко]:

$$M_{\text{вигв}} = Fl \quad (1)$$

де F - величина викрутною сили; l - довжина важеля дії викрутною сили.

За результатами експерименту розраховували величину викрутного моменту та критичні значення амплітуди та частоти вібрації, при яких може відбуватися викручування стрижня.

Методики статистичних досліджень. Під час статистичних досліджень використовували методи описової статистики: розрахунок центральних тенденцій (середнє значення, медіана), заходи мінливості (стандартне відхилення). Ступінь достовірності відмінностей між порівнюваними ознаками оцінювали за допомогою t-критерію Стюдента з рівнем значущості $p < 0,05$. Попередню підготовку даних виконували пакеті MS Excel, обробку даних проводили в пакеті прикладних програм IBM SPSS Statistics 20.0.

Результати біомеханічних досліджень. *Результати дослідження напружено-деформованого стану ланок кінематичного ланцюга «нижньопоперековий відділ хребта - крижово-клубовий суглоб - таз» на кінцевоелементних математичних моделях.* Аналіз проведеного розрахунку розподілу напружень в ланках кінематичного ланцюга нижньопоперековий відділ хребта - крижово-клубовий суглоб - таз показав:

1. Найбільш напруженими ділянками розрахункової моделі

«нижньопоперековий відділ хребта - - крижово-клубовий суглоб - таз» є крижово-клубовий суглоб з опорного боку, гілка лобкової кістки з опорного боку і передня частина вертлюгової западини з неопорної сторони.

2. Рівень напруженого стану не перевищує 11,5 МПа.
3. У блоці хребців L4, L5 більш напруженою є передня частина тіла хребця L5.
4. У хребці S1 найбільш напруженою є задня частина тіла хребця і ділянка з опорного боку.
5. Деформація міжхребцевих дисків сильніше виражена в диску L5-S1, в його передній і задній ділянках.

Розрахунок НДС моделі нижньопоперековий відділ хребта - крижовоклубовий суглоб - таз з односторонньою фіксацією крижово-клубового суглоба при одноопорному стоянні показав (рис. 3.5), що найбільше напруження реєструється саме в цьому фіксованому крижово-клубовому суглобі. Для кісткових структур рівень напруженого стану в ділянці крижово-клубового суглоба з опорного боку 15,8 МПа (11,5 МПа для інтактної моделі).

Розрахунок НДС в моделі з двосторонньою фіксацією крижово-клубових суглобів з використанням гвинтів при одноопорному стоянні показав, що найбільш напруженою ділянкою, як і в інтактній моделі, є ділянка крижовоклубового суглоба з опорного боку. Для кісткових структур рівень напруженого стану в ділянці крижово-клубового суглоба з опорної сторони 12,7 МПа (11,5 МПа для інтактної моделі).

Розрахунок НДС моделі з односторонньою фіксацією крижово-клубового суглобу і остеосинтезом лобкового симфізу при одноопорному стоянні показав, що найбільш напруженою ділянкою, як і в інтактній моделі, є крижово-клубовий суглоб з опорного боку. Для кісткових структур рівень напруженого стану в ділянці крижово-клубового суглоба з опорної сторони дорівнює 13,7 МПа (11,5 МПа для інтактної моделі). 26

Результати біомеханічне обґрунтування модифікації зовнішнього остеосинтезу для відновного лікування хворих з нестабільними травмами тазового кільця. Аналіз НДС моделі інтактного таза показав наступне. Найбільш напруженими ділянками моделі є крижово-клубовий суглоб з опорного боку, гілки лобкової кістки з опорного боку і передня частина вертлюгової западини з неопорного боку, при цьому рівень напруженого стану не перевищує 11,5 МПа. Права (неопорна) сторона таза незначно знижується (не більше , ніж на 0,4 мм).

Рівень напруженого стану в кістковій структурі не є критичним з точки зору міцності.

В моделі таза з ротаційно нестабільним пошкодженням типу С1 (за класифікацією АО), фіксованого стрижневим апаратом, при одноопорному стоянні найбільш напруженим елементом моделі є стрижні АЗФ (рис. 3.21, б). Рівень напруженого стану в них не перевищує 60 МПа. Для кісткових структур найбільш напруженими

є ділянка крижово-клубового суглоба з опорного боку - 14,1 МПа і ділянка введення стрижнів в кістку, де максимальне значення напружень Мизеса для опорного боку дорівнює 11,9 МПа, а з неопорної сторони - 8,9 МПа.

Аналіз розподілу напружень уздовж проходження стрижнів АЗФ в кістці показав, що з опорного боку рівень напруженого стану в стрижні вище, він розподілений рівномірно по всій довжині різьбової частини. Для опорного боку на межі стрижень - кістка рівень напруженого стану змінюється в межах 9,5 - 11,9 МПа. З неопорного боку розподіл напруженого стану нерівномірний, підвищений рівень спостерігається приблизно на чверті довжини різьбової частини стрижня і змінюється в межах 3,5 - 8,9 МПа.

При опорі на ліву ногу найбільші переміщення здійснює правий вузол кріплення стрижнів - 4,7 мм, при цьому створюється обертальний момент сил навколо вісей стрижнів АЗФ, який діє на лівий стрижень і спрямований проти годинникової стрілки, якщо дивитися спереду. З проведеного розрахунку отримуємо величину моменту у вузлі кріплення поперечні балки і лівого стрижня, яка дорівнює 4,1 Нм. Величина обертального моменту в правому стрижні в перерізі вузла перетину з поперечною балкою менша і становить 0,02 Нм. Напрямок дії моменту відповідає повороту за годинниковою стрілкою (якщо дивитися спереду). При зміні опори на праву ногу отримуємо симетричну картину розподілу НДС, а напрямок моментів у вузлах кріплення стрижнів зберігається (за годинниковою стрілкою для правого стрижня і проти - для лівого).

Порівняльний аналіз розрахунків НДС показав, що при одноопорному стоянні в стрижнях АЗФ виникають крутні моменти, спрямовані в різні боки. Для правого стрижня, як при одноопорному стоянні на лівій нозі, так і при одноопорному стоянні на правій нозі створюється момент сил, який спрямований за годинниковою стрілкою і сприяє вкручуванню (зміцненню фіксації) стрижня. Для лівого стрижня створюється момент сил, який спрямовано проти годинникової стрілки, що потенціює його викручування з дестабілізацією АЗФ як при одноопорному стоянні на лівій нозі, так і при одноопорному стоянні на правій нозі.

Таким чином, для підвищення стабільності і надійності фіксації таза за умов використання АЗФ, на нашу думку, доречно застосовувати стрижні з різним напрямом нарізі - лівостороння нарізь для лівого стрижня, та правостороння нарізь для правого стрижня, що має знизити ризик «розхитування» АЗФ в кістці, оскільки «поведінка» лівого стрижня буде аналогічна правому. Зміна напрямку нарізі не супроводжується перерозподілом НДС системи «апарат зовнішньої фіксації - таз» та зміною величини моментів сил у вузлах кріплення стрижнів, проте напрямки дії моментів сил для лівого стрижня буде відповідати напрямку його вкручування як при лівосторонньому,

Результати експериментального дослідження міцності фіксації нарізних з'єднань «стрижень-тазова кістка» під впливом циклічних знакозмінних

навантажень дозволили встановити, що стрижні з односпрямованою нарізкою мають меншу стійкість до циклічних знакозмінних навантажень. Середня величина викручування стрижнів склала (824 ± 112) мкм. У апаратів зі стрижнями, що мали різноспрямовану нарізку, зовсім не викручувались (0 мкм). Це ми пов'язуємо з тим фактом, що стрижні з різноспрямованою нарізкою, з'єднані балкою, створюють взаємоблокувальну конструкцію, яка протидіє самовикручуванню стрижнів.

Таким чином, стрижні з різноспрямованою нарізкою, з'єднані балкою, створюють взаємоблокувальну конструкцію, яка протидіє самовикручуванню, що суттєво підвищує міцність з'єднання апарату зовнішньої фіксації з тазовою кісткою і створює умови ефективного застосування ранньої реабілітації постраждалих з нестабільними травмами таза.

Характеристика клінічних груп пацієнтів з переломами таза типу В.

Кількість чоловіків у групі А була дещо меншою порівняно з постраждалими жіночої статі (22; 46 % й 26; 54 % відповідно). У групі В спостерігалася протилежна закономірність: кількість чоловіків незначно перевищувала чисельність жінок (23; 58 % й 17; 42 % відповідно). Середній вік хворих в основній групі А досягав $(49,8 \pm 16,7)$ років; у контрольній групі В склав $(43,6 \pm 21,4)$ років. Розподіл пацієнтів за віком демонстрував переважання постраждалих працездатного віку, причому найбільша кількість випадків травми припадала на вікові групи 41-50 років (16 (33 %) спостережень в групі А і 14 (35 %) в групі В) і 51-60 років (13 (27 %) і 11 (28 %) відповідно). Наймолодша вікова група 29-30 років містила лише 4 (10 %) хворих з групи В. Таким чином, у віці старше 51 року, коли починаються інволютивні процеси в опорно-руховій системі, в тому числі зниження механічної щільності кісткової тканини і саркопенія, був 21 (44 %) хворий з групи А та 14 (35 %) з групи В.

Постраждалі у вікових групах 29-30 років і 31-40 років супутніх захворювань не відмічали. Коморбідні стани спостерігалися пацієнтів старших вікових груп, серед яких превалювало ожиріння: 19 (40 %) випадків у групі А й 17 (43 %) у групі В.

Такий несприятливий побутовий фактор, як табакокуріння, достовірно корелює з порушенням процесу загоєння переломів (уповільнене зрощення, незрощення фрагментів кісток) та частотою післяопераційної ранової інфекції [Ху В]. На нашому матеріалі куріння цигарок відмітили 18 (38 %) постраждалих у групі А і 16 (40 %) хворих у групі В, серед яких у віці старше 50 років були 8 і 6 пацієнтів відповідно.

Самооцінку вихідних даних інтенсивності болю за VAS, ступеня кінезіофобії TKS за шкалою кінезіофобії Тампа та рівня тривоги і занепокоєння, пов'язаних з очікуванням болю, за шкалою PASS-20 пацієнти проводили на 5-ий день після операції за умов стабілізації загального статусу. Результати показали

наявність переважно сильного болю, наявність вираженої кінезіофобії та вираженого страху очікування болю.

За результатами аналізу самооцінки пацієнтами вихідних даних щодо інтенсивності своїх больових відчуттів, рівней кінезіофобії й тривоги і занепокоєння, пов'язаних з очікуванням болю, був запроваджений інтегральний кількісний показник, що відображує ступінь участі пацієнта у реабілітаційному процесі залежно від рівня кінезіофобії (УПРП). При УПРП 3-6 балів відбувається повноцінна участь пацієнта у реабілітаційному процесі; при 7 -9 балах - помірне обмеження участі пацієнта; від 10 до 12 балів - значне обмеження. При значеннях УПРП в межах 13 -15 балів участь пацієнта у реабілітаційному процесі є фактично номінальною. До початку реабілітації у переважна кількість пацієнтів вважала, що їх рівень кінезіофобії значно обмежуватиме участь у реабілітаційному процесі (56 % у групі А; 50 % у групі В), або робитиме їх участь фактично номінальною, тобто з дуже відчутним обмеженням (по 13 % в кожній з груп). Помірне обмеження своєї участі в процесі реабілітації передбачають 21 % і 28 % відповідно. До повноцінного виконання реабілітаційних заходів була готовою незначна кількість пацієнтів (по 8 % в кожній з груп).

Променева діагностика переломів таза виявила наявність ушкоджень через дію латеральної компресії (49; 56 %) та передньо-задньої компресії (39; 44 %).

Методика реабілітації пацієнтів з політравмою після хірургічного лікування нестабільних ушкоджень таза в ранньому післяопераційному періоді.

Обґрунтування застосування розробленої програми реабілітації в ранньому післяопераційному періоді для пацієнтів з політравмою, оперованих з приводу нестабільних ушкоджень таза

При нестабільних переломах таза типу 61В відбувається переважно асиметричне ушкодження м'язів тазового поясу й нижніх кінцівок - значного масиву мускулатури, яка забезпечує статичний та динамічний постуральний баланс. Кісткова основа таза, ланка в кінематичному ланцюзі поперекового відділу хребта - таз - нижні кінцівки забезпечує передачу та розподіл навантажень на нижні кінцівки. Отже, для відновлення функціональних можливостей поясу нижніх кінцівок та опорно-рухової системи взагалі, необхідно досягнення анатомічного співставлення кісткових фрагментів таза з їх стабільною зовнішньою та / або внутрішньою фіксацією. За таких умов можливо застосування засобів фізичної реабілітації в ранні терміни після операції з метою найраннього відновлення ушкоджених м'язів з наступною ранньою активізацією постраждалих та можливістю допустимих вертикальних навантажень на тазовий пояс й нижні кінцівки.

Раннє навантаження нижніх кінцівок після операції з приводу перелому таза є профілактикою розвитку іммобілізаційного остеопорозу, гіпотрофії м'язової

системи, тугорухливості суглобів. Рання активізація пацієнтів зменшує термін перебування у лікарні і сприяє більш ранньому поверненню до професійної діяльності, покращенню у цьому зв'язку фінансового становища, прискоренню соціальної адаптації.

На основі проведеного аналізу застосування основних засобів відновлювального лікування пацієнтів з політравмою, оперованих з приводу нестабільного ушкодження таза, була розроблена власна концепція ранньої активної реабілітації даного контингенту хворих. В даній концепції обсяг медичної реабілітації визначають внутрішні та зовнішні фактори.

Внутрішні фактори характеризують здатність кістки витримувати механічне навантаження, яка залежить від типу перелому; міцності кістки; стану оточуючих м'яких тканин, що утворюють м'язовий футляр, який фіксує кістку; використаного методу стабілізації. Зовнішні фактори визначають загальний стан організму постраждалого, який складається з показників фізичного стану, коморбідності, наявності шкідливих побутових звичок (тютюнопаління, вживання алкоголю, наркотиків) та біопсихосоціальних факторів. Слід зазначити, що зовнішні фактори впливають не тільки на вибір засобів реабілітації та їх інтенсивність, а й на мінеральну щільність кісткової тканини та процес загоєння перелому.

Комплекс біопсихосоціальних факторів включає вік, стать, психічний стан, когнітивні здібності та здатність долати труднощі. На наш погляд, після раптового отримання політравми, яка супроводжується інтенсивними больовими відчуттями розлитой локалізації, що посилюються при будь-якому русі сегментів тіла, у постраждалого проявляються кінезіофобія та страх і тривога, пов'язані з очікуванням болю. Відсутність корекції таких проявів когнітивних порушень може негативно позначитися на активній участі пацієнта в реабілітаційному процесі з погіршенням кінцевого результату лікування.

Нестабільні переломи таза типу В характеризуються переважно асиметричним ушкодженням м'язів попереково-тазової ділянки та нижніх кінцівок зі сторони дії травмуючої сили. Проте ми вважаємо за необхідне застосування лікувальних вправ для оптимізації функціональних можливостей м'язів як з травмованої, так і з контралатеральної сторони. Така ситуація пояснюється фактом того, що м'язи сторони, протилежної до ушкодженої, під час стояння і особливо ходьби будуть зазнавати більших функціональних навантажень через післятравматичне зниження сили й витривалості скомпрометованої мускулатури.

Таким чином, нова методика реабілітації пацієнтів з політравмою в ранньому післяопераційному періоді після хірургічного лікування нестабільних ушкоджень таза включатиме: навчальну програму, спрямовану на корекцію кінезіофобії та страху і тривоги, пов'язаних з очікуванням болю, з метою підвищення ступеня участі пацієнта в реабілітаційному процесі; програми кінезіотерапії з використанням різних засобів фізичної реабілітації, спрямованих на

відновлення функціональних властивостей різних груп м'язів; режим допустимого вертикального навантаження на основі кількісної оцінки впливу внутрішніх і зовнішніх факторів з непрямими показниками механічної міцності кістки та загального стану пацієнта відповідно.

Методика реабілітації пацієнтів з політравмою після хірургічного лікування нестабільних ушкоджень таза в ранньому післяопераційному періоді.

Основою розробленою методики реабілітації пацієнтів з політравмою після хірургічного лікування нестабільних ушкоджень таза в ранньому післяопераційному періоді стало поєднання навчальної програми, програми кінезіотерапії та режиму оптимального вертикального навантаження й використання додаткової опори. Неодмінними умовами виконання лікувальних вправ були відсутність больових відчуттів та поступове прогресивне збільшення інтенсивності лікувальної фізичної терапії протягом усього курсу реабілітації із застосуванням статичних та динамічних, дихальних та загальнорозвивальних вправ на всі м'язові групи. Для пацієнтів віком 51 -60 років інтенсивність лікувальних вправ була зниженою на 25 %. У віковій групі старше 61 року інтенсивність фізичної терапії складала 50 % від загальної по групі.

I. В найближчому післяопераційному періоді (2-га - 3-тя доба - 6 тижнів після операції) програма фізичної реабілітації була спрямована на зменшення болю, профілактику респіраторних захворювань, трофічних порушень шкірних покривів внаслідок тривалого постільного режиму, відновлення обсягу рухів та сили м'язів нижніх кінцівок, паравертебральних м'язів, сприяння ранній рухливості. В групі А проводилися навчальні бесіди з пацієнтами, спрямовані на роз'яснення особливостей отриманої травми та її впливу на опорно-рухову систему, особливостей ортопедичного режиму та методики реабілітації у післяопераційному періоді.

В обох групах А і В застосовувалися наступні реабілітаційні заходи:

1) мобілізація м'язів тулуба та профілактика ускладнень через гіподинамію шляхом перевертання у ліжку, перехід у напівлежаче положення кожні 2-3 год. 2) Виконання комплексу № 1 дихальних й загальнорозвивальних вправ. Всі лікувальні вправи виконувалися у середньому темпі, з повільним диханням. 3) З метою відновлення обсягу рухів у суглобах нижніх кінцівок виконання пасивно-активних рухів у суглобах нижніх кінцівок з підтягуванням по ліжку кожної п'яти до сідниці; виконання активних рухів прямими ногами; кожну з вправ виконували по 10 повторів 2 рази у день. 4) Відновлення сили м'язів-згиначів та розгиначів стегна та гомілки шляхом застосування ізометричних вправ середньої інтенсивності. 5) При наявності перелому стегнової кістки або кісток гомілки у пацієнтів з групи А виконували ідеомоторні вправи (вправи, що виконуються подумки) для м'язів відповідного сегмента нижньої кінцівки. В групі В вправи для м'язів оперованого сегмента нижньої кінцівки не призначалися.

Враховуючи той факт, що у пацієнтів групи А додатково додатково призначалися ізометричні вправи для м'язів передньої черевної стінки, тазового дна, сідничних м'язів, інтенсивність дихальних, загальнорозвиваючих та ізометричних вправ у групі В була вищою за таку у групі А для відповідності рівня навантажень в обох групах.

Найбільше навантаження нижніх кінцівок у вертикальному положенні під час ходьби з додатковою опорою двома милицями (50-70 % від ваги тіла) застосовувалося у найближчому післяопераційному періоді у 5 пацієнтів молодого віку з переломами типу 61B1.1, 61B1.2, 61B2.1. Для основної кількості пацієнтів методика післяопераційного ведення була традиційною з виключенням навантажування нижніх кінцівок.

II. В найближчому післяопераційному періоді за вільним руховим режимом (період 2; 2-6 тижнів після операції) методика фізичної реабілітації була спрямована на відновлення сили м'язів попереково-тазової ділянки, нижніх кінцівок, обсягу рухів у суглобах, навчанню стоянню та ходьбі з додатковою опорою.

У обох групах А і В продовжували застосовувати засоби фізичної реабілітації попереднього 1 періоду з більшою інтенсивністю, тобто зі збільшенням кількості виконання дихальних та загальнорозвиваючих вправ та збільшення періоду напруження м'язів під час ізометричних вправ. У міру відновлення фізичного стану пацієнта заняття доповнювали вправами з опором та обтяженням. Орієнтувалися на власні відчуття пацієнта; вправи виконувалися до почуття помірної втоми.

Пацієнти групи В переводилися у вертикальне положення наприкінці 2 періоду; стояння та повільна ходьба здійснювалися без навантаження нижньої кінцівки зі сторони ушкодження таза.

У групі А додатково застосовували м'які техніки мануальної терапії - постреципрокноу релаксацію м'язів попереково -тазової області і редресацію післяопераційних рубців м'яких тканин верхніх і нижніх кінцівок після хірургічної стабілізації відповідних переломів довгих трубчастих кісток.

Редресація післяопераційних рубців м'яких тканин верхніх і нижніх кінцівок полягає в щадному поступовому розтягуванні відповідних тканин для профілактики спайок. Дану техніку застосовували у разі остеосинтезу довгих трубчастих кісток через 1 міс. після зняття хірургічних швів за умов загоєння післяопераційної рани первинним натяганням.

М'які техніки мануальної терапії призначалися з повторенням кожної вправи по 3-5 разів з 3-4 підходами протягом дня.

III. В післяопераційному періоді з вільним руховим режимом (період 3; 6-8 тижнів після операції) програми кінезітерапії розширювалася з включенням спеціальних вправ на координацію, ізометричних вправ для м'язів попереково-тазової області та м'язів тазового дна високої інтенсивності;

стабілізувальних вправ на самоопір для м'язів нижніх кінцівок, тренування ходьби з милицями.

IV. Період 4 (8-10 тижнів) реабілітації у ранньому післяопераційному періоді. Засоби фізичної реабілітації спрямовані на покращення постуральної стабільності, рівноваги, основна увага приділялася покращенню максимальних силових можливостей нижніх кінцівок. Пацієнти здійснювали ходьбу на місці, ходьбу з сильним напруженням м'язів стегна; підйом сходами, ізотонічні вправи високої інтенсивності та на самоопір для м'язів попереково -тазової області і нижніх кінцівок, активні вправи з повним діапазоном рухів з опором для м'язів нижніх кінцівок.

Результати застосування методики реабілітації пацієнтів з політравмою в ранньому післяопераційному періоді після хірургічного лікування нестабільних ушкоджень таза.

Важливе місце в розробленій методиці реабілітації пацієнтів з політравмою в ранньому післяопераційному періоді після хірургічного лікування нестабільних ушкоджень таза займали навчальні бесіди. Під час навчальних бесід пацієнта інформували щодо отриманої травми та її наслідків для опорно-рухової системи, особливостей ортопедичного режиму після хірургічного втручання та вмісту розробленої програми реабілітації. Такі бесіди, на наш погляд, знижують почуття тривоги, покращують емоційний стан хворого, сприяють його активній участі у процесі відновлення функціональних можливостей опорно -рухової системи. Результатом застосування навчальних бесід стала активна усвідомлена участь пацієнтів основної групи у процесі лікування, позитивний емоційний настрій вже на перших етапах реабілітаційного процесу. Додаткове застосування м'яких технік мануальної терапії у вигляді постреципрокної релаксації та редресації фасцій, ідеомоторних вправ для оперованих верхніх і нижніх кінцівок сприяло майже відсутності страху руху в кінцівках під час виконання кінезіотерапії (TSK для групи А $(31,7 \pm 9,8)$ балів; для групи В $(40,6 \pm 11,4)$ балів), майже відсутності тривоги та неспокою, пов'язаних з очікуванням болю (PASS $(21,6 \pm 9,4)$ балів та $(36,2 \pm 8,9)$ балів відповідно), суттєвому зниженню інтенсивності больового синдрому (VAS $(3,6 \pm 1,8)$ балів та $(4,8 \pm 1,8)$ балів відповідно). Дослідження цих показників в динаміці в терміни 6 і 12 міс. Після операції показали, що протягом усього післяопераційного періоду показники інтенсивності болю за VAS, рівня кінезіофобії за TSK та рівня тривоги і неспокою, пов'язаних з очікуванням болю, за PASS у групі А були кращими за результати у групі В. Різниця між рівнями кінезіофобії у групах А і В виявилася значущою ($p < 0,05$). Іншими словами, пацієнти основної групи протягом усього процесу реабілітації відчували менш інтенсивний біль, в них був значущо менший рівень кінезіофобії та менший рівень тривоги і очікування, пов'язаного з очікуванням болю. Ми вважаємо цей результат впливом навчальних бесід, проведених на початку відновлювального лікування.

Показники сили окремих м'язів попереково -тазової області і стегон зі сторони ушкодження таза та з контралатеральної сторони були нижчими за нормалні величини в обох групах. Слід відмітити, що в групі А сила досліджуваних м'язів була дещо більшою за аналогічні показники у групі В. Особливо важливим це здається стосовно м'язів -розгиначів хребта, сідничних м'язів, двоголових м'язів стегна, які утримують тіло у вертикальному положенні.

Показники витривалості м'язів попереково-тазової області і стегон також виявилися нижчими за норму. Особливо це проявлялося у результатах тестування м'язів-рогиначів таза і стегон. При нормальних показниках відповідного тесту 200 с у групі А цей показник з $(96,4 \pm 36,2)$ с у терміни 6 міс після операції збільшився до $(142,2 \pm 30,6)$ с через 12 міс після хірургічного лікування. У контрольній групі В результати тестування були ще нижчими: $(90,5 \pm 36,2)$ с і $(126,8 \pm 36,4)$ с відповідно.

Функціональні результати лікування пацієнтів з нестабільними переломами таза за шкалою Мажеед показали, що у терміни 6 міс після хірургічного лікування виявлено значущі відмінності між пацієнтами в групах А і В по болю, що є інтенсивний з можливістю активності ($p < 0,05$). Через 12 міс після операції пацієнти переважно відмічали такі характеристики болю, як біль при помірній активності, що скасовується відпочинком (39 % у групі А та 20 % у групі В; $p < 0,05$) та незначний, епізодичний або відсутність болю (19 % та 5% випадків відповідно; $p < 0,01$) - табл. 6.5. За іншими чинниками болю статистично значимих відмінностей не виявлено, хоча ці показники були кращими у групі А порівняно з групою В.

Показники можливості роботи за шкалою Мажеед статистично достовірно розрізнялися по таким чинникам, як відсутність регулярної роботи ($p < 0,05$) та можливість зберегти ту ж саму роботу з такою ж продуктивністю, як і після травми ($p < 0,01$).

За таким показником, як необхідність допоміжної опори у вигляді двох мілиць, групи А і В достовірно розрізнялися через 6 ($p < 0,01$) та 12 міс ($p < 0,05$) після хірургічного лікування нестабільних переломів таза. Через 12 міс після операції достовірна більша кількість пацієнтів з групи А мала можливість рухатися без допоміжної опори ($p < 0,05$). Інші показники ходьби без допоміжної опори також були кращими у групі А порівняно з групою В, але без статичних закономірностей. Іншими словами, завдяки застосуванню розробленої методики активної ранньої реабілітації після хірургічного лікування нетабільних переломів таза пацієнти групи А вже через 6 міс після операції мали можливість пересуватися більш вільно, рідше потребуя допоміжну опору.

Дослідження чинників зодьби без сторонньої допомоги за шкалою Мажеед показало, що частота нормальної ходьби була достовірно вищою у групі А вже у терміни 6 міс після операції ($p < 0,05$) і набула ще більшої частоти після 12 міс ($p < 0,01$). Також у терміни 12 міс після операції у пацієнтів з групи А достовірно рідше режструвалася помірна кульгавість ($p < 0,05$) і легка кульгавість ($p < 0,01$).

Таких факторів ходьби, як неможливість ходити, шаркання маленькими кроками та виражена кульгавість у групі А не зареєстровано. Суттєва різниця між групами А і В виявлена і по такому важливому параметру функціональних можливостей опорно-рухової системи, як дистанція ходьби.

Застосування нової програми ранньої активної реабілітації дозволило досягти достовірно більше відмінних результатів лікування ($p < 0,05$) та достовірно зменшити кількість поганих результатів ($p < 0,05$).

ВИСНОВКИ

1. Частота ушкоджень тазового кільця складає близько 1 % від усіх травм опорно-рухової системи, однак величина ваги інвалідності через несприятливі наслідки є другою серед переломів кісток іншої локалізації. Складність функціонального відновлення обумовлена значною мірою порушенням механізму самостабілізації крижово-клубових суглобів під час вертикальних навантажень через післятравматичну інсуфіцієнтність м'язів тазового дна, періартикулярних м'язів, суглобових зв'язок, неусунене зміщення суглобових поверхонь. Існуючі програми реабілітації в ранньому післяопераційному періоді передбачають пасивне повільне відновлення функціональних можливостей поясу нижніх кінцівок, хоча сучасні способи зовнішньої та внутрішньої фіксації кісток таза забезпечують біомеханічну стабільність зони остеосинтезу, достатню для активної фізичної терапії й дозованих вертикальних навантажень.

2. Напружено-деформований стан елементів кінематичного ланцюга нижньопоперекового відділу хребта - крижово-клубовий суглоб - тазове кільце досліджувався на 3-х розрахункових моделях та порівнювався з інтактною моделлю. За результатами математичного моделювання виявлено, що найбільше зростання напруженого стану в тілі хребця S1 на 25 %; максимальне збільшення деформації в два рази - у L5-S1 міжхребцевому диску відбувається при односторонній фіксації гвинтами крижово-клубового суглоба. Встановлені зміни рівня напруження в кріпильних гвинтах в ділянці крижово -клубового суглоба залежно від типу травми і способу остеосинтезу: при односторонній фіксації - 95,9 МПа; за умов двосторонньої фіксації з вертикально навантаженої сторони - 79,3 МПа, з ненавантаженого боку - 56,7 МПа; при односторонній фіксації крижово-клубового суглоба і фіксації лобкового сімфізу - 85,6 МПа. Рівень напружень в ділянці інтактних крижово-клубових суглобів при односторонній фіксації контралатерального ККС становив 15,8 МПа; при односторонній фіксації ККС в поєднанні з фіксацією лобкового сімфізу - 13,7 МПа порівняно з 11,5 МПа в інтактній моделі.

3. Порівняльний аналіз розрахунків напружено-деформованого стану на моделі ротаційно нестабільного перелома таза, стабілізованого стрижневим апаратом зовнішньої фіксації, показав, що при односторонньому вертикальному

навантаженні в стрижнях виникають різноспрямовані крутні моменти сил, які в іпсілатеральному (до сторони навантаження) стрижні відповідають напрямку викручування, в контралатеральному стрижні - напрямку викручування. Середня величина викручування стрижнів з односпрямованою нарізкою складає (824 ± 112) мкм, тоді як стрижні, що мали різноспрямовану нарізку, не викручувались (0 мкм).

4. Вік постраждалих в основній групі А в середньому склав ($49,8 \pm 16,7$) років, в контрольній групі В - ($43,6 \pm 21,4$) роки. У віковій групі > 51 року з інволютивним зниженням механічної щільності кісткової тканини і саркопенією зареєстровано 21 (44 %) і 14 (35 %) пацієнтів відповідно. Табакокуріння, яке потенціює уповільнення процесу репаративної регенерації кісткової тканини, відмітили 38 % і 40 % постраждалих відповідно, причому у 16 % і 15 % випадків відповідно хворі були у віці старше 50 років. Виявлені коморбідні стани: ожиріння - 40 % й 43 % випадків відповідно; артеріальна гіпертензія - 31 % і 35 % відповідно; ішемічна хвороба серця - 19 % і 20 % відповідно; деформуючий остеоартроз колінних суглобів у стадії ремісії - 13 % і 15 % відповідно; остеохондроз поперекового відділу хребта у стадії ремісії - 8 % і 5 % спостережень відповідно.

5. За даними рентгенологічних досліджень, нестабільні ушкодження таза були домінантною травмою, спричиненою дією латеральної компресії (56 %) і передньо-задньої компресії (44 %) і супроводжувалися супутніми ушкодженнями опорно-рухової системи у всіх постраждалих, переважно іпсілатеральними переломами верхніх (11 %) і нижніх кінцівок (71 %). Контралатеральні переломи зареєстровано у 5 % і 13 % випадків відповідно.

6. Обґрунтовано і розроблено нову методику реабілітації пацієнтів з нестабільними ушкодженнями таза у ранньому післяопераційному періоді, яка містить навчальну програму, спрямовану на корекцію кінезіофобії та страху і тривоги, пов'язаних з очікуванням болю, з метою підвищення ступеня участі пацієнта в реабілітаційному процесі; програму кінезіотерапії з використанням різних засобів фізичної реабілітації, спрямованих на відновлення функціональних властивостей різних груп м'язів; режим допустимого вертикального навантаження на основі кількісної оцінки впливу внутрішніх і зовнішніх факторів з непрямыми показниками механічної міцності кістки та загального стану пацієнта відповідно.

7. Застосування розробленої програми реабілітації дозволило протягом усього післяопераційного періоду знижувати показники інтенсивності болю за VAS, рівня кінезіофобії TSK ($p < 0,05$) та рівня тривоги і неспокою, пов'язаних з очікуванням болю PASS у основній групі порівняно з контролем. За шкалою Мажед в основній групі встановлено достовірно більше відмінних результатів лікування ($p < 0,05$) та достовірно менше несприятливих наслідків ($p < 0,05$). В основній групі через 12 міс після операції частіше пацієнти зберігали ту ж саму роботу з такою ж продуктивністю ($p < 0,05$), мали можливість рухатися без допоміжної опори ($p < 0,05$), мали нормальну походку ($p < 0,05$) порівняно з

хворими із контрольної групи.

СПИСОК РОБІТ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Битчук, Д. Д., Истомир, А. Г., Гасанов, Н. Г., **Журавлев, В. Б.**, Олейник, А. А., & Гаркуша, М. А. (2004). Нестероидные противовоспалительные препараты в медицинской реабилитации инвалидов с последствиями множественных травм таза. *Ортопедия, травматология и протезирование*, 4, 65-68.
2. Битчук, Д. Д., Замятин, П. Н., Истомир, А. Г., Гасанов, Н. Г., & **Журавлев, В. Б.** (2006). Особенности медицинской реабилитации при ассоциативных травмах таза. *Проблеми військової охорони здоров'я. Збірник наукових праць УВМА*, 399-404. Київ.
3. Гасанов, Н. Г., Хвисюк, А. Н., Истомир, А. Г., Истомир, Д. А., & **Журавлев, В. Б.** (2014). Оценка результатов лечения больных с последствиями травм таза. *Ортопедия и травматология Азербайджана*, 3, 68-73.
4. Истомир, А. Г., Ковальов, С. І., **Журавльов, В. Б.**, Истомир, Д. А., & Ярьсько, О. В. (2020). Напружено-деформований стан системи «апарат зовнішньої фіксації - таз» при застосуванні стрижнів із різним напрямом нарізі. *Медицина сьогодні і завтра. Ортопедія і травматологія*, 3(88), 6572. <https://doi.org/10.35339/msz.2020.88.03.08>.
5. Ковальов, С. І., Истомир, А. Г., **Журавльов, В. Б.**, Истомир, Д. А., Карпинський, М. Ю., & Карпинська, О. Д. (2020). Експериментальне дослідження міцності фіксації нарізних з'єднань «стрижень - тазова кістка» під впливом циклічних знакозмінних навантажень. *Експериментальна і клінічна медицина. Ортопедія і травматологія*, 3(88), 4954. <https://doi.org/10.35339/ekm.2020.88.03.06>
6. Istomin, A. G., Kovaliov, S. I., **Zhuravliov V. B.**, Istomin, D. A., & Karpinsky, M. Yu. (2021). Biomechanical substantiation for external fixation of the pelvis using rods with different thread hands. *International Collegas*, 3(1), 3746. <https://doi.org/10.35339/ic.8.1.37-46>
7. **Zhuravlev, V. B.** (2024). Long-term results of rehabilitation of patients with pelvic ring unstable injuries and combined injuries with a rupture of the sacroiliac joint. *Вісник проблем біології і медицини*, 2(73), 214218. <https://doi.org/10.29254/2077-4214-2024-2-173-214-218>
8. **Журавльов, В. Б.** (2024). Результати ранньої реабілітації хворих з нестабільними ушкодженнями тазового кільця й поєднаним ушкодженням нижніх кінцівок. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна серія «Медицина»*, page

9. Істомін, А. Г., **Журавльов, В. Б.**, Істомін, Д. А., Карпинський, М. Ю., Карпинська, О. Д., & Суббота, І. А. (2016). Дослідження міцності фіксації різьбових з'єднань «стержень - тазова кістка» апарату зовнішньої фіксації під впливом циклічних знакозмінних навантажень. *Збірник наукових праць XVII-го з'їзду ортопедів-травматологів України (5-7 жовтня, pp. 213214).* Київ.

10. Істомин, А. Г., Ковалев, С. И., Битчук, Д. Д., **Журавлев, В. Б.**, & Істомин, Д. А. (2012). Медицинская реабилитация больных с последствиями травм таза. *Збірник тез до науково-практичної конференції з міжнародною участю «Актуальні проблеми множинних та поєднаних пошкоджень» (19-20 квітня, pp. 72-73).* Харків-Київ.

АНОТАЦІЯ

Журавльов В.Б. Медична реабілітація хворих з наслідками травм таза. - Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук за спеціальністю 14.01.21 «Травматологія та ортопедія» (222 - медицина). - Харківський національний медичний університет Міністерства охорони здоров'я України, Харків, 2024.

Частота ушкоджень тазового кільця складає близько 1 % від усіх травм опорно-рухової системи, однак кількість років, прожитих з інвалідністю через несприятливі наслідки травми таза, є другим показником серед переломів кісток іншої локалізації. Такі пацієнти відмічають зниження рухливості, хронічний тазовий біль, порушення актів стояння і ходьби, зниження або втрату працездатності, зниження якості життя.

Дослідження проводилося на базі комунальних некомерційних підприємств (КНП) Харківської міської ради (ХМР) «Харківська міська лікарня швидкої та невідкладної медичної допомоги імені проф. О.І.Мещанінова» та «Міська клінічна лікарня № 17» за період з 2018 по 2024 роки. Пацієнти з нестабільними переломами таза типу 61В та 61С за класифікацією АО/ОТА випадковою вибіркою були рандомізовані на дві групи: основну групу А (n = 48) і контрольну групу В (n = 40). Усі хворі мали поєднані травми інших органів і систем, в тому числі опорно-рухової системи. Хірургічна стабілізація переломів таза й довгих трубчастих кісток. Пацієнтам з контрольної групи В призначалася стандартна програма реабілітації для раннього післяопераційного періоду даної категорії хворих, в основній групі А хворі застосовували нову методику реабілітації пацієнтів з нестабільними ушкодженнями таза у ранньому післяопераційному періоді, яка містить навчальну програму, спрямовану на корекцію кінезіофобії та страху і тривоги, пов'язаних з очікуванням болю, з метою підвищення ступеня участі пацієнта в реабілітаційному процесі; програму кінезіотерапії з використанням різних засобів фізичної реабілітації, спрямованих на

відновлення функціональних властивостей різних груп м'язів; режим допустимого вертикального навантаження на основі кількісної оцінки впливу внутрішніх і зовнішніх факторів з непрямими показниками механічної міцності кістки та загального стану пацієнта відповідно.

Застосування розробленої програми реабілітації дозволило протягом усього післяопераційного періоду знижувати показники інтенсивності болю за VAS, рівня кінезіофобії TSK ($p < 0,05$) та рівня тривоги і неспокою, пов'язаних з очікуванням болю PASS у основній групі порівняно з контролем. За шкалою Маїєд в основній групі встановлено достовірно більше відмінних результатів лікування ($p < 0,05$) та достовірно менше несприятливих наслідків ($p < 0,05$). В основній групі через 12 міс після операції частіше пацієнти зберігали ту ж саму роботу з такою ж продуктивністю ($p < 0,05$), мали можливість рухатися без допоміжної опори ($p < 0,05$), мали нормальну походку ($p < 0,05$) порівняно з хворими із контрольної групи.

Ключові слова: нестабільна травма тазового кільця, хірургічне лікування, математичне моделювання, медична реабілітація, кінезітерапія.

SUMMARY

Zhuravlev V. B. Medical rehabilitation of patients with the consequences of pelvic injuries - The qualification scientific work, manuscript is copyrighted.

Dissertation for the degree of candidate of medical sciences in specialty 14.01.21 - Traumatology and Orthopedics (222 - Medicine). - Kharkiv National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Kharkiv, 2024.

The incidence of pelvic ring injuries is about 1% of all injuries of the musculoskeletal system, however, the number of years lived with disability due to the adverse consequences of pelvic injury is the second indicator among bone fractures of other locations. Such patients note decreased mobility, chronic pelvic pain, impaired standing and walking, decreased or lost ability to work, and decreased quality of life.

The research was conducted on the basis of the communal non-commercial enterprises (NPO) of the Kharkiv City Council (KHMR) "Kharkiv City Hospital of Rapid and Emergency Medical Care named after Prof.O.I. Meshchaninov" and "City Clinical Hospital No. 17" for the period from 2018 to 2024. Patients with unstable pelvic fractures type 61B and 61C according to the AO/OTA classification were randomly selected into two groups: main group A ($n = 48$) and control group B ($n = 40$). All patients had combined injuries of other organs and systems, including the musculoskeletal system. Surgical stabilization of fractures of the pelvis and long tubular bones. Patients from control group B were prescribed a standard rehabilitation program for the early postoperative period of this category of patients. In the main group A, patients used a new method of rehabilitation of patients with unstable pelvic injuries in the early postoperative period, which includes a training program aimed at correcting

kinesiophobia and fear and anxiety associated with the expectation of pain, in order to increase the degree of patient participation in the rehabilitation process; a kinesitherapy program using various means of physical rehabilitation aimed at restoring the functional properties of various muscle groups; the mode of permissible vertical load based on the quantitative assessment of the influence of internal and external factors with indirect indicators of the mechanical strength of the bone and the general condition of the patient, respectively. The use of the developed rehabilitation program made it possible to reduce the VAS pain intensity indicators, the TSK kinesiophobia level ($p<0.05$) and the level of anxiety and restlessness associated with the expectation of PASS pain in the main group compared to the control throughout the entire postoperative period. According to the Majeed scale, significantly more excellent treatment results ($p<0.05$) and significantly fewer adverse effects ($p<0.05$) were found in the main group. In the main group, 12 months after the operation, more often patients kept the same work with the same productivity ($p<0.05$), were able to move without an auxiliary support ($p<0.05$), had a normal gait ($p<0.05$) compared to patients from the control group.

Key words: unstable pelvic ring injury, surgical treatment, mathematical modeling, medical rehabilitation, kinesitherapy.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ ВИМІРЮВАННЯ, СКОРОЧЕНЬ

В.п.	— вихідне положення
ВнМОС	— внутрішній металоостеосинтез
ДТП	— дорожньо-транспортна пригода
ККС	— крижово-клубовий суглоб
ЛС	— лобковий симфіз
МКЕ	— метод кінцевих елементів
НДС	— напружено-деформований стан
ПКЗ	— психологічний компонент здоров'я
ПНК	— пояс нижніх кінцівок
ПРР	— постреципрокна релаксація
ФКЗ	— фізичний компонент здоров'я
АРС	— antero-posterior compression, ушкодження тазового кільця через передньо-задню компресію
LC	— lateral compression, ушкодження тазового кільця через бокову компресію
PASS	— Pain and Anxiety Symptoms Scale; шкала оцінки рівня тривоги і занепокоєння, пов'язаних з очікуванням болю
SF-36	— Short Form 36; коротка форма опитувальника з якості життя з 36 запитань
TSK	— Tampa Scale of Kinesiophobia; шкала Тампа для оцінки рівня кінезіофобії
VAS	— Visual Analogue Scale; візуальна аналогова шкала
VS	— vertical shear, ушкодження тазового кільця через вертикальний зсув
АЗФ	— апарат зовнішньої фіксації

ТЕРМІНИ

Роки, прожиті з інвалідністю (Years lived with disability, YLD) — це показник, який відображає вплив хвороби на якість життя до того, як вона зникне або призведе до смерті. YLD враховує тяжкість інвалідності та зазвичай зважується таким чином, що вік молодих людей оцінюється вище, ніж вік немовлят або людей похилого віку.