



Національна академія медичних наук України
ДУ «Інститут патології хребта та суглобів
ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України»
ВГО «Українська асоціація
ортопедів-травматологів»
Харківський обласний осередок ВГО «УАОТ»



ЗБІРНИК ТЕЗ

Міжнародна науково-практична
конференція, присвячена
140-річчю від дня народження
проф. М.І. Ситенка

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЛІКУВАННЯ
І РЕАБІЛІТАЦІЇ ЗАХВОРИЮВАНЬ
І БОЙОВИХ ПОШКОДЖЕНЬ
ОПОРНО-РУХОВОЇ СИСТЕМИ

4 грудня 2025 року
м. Харків



Національна академія медичних наук України
ДУ «Інститут патології хребта та суглобів
ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України»
ВГО «Українська асоціація
ортопедів-травматологів»
Харківський обласний осередок ВГО «УАОТ»

ЗБІРНИК ТЕЗ

Міжнародна науково-практична конференція,
присвячена 140-річчю від дня народження
проф. М.І. Ситенка

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЛІКУВАННЯ І РЕАБІЛІТАЦІЇ ЗАХВОРЮВАНЬ І БОЙОВИХ ПОШКОДЖЕНЬ ОПОРНО-РУХОВОЇ СИСТЕМИ

4 грудня 2025 року
м. Харків

Конференція включена до
«Реєстру заходів БПР МОЗ України 2025р.»
№ заходу 1017736

Я-431.5

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЛІКУВАННЯ І РЕАБІЛІТАЦІЇ
ЗАХВОРЮВАНЬ І БОЙОВИХ ПОШКОДЖЕНЬ ОПОРНО-
РУХОВОЇ СИСТЕМИ: Міжнародна науково-практична
конференція, присвячена 140-річчю від дня народження проф.
М.І. Ситенка. ЗБІРНИК ТЕЗ (4 грудня 2025 року, м. Харків) –
172 с.

<https://archive.sytenko.org.ua/handle/123456789/3171>

ЗМІСТ

Порятунок кінцівки в умовах важкого вибухового ураження: застосування індивідуалізованого артикулюючого спейсера. клінічний випадок <i>Байда М.В., Зільник Р.Р., Деркач С.О., Повх В.І., Черкас В.В.</i>	7
Вибухова травма кінцівок: клініко-хірургічні особливості, ускладнення та результати лікування у порівнянні з вогнепальними пораненнями та іншими відкритими ушкодженнями кінцівок <i>Байда М.В., Деркач С.О., Зільник Р.Р., Повх В.І., Черкас В.В.</i>	13
Оцінка ефективності унілатеральної біпортальної ендоскопічної дискотомії в порівнянні з інтерламінарною мікродискотомією в лікуванні гриж міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта <i>Балан В.С., Фищенко Я.В., Кравчук Л.Д.</i>	19
Наші можливості лікування поєднаної травми плеча <i>Білінський П.І., Бут В.П., Марчук Т.Є.</i>	22
Аналіз напружено-деформованого стану моделі стегнової кістки і ендопротеза з ревізійною ніжкою після розширеної проксимальної остеотомії (ЕТО) в залежності від варіантів фіксації кісткового фрагменту <i>Бондаренко С.Є., Філіпенко В.А., Олінкевич Є.В., Марущак О.П., Карпінський М.Ю., Ярьсько О.В.</i>	27
Результати застосування декомпресійної ламінектомії з транспедикулярною стабілізацією при поперековому спінальному стенозі у військових <i>Бублик Л.О., Улещенко Д.В., Шевчук А.В., Кучма О.В.</i>	32
Аналіз напружено-деформованого стану моделі гомілки з багатоуламковим переломом проксимального кінця великогомілкової кістки при різних варіантах її остеосинтезу під впливом згинаючого навантаження в сагітальній площині <i>Бур'янов О.А., Кваша В.П., Гліба Г.Г., Карпінський М.Ю., Ярьсько О.В.</i>	36
Прогнозування розвитку ускладнень після металоостеосинтезу при переломах вертлюжної западини <i>Ватаманія Д.Б., Бондаренко С.Є., Скорик І.О., Козлова Т.В., Карпінська О.Д., Карпінський М.Ю.</i>	40
Результати лікування пацієнтів з переломами кульшової западини після ендопротезування в різні терміни після травми <i>Бондаренко С.Є., Ватаманія Д.Б., Карпінська О.Д., Козлова Т.В., Бузницький Р.І.,</i>	45

Особливості побудови програми фізіотерапевтичних втручань після артроскопічної парціальної резекції меніска та накладанні шва меніска у спортсменів <i>Гордієнко Д.В., Дмитрієв В.В., Щегольков Є. Е.</i>	52
Фізична терапія осіб з міофасціальним больовим синдромом при дегенеративно-дистрофічних ураженнях шийного відділу хребта <i>Григорович Д.К., Ячнік С.П., Гусєв П.Є.</i>	55
Comprehensive psychological and physical rehabilitation of military amputees: a multidimensional approach to recovery and reintegration <i>Danylchenko S.I., Morozenko D.V., Chorna I.O.</i>	59
Динаміка площі поперечного перерізу дурального мішка після хірургічного лікування поперекового спінального стенозу методом біпортальної ендоскопічної декомпресії <i>Душиний М.М., Шевчук О.В., Сташкевич А.Т., Улещенко Д.В., Бублик Л.О., Меленко В.І., Кучма О.В.</i>	64
Алгоритм побудови програми фізичної терапії військовослужбовців після транстібіальної ампутації кінцівки <i>Зінченко В.В., Танчин О.П., Поляков І.М.</i> ,.....	67
Відкриті медичні дані як основа для створення класифікаційних моделей: принципи FAIR і практична реалізація <i>Карпінська О.Д.</i>	71
Вплив змін сагітальних викривлень поперекового відділу хребта на силу м'язів спини і передньої стінки живота <i>Колесніченко В.А., Тяжелов О.А., Карпінська О.Д., Гольбаум М.Б.</i>	76
Фізична терапія осіб з компресійними переломами хребців у грудному відділі після пункційної вертеброплатики <i>Комарова А.М., Василенко Є.В.</i>	83
Особливості використання засобів фізичної терапії після пошкодження ахіллового сухожилля <i>Космина Є. Є., Кравчук Л.Д.</i>	86
Порівняльна характеристика віддалених результатів хірургічного лікування пацієнтів з поперековим спінальним стенозом <i>Кучма О.В., Сташкевич А.Т., Шевчук А.В., Улещенко Д.В., Бублик Л.О.,</i>	90
Інтервенційна терапія хворих з синдромом «кінського хвоста» в тому числі і при ушкодженні в умовах бойових дій <i>Маєвський О.А., Новік Г.В.</i>	93

Фізична терапія після артроскопічного лікування пошкоджень передньої хрестоподібної зв'язки <i>Неведров І.О., Русанов А.П.</i>	95
Оптимізація конструкції транспедикулярної фіксації при вибухових переломах грудо-поперекового переходу <i>Нехлопочин О.С., Вербов В.В., Чешук Є.В., Карпінський М.Ю., Яресько О.В.</i>	99
Кількісне визначення сили травмувальної події при ушкодженнях хребта: розроблення та валідація шкали <i>Нехлопочин О.С., Вербов В.В., Чешук Є.В., Вороді М.В.</i>	104
Профілактика больового синдрому при ампутаціях кінцівок внаслідок вогнепальних поранень <i>Носівець Д.С.</i>	109
Математичне моделювання роботи м'язів абдукторів стегна при диспластичному коксартрозі кульшового суглоба <i>Олійник О.Є., Олійник-Алдушина Є.О., Карпінський М.Ю., Карпінська О.Д.</i>	112
Вплив латералізації стегна після ендопротезування кульшового суглоба на функцію ходьби <i>Олійник О.Є., Олійник-Алдушина Є.О., Карпінська О.Д.</i>	118
Особливості реабілітації пацієнтів з диспластичним коксартрозом при ендопротезуванні кульшового суглоба <i>Олійник-Алдушина Є.О.</i>	127
Оперативне лікування хворих на остеоартроз колінних суглобів <i>Осадчук Т.І., Калашніков А.В., Костогрив О.А., Костогрив Ю.О.</i>	130
Загострення дегенеративних захворювань поперекового відділу хребта у військовослужбовців: особливості хірургічного лікування первинних та ревізійних втручань <i>Попов А.І., Перфільєв О.В.</i>	139
Клінічні фактори ризику незадовільних результатів перкутанної ендоскопічної трансфорамінальної дискектомії гриж міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта <i>Піонтковський В.К., Гольбаум М.Б., Колесніченко В.А.</i>	144
Аналіз розподілу напружень в моделі поперекового відділу хребта у разі гриж міжхребцевих дисків <i>Попов А.І., Перфільєв О.В., Карпінський М.Ю., Яресько О.В.</i>	147

Органозберігаючі хірургічні втручання при метастатичних пухлинах довгих трубчастих кісток кінцівок <i>Проценко В.В., Волков В.О., Соболевський Ю.Л., Кухарук А.С.</i>	155
Реабілітація пацієнтів зі злоякісними пухлинами кісток та м'яких тканин після ампутації кінцівки <i>Проценко В.В., Чорний В.С., Волков В.О., Кухарук А.С., Соболевський Ю.Л.</i>	158
Фізична терапія хворих з коксартрозом та «hip-spine syndrome» <i>Сеник А.О., Ткачук М.В.</i>	160
Сучасний погляд на застосування асинхронної телереабілітації при дорсопатіях в умовах військового стану <i>Хрущ М.П., Кравчук Л.Д.</i>	164
Порівняльний аналіз ефективності каудальних епідуральних блокад і комбінованої фармакологічної терапії у лікуванні пацієнтів із хронічним неспецифічним болем у поперековому відділі хребта <i>Черватюк М.С., Вишневський О.Ю.</i>	168
Вегетативно-трофічні розлади у бійців зсу після артроскопії колінного суглобу <i>Юрик О.Є., Громадський В.В., Юрик Н.Є.</i>	170
Диференційна діагностика вертеброгенного болю при поперековому спінальному стенозі <i>Юрик О.Є., Сташкевич А.Т., Шевчук А.В., Улещенко Д.В., Кудієнко Є.М., Дуда Б.С., Юрик Н.Є.</i>	171

ПОРЯТУНОК КІНЦІВКИ В УМОВАХ ТЯЖКОГО ВИБУХОВОГО УРАЖЕННЯ: ЗАСТОСУВАННЯ ІНДИВІДУАЛІЗОВАНОГО АРТИКУЛЮЮЧОГО СПЕЙСЕРА. КЛІНІЧНИЙ ВИПАДОК

Байда М.В., Зільник Р.Р., Деркач С.О., Повх В.І., Черкас В.В.

КНП «Київська міська клінічна лікарня №1»

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Київ, Україна.

Ключові слова: *бластотравма, стегнова кістка, критичний дефект, індивідуальний спейсер, збереження кінцівки.*

Актуальність. З початку повномасштабного вторгнення в Україну у 2022 році, частота та складність бойових ушкоджень значно зросли, особливо внаслідок застосування вибухової зброї. За оцінками військово-медичних джерел, понад 70% поранень у зоні бойових дій – це мінно-вибухові ураження, які часто уражають кінцівки, викликаючи глибокі ушкодження м'яких тканин, кісток і судинно-нервових структур [1, 2].

Особливо складними є випадки, що супроводжуються критичними дефектами трубчастих кісток – станами, при яких традиційні методи остеосинтезу є недостатніми, а єдиною альтернативою часто розглядається ампутація [3]. Прогноз у таких пацієнтів погіршується ще більше у разі наявності інфекційного процесу в зоні дефекту, що спостерігається у 50–80% бойових ран стегна [4].

Останні роки позначені стрімким розвитком технологій тривимірного моделювання та виготовлення пацієнтспецифічних імплантів, які відкривають нові перспективи в хірургії пошкоджень опорно-рухового апарату, дозволяючи адаптувати лікування під кожного конкретного пацієнта [5, 6]. У поєднанні з VАС-терапією, яка зарекомендувала себе як ефективний метод контролю інфекції та стимуляції репаративних процесів, пацієнтспецифічні конструкції дозволяють виконувати тимчасову стабілізацію та зберегти довжину й вісь кінцівки до моменту остаточного реконструктивного втручання [7].

Таким чином, актуальність описаного клінічного випадку зумовлена необхідністю вдосконалення підходів до збереження кінцівки у випадках тяжких вибухових поранень, коли стандартні методи втрачають свою ефективність. На рис. 1 зображено вигляд рани на початку лікування та рентгенологічна картина на первинних етапах лікування.



Рис. 1. Видяд рани та рентгенологічна картина на початкових етапах лікування.

Метою роботи є представлення клінічного випадку збереження нижньої кінцівки у пацієнта з тяжким мінно-вибуховим ураженням правого стегна, ускладненим критичним дефектом стегнової кістки, обширною втратою м'яких тканин та розвитком інфекційного процесу. Особливу увагу приділено аналізу поетапного хірургічного підходу, що включав багаторазові некректомії, використання VAC-терапії та встановлення індивідуального пацієнтспецифічного артикулюючого спейсера з інтрамедулярною фіксацією, як альтернативи ампутації у гострому періоді бойової травми.

Дослідження демонструє клінічну ефективність індивідуалізованого імплантологічного підходу в умовах активної інфекції та тяжкого кістково-м'якотканинного ураження, а також потенціал збереження функціональності кінцівки з подальшою підготовкою до етапу ендопротезування.

Матеріали та методи: представлений клінічний випадок пацієнта, 38 років, жителя м. Київ, який 08.02.2025 року отримав мінно-вибухове поранення внаслідок потрапляння міни в салон автотранспорту. Згідно з формою 100, у пацієнта було діагностовано:

- множинні вогнепальні осколкові поранення м'яких тканин правого стегна;
- проникаюче поранення грудної клітки справа;
- багатоуламковий перелом діяфізу правої стегнової кістки з критичним дефектом кістки та масивною втратою м'яких тканин;
- геморагічний шок II ступеня.

Упродовж лютого–березня 2025 року було виконано серію хірургічних втручань у багатопрофільному стаціонарі:

14–19.02.2025 – поетапні хірургічні обробки інфікованих ран із тотальною некректомією нежиттєздатних тканин, встановленням VAC-системи (відкрита система з герметичним покриттям, негативним тиском –125 мм рт. ст.).



Рис. 2. хірургічні обробки інфікованих ран із тотальною некректомією нежиттєздатних тканин, встановленням VAC-системи

24.02.2025 – радикальне втручання: остеорезекція головки та вертлюгової ділянки правої стегнової кістки з формуванням контрольованого критичного дефекту. У цю ж операцію імплантовано індивідуально виготовлений пацієнтспецифічний артикулюючий спейсер з цементного полімеру з антибіотиком, стабілізований за допомогою інтрамедулярного стрижня.

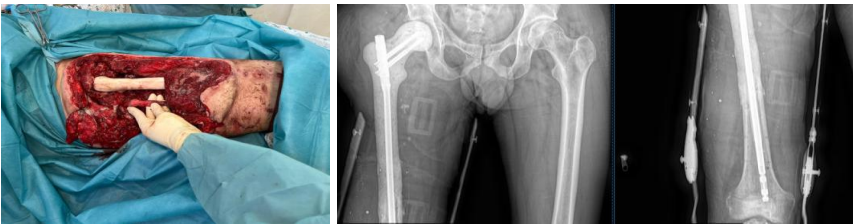


Рис. 3. Імплантація спейсера та рентгенконтроль після імплантації.

28.02–24.03.2025 – продовження VAC-терапії з регулярною заміною пов'язок, повторними некректоміями та дренажуванням.

24.03.2025 – аутодермопластика країв рани розщепленим шкірним трансплантатом.



Рис 4. Зовнішній вигляд рани на фінальних етапах та вигляд рани після аутодермопластики.

Впродовж усього лікування пацієнту проводилась:

- антибактеріальна терапія відповідно до результатів мікробіологічного посіву
- моніторинг стану за допомогою лабораторних маркерів запалення (CRP, прокальцитонін),
- динамічна візуалізація (УЗД, рентгенографія у двох проєкціях).

Результати та їх обговорення. Завдяки поетапному індивідуалізованому підходу вдалося досягти низки позитивних клінічних результатів.

Стабілізація загального стану пацієнта: після контролю геморагії, ліквідації вогнища інфекції та нормалізації лабораторних показників запалення.

Контроль місцевого інфекційного процесу: через ефективне поєднання хірургічної некректомії та тривалої VAC-терапії вдалося уникнути поширення інфекції на проксимальні м'язи та кісткові структури [1].

Формування грануляційного ложа: VAC-терапія стимулювала ангіогенез та утворення життєздатної тканини, що дозволило вчасно виконати аутодермопластику [2].

Збереження довжини та анатомічної осі кінцівки: завдяки встановленню індивідуального артикулюючого цементного спейсера, зафіксованого інтрамедулярно, вдалося підтримати не лише кісткову вісь, але й функцію кульшового суглоба – пацієнт міг сидіти, змінювати положення тіла, а згодом – вертикалізуватись з навантаженням через ортез [3].

Відсутність ознак рецидиву інфекції протягом місяця спостереження після останнього оперативного втручання.

Застосування пацієнтспецифічного спейсера в умовах бойової травми виявилось клінічно обґрунтованим і перспективним рішенням. На відміну від стандартних модульних імплантів або штифтових фіксаторів, індивідуально виготовлений спейсер дозволив врахувати:

- розміри дефекту;
- положення залишеної кістки;
- необхідність формування артикулюючої поверхні для підтримки функції;
- інтеграцію із VAC-системою та можливість контролю навантаження [4, 5].



Рис. 5. Вертикалізація пацієнта на 30 добу після поранення.

Інші автори також відзначають ефективність індивідуальних імплантів у тяжких травмах, однак у літературі переважають приклади використання 3D-друку в планових умовах (наприклад, при ревізійному ендопротезуванні) [6, 7]. У даному випадку імплант створювався в умовах гострої травми, що додає йому додаткової цінності як клінічному рішення.

Висновки: Представлений клінічний випадок демонструє ефективність індивідуалізованого, поетапного підходу до лікування важкого бойового ушкодження нижньої кінцівки з критичним дефектом трубчастої кістки та інфекційними ускладненнями.

Застосування пацієнтспецифічного артикулюючого спейсера у поєднанні з VAC-терапією дозволило:

- уникнути ампутації;
- досягти стабілізації ранового процесу;
- зберегти довжину й вісь кінцівки;
- підтримати функціональну здатність кульшового суглоба;
- підготувати пацієнта до подальшого етапу ендопротезування.

Цей досвід підкреслює доцільність використання сучасних технологій персоналізованої хірургії в умовах бойової медицини, коли стандартні методи лікування є обмеженими або неефективними. У перспективі такі рішення можуть стати стандартом у мультиетапному лікуванні складних поранень із критичними дефектами.

Література

1. Owens BD, Kragh JF Jr, Wenke JC, Macaitis J, Wade CE, Holcomb JB. Combat wounds in operation Iraqi Freedom and operation Enduring Freedom. *J Trauma*. 2008;64(2):295–299. doi:10.1097/TA.0b013e318163b875
2. Tintle SM, Forsberg JA, Keeling JJ, Shawen SB, Potter BK. Extremity trauma: current management and future directions. *J Am Acad Orthop Surg*. 2010;18 Suppl 1:S32–S36. doi:10.5435/00124635-201010001-00007
3. Goudie EB, Ritchie JD, DeJong ES. Management of open fractures and infection in the military setting. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2015;8(3):276–282. doi:10.1007/s12178-015-9282-z
4. Eastridge BJ, Mabry RL, Seguin P, et al. Death on the battlefield (2001–2011): implications for the future of combat casualty care. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;73(6 Suppl 5):S431–437. doi: 10.1097/TA.0b013e3182755dcc
5. DeBaun MR, Tetreault MW, DeCoster TA, Higgins TF, Mauffrey C. Custom 3D-printed spacers in orthopaedic trauma and reconstruction: a case series. *J Orthop Trauma*. 2021;35(8):441–446. doi: 10.1097/BOT.0000000000002063
6. Shearer D, Ficke JR. Limb salvage and orthopaedic reconstruction in modern warfare. *Clin Orthop Relat Res*. 2015;473(9):2855–2862. doi:10.1007/s11999-015-4345-0
7. Greenberg JA, Narayan B, Haonga BT, et al. Patient-specific 3D-printed spacers for limb salvage in massive trauma. *Mil Med*. 2020;185(3–4): e490–e495. doi:10.1093/milmed/usz382
8. Orgill DP, Bayer LR. Negative pressure wound therapy: past, present and future. *Int Wound J*. 2013;10 Suppl 1:15–19. doi:10.1111/iwj.12145
9. Müller-Seubert W, Klingele M, Hofer M, et al. Clinical and histological outcomes of VAC therapy for infected lower-limb trauma. *Wound Repair Regen*. 2020; 28(1):110–117. doi:10.1111/wrr.12737

ВИБУХОВА ТРАВМА КІНЦІВОК: КЛІНІКО-ХІРУРГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ, УСКЛАДНЕННЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ЛІКУВАННЯ У ПОРІВНЯННІ З ВОГНЕПАЛЬНИМИ ПОРАНЕННЯМИ ТА ІНШИМИ ВІДКРИТИМИ УШКОДЖЕННЯМИ КІНЦІВОК

Байда М.В., Деркач С.О., Зільник Р.Р., Повх В.І., Черкас В.В.

КНП «Київська міська клінічна лікарня №1»

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Київ, Україна.

Ключові слова: *вибухова травма; вогнепальне поранення; відкритий перелом; хірургічна обробка; ушкодження кінцівки.*

Актуальність: повномасштабна війна в Україні призвела до різкого зростання кількості травм вибухового походження, що становлять значну частку серед бойових уражень кінцівок. На відміну від звичайних відкритих переломів або вогнепальних поранень, вибухова травма має комбінований механізм ушкодження – поєднання механічної, термічної, акустичної та бароакустичної дії [1]. Це спричиняє масштабне руйнування м'яких тканин, множинні переломи, значну контамінацію рани та формування великих зон первинного і вторинного некрозу [2].

Сучасна клінічна практика свідчить, що стандартні підходи до первинної хірургічної обробки, антимікробної профілактики та реконструктивного лікування, ефективні при відкритих переломах мирного часу, часто виявляються недостатніми при вибухових ураженнях [3]. Це зумовлює зростання кількості гнійно-некротичних ускладнень, необхідність повторних операцій, застосування VAC-терапії, імплантації спейсерів та тривалу госпіталізацію.

Незважаючи на високу частоту таких ушкоджень, у літературі досі бракує системних порівнянь вибухової травми з іншими типами відкритих переломів, що ускладнює створення уніфікованих протоколів лікування. Наприклад, дослідження українських експертів показало особливості травм в умовах вибуху, залежні від положення людини, типу боеприпасу тощо, але не фокусувалося на клінічному порівнянні з відкритими переломами мирного часу [4]. Вивчення клінічних особливостей перебігу вибухових уражень має ключове значення для удосконалення хірургічної тактики, профілактики інфекційних ускладнень і зниження рівня ампутацій [5].

Мета: визначити клініко-хірургічні особливості перебігу вибухової травми кінцівок, частоту ускладнень та результати лікування у порівнянні з вогнепальними пораненнями та іншими типами відкритих ушкоджень.

Дослідження спрямоване на встановлення ключових відмінностей вибухових уражень, які мають практичне значення для удосконалення тактики хірургічної обробки, профілактики інфекційних ускладнень і підвищення ефективності реконструктивного лікування.

Матеріали та методи: Проведено ретроспективне одноцентрове клінічне дослідження історій хвороб 359 пацієнтів, які перебували на лікуванні у травматологічному відділенні КНП «Київська міська клінічна лікарня № 1» протягом 2023–2025 рр. До аналізу включено пацієнтів із відкритими пошкодженнями кінцівок, що потребували хірургічного лікування.

За типом травми хворих розподілено на три клінічні групи:

- Вибухова травма – 278 пацієнтів (77,4 %)
- Вогнепальна травма – 67 пацієнтів (18,7 %)
- Інші відкриті ушкодження (побутові, транспортні, виробничі) – 12 пацієнтів (3,3 %)

Ще 2 випадки (0,6 %) мали неповні дані й не враховувались у статистичних порівняннях.

Критерії включення: відкритий перелом довгої трубчастої кістки; наявність м'якотканинного дефекту; проведене хірургічне лікування у травматологічному відділенні; повна медична документація в архіві стаціонару.

Критерії виключення: закриті переломи або неускладнені пошкодження без хірургічного втручання; повторні госпіталізації з того самого приводу; відсутність повних даних у медичній картці.

Для кожного пацієнта визначали (дані внесено в таблицю 1.):

- вік, стать, локалізацію ураження (плече, передпліччя, стегно, гомілка, стопа);
- тип перелому за АО/ОТА та ступінь ураження м'яких тканин (Gustilo–Anderson);
- кількість і характер оперативних втручань (первинна хірургічна обробка, некректомії, ревізії, VAC-терапія, встановлення антибактеріальних спейсерів, вторинна пластика);
- тривалість госпіталізації;

– частоту інфекційних ускладнень, вторинних некрозів та ампутацій.

Обробка даних. Інформацію оцифровано у Microsoft Excel. Застосовано описову статистику – середні значення ($M \pm SD$), частки (%), порівняння частот за χ^2 -критерієм; статистичну значущість приймали за $p < 0,05$. Текстові поля «Основний діагноз» і «Перебіг лікування» було проаналізовано методом ключових термінів (“вибух”, “вогнепальне”, “осколкове”, “перелом”), що дозволило класифікувати пацієнтів за типом травми.

Таблиця 1. Порівняльна клінічна характеристика пацієнтів із вибуховими, вогнепальними та іншими відкритими травмами кінцівок

Показник	Вибухова травма (n=278)	Вогнепальна травма (n=67)	Інша відкрита травма (n=12)	Загалом (n=359)
Середній вік, років ($M \pm SD$)	39,8 \pm 10,7	40,5 \pm 11,2	43,1 \pm 9,8	40,2 \pm 10,9
Чоловіки, %	90,6	83,5	58,3	87,5
Переважна локалізація травми:				
– голіпка, %	47,1	44,8	41,7	46,2
– стегно, %	36,5	34,3	33,3	35,9
– плече/передпліччя, %	16,4	20,9	25,0	17,9
Середня кількість оперативних втручань	3,3 \pm 1,0	2,1 \pm 0,7	1,4 \pm 0,5	–
Застосування VAC-терапії, %	70,9	38,8	16,7	60,4
Використання антибактеріальних спейсерів, %	41,7	15,0	0	34,3
Інфекційні ускладнення, %	59,3	33,5	18,2	52,0
Ампутації, %	22,5	10,4	3,3	18,9
Середня тривалість госпіталізації, днів ($M \pm SD$)	44,0 \pm 9,3	26,7 \pm 7,0	13,9 \pm 4,6	38,5 \pm 10,2
Середній термін до остаточного закриття рани, днів	39,5 \pm 8,2	23,2 \pm 6,1	11,0 \pm 3,8	–

Таким чином, архівні клінічні дані дозволили побудувати три порівнювані групи, що відображають динаміку ускладнень, збільшення обсягів оперативних втручань і подовження лікування з переходом від відкритих переломів мирного часу до вогнепальних і вибухових уражень.

Результати та їх обговорення: Аналіз 359 клінічних випадків відкритих ушкоджень кінцівок показав суттєві відмінності у перебігу, частоті ускладнень і результатах лікування залежно від типу травми.

Переважну частину становили пацієнти з вибуховими ураженнями - 278 (77,4 %), тоді як вогнепальні та інші відкриті травми реєструвались відповідно у 67 (18,7 %) і 12 (3,3 %) випадках.

1. Загальна характеристика пацієнтів. Середній вік постраждалих становив $40,2 \pm 10,9$ років, більшість – чоловіки (87,5 %). Найчастіше уражалась голіпка (46,2 %), далі - стегно (35,9 %) та плече або передпліччя (17,9 %). У групі вибухових травм переважали множинні або сегментарні переломи (73 %) з масивними дефектами м'яких тканин, часто у поєднанні з судинними ушкодженнями.

2. Хірургічне лікування. Середня кількість оперативних втручань у пацієнтів із вибуховими травмами була $3,3 \pm 1,0$, що у 1,5 раза більше, ніж при вогнепальних пораненнях ($2,1 \pm 0,7$) і у понад два рази - ніж при інших відкритих травмах ($1,4 \pm 0,5$).

VAC-терапія застосовувалась у 70,9 % випадків вибухових травм, що свідчить про необхідність багатоступеневої санації рани. Антибактеріальні спейсери використовувалися у 41,7 % пацієнтів цієї групи – майже втричі частіше, ніж при вогнепальних пораненнях (15,0 %).

3. Ускладнення та результати. Частота інфекційних ускладнень при вибухових травмах досягала 59,3 %, що суттєво перевищує показники вогнепальних (33,5 %) та інших відкритих травм (18,2 %).

Ампутації виконувалися у 22,5 % випадків вибухових ушкоджень, тоді як при вогнепальних - у 10,4 %, а при побутових відкритих переломах - лише у 3,3 %.

Середня тривалість госпіталізації пацієнтів із вибуховою травмою становила $44,0 \pm 9,3$ днів, що у 1,6 раза перевищує тривалість лікування при вогнепальних пораненнях ($26,7 \pm 7,0$ днів) і більш ніж утричі – при звичайних відкритих переломах ($13,9 \pm 4,6$ днів).

4. Обговорення результатів. Отримані результати свідчать, що вибухова травма має комбінований характер ушкодження - одночасний вплив ударно-хвильового, фрагментаційного, термічного та акустичного компонентів, що призводить до глибокої деструкції тканин і

контамінації рани [6-8]. Це пояснює необхідність етапної хірургічної тактики, активного використання VAC-терапії та місцевих антибактеріальних систем, таких як спейсери, які забезпечують контроль інфекції перед остаточним остеосинтезом або реконструкцією [9-12].

Отримані показники повністю узгоджуються з міжнародними дослідженнями (Ramasamy et al., *J Bone Joint Surg Br*, 2011; Wolf et al., *Mil Med*, 2020; Qureshi et al., *Front Surg*, 2023), які підтверджують, що рівень ускладнень та ампутацій при вибухових ураженнях у 2-3 рази вищий, ніж при вогнепальних пораненнях. Таким чином, вибухова травма має розглядатися як окрема клінічна категорія, що вимагає відмінного протоколу ведення: від первинної оцінки до планування реконструкції.

5. Практичне значення

Вибухові травми потребують етапного лікування з контролем інфекції перед остаточним остеосинтезом.

Застосування VAC-терапії та антибактеріальних спейсерів має бути стандартом для пацієнтів із тяжкими м'якотканними дефектами.

Розробка спеціалізованих алгоритмів ведення вибухової травми дозволить знизити частоту інфекційних ускладнень і ампутацій.

Висновки.

Вибухова травма кінцівок має комбінований механізм ушкодження, який поєднує ударно-хвильову, фрагментаційну, термічну та бароакустичну дію. Це зумовлює масивне ураження м'яких тканин, множинні переломи, глибоку контамінацію та високий ризик розвитку інфекційно-некротичних процесів.

У порівнянні з вогнепальними та іншими відкритими травмами, вибухові ураження супроводжуються вищою кількістю оперативних втручань ($3,3 \pm 1,0$), довшим терміном госпіталізації ($44,0 \pm 9,3$ днів), частішими інфекційними ускладненнями (59,3 %) та вищою частотою ампутацій (22,5 %).

Застосування VAC-терапії (70,9 %) та антибактеріальних спейсерів (41,7 %) є ефективними складовими етапного лікування, спрямованого на санацію рани, контроль інфекції та підготовку до реконструктивного етапу.

Отримані результати підтверджують доцільність розгляду вибухової травми як окремої клінічної категорії, що потребує спеціалізованих протоколів хірургічного менеджменту, відмінних від стандартів лікування відкритих переломів мирного часу.

Перспективним напрямом подальших досліджень є розробка біоактивних спейсерів з антибактеріальними покриттями та створення уніфікованих алгоритмів ведення вибухових травм, спрямованих на зниження рівня ускладнень, покращення відновлення кінцівки та скорочення термінів реабілітації.

Література

1. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology. Blast injury mechanics and biological response. *Front Bioeng Biotechnol.* 2020; 8: 960.
2. Military Medical Research. *Blast-related injuries: mechanisms, pathophysiology, and management.* *Mil Med Res.* 2016; 3:45.
3. RAND Corporation. *Battlefield medicine and trauma care: lessons learned.* RAND Research Report RRA199-1, 2021.
4. Ukrainian Journal of Military Medicine. Особливості вибухових уражень та фактори впливу на тяжкість травми. *UJMM.* 2023;5(2):37–44.
5. Wounds International. *Management of wounds in Russo-Ukrainian war: challenges and clinical experiences from the Superhumans Center.* *Wounds Int.* 2024;15(2):10–18.
6. Champion HR, Holcomb JB, Lawnick MM. *War wounds: lessons learned from military conflicts.* *J Trauma.* 2010;69(Suppl 1):S3–S11.
7. Wolf SJ, Bebarta VS, Bonnett CJ. *Blast injuries.* *N Engl J Med.* 2009;361(6):633–642.
8. Ramasamy A, et al. *Blast-related fracture patterns: a review of current concepts.* *J Bone Joint Surg Br.* 2011;93-B(6):806–813.
9. Keene DD, et al. *Infection control and debridement strategies in combat wounds.* *Injury.* 2017;48(10):2067–2074.
10. Wolf SJ, et al. *Infection risk and management in blast injuries.* *Mil Med.* 2020;185(3–4):e484–e490.
11. Uebbing CM, et al. *Negative pressure wound therapy in extremity trauma: indications and outcomes.* *J Orthop Trauma.* 2017;31(8):S20–S24.
12. Qureshi AZ, et al. *Combat-related extremity injuries: reconstructive challenges and staged management.* *Front Surg.* 2023;10:1178201.
13. Shukla S, et al. *Patterns and outcomes of blast injuries in extremities.* *Mil Med Res.* 2022;9(1):12.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ УНІЛАТЕРАЛЬНОЇ БІПОРТАЛЬНОЇ ЕНДОСКОПІЧНОЇ ДИСКЕКТОМІЇ В ПОРІВНЯННІ З ІНТЕРЛАМІНАРНОЮ МІКРОДИСКЕКТОМІЄЮ В ЛІКУВАННІ ГРИЖ МІЖХРЕБЦЕВИХ ДИСКІВ ПОПЕРЕКОВОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА

Балан В.С.¹, Фіщенко Я.В.², Кравчук Л.Д.³

¹КНП «Обласна клінічна лікарня» Івано-Франківської Обласної Ради, Івано-Франківськ, Україна

²ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», Україна

³Національний університет фізичного виховання і спорту України», Україна

Ключові слова: *біпорціальна ендоскопічна дискектомія, інтерламінарна мікродискектомія, хребет, грижа міжхребцевого диску*

Вступ. Традиційна мікродискектомія залишається «золотим стандартом» лікування гриж міжхребцевих дисків поперекового відділу, проте сучасні тенденції спрямовані на зменшення операційної травматичності та прискорення післяопераційного відновлення. На цьому тлі динамічно розвиваються ендоскопічні методики, зокрема унілатеральна біпорціальна ендоскопічна дискектомія (UBE), яка потенційно поєднує радикальність декомпресії з мінімальною інвазивністю.

Водночас у сучасній літературі існує обмежена кількість робіт, що комплексно порівнюють UBE та мікродискектомію за ранніми й віддаленими клінічними результатами, інтраопераційними показниками, частотою ускладнень та темпами функціонального відновлення. Це визначає високу актуальність проведення досліджень, спрямованих на порівняння ефективності та безпеки UBE і мікродискектомії, а також на розробку оптимальних підходів до післяопераційної реабілітації пацієнтів із грижами поперекових МХД.

Мета дослідження – провести порівняльний аналіз ефективності методів унілатеральної біпоральної ендоскопічної дискектомії та інтерламінарної мікродискектомії серед пацієнтів, прооперованих з приводу гриж міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта.

Матеріали та методи. Дослідження проведено на базі відділення нейрохірургії хребта і спинного мозку Івано-Франківської обласної клінічної лікарні з травня 2023 року до серпня 2024 року. Вибірку склали 99 пацієнтів із грижами МХД (на рівні L2-L3, L3-L4, L4-L5, L5-S1), серед яких чоловіків – 42, жінок – 57 осіб. Критерії міжгрупового розподілу: 1 група (n = 43) – було виконано видалення грижі МХД

методом унілатеральної біпортальної ендоскопічної дисксектомії; 2 група (n = 56) – було виконано інтерламінарну мікродисксектомію. Методи обстеження - VAS (см), анкетування Oswestry через 1, 6 та 12 місяців, відповідно. Статистичну обробку результатів проводили за допомогою Microsoft Excel та Statistica 8.0 (StatSoft Inc.).

Результати. У передопераційному періоді рівень інтенсивності болю в попереку за шкалою VAS становив $6,9 \pm 1,1$ см у пацієнтів 1-ї групи та $6,7 \pm 1,4$ см у пацієнтів 2-ї групи, що свідчить про зіставний початковий больовий статус у вибірках. У ранньому післяопераційному періоді в 1-й групі (унілатеральна біпортальна ендоскопічна дисксектомія) відзначено суттєве зниження інтенсивності болю в спині: показник VAS зменшився з $(6,9 \pm 1,1)$ см до $(1,9 \pm 0,5)$ см уже на наступну добу після операції. Позитивна динаміка зберігалася протягом усього періоду спостереження, досягнувши $(0,2 \pm 0,2)$ см через 12 місяців.

У пацієнтів 2-ї групи (інтерламінарна мікродисксектомія) рівень болю в спині на момент виписки становив $(3,5 \pm 0,9)$ см, із подальшим поступовим зниженням до $(0,7 \pm 0,5)$ см через один рік ($p \leq 0,05$). Таким чином, обидві методик забезпечили значне зменшення больового синдрому, однак відновлення в ранній післяопераційний період було швидшим у групі ендоскопічного втручання.

Аналіз вираженості радикарного болю в нижній кінцівці через 1 місяць після операції продемонстрував достовірне покращення в обох групах. У пацієнтів 1-ї групи показник зменшився з $(7,2 \pm 0,6)$ см до $(0,5 \pm 0,5)$ см, у 2-й групі – з $(7,8 \pm 0,5)$ см до $(0,5 \pm 0,3)$ см. За результатами останнього контрольного обстеження статистично значущих міжгрупових відмінностей не виявлено ($p > 0,05$), що вказує на зіставну ефективність методик щодо корекції радикулопатичного больового синдрому в довгостроковій перспективі.

Порівняльний аналіз інтраопераційних параметрів засвідчив, що тривалість операції при використанні ендоскопічного доступу була статистично значуще меншою, ніж при відкритій мікродисксектомії: $(35,7 \pm 15,2)$ хв проти $(45,8 \pm 13,7)$ хв ($p \leq 0,05$). Обсяг інтраопераційної крововтрати також був суттєво нижчим при ендоскопічній техніці – $(35,4 \pm 18,9)$ мл, що в 3,8 рази менше, ніж при мікрохірургічному доступі $(122,2 \pm 90,9)$ мл ($p \leq 0,05$). У порівнянні з групою інтерламінарної мікродисксектомії, група UBE продемонструвала значно коротший період післяопераційного перебування в стаціонарі – $(2,1 \pm 1,7)$ дня ($M \pm SD$) проти $(5,9 \pm 1,9)$ дня ($M \pm SD$) у групі мікродисксектомії ($p \leq 0,05$).

Вивчення оцінки якості життя у порівнянні з передопераційним станом показало достовірне покращення в обох групах інтерламінарної мікродискектомії та UBE через 6 міс. – $(5,4 \pm 3,2)$ % та $(7,4 \pm 2,9)$ %, а також 12 міс. – $(8,7 \pm 4,2)$ % та $(11,3 \pm 2,4)$, відповідно без достовірних відмінностей ($p > 0,05$).

Висновки. Порівняльний аналіз унілатеральної біпортальної ендоскопічної дискектомії (UBE) та інтерламінарної мікродискектомії демонструє, що обидві методики забезпечують ефективне усунення аксіального та радикарного болю і сприяють відновленню функціонального стану протягом року після операції. Водночас, ендоскопічна техніка має низку переваг, зокрема достовірно меншу тривалість операції, значно нижчу інтраопераційну крововтрату, швидше зменшення больового синдрому в ранньому післяопераційному періоді та коротший термін госпіталізації. Ці дані свідчать, що UBE може розглядатися як менш травматична та більш пацієнт-орієнтована альтернатива традиційній мікродискектомії при лікуванні гриз міжхребцевих дисків поперекового відділу.

НАШІ МОЖЛИВОСТІ ЛІКУВАННЯ ПОЄДНОЇ ТРАВМИ ПЛЕЧА

Білінський П.І., Бут В.П., Марчук Т.Є.

*Національна медична академія післядипломної освіти ім. П.Л.Шурика,
м. Київ, Україна*

Ключові слова: *поєднана травма плеча (ПТП), малоконтактний багатоплощинний остеосинтез (МБО), остеосинтез плечової кістки, променевого нерва.*

Особливе значення в лікуванні поєднаної травми плеча (ПТП) має підбір найбільш оптимального фіксатора для конкретного перелому. З'явилося багато високотехнологічних засобів, що потребують суворого дотримання методики їх застосування [1, 7, 9]. Результати лікування ПТП бажано бути кращими [2, 3, 5, 6]. Оптимальні умови для зрощення відламків забезпечують засоби для малоконтактного багатоплощинного остеосинтезу (МБО).

Мета роботи. Оптимізувати конструкції фіксаторів для МБО при ПТП а також методики їх застосування.

Матеріали і методи. Проведений аналіз доступних літературних даних, Rh цікавих клінічних випадків, історій хвороби пацієнтів із ПТП. А також пацієнтів, яким був проведений остеосинтез апаратами зовнішньої фіксації(АЗФ), інтрамедулярними блокуючими стрижнями (ІБС), LCP-пластинами [1,7]. Вивчалися причини виникнення неврологічних ускладнень, обґрунтованість використання обраного фіксатора для конкретного перелому, його вплив на зрощення фрагментів. Аналізувалася динаміка розвитку мозолі, її величина залежно від жорсткості фіксації, якості проведеної репозиції фрагментів.

Проведений аналіз причин ускладнень, особливостей перебігу репаративної регенерації (РР) при різних способах фіксації, взаємодії системи “фіксатор-кістка”, багатоплощинному проведенню гвинтів. Наші фіксатори забезпечують створення конструкції «пристрій-кістка», взаємодію «пластина-гвинт», проведення гвинтів у різних площинах при певній мікрорухомості відламків(МРВ). Вони забезпечують стабільний остеосинтез при мінімальній довжині фіксатора, виключають пошкодження променевого нерва при переломах плечової кістки(ППК), що особливо важливо при ПТП. Для

цієї ситуації ми оптимізували конструкцію пристрою для фіксації кісткових уламків "ПФКВ" (Пат. України № 17502) [4]. Несучим елементом ПФКВ є фігурна пластина з пазом, на якій стабілізуються різної довжини і форми півкільця із різьбовими отворами. Це дозволяє стабілізувати кортикальні гвинти після зниження жорсткої фіксації їх в кістці, при певній МРВ. Проведення шурупів у різних площинах протидіє макропереміщенню фрагментів навіть при лізисі кістки. Конструкція ПФКВ усуває тиск пластини на кістку. Величину МРВ при МБО можна до певної міри програмувати змінюючи відстань півкільця і гвинтів до лінії перелому. Повторні оперативні втручання ми проводили у відділення відновлювальної нейрохірургії Інституту нейрохірургії ім.акад. А.П.Ромоданова АМН України.

Результати та їх обговорення. Остеосинтез діафізарних ППК здійснюємо ПФКВ мінімальної довжини. Значна скелетизація відламків не проводиться, при цьому не відбувається порушення трофіки фрагментів. Використовуємо переважно передній доступ, проводимо ревізію і мобілізацію променевого нерву. При його пошкодженні в залежності від ситуації відновлюємо його цілісність зшиванням освіжених кінців, або вставкою із n. Suralis. Променевий нерв після остеосинтезу ізолюється від зони перелому і пластини. При косій лінії перелому фрагменти після репозиції фіксували 1-3 гвинтами. Пластину ПФКВ встановлювали на передній поверхні кістки. Практика показала, що встановити LCP пластину поверх головок репозиційних гвинтів досить складно.

Важко досягти доброго результату АЗФ під час лікування скалкового перелому нижньої третини ПК за умов поганого контакту між відламками. Ми спостерігали 3 пацієнти із таким переломом, яким було проведено остеосинтез спицевим АЗФ. За 9 місяців зрощення відламків не досягнуто, через відсутність між ними доброго контакту.

Під час ревізійного хірургічного втручання виявленій склероз відламків, заокруглення їхніх країв та інтерпозиція між ними; здавлювання променевого нерву рубцевими тканинами. Після невролізу та оброблення країв фрагментів кістки було досягнуто добрий контакт між ними, проте прийшлося вкоротити плечову кістку на 3 см. Здійснено репозиційну фіксацію відламків двома кортикальними гвинтами діаметром 3,5 мм. Кінцеву стабілізацію проведено ПФКВ на 10 отворів. Для оптимізації репаративного остеогенезу виконано пластику автологічним губчастим матеріалом із

проксимального метаепіфіза великогомілкової кістки(ПМВГК). Через 4,5 міс. на контрольній Rh відмічено зрощення відламків. Вкорочення кінцівки на 3 сантиметри не вплинуло на функціональний результат.

Останнім часом збільшилась кількість пацієнтів із вогнепальною ПТП. При наданні першої лікарської допомоги проводиться ПХО рани остеосинтез АЗФ, якісна ревізія нерву і відновлення його цілісності не завжди можлива. На етапах медичної евакуації(ЕМЕ) часто не вдається добитись доброго контакту відламків і їх зрощення. Ми спостерігали 6 пацієнтів із наслідками відкритої ПТП. Пацієнти поступали у відділення відновлювальної нейрохірургії. у віддаленому періоді. Перед повторним оперативним втручанням знято АЗФ, після загоєння рани проведено саме втручання.

Під час якого проведена ревізія і шов n.Radialis. Здійснений остеосинтез ПФКВ на 9-10 отворів, в зв'язку із наявністю кісткового дефекту проведена спонгіозна кісткова пластика із ПМВГК. Півтора місяця проводилась іммобілізація ортезом. На контрольній Rh через 10 місяців, перед видаленням фіксатора відмічалось зрощення відламків, функція кінцівки, іннервація відновилась.

Досягнути добрих результатів при вогнепальних ППК на ЕМЕ лікарі в деяких медичних закладах не завжди вдається. Лікарі можуть не правильно вибрати методику остеосинтезу, яка найбільш підходить в даному конкретному випадку. Відновити іннервацію при вогнепальній ПТП також буває складно. Досить часто не обґрунтовано відбувається заміна методу остеосинтезу, найбільш поширено на ІБО. Останній вважається зараз "золотим стандартом", проте для ПТП, це далеко не так. На сегменті плече після ІБО вертикальне навантаження сегменту досить проблематичне, що не сприяє консолідації відламків. Крім цього при ІБО відбувається руйнація внутрішньокісткового кровопостачання і кісткового мозку. Це також до певної міри сповільнює зрощення відламків. Тільки правильний вибір методу остеосинтезу і тісна співпраця травматолога і нейрохірурга дозволяє отримати при вогнепальній ПТП добрий результат. Ми спостерігали 4 пацієнти із вогнепальними ПТП яким проведена ПХО рани, остеосинтез АЗФ цілісність променевого нерву не відновлювалась. На ЕМЕ в зв'язку із відсутністю консолідації проведена заміна методу на ІБО, цілісність нерву не відновлювалась. На контрольній Rh через 3-4 місяці консолідації відламків не відмічалось. Хворі поступали в клініку відновлювальної нейрохірургії. В клініці проведено відновлення іннервації вставкою із n.Suralis, видалено стержень, проведено остеосинтез ПФКВ із

кістковою спонгіозною пластикою із ПМВГК. Два місяці проводилась іммобілізація. На контрольній Rh через 8 місяців відмічається зрощення відламків, позитивна неврологічна динаміка.

Як було сказано вище БО при ПТП не завжди дозволяє добитись позитивного результату, особливо при наявності косо-скалкового перелому, який не піддається закритій репозиції. Таке не відрепоноване зміщення відламків іноді приводить до порушення іннервації, яке вимагає заміни методу остеосинтез, ревізії місця перелому. Ми спостерігали 3 пацієнти, яким при косо- скалковому ППК у середній третині, проведений закритий БО, після якого залишалось значне зміщення відламків, появилась неврологічна симптоматика. Пацієнтам видалено стержень, проведена ревізія променевого нерву, відновлена його цілісність, остеосинтез ПФКВ.

В силу певних обставин набув популярності остеосинтез ППК LCP пластиною. На позитивних якостях фіксатора зупинитись не будемо, проте є ряд особливостей застосування цього фіксатора, які ведуть до ускладнень. Блокування не відрепонованих відламків, при поганому їх контакті не забезпечують зрощення [7,8]. Цю особливість лікарі часто забувають, Розроблений нами ПФКВ забезпечує стабільний остеосинтез значно коротшою пластиною ніж LCP фіксатор. Це практично усуває можливість притиснення променевого нерву нашим фіксатором. Ми спостерігали притиснення променевого нерву у 3 пацієнтів довгою пластиною LCP фіксатора. Таким чином наведені вище клінічні випадки свідчать про те, що сучасні засоби для остеосинтезу вимагають суворого дотримання методики застосування, у кожному конкретному випадку вимагають індивідуального підходу і вибору найбільш оптимальної методики.

Висновки. Розроблені нами засоби для МБО можуть бути методом вибору при ПТП, ускладнених ППК. Вони забезпечують оптимальні умови для зрощення відламків, дозволяють позбутися багатьох ускладнень та покращують якість життя пацієнтів, що дозволяє рекомендувати їх до широкого застосування.

Література

1. Гуркин Б.Е., Гуркин М.Б., Ковалев В.А. и др. Способы лечения переломов диафиза плечевой кости. *Новые технологии в травматологии и ортопедии*. Ростов-на-Дону, 2017. С. 104-107. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29200057>.

2. Корж М.О., Яременко Д.О., Горидова Л.Д., Романенко К.К. Помилки та ускладнення в ортопедо-травматологічній практиці. *Ортопедия, травматология и протезирование*. 2010. № 2. С. 5-10.

3. Литвишко В.О. Закономірності утворення кісткового регенерату після діафізарного перелому за умов функціонального лікування з використанням пружно-стійкого з'єднання відламків: Дис.д-ра мед. наук. Харків, 2018. 300с.

4. Патент №17502 UA. МПК6 А 61 В 17/58, А 61 В 17/62. Пристрій для фіксації кісткових відламків. П.І. Білінський (UA); патентовласник П.І. Білінський (UA); № 96051961; заявл. 20.05.96; опубл. 31.10.97; Бюл. № 5. 4 с.

5. Попсуйшапка А.К., Ужигова О.Е., Литвишко В.А. Частота несращений отломков при изолированных диафизарных переломах длинных костей конечностей. *Ортопедия, травматология и протезирование*. 2013. №1. С.39-43.

6. Романенко К.К. Діафізарні переломи довгих кісток, що не зрослися (чинники ризику, діагностика, лікування): Автореф. дис. канд. мед. наук: спец. 14.01.21 «Травматологія та ортопедія». Харків, 2002. 18 с.

7. Anglen J., Kyle R.F. et al. Блокируемые пластины для переломов конечностей. *Остеосинтез*. 2011. № 1(14). С. 13-14; *JAAOS*. 2009. Vol. 17. № 7. P. 647-657.

8. Zimmermann G., Henle P., Kusswetter M. и др. Трансформирующий фактор роста (ТФР)-В 1 как маркер замедленного сращения переломов. *Ортопедия, травматология и протезирование*. 2009. № 1. С. 57-65.

9. Ruedi Th.R., Buckley R.E., Moran Ch. G. *AO Principles of fracture management*. Stuttgart, New York: Thieme, 2007. 947 p.

АНАЛІЗ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ МОДЕЛІ СТЕГНОВОЇ КІСТКИ І ЕНДОПРОТЕЗА З РЕВІЗІЙНОЮ НІЖКОЮ ПІСЛЯ РОЗШИРЕНОЇ ПРОКСИМАЛЬНОЇ ОСТЕОТОМІЇ (ЕТО) В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ВАРІАНТІВ ФІКСАЦІЇ КІСТКОВОГО ФРАГМЕНТУ

*Бондаренко С.Є., Філіпенко В.А., Олінкевич Є.В.,
Марущак О.П., Карпінський М.Ю., Яресько О.В.*

*ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка
НАМН України», Харків*

Ключові слова: *кульшовий суглоб, ревізійне ендопротезування, розширена проксимальна остеотомія*

Вступ. Тотальне ендопротезування кульшового суглобу сьогодні є однією з успішніших сучасних операцій. Однак, з розширенням показів до ендопротезування кульшового суглоба зростає і потреба до ревізійних операцій. Прогнозується, що частота ревізійного тотального ендопротезування (гТНА) кульшового суглоба значно зросте в найближчі десятиліття. У Сполучених Штатах кількість процедур гТНА зростає на 42% до 2040 року і на 101% до 2060 року, що зумовлено старінням населення та успіхом первинного ендопротезування кульшового суглоба (ТНА) [1]. Аналогічно, в Німеччині очікується збільшення кількості ревізійних процедур на 40% до 2060 року [2].

Однією з проблем при ревізійному ендопротезуванні кульшового суглоба є видалення стабільного стегнового компонента адже, зазвичай, він добре фіксований в кістці. Коли традиційні методи вилучення стабільного стегнового компонента ендопротеза не спрацьовують, хірург вимушений переходити до більш травматичного метода, яким є розширена проксимальна остеотомія стегнової кістки (ЕТО) [3].

Фіксація кісткового фрагменту після остеотомії має вирішальне значення для досягнення успішних результатів, і для цього використовуються різні методи, такі як дроти, кабелі та пластини. Враховуючи низьку вартість серкляжного дроту та високі (82%) показники консолідації остеотомованого фрагменту, фіксованого серкляжем, його використання більш поширене в порівнянні з іншими методами [4]. Використання серкляжного дроту при двоетапній ревізії кульшового суглоба у разі перипротезної інфекції не впливає на

частоту ускладнень та загоєння зони остеотомії [5]. Можемо припустити, що вибір неоптимальної кількості рівнів фіксації остеотомованого фрагменту, обертів серкляжного дроту та ступеню післяопераційного навантаження на прооперовану нижню кінцівку підвищить ризик післяопераційних ускладнень.

Мета. Провести порівняльний аналіз величин напружень в моделі стегнової кістки з ревізійною ніжкою після розширеної проксимальної остеотомії (ЕТО) в залежності від варіантів фіксації кісткового фрагменту серкляжним дротом.

Матеріали та методи. Була розроблена базова скінчено-елементна модель стегнової кістки з ревізійним ендопротезом, встановленим після повздовжньої остеотомії для видалення первинного ендопротезу. Модель містила такі елементи: стегнову кістку, ревізійний ендопротез, кістковий фрагмент. Між кістковим фрагментом та стегною кісткою моделювали прошарок міжуламкового регенерату.

На базовій моделі моделювали три варіанти фіксації кісткового фрагменту на одному, двох та трьох рівнях. На кожному рівні накладали по 2 витка серкляжного дроту діаметром 1,5 мм. Механічні властивості біологічних тканин (кортикальна та губчаста кістка, хрящ) для математичного моделювання обрано за даними [6 – 13]. Матеріал елементів ендопротезу - титан. Матеріал пари тертя ендопротезу – поліетилен. Механічні характеристики штучних матеріалів обирали за даними технічної літератури [14 – 16].

Модель навантажували вагою тіла при одноопорному стоянні, для чого до головки стегнової кістки прикладали розподілену силу величиною 1100 Н, а до великого вертлюга – силу дії абдукторів стегна, величиною 468 Н [17].

Результати. Результати моделювання показали, що при фіксації кісткового фрагменту на одному рівні максимальні величини напружень в стегнової кістці визначаються на дистальній частині її діафізу, де вони сягають позначок 48,1 МПа та 43,9 МПа, відповідно з медіального та латерального боків. Мінімальний рівень напружень 8,7 МПа визначено в кістковому фрагменті, що пояснюється наявністю між ним та стегною кісткою м'якого прошарку у вигляді міжуламкового регенерату, який виконує демпфіруючу функцію. Напруження в ендопротезі мають тенденцію до зростання від 158,8 МПа в шийці до 213,4 МПа на проксимальному кінці ніжки. Максимум рівня напружень спостерігається в серкляжному дроті, де він сягає

позначки 834,1 МПа, що в 1,6 рази перевищує межу міцності хірургічної сталі і, як наслідок може стати причиною розриву дроту.

Фіксація кісткового фрагменту серкляжним дротом на двох рівнях призводить до зниження величин напружень во всіх контрольних точках на стегнової кістки. При цьому зміни рівня напружень з медіального боку на проксимальному кінці діафізу до 13,4 МПа та на його дистальному кінці до 47,5 МПа та 43,0 МПа, відповідно, з медіального та латерального боку дуже незначні в порівнянні з моделлю фіксації на одному рівні. Більш помітні зміни рівня напружень в кістковому фрагменті, де вони знижуються до 7,6 МПа та на нижньому зрізі отвору, де відмічено їх зниження з 15,0 МПа до 13,0 МПа.

Напруження в шийці ендопротеза знижуються до показника 148,9 МПа, а на проксимальному кінці ніжки до 167,6 МПа. При цьому на дистальному кінці ніжки визначається незначне підвищення рівня напружень до 217,7 МПа. Але найбільше зниження величин напружень, практично в 2 рази, визначено саме в серкляжному дроті, де вони зупинилися на позначці 443,9 МПа, що напряму пов'язане з перерозподілом навантажень на дві точки фіксації і, що найбільш важливо, нижче межі міцності хірургічної сталі.

Додавання дротової обмотки на третьому рівні практично не відобразилося на змінах в розподілі напружень в кісткових елементах моделі. Максимальні зниження напружень на 0,5 МПа спостерігали на нижньому зрізі отвору та з латерального боку в дистальному відділі стегнової кістки. В інших ділянках відбувалися зниження напружень не більше ніж на 0,1 МПа. В самому ендопротезі зміни напруженно-деформованого стану були більш помітні. Визначали зниження рівня напружень на всіх досліджених ділянках, а саме в шийці – до 140,3 МПа, в проксимальній частині ніжки – до 146,5 МПа, на дистальному кінці – до 196,7 МПа, що найнижчими показниками за всі моделі. Напруження в дроті також знизилися до показника 326,2 МПа, що теж дуже близько до межі міцності хірургічної сталі, але нижче ніж при попередніх варіантах фіксації кісткового фрагменту.

Висновки. Фіксація кісткового фрагменту на двох та трьох рівнях суттєво не впливає на рівень напружень в стегновій кістці, але дозволяє вдвічі знизити величину напружень в самому дроті, який при однорівневій фіксації може перевищувати межу міцності хірургічної сталі. При відсутності технічної можливості виконання фіксації на декількох рівнях, може бути використана однорівнева фіксація за умов

використання намотки дроту не менш ніж 4 оберти та навантаження на оперовану кінцівку не більше 50%.

Оптимальним варіантом фіксації кісткового фрагменту є дворівнева серкляжна фіксація, яка забезпечує зниження напружень у дроті до 443,9 МПа, що не перевищує межу міцності хірургічної сталі та гарантує стабільність фіксації навіть при повному навантаженні кінцівки. Трирівнева фіксація хоча й забезпечує ще більше зниження напружень у дроті (до 326,2 МПа), але різниця порівняно з дворівневою фіксацією не є настільки суттєвою, щоб виправдати додаткову травматизацію тканин та подовження часу операції.

Напруження в кістковому фрагменті при всіх варіантах фіксації залишаються на безпечному рівні (7,6-8,7 МПа), що обумовлено демпфуючою функцією міжуламкового регенерату між фрагментом та стегною кісткою. Післяопераційне обмеження навантаження на оперовану кінцівку до 50% дозволяє знизити напруження в серкляжному дроті нижче критичних значень навіть при однорівневій фіксації, що може бути рекомендовано для раннього післяопераційного періоду до формування достатньо міцного міжуламкового регенерату.

Література

1. Shichman I, Askew N, Habibi A, Nherera L, Macaulay W, Seyler T, Schwarzkopf R. Projections and Epidemiology of Revision Hip and Knee Arthroplasty in the United States to 2040-2060. *Arthroplast Today*. 2023 May 30;21:101152. Doi: 10.1016/j.artd.2023.101152.
2. Klug A, Pfluger DH, Gramlich Y, Hoffmann R, Drees P, Kutzner KP. Future burden of primary and revision hip arthroplasty in Germany: a socio-economic challenge. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2021 Nov;141(11):2001-2010. Doi: 10.1007/s00402-021-03884-2.
3. Köksal A, Öner A, Çimen O, Aycañ OE, Akgün H, Yapıcı F, Çamurcu Y. Femoral stem fractures after primary and revision hip replacements: A single-center experience. *Jt Dis Relat Surg*. 2020;31(3):557-563. Doi: 10.5606/ehc.2020.76162.
4. Prudhon JL, Tardy N. Extended trochanteric osteotomy: comparison of 3 modes of fixation: metallic wires, cables, plate, about a series of 157 cases. *SICOT J*. 2018;4:21. Doi: 10.1051/sicotj/2018017.
5. Shi X, Zhou Z, Shen B, Yang J, Kang P, Pei F. The Use of Extended Trochanteric Osteotomy in 2-Stage Reconstruction of the Hip for Infection. *J Arthroplasty*. 2019 Jul;34(7):1470-1475. Doi: 10.1016/j.arth.2019.02.054.
6. Bone mechanics handbook. Ed. by Stephen C. Cowin. CRC Press Reference, 2001. 980 p.

7. Boccaccio A., Pappalettere C. *Mechanobiology of Fracture Healing: Basic Principles and Applications in Orthodontics and Orthopaedics. Theoretical Biomechanics*. Dr Vaclav Klika (ed.). 2011.

8. Bondarenko S., Denisenko S., Karpinsky M., Yaresko O. Дослідження впливу чашок ендопротезів кульшових суглобів із пористого титану на розподіл напружень у кістковій тканині (математичне моделювання). *Травма*. 2021; 22(3): 28–37. Doi: 10.22141/1608-1706.3.22.2021.236320

9. Berezovskii VA, Kolotilov NN. *Biophysical characteristics of human tissues: a handbook*. Kyiv: Naukova dumka; 1990. 222 p.

10. Хвисьюк О.М., Пустовойт К.Б., Пустовойт Б.А., Карпінський М.Ю., Карпінська О.Д. Математичне моделювання умов навантаження колінного суглоба у фронтальній площині. *Проблеми безперервної медичної освіти та науки*. 2012. (1): 51-56.

11. Karpinsky M.Yu., Stroiev M.Yu., Berezka M.I., Hryhoruk V.V., Yaresko O.V. The effectiveness of resistance to torsional loads of various options for osteosynthesis of bone fragments of the tibia for fractures in the upper third of the diaphysis (mathematical modeling). *Orthopaedics, traumatology and prosthetics*. 2022; (3–4): 45-51. Doi: 10.15674/0030-598720223-445-51

12. Вирва О.С., Головіна Я.О., Малик Р.В., Карпінський М.Ю., Яресько О.В. Порівняльний аналіз даних напружено-деформованого стану математичних моделей індивідуального ендопротеза й алокомпозитного ендопротеза у разі заміщення дефектів довгих кісток. *Травма*. 2021; 4(22): 41-49. Doi: 10.22141/1608-1706.4.22.2021.239708

13. Вирва О.С., Головіна Я.О., Карпінський М.Ю., Яресько О.В., Малик Р.В. Дослідження напружено-деформованого стану в системі «імплантат – кістка» на моделі алокомпозитного ендопротеза проксимального відділу стегнової кістки. *Травма*. 2020; 21(1): 38-48. DOI: [10.22141/1608-1706.1.21.2020.197797](https://doi.org/10.22141/1608-1706.1.21.2020.197797)

14. Mitsuo Niinomi. Mechanical biocompatibilities of titanium alloys for biomedical applications. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*. 2008. 1. P. 30-42. Doi: 10.1016/j.jmbbm.2007.07.001.

15. Regis M., Marin E., Fedrizzi L., Pressacco M. Additive manufacturing of Trabecular Titanium orthopedic implants. *MRS BULLETIN*. Feb 2015. Vol. 40. Doi: 10.1557/mrs.2015.1.

16. Buryanov O.A., Kvasha V.P., Chekushyn D.A., Zadnichenko M.O., Karpinsky M.Yu., Yaresko O.V. Analysis of stress distribution in the acromioclavicular joint in case of damage to the conoid ligament and different methods of fixation. *Bulletin of problems biology and medicine*. 2024; 3 (174): 243-256. Doi: 10.29254/2077-4214-2024-3-174-243-256.

17. Kim, J.; Chun, B.J.; Kim, J.J. Quantitative Load Dependency Analysis of Local Trabecular Bone Microstructure to Understand the Spatial Characteristics in the Synthetic Proximal Femur. *Biology* 2023, 12, 170. Doi: 10.3390/biology12020170

РЕЗУЛЬТАТИ ЗАСТОСУВАННЯ ДЕКОМПРЕСІЙНОЇ ЛАМІНЕКТОМІЇ З ТРАНСПЕДИКУЛЯРНОЮ СТАБІЛІЗАЦІЄЮ ПРИ ПОПЕРЕКОВОМУ СПІНАЛЬНОМУ СТЕНОЗІ У ВІЙСЬКОВИХ

Бублик Л.О., Улещенко Д.В., Шевчук А.В., Кучма О.В.

ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України", Київ, Україна

Ключові слова: *поперековий спінальний стеноз, декомпресія, військові.*

За останній час значно зросла кількість військовослужбовців, які звертаються з приводу больового синдрому в поперековому відділі хребта, що обумовлено надмірними фізичними навантаженнями та травматизацією в бойових умовах. Поперековий спінальний стеноз (ПСС), що характеризується патологічним звуженням центрального хребетного каналу, латеральної кишені або міжхребцевого отвору кістковими, хрящовими та м'якотканими структурами, супроводжується больовим синдромом та компресією нервових. Хірургічне лікування при спінальному стенозі застосовують у разі неефективності консервативного лікування. Основною метою хірургічного втручання при ПСС є декомпресія здавлених нервових структур, яка полегшує больовий синдром, знімає та слабкість в нижніх кінцівках. Незважаючи на досягнуті успіхи хірургічного лікування до виконання декомпресії, які включають традиційну ламінектомію зі збереженням фасеток, двосторонню або односторонньою ламінотомією, різні форми ламінопластики та необхідність спондилодезу, всі вони викликають суперечки щодо порівняльної ефективності цих підходів. Залишаються дискусійними питання переваг декомпресивно-стабілізуючих операцій перед декомпресійними. При цьому відсутня чітка об'єктивізація результатів лікування в ранньому й віддаленому післяопераційному періоді, не виявлене процентне співвідношення добрих, задовільних і незадовільних результатів.

Метою роботи є оцінка ефективності методики декомпресійної ламінектомії з транспедикулярною стабілізацією при поперековому спінальному стенозі та визначення типу ускладнень, що сприятиме покращенню здоров'я та боєздатності військових.

Матеріал і методи дослідження. Проведений аналіз даних клінічних спостережень хірургічного лікування 32 військових пацієнтів з поперековим спінальним стенозом, яким було виконано

декомпресійна ламінектомія з наступним заднім спондилодезом за допомогою транспедикулярної фіксації в відділі хірургії хребта зі спінальним (нейрохірургічним) центром ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України» з 2022 по 2025 рр. в віці від 37 до 58 років. Середній вік складав $(49,3 \pm 10,3)$ років. Оперативні втручання проведені при тривалості болю в поперековому відділі та нижніх кінцівках від трьох тижнів до 60 місяців, в середньому $(21,2 \pm 26,3)$ місяців. Серед причин загострення захворювання у 32 хворих (100 %) пацієнтів було постійне фізичне навантаження з боєкомплектом $(38,2 \pm 10,8)$ кг.

Всім пацієнтам проведено клініко-неврологічні обстеження та для уточнення характеру патології виконувалися наступні дослідження: магнітно-резонансна томографія (МРТ), комп'ютерна томографія (КТ), функціональні спондилограми. Ступінь спінального стенозу визначали за МР-класифікацією Schizas. Площа поперечного зрізу дурального мішку визначали на томограмах, отриманих за допомогою магнітно-резонансного томографа. Вимірювання проводили за допомогою програмного забезпечення Radiant Dicom Viewer в режимі T2 в аксіальній площині.

Критеріями включення в дослідження були наявність підтвердженого стенозу хребтового каналу поперекового відділу хребта на одному або декількох рівнях за допомогою магнітно-резонансної томографії та наявність відповідної клінічної картини: біль в попереку, переміжна нейрогенна кульгавість та/або радикулярний синдром, а також неефективність консервативного лікування.

Критеріями виключення були травми та інфекційні захворювання хребта, будь-які онкологічні та інфекційні захворювання.

Стеноз хребтового каналу у військово-службовців спостерігався на різних рівнях. Декомпресійна ламінектомія з моносегментарною фіксацією проведена у 24 пацієнтів на різних рівнях: L2-L3 – 1; L3-L4 – 1; L4-L5 – 17; L5-S1 – 5. Декомпресійна ламінектомія з фіксацією двох і більше рівнів у 8 випадках: на рівнях L2-L3-L4 – 1; L3-L4-L5 – 6; L4-L5-S1 – 1. Крім того, з урахуванням морфологічних змін в хребтовому каналі у 8 випадках проведена додаткова стабілізація з міжтіловим кейджером PLIF L4-L5 – 3, L5-S1 – 3, TLIF L4-L5 – 1, L5-S1 – 1, «банан» L5-S1 – 1.

Об'єктивна оцінка неврологічного стану та больового синдрому здійснювалася на основі стандартизованих шкал і вимірювалася в балах. Ступінь виразності больового синдрому оцінювався за Міжнародною шкалою болю, оцінку структури больового синдрому

проводили за допомогою Мак-Гіллового больового опитувальника. Функціональні результати визначались за допомогою анкетування Oswestry (Oswestry low back pain disability questionnaire, ODI) через 1 місяць та 6 місяців відповідно.

Результати декомпресії оцінювали з використанням перед- та післяопераційного МРТ. Вимірювання площі поперечного зрізу хребетного каналу проводили за даними МРТ в режимі T2 на рівні середини диску ураженого сегменту за допомогою програми Radiant Dicom для Windows. Функціональні результати вивчені за шкалою за шкалою Nurick у термін через 1 і 6 місяців після проведеної операції. Отримані в ході дослідження дані оброблені статистично на персональному комп'ютері (програма "Medcalc®" 9.4.1.0, demo версія без обмеження строку використання), при цьому використовували парний критерій Ст'юдента, критерій Фішера, Манна-Уїтні.

Результати дослідження. Оцінюючи результати оперативного лікування 32 пацієнтів, нами відзначено, що основною скаргою пацієнтів був больовий синдром у спині та відповідній нижній кінцівці. Показник болю в відповідній нижній кінцівці був у діапазоні 4-10 балів за ВАШ та сягав в середньому $(6,9 \pm 1,5)$ балів. Показник болю в спині був дещо нижчим, розташовувався у діапазоні від 0 до 10 балів і був в середньому $(5,5 \pm 2,3)$ балів. Серед причин загострення захворювання у пацієнтів переважало постійне фізичне навантаження та навантаження боєкомплектom, що складало $(38,2 \pm 10,8)$ кг. Дистанція ходьби при поступленні була порушена у всіх пацієнтів, переміжна нейрогенна кульгавість проявлялася онімінням та слабкістю в ногах при стоянні, ходьбі або розгинанні попереку.

Позитивну динаміку щодо регресу болю в спині відзначали через 1 місяць на рівні $(3,6 \pm 0,7)$ см, показник болю в спині (через 6 місяців), був визначений у діапазоні від 2 до 4 см і в середньому складав $(3,2 \pm 0,9)$ см. При обстеженні через 6 місяців за показником вираженості болю в нижніх кінцівках був визначений в діапазоні від 1 до 2 см і в середньому складав $(1,4 \pm 0,9)$ см.

До операції показник ODI складав $(65,2 \pm 16,6)\%$, через 1 місяці – $(52,2 \pm 9,4)\%$, на 6 місяць показники Oswestry становили – $(41,3 \pm 8,1)\%$ та зберігались помірні фізіологічні обмеження, які потребувати подальшої реабілітації.

Одним з основних параметрів МРТ при поперековому спінальному стенозі є площа поперечного перерізу дурального мішка (DCSA), яка вимірюється в мм^2 . Середня DCSA, виміряна на аксіальних

зображеннях T2 в найбільш звуженій частині, складала $(112,6 \pm 42,6)$ мм² (в діапазоні від 33 до 165 мм²). Після операції встановлено збільшення площі поперечного зрізу (DSCSA) після декомпресії. Разом з цим, при подальшому аналізі взаємозв'язку між МРТ-показниками з клінічними даними виявлено, що цей показник не завжди прямо відображає суб'єктивну оцінку пацієнтом вираженості больового синдрому чи відповідає результатам обстеження.

Вертикалізація пацієнтів з декомпресії з транспеდიкулярною стабілізацією відбувалась в середньому на $(20,4 \pm 5,7)$ год. після оперативного втручання. Можливість сидіти в ранньому післяопераційному періоді (до 7 днів) була обмежена до 0-15 хвилин, що пов'язано з травматизацією тканин під час операційного доступу.

Оцінюючи дистанцію ходи в післяопераційному періоді, визначено, що у пацієнтів спостерігалось поступове та суттєве покращення дистанції ходи від $(283 \pm 123,4)$ м через 1 місяць до $840,7 \pm 409,5$ м через 6 місяців, що свідчило про повільніше відновлення рухової активності та необхідність більш тривалого реабілітаційного періоду. Повернення до звичного способу життя у віддаленому етапі спостережень відбувалось через $180,8 \pm 40,8$ дня.

Частота інтраопераційних ускладнень складала 5,6%. До них належали розрив твердої мозкової оболонки (дуротомія), кровотеча з епідуральних вен, пошкодження корінців. Порушення функції нервових корінців не відмічалось. Серед наших спостережень вторинне загоєння післяопераційної рани не відзначалось, але двом хворим було накладено вторинні шви. Тяжкого ускладнення, як спондилодисцит, не спостерігалось. Ускладнень під час встановлення, транспедикулярних гвинтів не виникало. Крім того, через 6 місяців (за даними спондилографії) порушення біомеханіки сусідніх зі стабілізованими хребетно-руховими сегментами не виникало, прояви їхньою гіпермобільності були відсутні.

Таким чином, проведений аналіз свідчить, що клінічна симптоматика при поперековому спінальному стенозі у військових має мультифакторний характер і визначається не лише ступенем анатомічного звуження, але й функціональним станом нервових структур, тривалістю компресії з постійним фізичним навантаження та адаптаційними механізмами. Інструментальна фіксація при операціях з приводу стенозу хребетного каналу не покращує результат оперативного втручання, та потребує необхідність більш тривалого реабілітаційного періоду. Тому повинна застосовуватися лише за клінічно значущої нестабільності хребетно-рухового сегмента.

АНАЛІЗ НАПРУЖЕННО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ МОДЕЛІ ГОМІЛКИ З БАГАТОУЛАМКОВИМ ПЕРЕЛОМОМ ПРОКСИМАЛЬНОГО КІНЦЯ ВЕЛИКОГОМІЛКОВОЇ КІСТКИ ПРИ РІЗНИХ ВАРІАНТАХ ЇЇ ОСТЕОСИНТЕЗУ ПІД ВПЛИВОМ ЗГИНАЮЧОГО НАВАНТАЖЕННЯ В САГІТАЛЬНІЙ ПЛОЩИНІ

*Бур'янов О.А.¹, Кваша В.П.¹, Гліба Г.Г.¹,
Карпінський М.Ю.², Яренько О.В.²*

¹Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна

*²ДУ "Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І.Ситенка НАМН
України", м. Харків, Україна*

Ключові слова: *гомілка, великогомілкова кістка, багатоуламковий перелом, остеосинтез*

Вступ. Переломи проксимального епіметафізу великогомілкової кістки (ПЕМВГК) складають від 8,9% до 11% випадків по відношенню до переломів кісток гомілки та до 87% серед переломів в ділянці колінного суглоба. У даній групі, переломи латерального виростка зустрічаються від 52% до 80% випадків, медіального – до 7%, а багатоуламкові переломи - у 41% пацієнтів [1].

Враховуючи недоліки консервативного лікування, особливо у пацієнтів молодого віку при багатоуламкових переломах, оперативний метод є пріоритетним напрямком [2].

Внутрішня фіксація може бути досягнута за допомогою різноманітних конструкцій, як окремими гвинтами, так і пластинами з метою забезпечення абсолютної стабільності для підтримки суглобової поверхні [3,4].

Подвійна фіксація пластинами вважається золотим стандартом [5], однак сучасні дослідження з використанням одно- та подвійних пластин не встановили істотної різниці між групами [6].

Поряд з цим, загальна частка післяопераційних ускладнень при застосуванні подвійної фіксації, за даними різних авторів, складає близько 11,4%. Аналіз післяопераційних ускладнень вказує, що пацієнти, яким застосовували один хірургічний доступ, мали нижчий рівень ускладнень (2,25%) порівняно з двома доступами (33,3%) [7].

Враховуючи вище означене, поглиблення знань в цьому напрямку є об'єктивно зумовленим та обґрунтованим.

Мета. Дослідити напружено-деформований стан моделі гомілки з багатоуламковим переломом проксимального кінця

великогомілкової кістки при різних варіантах її остеосинтезу накістковими пластинами і навантажень.

Матеріали та методи. Розроблена скінчено-елементна модель гомілки [8, 9, 10]. На проксимальному кінці великогомілкової кістки моделювали багатоуламковий перелом шляхом його розділення в різних площинах. Вивчали 3 варіанти остеосинтезу проксимального кінця великогомілкової кістки накістковими пластинами: пластина з медіального боку, пластина з латерального боку та 2 платини з обох боків. Всі моделі досліджували під впливом вертикального стискаючого навантаження, навантаження на згин у фронтальній та сагітальній площинах, а також при ротаційному навантаженні.

Результати. Під впливом вертикального стискаючого навантаження модель остеосинтезу двома пластинами дозволяє отримати напруження в кісткових елементах моделі, рівень яких во всіх контрольних точках займає проміжне положення між максимальним та мінімальним значення напружень в цих самих точках на моделях з однобічним розташуванням пластин. Пластина накладена з медіального боку забезпечує нижчий рівень напружень в кісткових фрагментах в зоні перелому, але пластина, накладена з латерального боку забезпечує нижчий рівень напружень на всіх інших зонах великогомілкової кістки.

Остеосинтез двома пластинами дозволяє забезпечити більш рівномірний розподіл напружень між елементами металевої конструкції. Остеосинтез пластиною з медіального боку забезпечує мінімальний рівень напружень на гвинтах в метафізарній зоні, а пластина, що накладена на латеральну поверхню великогомілкової кістки, забезпечує найнижчий рівень напружень на самої пластині та на гвинтах в діафізі.

Під впливом згинаючого навантаження у фронтальній площині остеосинтез двома пластинами забезпечує мінімальний рівень напружень як в кісткових елементах моделі, так і в елементах металевої конструкції, за винятком напружень в кісткових фрагментах навколо гвинтів, проведених з латерального боку в метафізарній зоні. Напруження в моделях з однобічною фіксацією уламків принципово відрізняються теж тільки в рівні напружень на кісткових фрагментах навколо фіксуючих гвинтів, де вони відрізняються майже 8 разів на користь медіального розташування пластини.

Під дією згинаючого навантаження у сагітальній площині остеосинтез із двома пластинами забезпечує найменші напруження як у кісткових елементах моделі, так і в компонентах металевої

конструкції. Винятком є зона навколо гвинтів, розміщених із латерального боку в метафізарній ділянці, де напруження в кісткових фрагментах залишаються підвищеними. У моделях з односторонньою фіксацією уламків основна різниця також полягає в напруженнях на кісткових фрагментах поблизу гвинтів: при медіальному розташуванні пластини ці показники в кілька рази нижчі, ніж при латеральному.

Під впливом навантаження на кручення пластина накладена з латерального боку забезпечує мінімальний рівень напружень як в кісткових елементах моделі, так і в елементах металевої конструкції. Максимальні напруження визначаються при остеосинтезі пластиною з медіального боку. Модель остеосинтезу двома пластинами дозволяє отримати напруження в кісткових елементах моделі, рівень яких во всіх контрольних точках займає проміжне положення між максимальним та мінімальним значення напружень в цих самих точках на моделях з однобічним розташуванням пластин.

Таким чином, з точки зору протидії крутним навантаженням, більш ефективним є остеосинтез двома пластинами. Остеосинтез пластиною з латерального боку може бути методом вибору з урахуванням додаткових факторів.

Висновки

1. Остеосинтез двома пластинами забезпечує більш рівномірний розподіл напружень у кісткових елементах та деталях металевої конструкції порівняно з однобічною фіксацією.

2. При вертикальному стискаючому навантаженні рівень напружень у моделі з двома пластинами займає проміжне положення між показниками моделей з медіальним та латеральним розташуванням пластин.

3. Пластина, розташована з медіального боку, знижує напруження в зоні перелому, тоді як латеральна пластина – у віддалених ділянках великогомілкової кістки.

4. При згинаючих навантаженнях у фронтальній та сагітальній площинах двобічна фіксація забезпечує мінімальні рівні напружень у кісткових і металевих елементах, за винятком ділянок навколо латеральних гвинтів у метафізарній зоні.

5. За дії ротаційного навантаження найбільш ефективним є остеосинтез двома пластинами, який забезпечує оптимальний баланс напружень у всіх контрольних точках.

6. У випадках, коли необхідно мінімізувати напруження при торсійному навантаженні, остеосинтез пластиною з латерального боку може розглядатися як метод вибору з урахуванням клінічних умов.

Література.

1. Markus Bormann, Claas Neidlein, Christoph Gassner at al. Changing patterns in the epidemiology of tibial plateau fractures: a 10-year review at a level-I trauma center. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2023;49(1):401-409. doi:[10.1007/s00068-022-02076-w](https://doi.org/10.1007/s00068-022-02076-w).
2. Malik S, Herron T, Mabrouk A, et al. Tibial Plateau Fractures. [Updated 2023 Apr 22]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470593>.
3. Joseph Schatzker, Mauricio Kfuri. Revisiting the management of tibial plateau fractures. *Injury.* 2022; 53(6): 2207-2218. doi:10.1016/j.injury.2022.04.006.
4. Kafael Khan, Muzaffar Mushtaq, Mudasir Rashid at al. Management of tibial plateau fractures: a fresh review. *Acta orthopaedica Belgica.* 2023; 89: 265-273. doi:10.52628/89.2.11508.
5. Stuart C. Millar, François Fraysse, John B. Arnold at al. 3D modelling of tibial plateau fractures: Variability in fracture location and characteristics across Schatzker fracture types. *Injury.* 2021; 52(8):2415-2424. doi:10.1016/j.injury.2021.01.019.
6. Писаренко Г.С., Квітка О.Л., Уманський Е.С. Опір матеріалів: Підручник. За ред. Г.С. Писаренко. Київ: Вища школа. 2004: 655.
7. José Lito Mónico, Renato Andrade, Pedro Matos. Tibial plateau fractures osteosynthesis - a case series of 88 patients evaluating surgical approaches, results and complications. *Annals of joint.* 2021; 6: doi: 10.21037/aoj-20-95.
8. Бур'янов О.А., Кваша В.П., Гліба Г.Г., Карпінський М.Ю., Яресько О.В. Аналіз розподілу напружень під впливом навантаження на кручення в моделі гомілки з багатоуламковим переломом проксимального кінця великогомілкової кістки при різних варіанти остеосинтезу. *Вісник проблем біології і медицини.* 2025; Вип. 3 (178): 337-349. DOI: 10.29254/2077-4214-2025-3-178-337-349
9. Бур'янов О., Кваша В., Гліба Г., Карпінський М., Яресько О. Математичне моделювання варіантів остеосинтезу гомілки з багатоуламковим переломом проксимального кінця великогомілкової кістки під впливом згинаючого навантаження у фронтальній площині. *ТРАВМА.* 2025; 26(3): 155–164. Doi: 10.22141/1608-1706.3.26.2025.1016
10. Бур'янов О.А., Кваша В.П., Гліба Г.Г., Карпінський М.Ю., Яресько О.В. Аналіз розподілу напружень під впливом стискаючого навантаження в моделі гомілки з багатоуламковим переломом проксимального кінця великогомілкової кістки при різних варіантах остеосинтезу. *Вісник проблем біології і медицини.* 2025; Випуск 2 (177): 329-343. DOI: 10.29254/2077-4214-2025-2-177-329-343

ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ УСКЛАДНЕНЬ ПІСЛЯ МЕТАЛООСТЕОСИНТЕЗУ ПРИ ПЕРЕЛОМАХ ВЕРТЛЮЖНОЇ ЗАПАДИНИ

*Ватаманця Д.Б.¹, Бондаренко С.Є.¹, Скорик І.О.¹,
Козлова Т.В.², Карпінська О.Д.¹, Карпінський М.Ю.¹*

*¹ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І.Ситенка
НАМН України», Харків, Україна*

²Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна

Ключові слова: *металоостеосинтез, перелом вертлюжної западини, ризик ускладнень, ендопротезування*

Вступ. Переломи кульшової западини були та є складною, не до кінця вирішеною проблемою, з якою доводиться працювати більшості ортопедів травматологів сьогодення. Частіше переломи кульшової западини стають наслідком високоенергетичної травми, отриманої в результаті ДТП, кататравми та, зазвичай, є складовою частиною політравми [1, 2]. За останні 30 років намітилася тенденція до збільшення кількості низькоенергетичних, ізольованих переломів кульшової западини на тлі системного остеопорозу, серед осіб похилого віку [3].

Переломи кульшової западини відомі своїми наслідками, що порушують функцію кульшового суглобу та не дивлячись на увесь сучасний арсенал лікувальних заходів, призводять до інвалідизації в 73–88 % випадків [4]. В той же час, в актуальному огляді літератури Ziran N. [5], наведена серія спостережень із залученням 492 та 816 пацієнтів, яким, при лікуванні виконано відкриту репозицію та металоостеосинтез фрагментів кульшової западини. У першій групі виявлено 80 % добрих та відмінних (за модифікованою шкалою Merled'Aubignéand Postel [6]), у другій – встановлено двадцятирічну виживаність кульшового суглобу у 79 % пацієнтів, що доводить вирішальний вплив якості та своєчасності репозиції на клінічний результат лікування. Така розбіжність у результатах свідчить про різну ефективність підходів до лікування переломів кульшової западини.

Для встановлення шляхів покращення результатів лікування переломів кульшової западини потрібен ретельний аналіз методик лікування, що найбільш широко застосовуються на сьогодні, з урахуванням можливих наслідків та ускладнень.

Мета. Оцінити терміни «виживання» кульшового суглобу та проаналізувати ризики виникнення ускладнень після метало-остеосинтезу (МОС) з приводу переломів вертлюжної западини.

Матеріали і методи. Проведено аналіз розвитку ускладнень після МОС, і як наслідок необхідність артропластики кульшового суглобу у 65 пацієнтів з архіву ДУ «ПІХС ім. проф. Ситенка М.І. НАМНУ», які в період з 2006 р по 2023 р. проходили лікування в клініках невідкладної травматології та відновної хірургії і ортопедичної артрології з приводу з переломів кульшової западини в результаті травми або їх безпосередніх наслідків та ускладнень. З дослідження були виключені пацієнти з патологічними переломами кульшової западини, що виникли на фоні різкого зниження щільності кісткової тканини, викликаного остеопорозом або пухлинним ураженням. Слід зазначити, що первинне лікування більшості пацієнтів здійснювалося в інших установах в різні терміни після травми.

Аналіз розвитку ускладнень та необхідності ендопротезування кульшового суглобі у пацієнтів після МОС з приводу переломів вертлюжної западини, в залежності від часу після оперативного втручання, проводили за допомогою функції виживання Каплана-Майєра. Аналіз ризику виникнення ускладнень після МОС проводили за допомогою функції ризиків. Порівняння результатів ендопротезування між групами проводили за ксі-квадрат (V Крамера) [7].

Результати. Ускладнення, які призводили до необхідності заміни кульшового суглоба були такі: незрошення перелому вертлюжної западини після МОС, рецидив вивиху, анкілоз або значне обмеження рухів, больовий синдром зони перелому, ознаки руйнування суглобу (коксартроз або АНГСК).

Аналізуючи діаграму виживання можна виділити 3 основних етапи розвитку ускладнень. I етап: Стрімке спадання графіка від початку до 24 місяці спостереження говорить про те, що у цей період у майже у 70 % пацієнтів розвинулися ускладнення, аналіз яких наведено в табл. 1. До II етапу – від 24 місяців до 10-12 років, можна віднести 20 % пацієнтів в яких розвинулися ускладнення переважно пов'язані з розвитком ознак коксартрозу або асептичного некрозу. Остання пацієнти, яких відносимо до III етапу, становили 10 %, ускладнення руйнування суглобу були пов'язані виключно з віком, так як виникли через 10 і більше років після травми у віці старше 50 років.

У перші 2 роки спостереження основним ускладненням було рецидив вивиху, підвивих або не усунення вивиху – 19 (41,3 %).

Рецидив вивиху пов'язували з нестабільністю конструкції МОС та міграцією гвинтів, а також рецидив вивиху після видалення конструкції. Для першого етапу випадки руйнування суглобу визначалися як лізис голівки суглоба та трансплантата.

Аналіз ризику виникнення ускладнень показує стрімке наростання до 2 років спостереження і незначне гальмування до терміну 10 років. Враховуючи те, що основні ознаки руйнування суглоба формуються у перші 2 роки після травми, говорити про зниження ризику після цього терміну не можна з причини того, що термін спостереження для деяких випадків менший за 10 років і не увійшли в розрахунки.

При розвитку ускладнень у перші 24 місяці після травми 28 (60 %) пацієнтів було проведено ендопротезування кульшового суглоба. За тим же алгоритмом Каплана-Майєра створено діаграми часу ендопротезування та ризику необхідності цієї процедури.

До другого етапу розвитку ускладнень – пізніше 24 місяців після травми було віднесено 12 пацієнтів, основним ускладненням було поява ознак руйнування кульшового суглоба різного ступеня тяжкості. У цей період ендопротезування було виконано 9 (75,0 %) пацієнтам з цієї підгрупи і 9 (19,6 %) з підгрупи ранніх ускладнень.

Тільки у 4 пацієнтів ознаки руйнування кульшового суглоба почали виникати через 10 і більше років після травми, що і призвело до необхідності ендопротезування.

На момент аналізу даних 11 пацієнтам з 65 не було проведено додаткового лікування, але тільки 4 з них не відмічали ускладнень, які призводять до необхідності ендопротезування.

За даними статистичного аналізу результатів лікування можна відмітити, що ендопротезування у перші 24 місяці після травми є результатом незадовільних наслідків МОС, тобто на фоні рецидивів вивихів та незрощення перелому. Саме поганий стан як вертлюжної западини, так і голівки суглоба, яка також зазнає травм, дають в результаті до 70 % низьких результатів.

Протезування у період від 2 до 10 років дає кращій результат протезування, але у деяких пацієнтів в цей період спостерігаються ускладнення, які виникли раніше, у вигляді вивихів, що також погіршує остаточний результат.

Третю групу пізнього ендопротезування можна віднести до групи доброго результату МОС, через те, що ознаки руйнування суглоба

виникли у віддалені періоди і більше пов'язані з природним віковим процесом.

За даними аналізу можна говорити про слабку сили зв'язку між змінними. Значення $p=0,057$ перевищує звичайний рівень значущості 0,05, але можна говорити про тенденцію до статистично значущого зв'язку, але недостатньо для впевненого відхилення відсутності різниці між підгрупами.

Обговорення. За результатами проведеного аналізу серед 54 пацієнтів, які перенесли перелом вертлюжної западини, 52 % (28 пацієнтів) потребували ендопротезування кульшового суглоба у перші 2 роки після травми, переважно з приводу ускладнень остеосинтезу. Після ТЕП тільки 9 (32,1 %) з них мали гарний результат лікування, причому у 6 (21,4 %) пацієнтів результат був поганий. У найближчі 10 років після травми 18 (33,3 %) пацієнтів у яких було діагностовано ранній розвиток дегенеративних захворювань кульшового суглоба (коксартроз та/або асептичний некроз), було проведено ТЕП.

І тільки у 8 (14,8 %) пацієнтів, які потребували ендопротезування через 10 і більше років, результати лікування переломів без ендопротезування можна вважати гарними, а артропластику суглоба вважати необхідною через вікові зміни.

Результати аналізу клінічного матеріалу перекликаються з результатами, проведеного раніше, математичного моделювання, яке висвітлює переваги раннього ендопротезування в комбінації з елементами МОС в наслідок переломів кульшової западини [8, 9].

Висновки. За даними проведено аналізу, було визначено, що основна кількість ускладнень після лікування переломів вертлюжної западини остеосинтезом, виникала у перші 2 роки і пацієнти потребували ендопротезування через поганий стан суглоба та рецидиви вивиху. Тільки у незначній кількості пацієнтів, переважно молодого віку, перенесла означене лікування з позитивним результатом, і розвитком дегенеративних ускладнень у віддалені періоди. Низький загальний результат лікування переломів методами остеосинтезу вимагає переосмислення підходів до лікування таких травм, який може полягати у комбінованому ендопротезуванні кульшового суглоба одразу після травми.

Література

1. Melhem, E., Riouallon, G., Habboubi, K., Gabbas, M., & Jouffroy, P. (2020). Epidemiology of pelvic and acetabular fractures in France. *Orthopaedics & traumatology, surgery & research: OTSR*, 106(5), 831–839. DOI: doi.org/10.1016/j.otsr.2019.11.019.
2. Nicol, G. M., Sanders, E. B., Kim, P. R., Beaulé, P. E., Gofton, W. T., & Grammatopoulos, G. (2021). Outcomes of Total Hip Arthroplasty After Acetabular Open Reduction and Internal Fixation in the Elderly-Acute vs Delayed Total Hip Arthroplasty. *The Journal of arthroplasty*, 36(2), 605–611. DOI: 10.1016/j.arth.2020.08.022.
3. Kim, J. W., Herbert, B., Hao, J., Min, W., Ziran, B. H., & Mauffrey, C. (2015). Acetabular fractures in elderly patients: a comparative study of low-energy versus high-energy injuries. *International orthopaedics*, 39(6), 1175–1179. DOI: 10.1007/s00264-015-2711-0.
4. Жигун, А.І. (2010). *Наслідки переломів кульшової западини: прогнозування, діагностика, лікування (клініко-експериментальне дослідження): дис. ... д-ра мед. наук. Харків. 307 с.*
5. Ziran, N., Soles, G., & Matta, J. M. (2019). Outcomes after surgical treatment of acetabular fractures: A review. *Patient Safety in Surgery*, 13, Article ID: 16. DOI: [10.1186/s13037-019-0196-2](https://doi.org/10.1186/s13037-019-0196-2)
6. Ugino, F. K., Righetti, C. M., Alves, D. P., Guimarães, R. P., Honda, E. K., & Ono, N. K. (2012). Evaluation of the reliability of the modified Merle d'Aubigné and Postel Method. *Acta Ortopédica Brasileira*, 20(4), 213–217. DOI: [10.1590/S1413-78522012000400004](https://doi.org/10.1590/S1413-78522012000400004)
7. Everitt, B. S., & Skrondal, A. (2006). *The Cambridge dictionary of statistics* (3rd ed.). Cambridge University Press.
8. Вирва, О.Є., Ватаманіца, Д.Б., Карпінський, М.Ю., & Ярьсько, О.В. (2022). Математичне моделювання деформацій кульшової западини після переломів типу 62-B1.3 за класифікацією АО/ASIF та ендопротезування в комбінації з остеосинтезом. *Ортопедія, травматологія і протезування*, (3–4), 39–44. DOI: [10.15674/0030-598720223-439-44](https://doi.org/10.15674/0030-598720223-439-44)
9. Вирва, О.Є., Ватаманіца, Д.Б., Карпінський, М.Ю., & Ярьсько, О.В. (2023). Перелом вертлюгової западини типу 62-B1.3 (АО/ASIF). Напружено-деформований стан системи «ендопротез – таз» (частина друга). *Травма*, 24(1), 6–14. DOI: [10.22141/1608-1706.1.24.2023.925](https://doi.org/10.22141/1608-1706.1.24.2023.925)

РЕЗУЛЬТАТИ ЛІКУВАННЯ ПАЦІЄНТІВ З ПЕРЕЛОМАМИ КУЛЬШОВОЇ ЗАПАДИНИ ПІСЛЯ ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ В РІЗНІ ТЕРМІНИ ПІСЛЯ ТРАВМИ

*Бондаренко С.Є.¹, Ватаманіца Д.Б.¹, Карпінська О.Д.¹,
Козлова Т.В.², Бузницький Р.І.³,*

*¹ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І.Ситенка
НАМН України», Харків, Україна*

²Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна, Україна

³Харківський національний медичний університет, Україна

Ключові слова: *перелом кульшової западини, ендопротезування, ускладнення*

Вступ. Ортопедична спільнота, на сьогодні, з насторогою відноситься до ендопротезування при переломах кульшової западини, в гострий період травми. Здебільшого ендопротезування виконується після консолідації перелома, на фоні розвитку вторинних змін суглоба, що унеможливають безболісне функціонування суглоба [1]. Ендопротезування в гострий період травми дозволяє заощадити час необхідний на повноцінне відновлення функції кульшового суглоба, уникаючи ряд етапних оперативних втручань, що зазвичай передують ендопротезуванню. Дискутабельними залишаються певні технічні аспекти ендопротезування, зокрема стабільне встановлення ацетабулярного компонента ендопротеза за наявності перелома кульшової западини [2, 3]. Контroversійність безпосередньо ендопротезування в гострий період травми в сукупності з рядом парамедичних, соціальних факторів призводить до спорадичної реалізації такого одноетапного підходу та певного дефіциту пацієнтів [4]. Саме тому аналіз результатів лікування пацієнтів з переломами кульшової западини, до яких застосовувались різні лікувальні тактики, на матеріалі який все ж вдалося накопичити в ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І.Ситенка НАМН України» за останні 17 років, становить неабиякий дослідницький інтерес [3].

Мета. Проаналізувати і порівняти функціональний стан пацієнтів з переломами кульшової западини після ендопротезування в різні терміни після травми.

Матеріали і методи. В обстеження було залучено 62 пацієнти з переломами кульшової западини з архіву ДУ «ІПХС ім. проф. Ситенка М.І. НАМНУ», які в період з 2006 по 2023 рр. проходили лікування з

приводу з переломів кульшової западини в результаті травми або їх наслідків та ускладнень. З дослідження були виключені пацієнти з патологічними переломами кульшової западини, що виникли на фоні остеопорозу або пухлин. Слід зазначити, що первинне лікування більшості пацієнтів здійснювалося в інших установах в різні терміни після травми.

Пацієнти були поділені на 4 групи за термінами ендопротезування кульшового суглоба після первинної травм [5].

До I групи (n=28) увійшли пацієнти, яким було проведено ендопротезування у перші 2 роки після травми через ускладнення остеосинтезу, таких, як незрощення, рецидиви вивиху, анкілози, тощо, тобто ускладнення, які не можливо було усунути не звертаючись до заміни суглоба.

До II групи (n=18) потрапили пацієнти, які мали ускладнення після остеосинтезу, переважно у вигляді розвитку дегенеративних змін кульшового суглоба і яким було проведено ендопротезування в період від 2 до 10 років після травми. В цю групу потрапили пацієнти, у яких ознаки руйнування суглоба було діагностовано у ранній, до 2 років, період, але ендопротезування виконувалося пізніше.

До III групи (n=8) віднесли пацієнти, яким ендопротезування суглоба було проведено через 10 і більше років після травми. Основною причиною є дегенеративні захворювання – коксартроз або асептичний некроз, який розвився з віком. Для цих пацієнтів результати остеосинтезу після перелому вертлюжної западини можна вважати позитивними.

До IV групи віднесені пацієнти, яким ендопротезування було зроблено одразу після травми з одночасним проведенням МОС перелому (n=8).

Вік пацієнтів на момент травми був від 20 до 63 років, в середньому $(42,0 \pm 11,7)$ роки.

На кожному етапі спостереження було оцінено функціональний стан пацієнтів за Merle d'Aubigné Hip Score [6] за параметрами «Біль», «Мобільність суглоба», «Здатність ходити» та як узагальнюючий фактор – сума балів. Визначали стан пацієнтів перед ендопротезування та через 12 місяців після нього. Для I, II, III груп оцінку проводили двічі – до та після ендопротезування, порівняння з IV групою здійснювали тільки за результатами після ендопротезування через неможливість провести оцінювання стану пацієнта.

Порівняння між групами виконували за допомогою медіанного тесту для k-вибірок. Медіанний тест (Median test) позначається як χ^2 – оскільки медіанний тест базується на хи-квадрат статистиці для порівняння кількості значень, що лежать вище або нижче загальної медіани (χ^2 , p). Порівняння станів до та після ендопротезування проводили методом рангового критерію Wilcoxon (W, p) [7].

Результати. Найгірші результат оцінки болю був в I групі, тобто у тих, кому було проведено ендопротезування після невдалого остеосинтезу перелому вертлюжної западини. Оцінка болю у II та III групах була статистично ($p=0,220$) однаковою, що підтверджено результатом медіанного тесту з визначенням однорідних підгруп. На період перед ендопротезуванням не оцінювали стан пацієнтів IV групи через їх важкий стан і неможливість проведення тесту. Після ендопротезування біль значущо ($p<0,01$) знизився у всіх пацієнтів, в I, II та III група результат оцінки був на межі статистичної значущості ($p=0,05$).

За загальним результатом можна стверджувати, що після ендопротезування у пацієнтів відмічається зменшення больового синдрому. Якщо до лікування загальна медіана болю оцінювалась як $Me=2$, то після, оцінка болю збільшилась до $Me=4$.

За оцінкою стану суглобів у пацієнтів до лікування, найгірший стан спостерігали в I групі, тобто у пацієнтів діагностували або стан анкілозу, або значне обмеження рухливості кульшового суглоба, що у більшості випадків, стало підґрунтям для ендопротезування. У II групі пацієнтів стан суглоба статистично був близьким ($p=0,070$) до I групи, хоча медіана оцінки була вище ($Me=2$). В III групі оцінка мобільності значущо ($\alpha=0,05$) була кращою. Мобільність суглоба після ендопротезування статистично значущо покращилася ($p<0,01$).

Значущо ($\alpha=0,05$) кращі результати після ендопротезування кульшового суглоба були в III та IV групах. Пацієнти I та II груп мали гірші результати.

До лікування у пацієнтів I та II груп оцінки сягали 0 балів, що свідчить про відсутність рухливості суглоба, тоді як в III групі мінімальна оцінка становила 3 бали, що говорить про обмеження рухливості суглоба. Зміщення медіан від 1 балу в I групі пацієнтів до 4 – в III групі свідчить про більш кращій початковий стан суглоба.

Після ендопротезування спостерігається покращення рухливості суглоба. Треба відмітити, що при однаковій медіані в III та IV групах ($Me=5$), в IV групі відмічається менший розкид результату, тобто більше наближення до кращого результату.

Як і у попередніх тестах за Merle d'Aubigné Hip Score, найгірші показники були в I групі пацієнтів, тобто обмежена здатність пересування. У пацієнтів II та III груп оцінки були однакові і становили в середньому 3 бали, тобто пересування з палицею, різниця в оцінці здатності пересування між I групою і сукупністю II та III груп значущі на рівні ($\alpha=0,05$). Після ендопротезування оцінка здатності ходьби значущо ($p<0,01$) покращилася у всіх групах пацієнтів, хоча остаточний результат в I, II та III групах значущо був гіршим, ніж в IV групі.

До лікування в середньому у пацієнтів відмічали дуже низку здатність пересування з генеральною медіаною в 1 бал, в II та III групах оцінка була вище, ніж в I групі. Після лікування загальних стан покращився у всіх пацієнтів, що підтверджено рівнем головної медіани в 4 бали. Видно, що середній результат в перших трьох групах лежить на межі від 3 до 4 балів, а в IV групі сягнув 6 балів зі значною варіацією в 5 балів.

За результатами аналізу визначено, що до лікування загальна сума балів між групами значущо ($p=0,001$) відрізнялась, що також підтверджено апостеріорним медіанним тестом. Відповідно і після ендопротезування кульшового суглоба, розподіл результату між групами статистично значущо ($p=0,001$) був різним. Покращення стану суглоба відмічали у всіх групах.

Найгірший результат лікування спостерігали в I групі зі середнім значенням ($Me=10$), результат на рівні ($\alpha=0,05$) був гіршим, ніж в групах II та III, різниця між якими не значуща ($p=0,059$). Найкращі, майже максимально можливі, результати в IV групі пацієнтів з середнім значенням ($Me=16$).

До лікування загальний стан пацієнтів оцінювали в середньому на 5,5 бали, що оцінюється як поганий результат, і є підставою для ендопротезування кульшового суглоба. Після лікування відмічено покращення стану до середньої оцінки $Me=11$, що оцінюється як дуже гарний, але переважно за рахунок результатів III та IV груп. Ендопротезування пацієнтів I та II груп в середньому дає непогані результати, хоча в I групі можна спостерігати результат на рівні 6 балів – незадовільний.

Обговорення. За результатами проведення аналізу результатів ендопротезування кульшового суглоба у пацієнтів які в анамнезі мали перелом вертлюжної западини у різні терміни до артропластики, було доведено, що проведення комбінованого ендопротезування у найближчі терміни після травми дають відмінні результати. В період 12

місяців після заміни суглобу у пацієнтів практично не відмічається біль, покращується мобільність суглоба та здатність ходити.

Пацієнти, в яких виникли ускладнення остеосинтезу у вигляді рецидиву вивиху, анкілоз або значне обмеження рухів, незрощення перелому вимагали комбінованого ендопротезування кульшового суглоба. Через те, що стан суглоба у цих пацієнтів оцінювався як поганий, результати ендопротезування також був не найкращім.

Пацієнти II та III груп потребували ендопротезування кульшового суглоба переважно через розвиток вторинних дегенеративних змін, тобто їх стан до артропластики можна порівняти зі станом звичайних пацієнтів з коксартрозом і асептичним артрозом. Результат ендопротезування пацієнтів II групи переважно залежав від стану вертлюжної западини, тобто її здатності тримати навантаження, деяким пацієнтам було проведено комбіноване ендопротезування зі встановленням чашки. В III групі результат лікування перелому можна вважати гарними, тому ендопротезування кульшового суглоба через 10 і більше років після травми не вимагали особливих підходів.

Результати аналізу клінічного матеріалу перекликаються з результатами, проведеного раніше, математичного моделювання, яке висвітлює переваги раннього ендопротезування в комбінації з елементами МОС в наслідок переломів кульшової западини [8, 9].

В систематичному огляді з метааналізом Esmacili, S. зі співавторами [10] вивчали фактори ризику щодо несприятливих результатів лікування переломів вертлюжної западини, які призводять до подальшій необхідності тотального ендопротезування. Дослідники визначили основні показники, які можуть впливати на результат попереднього МОС. По перше, це вік – для пацієнтів молодшого віку репозиція переломів частіше веде до сприятливих результатів, у той час у пацієнтів старше більше 60 років частіше розвиваються стани, які вимагають ендопротезування [11, 12].

В дослідженні Lundin, N. зі співавторами [13] проаналізовані ризики повторних операцій після переломів вертлюжної западини. Було визначено, що рівень ускладнень після операції з приводу перелому вертлюжної западини був високим, а хірургічне лікування з первинною тотальним артропластикою кульшової западини було пов'язане зі зниженим ризиком повторної операції.

В ретроспективному аналізі Mohanty K зі співавторами [14] розглянуто 7 випадків незрощення вертлюжної западини в наслідок високоенергетичних травм (ДТП). Діагноз незрощення було

встановлено в середньому через 5,8 місяця з моменту первинної травми, незважаючи на повторі операції зрощення переломів, 5 пацієнтів вимагали тотальної заміни суглоба.

Результати проведеного короткого огляду літератури узгоджуються з нашим дослідженням. Отже, первинне ендопротезування у найближчі терміни після травми зменшує ризик віддалених ускладнень. При ускладненнях первинного МОС перелому вертлюжної западини пацієнти краще переносять ендопротезування, ніж повторні операції, пов'язані з фіксацією перелому. Все ж таки перелом вертлюжної западини призводить до травматизації поверхонь хряща, що прискорює розвиток дегенеративних процесів, особливо у пацієнтів старшого віку.

Висновки. За даними проведеного дослідження було доведено, що ендопротезування кульшового суглобу у пацієнтів з переломом кульшової западини у найближчі часи після травми сприяє швидкому одужанню пацієнтів без розвитку ускладнень. Артропластика, яка викликана ускладненням МОС, призводить до зниження функціональності суглоба в порівнянні з раннім ендопротезуванням. Результати віддаленої (більше 5 років) заміни суглоба у пацієнтів мало залежить від впливу травми кульшової западини і більше пов'язана з захворюваннями суглобів, які розвиваються з віком.

Література

1. Nicol, G. M., Sanders, E. B., Kim, P. R., Beaulé, P. E., Gofton, W. T., & Grammatopoulos, G. (2021). Outcomes of Total Hip Arthroplasty After Acetabular Open Reduction and Internal Fixation in the Elderly-Acute vs Delayed Total Hip Arthroplasty. *The Journal of arthroplasty*, 36(2), 605–611. DOI: 10.1016/j.arth.2020.08.022.
2. Kim, J. W., Herbert, B., Hao, J., Min, W., Ziran, B. H., & Mauffrey, C. (2015). Acetabular fractures in elderly patients: a comparative study of low-energy versus high-energy injuries. *International orthopaedics*, 39(6), 1175–1179. <https://doi.org/10.1007/s00264-015-2711-0>.
3. Жигун, А.І. (2010). Наслідки переломів кульшової западини: прогнозування, діагностика, лікування (клініко-експериментальне дослідження): дис. ... д-ра мед. наук. Харків. 307 с.
4. Ziran, N., Soles, G., & Matta, J. M. (2019). Outcomes after surgical treatment of acetabular fractures: A review. *Patient Safety in Surgery*, 13, Article ID: 16. DOI: [10.1186/s13037-019-0196-2](https://doi.org/10.1186/s13037-019-0196-2)
5. Ватаманіца, Д., Бондаренко, С., Скорик, І., Козлова, Т., Карпінська, О., Карпінський, М. (2025). Аналіз ризиків виникнення ускладнень після

металоостеосинтезу з приводу переломів вертлової западини. *TRAUMA*, 26(2): 80-4. DOI: [10.22141/1608-1706.2.26.2025.1004](https://doi.org/10.22141/1608-1706.2.26.2025.1004).

6. Ugino, F. K., Righetti, C. M., Alves, D. P., Guimarães, R. P., Honda, E. K., & Ono, N. K. (2012). Evaluation of the reliability of the modified Merle d'Aubigné and Postel Method. *Acta Ortopédica Brasileira*, 20(4), 213–217. DOI: [10.1590/S1413-78522012000400004](https://doi.org/10.1590/S1413-78522012000400004)

7. Everitt, B. S., & Skrondal, A. (2006). *The Cambridge dictionary of statistics* (3rd ed.). Cambridge University Press.

8. Вирва, О.Є., Ватаманіца, Д.Б., Карпінський, М.Ю., & Яресько, О.В. (2022). Математичне моделювання деформацій кульшової западини після переломів типу 62-B1.3 за класифікацією АО/ASIF та ендопротезування в комбінації з остеосинтезом. *Ортопедия, травматология и протезирование*, (3–4), 39–44. DOI: [10.15674/0030-598720223-439-44](https://doi.org/10.15674/0030-598720223-439-44)

9. Вирва, О. Є., Ватаманіца, Д. Б., Карпінський, М. Ю., & Яресько, О. В. (2023). Перелом вертлової западини типу 62-B1.3 (АО/ASIF). Напружено-деформований стан системи «ендопротез – таз» (частина друга). *Травма*, 24(1), 6–14. DOI: [10.22141/1608-1706.1.24.2023.925](https://doi.org/10.22141/1608-1706.1.24.2023.925)

10. Esmaeili, S., Shaker, F., Ghaseminejad-Raeini, A., Baghchi, M., Sajadi, S. M., & Shafiei, S. H. (2024). Risk factors for acetabular fracture treatment failure: a systematic review and meta-analysis. *BMC musculoskeletal disorders*, 25(1), 976. DOI: [10.1186/s12891-024-08114-5](https://doi.org/10.1186/s12891-024-08114-5)

11. Khoshbin, A., Hoit, G., Henry, P. D. G., Paterson, J. M., Huang, A., Atrey, A., Kreder, H. J., Jenkinson, R., & Wasserstein, D. (2021). Risk of Total Hip Arthroplasty After Acetabular Fracture Fixation: The Importance of Age. *The Journal of arthroplasty*, 36(9), 3194–3199.e1. DOI: [10.1016/j.arth.2021.04.025](https://doi.org/10.1016/j.arth.2021.04.025)

12. Rollmann, M. F., Holstein, J. H., Pohlemann, T., Herath, S. C., Histing, T., Braun, B. J., Schmal, H., Putzeys, G., Marintschev, I., & Aghayev, E. (2019). Predictors for secondary hip osteoarthritis after acetabular fractures—a pelvic registry study. *International orthopaedics*, 43(9), 2167–2173. DOI: [10.1007/s00264-018-4169-3](https://doi.org/10.1007/s00264-018-4169-3)

13. Lundin, N., Berg, H. E., & Enocson, A. (2023). Complications after surgical treatment of acetabular fractures: a 5-year follow-up of 229 patients. *European journal of orthopaedic surgery & traumatology : orthopedie traumatologie*, 33(4), 1245–1253. DOI: [10.1007/s00590-022-03284-1](https://doi.org/10.1007/s00590-022-03284-1)

14. Mohanty, K., Taha, W., & Powell, J. N. (2004). Non-union of acetabular fractures. *Injury*, 35(8), 787–790. DOI: [10.1016/j.injury.2003.11.022](https://doi.org/10.1016/j.injury.2003.11.022)

ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ ПРОГРАМИ ФІЗИОТЕРАПЕВТИЧНИХ ВТРУЧАНЬ ПІСЛЯ АРТРОСКОПІЧНОЇ ПАРЦІАЛЬНОЇ РЕЗЕКЦІЇ МЕНІСКА ТА НАКЛАДАННІ ШВА МЕНІСКА У СПОРТСМЕНІВ

Гордієнко Д.В., Дмитрієв В.В., Щегольков Є.Е.

*Національний університет фізичного виховання і спорту України,
Київ, Україна*

ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», Київ, Україна

Ключові слова: *фізична терапія, колінний суглоб, артроскопія, спортсмени*

Вступ. Колінний суглоб є однією з найбільш функціонально активних і навантажених анатомічних структур опорно-рухового апарату людини. Внаслідок цього він займає провідне місце у структурі травматичних ушкоджень, зокрема капсульно-зв'язкового апарату. Згідно з даними різних досліджень, найчастіше травмуються медіальні структури колінного суглоба або передня хрестоподібна зв'язка – у 43–80% випадків. Комбіновані ушкодження передньої хрестоподібної зв'язки та медіальної колатеральної зв'язки діагностуються у 13–59% постраждалих.

Високий рівень первинної діагностичної похибки в гострому періоді травми (до 80% випадків) та подальше неадекватне лікування сприяють розвитку хронічної багатоплощинної нестабільності суглоба, що у свою чергу прискорює дегенеративно-дистрофічні зміни та знижує функціональну здатність пацієнта. Це зумовлює необхідність проведення оперативних втручань з метою стабілізації суглоба та відновлення його функції.

Протягом останніх двох десятиліть хірургічне лікування ушкоджень колінного суглоба зазнало суттєвого технологічного прогресу. Удосконалення методик реконструкції зв'язкового апарату, широке впровадження сучасних імплантатів, фіксаторів, ауто- та аллопластичних матеріалів значно підвищили ефективність хірургічної корекції. Водночас це обумовлює потребу в розробці оптимізованих програм фізичної терапії, що відповідають сучасним стандартам ортопедії та спортивної медицини.

Мета дослідження – визначити особливості побудови програми фізіотерапевтичних втручань після артроскопічної парціальної резекції меніска та накладанні шва меніска у спортсменів.

Результати та обговорення. Побудова ефективної програми фізіотерапії після артроскопічних втручань на меніску вимагає диференційованого підходу з урахуванням типу хірургічного втручання – парціальної резекції або накладання шва. Кожен із типів операцій має свої терміни та обмеження щодо відновлення, тому програма реабілітації повинна відповідати клінічним особливостям кожного випадку та забезпечувати безпечне повернення спортсмена до повноцінної фізичної активності.

Ранній післяопераційний період

У пацієнтів після парціальної резекції меніска раннє активне відновлення може розпочинатися вже з 2–3 доби після операції, тоді як у випадку накладання шва меніска рекомендовано уникати повного навантаження на оперовану кінцівку щонайменше протягом перших 3–4 тижнів. Основними завданнями цього етапу є контроль болювого синдрому, зменшення набряку, профілактика контрактур та м'язової атрофії.

Доцільним є використання кріотерапії, підвищеного положення кінцівки, дихальних вправ, ізометричних вправ для квадрицепса стегна, електростимуляції, а також протизапальної фізіотерапії (лазеротерапії, ультрафіолетового опромінення). Всі втручання виконуються під наглядом фізичного терапевта із поступовим нарощуванням інтенсивності.

Фаза відновлення обсягу рухів та м'язової сили

Починаючи з другого - третього тижня після резекції або з 4-6 тижня після накладання шва, відновлювальна програма фокусується на покращенні обсягу рухів у колінному суглобі, активізації м'язового тону, нормалізації ходи та формуванні стабільності суглоба.

Застосовуються активні та пасивно-активні вправи, масаж м'язів нижньої кінцівки, вправи у замкнутому кінематичному ланцюгу, вправи у воді (гідрокінезіотерапія), а також фізіотерапевтичні методи (ультразвук, магнітотерапія) для стимуляції регенеративних процесів.

Функціональна стабілізація

На третьому етапі, який розпочинається орієнтовно з 4 -6 тижня після резекції та з 7–10 тижня після шва, основна увага приділяється відновленню функціональної стабільності та пропріоцептивного контролю.

Включаються вправи на баланс (нестабільні поверхні, платформи), біомеханічна корекція ходи, вправи перед дзеркалом, тренування у безпечному режимі на тренажерах. Фізичний терапевт

здійснює індивідуальний підбір навантаження та контролює якість виконання вправ.

Спортивна реадптація

Фінальний етап реабілітації передбачає повернення спортсмена до специфічної спортивної активності. Він зазвичай розпочинається на 7–8 тижні після парціальної резекції та після 10–12 тижнів у разі шва меніска. Включає елементи бігового тренування, вправи на швидкість, силу, вибухову м'язову активність (plyometric training), а також техніко-тактичні вправи відповідно до виду спорту. Перед поверненням до змагань обов'язковим є проходження функціональних тестів (наприклад, single-leg hop test, Y-balance test), а також психологічна підготовка спортсмена.

Таким чином, диференційований підхід до побудови програми фізіотерапії після артроскопічного втручання на меніску у спортсменів забезпечує ефективне відновлення функції колінного суглоба, знижує ризик ускладнень і повторних травм, а також сприяє безпечному поверненню до спортивної діяльності в оптимальні терміни.

Висновки. Тип оперативного втручання (резекція чи шов меніска) є ключовим фактором у плануванні фізіотерапевтичної програми. Парціальна резекція дозволяє швидше розпочати активне відновлення, тоді як шов потребує тривалішого обмеження навантаження для забезпечення репаративних процесів у тканинах меніска.

Поетапність реабілітації дозволяє поступово адаптувати організм до зростання фізичного навантаження, запобігати ускладненням, а також забезпечує цілеспрямоване відновлення функції колінного суглоба.

Пропріоцептивні та балансувальні вправи, введені на етапі функціонального відновлення, є важливими для запобігання рецидивам травм, покращення стабільності суглоба та відновлення нейром'язового контролю. Програма фізіотерапії має бути індивідуалізованою, адаптованою до виду спорту, рівня фізичної підготовки спортсмена, наявності супутніх патологій та строків повернення до тренувального процесу.

ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ ОСІБ З МІОФАСЦІАЛЬНИМ БОЛЬОВИМ СИНДРОМОМ ПРИ ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФІЧНИХ УРАЖЕННЯХ ШИЙНОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА

Григорович Д.К.¹, Ячнік С.П.², Гусєв П.Є.¹

*Національний університет фізичного виховання і спорту України,
Київ, Україна*

ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», Київ, Україна

Ключові слова: *фізична терапія, шийний відділ, больовий синдром*

Вступ. Дегенеративно-дистрофічні ураження шийного відділу хребтає однією з провідних причин хронічного болю у шийному сегменті опорно-рухового апарату, що значно впливає на якість життя, працездатність та психоемоційний стан пацієнтів. Одним із найбільш поширених проявів цих уражень є міофасціальний больовий синдром (МФБС), який характеризується наявністю тригерних точок, локальним болем, м'язовою ригідністю та порушенням рухової активності.

Згідно з сучасними даними, МФБС спостерігається у понад 30–50% пацієнтів з шийним остеохондрозом та іншими формами ДДУ, а його своєчасне діагностування та адекватна терапія значно зменшують ризик переходу гострого больового синдрому у хронічну форму. Особливу цінність у цьому контексті набуває фізична терапія, яка включає індивідуально підібрані методи лікувальної фізкультури, мануальні техніки, постізометричну релаксацію, міофасціальне розслаблення, кінезіотейпування та інші немедикаментозні підходи.

Актуальність дослідження обумовлена потребою у науково обґрунтованих підходах до фізичної терапії пацієнтів з МФБС на тлі дегенеративно-дистрофічних змін шийного відділу хребта. На сьогодні спостерігається брак стандартизованих програм фізичної реабілітації, адаптованих до конкретного клінічного профілю хворого, що знижує ефективність лікування та збільшує тривалість відновного періоду.

Удосконалення фізичної терапії на основі сучасних доказових методів сприятиме покращенню функціонального стану, зменшенню больового синдрому, підвищенню толерантності до фізичних навантажень та відновленню працездатності пацієнтів із цією патологією, що зумовлює високу практичну значущість теми.

Мета дослідження – визначити особливості застосування засобів фізичної терапії в лікуванні міофасціального больового синдрому при дегенеративно-дистрофічних ураженнях шийного відділу хребта.

Результати дослідження. Фізична терапія пацієнтів із міофасціальним больовим синдромом (МФБС) на тлі дегенеративно-дистрофічних уражень шийного відділу хребта є ключовим компонентом у системі відновлювального лікування. Вона спрямована на усунення болю, нормалізацію м'язового тону, покращення рухливості, відновлення функції шийного відділу та профілактику рецидивів.

Програма фізичної терапії реалізується поетапно з урахуванням індивідуального стану пацієнта. На початковому етапі (гострий період) основна увага приділяється зменшенню болю та м'язового напруження. Для цього використовуються методи постізометричної релаксації, міофасціального розслаблення, дихальні вправи, ізометричні навантаження на шийний відділ, а також апаратні методи - магнітотерапія, лазеротерапія, теплові процедури та кінезіотейпування.

Початковий (гострий) етап фізичної терапії: Мета: зменшити біль, розслабити перенапружені м'язи, активізувати крово- та лімфообіг, зменшити запалення.

Методи: Постізометрична релаксація (ППР) – розслаблення м'язів після їх короткого ізометричного скорочення (особливо ефективно для *m. trapezius*, *m. levator scapulae*, *m. sternocleidomastoideus*). Міофасціальне розслаблення – ручний вплив на спазмовані м'язи та фасції з метою зниження тону. Фізіотерапевтичні методи: УВЧ, магнітотерапія – знеболення, протизапальний ефект. Лазеротерапія – для локального впливу на активні тригерні точки. Дихальні вправи – сприяють загальній релаксації, зменшенню стресового компонента болю. Ізометричні вправи – безболісне напруження м'язів шиї, плечового пояса без зміни довжини м'яза. Кінезіотейпування – використовується для стабілізації м'язів, зменшення набряку та підтримки в спокої ураженої ділянки. Тривалість: 5–7 днів залежно від вираженості больового синдрому.

Підгострий етап (етап відновлення рухової активності). Мета: активізувати рухову функцію, відновити м'язовий баланс, покращити стабілізацію шийного відділу, тренувати поставу. Методи: Кінезотерапія: активні рухи в шийному відділі в межах без болю; вправи на розтягнення м'язів шиї та плечового пояса; зміцнення м'язів-антагоністів. Вправи з еспандерами або еластичними стрічками (TheraBand) для розвитку сили та витривалості. Пропріоцептивні вправи – відновлення контролю положення голови в просторі, використання м'яких балансувальних поверхонь. Постуральна

гімнастика – тренування правильної постави з використанням дзеркал або біофідбеку. Самомасаж шийно-комірцевої зони – за навченим пацієнтом протоколом. Тривалість: 1–2 тижні, з поступовим переходом до функціонального тренування.

У підгострий період фізична терапія фокусується на покращенні рухливості шийного відділу та активації м'язів-стабілізаторів. Використовуються спеціальні комплекси вправ для розтягування та зміцнення м'язів шиї й плечового поясу, тренування координації, постурального контролю, а також корекція постави. Важливе місце займають вправи з еластичними стрічками, використання нестійких платформ та елементів пропріоцептивного тренування.

На етапі відновлення й стабілізації головне завдання - досягти стійкого функціонального ефекту. Програма включає функціональні вправи для глибоких м'язів шиї та спини, тренування м'язового корсету, вправи на координацію рухів і стабілізацію хребта. Пацієнтів навчають ергономіці рухів, правильному положенню тіла під час сну, сидіння та повсякденної діяльності. Значну увагу приділяють самостійній роботі пацієнта вдома, профілактиці перенавантажень та формуванню здорового способу життя.

У результаті проходження програми фізичної терапії пацієнти зазвичай відзначають значне зменшення больового синдрому, покращення рухової активності, постурального контролю та якості життя в цілому. Комплексний підхід дозволяє не лише відновити функціональний стан шийного відділу, але й запобігти повторним загостренням захворювання.

Висновки. Комплексна фізична терапія, побудована за принципами етапності, індивідуалізації та функціонального підходу, є ефективним методом немедикаментозного лікування МФБС. Вона дозволяє не лише зменшити больовий синдром, а й досягти стабільного відновлення рухових функцій та профілактики рецидивів. Найбільш ефективними методами на різних етапах реабілітації виявилися: постізометрична релаксація, міофасціальне розслаблення, кінезіотерапія, вправи на стабілізацію шийного відділу, а також ергономічне навчання пацієнтів.

Фізична терапія при міофасціальному больовому синдромі повинна бути доповнена освітніми заходами щодо профілактики рецидивів, включно з навчанням правильному положенню тіла, організації робочого місця, рекомендаціями щодо сну, а також техніками самоконтролю та самомасажу.

Література

1. Anwar S., Hussain M., Sarwar H., Shakil-ur-Rehman S. Effects of myofascial release technique along with cognitive behavior therapy in university students with chronic neck pain and forward head posture // *Behavioral Sciences*. – 2024. – Vol. 14, No. 3. – Article 205. – DOI: 10.3390/bs14030205
2. Shin H.-Y., et al. The effect of myofascial release and cervical traction on pain, range of motion and the Neck Disability Index in patients with chronic neck pain: a randomized controlled trial // *London Journal of Medical and Health Research*. – 2024. – Vol. 24. – P. 1–12. – Online access
3. Mahmoud L. S. D., Hafez A. R., Abdel-Razek H. M. Gross myofascial release on pain and function in cervical radiculopathy // *Human Movement*. – 2025. – Vol. 26, No. 1. – P. 12–20. – DOI: 10.5114/hm.2025.199919
4. Overmann L., Hofmann J. Effectiveness of myofascial release for adults with chronic neck pain: a meta-analysis // *Physiotherapy*. – 2024. – Vol. 110. – P. 55–62. – DOI: 10.1016/j.physio.2023.07.001.

COMPREHENSIVE PSYCHOLOGICAL AND PHYSICAL REHABILITATION OF MILITARY AMPUTEES: A MULTIDIMENSIONAL APPROACH TO RECOVERY AND REINTEGRATION

Danylchenko S.I.¹, Morozenko D.V.², Chorna I.O.³

¹ Kherson State University, Kherson, Ukraine

² State Institution “Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine”, Kharkiv, Ukraine

³ Poltava State Medical University, Poltava, Ukraine

Keywords: *functional recovery, prosthetic training, psychosocial support, trauma rehabilitation, interdisciplinary collaboration.*

Introduction. The escalation of hostilities in Ukraine in 2022 has renewed focus on the comprehensive rehabilitation of military personnel. Thousands of defenders have suffered severe injuries, including limb amputations, spinal and brain trauma, as well as psychological disorders such as post-traumatic stress disorder (PTSD). The rehabilitation of this group requires a multidisciplinary and personalized approach that addresses not only the physical aspects but also the psychological and social dimensions of recovery [1]. The success of prosthetic rehabilitation largely depends on the patient’s psychological readiness to actively participate in the recovery process, accept bodily changes, and adapt to new life circumstances. Therefore, psychological rehabilitation is an essential part of the overall system, as it supports emotional stability, increases motivation, and helps veterans successfully reintegrate into civilian life [2, 3].

Aim of the Study. The purpose of this study was to analyze the role of psychological rehabilitation in optimizing physical recovery and social reintegration among military amputees exhibiting symptoms of post-traumatic stress disorder.

Materials and Methods. This study focuses on analyzing current literature, rehabilitation protocols, and practical methods used in the psychophysical rehabilitation of military personnel following limb amputation. The primary focus is on psychological assessment techniques, motivational diagnostics, and psychotherapeutic support integrated with physical therapy. The psychological evaluation of amputee veterans involves identifying emotional states such as anxiety, depression, and PTSD symptoms, as well as assessing motivational factors that influence engagement in rehabilitation. Structured interviews, standardized

questionnaires, and projective techniques are employed to evaluate coping strategies, emotional stability, and readiness to use prosthetic devices. The collected data are utilized to design personalized rehabilitation programs that combine physical exercises, psychotherapy, and family counseling.

Results. The psychological aspect of rehabilitation is crucial in restoring functional ability, emotional stability, and social adaptation among military amputees. After limb loss, many veterans face a combination of physical pain and deep psychological trauma that greatly impacts their motivation and quality of life. Emotional distress often appears as anxiety, anger, depression, or post-traumatic stress disorder, which can significantly hinder the effectiveness of physical rehab if not addressed [2]. Therefore, integrated psychological support is essential at every stage of rehabilitation. A thorough psychological assessment helps professionals identify PTSD, depression, or emotional burnout symptoms and develop personalized therapeutic plans. Early diagnosis and intervention are vital for preventing long-term psychological issues and social isolation. Using standardized diagnostic tools such as the Post-Traumatic Growth Inventory, Beck Depression Inventory, and various motivation scales enables clinicians to evaluate the patient's readiness, emotional resilience, and ability to adapt to prosthetic use. This comprehensive assessment ensures that therapeutic goals are realistic and meaningful for each individual [4].

Implementing motivation-focused rehabilitation strategies has proven to boost patient engagement and overall recovery progress. When servicemen clearly understand each rehab step, participate in setting personal goals, and receive regular feedback, the process becomes more effective and rewarding. Techniques like motivational interviewing and goal-setting therapy foster active involvement and transform passive dependence into self-directed efforts for recovery. These methods promote a sense of self-efficacy and independence, which are key to maintaining long-term motivation. An additional essential component is emotional stability and stress management. Many amputees experience episodes of emotional regression, frustration, or hopelessness during adaptation. Ongoing psychological support helps normalize these feelings and develop healthy coping strategies. Group therapy with peers who share similar experiences has shown high success in reducing anxiety, increasing social support, and boosting morale [5].

Participating in these groups helps veterans rebuild a sense of identity and belonging. Family involvement is equally critical in the rehab process. Support from relatives provides emotional security, decreases feelings of

loneliness, and helps ensure consistency between medical and home environments. Educating family members in psychological support, communication, and caregiving greatly improves outcomes. Structured family counseling also assists relatives in managing their own stress and avoiding secondary trauma, creating a stable emotional environment for the patient's recovery [6].

Ultimately, integrating psychological rehab into the broader physical and social recovery system leads to holistic healing. The collaboration among psychotherapists, physiotherapists, and social workers ensures that both physical and emotional progress occurs simultaneously. This interdisciplinary approach accelerates functional gains and rebuilds self-esteem, confidence, and motivation for life reintegration. Consequently, comprehensive psychological rehab becomes a key factor in achieving lasting recovery and successful reintegration of military amputees into civilian life.

Discussion. Comprehensive rehabilitation for amputee veterans must include psychological, physical, and social interventions to ensure sustainable recovery and reintegration. Many studies highlight that physical therapy and prosthetic training are much more effective when combined with ongoing psychological counseling and social adaptation efforts. This integrated approach not only speeds up functional recovery but also enhances long-term commitment to rehabilitation programs [7, 8].

Psychological rehabilitation is crucial in preparing patients for active physical recovery and adapting long-term to prosthetic use. Techniques such as cognitive-behavioral therapy, acceptance and commitment therapy, and motivational interviewing effectively reduce PTSD symptoms, maladaptive coping strategies, and anxiety related to body image concerns. Additionally, these methods boost self-efficacy and motivation, which are vital for successful prosthetic adaptation. Social reintegration is another key phase of rehabilitation, involving vocational training, community engagement, and participation in volunteer or creative activities that restore purpose, belonging, and identity. Psychological support during this stage fosters a positive self-view, reduces social withdrawal, and helps prevent emotional isolation. Collaboration among physical therapists, psychologists, prosthetists, and social workers provides a holistic, patient-centered approach to recovery. Regular interdisciplinary meetings, ongoing progress assessments, and adaptable rehabilitation plans tailored to individual needs greatly enhance the quality and sustainability of results [9].

In modern rehabilitation systems, it is vital to shift focus from just physical recovery to restoring independence, dignity, and social function. Incorporating psychological rehabilitation into medical and social practices facilitates veterans' long-term reintegration into daily life, enabling them to regain control over their physical, emotional, and social well-being. Ultimately, this approach transforms rehabilitation into a continuous process of personal growth and adaptation, rather than merely a finite phase of medical treatment.

Conclusions. Psychological rehabilitation is a key part of the recovery process for military personnel after limb amputation. It boosts motivation, emotional resilience, and readiness for active participation in physical therapy. Addressing psychological challenges and supporting the development of adaptive coping skills lead to better prosthetic use, improved quality of life, and successful social reintegration.

A comprehensive approach that combines psychological support, physical therapy, and social rehabilitation is the most effective model for restoring the health and well-being of amputee veterans. Collaboration among professionals and family members throughout this process ensures continuous care, reduces the risk of long-term psychological issues, and encourages the full reintegration of defenders into peaceful civilian life.

References

1. MOZ Ukrayiny. Nakaz vid 16.11.2022 № 2083 "Pro zatverdzhennya Poryadku orhanizatsiyi nadannya reabilitatsiynoyi dopomohy na reabilitatsiynkh marshrutakh" [On approval of the Procedure for organizing the provision of rehabilitation assistance on rehabilitation routes]. [Ukrainian]. Available from: <https://moz.gov.ua/uk/decrees/nakaz-moz-ukraini-vid-16112022--2083-pro-zatverdzhennja-porjadku-organizacii-nadannja-reabilitacijnoi-dopomogi-na-reabilitacijnih-marshrutah>

2. Kabinet Ministriv Ukrayiny. Rozporyadzhennya № 1209-r vid 29 lystopada 2024 r. Pro skhvalennya Stratehiyi veterans'koyi polityky na period do 2030 roku ta zatverdzhennya operatsiynoho planu zakhodiv z yiyi realizatsiyi u 2024-2027 rokakh [On approval of the Veteran Policy Strategy for the period until 2030 and approval of the operational plan of measures for its implementation in 2024-2027]. Kyiv; 2024. [Ukrainian]. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1209-2024-%D1%80#Text>

3. Ustinov OV. Prohrama mhGAP: shcho vona daye likaryam «pervynky» [The mhGAP program: what it gives doctors "firsts"]. Ukrainkyi medychnyi chasopys. 2023 May 29. [Ukrainian]. Available from: www.umj.com.ua/uk/novyna-242726-programa-mhgap-shho-vona-daye-likaryam-pervynki

4. Bowker HK, Michael JW, Eds. [Atlas of Limb Prosthetics: Surgical, Prosthetic, and Rehabilitation Principles](#). Rosemont, IL, American Academy of Orthopedic Surgeons, edition 2, 1992, reprinted 2002. 950 p.

5. IREX Prohrama Reintehratsiyi Veteraniv [IREX Veterans Reintegration Program]. 2021 Jul. [Ukrainian]. Available from: <https://www.irex.org/sites/default/files/Healthcare%20Utilization%20Among%20Veterans%20%E2%80%93%20Ukrainian.pdf>

6. Marshrut patsiyenta z amputatsiyeyu [The route of an amputee patient]. [Ukrainian]. Available from: <https://moz.gov.ua/uk/marshrut-paciyenta-z-amputaciyeyu>

7. Ukrayins'kyy derzhavnyy medyko-sotsial'nyy tsentr veteraniv viyny (holovna storinka) [Ukrainian State Medical and Social Center for War Veterans (home page)]. [Ukrainian]. Available from: <https://www.udmscvv.com>

8. Nazarenko II, Yakymets VM, Pechyborshch VP, Slabkiy GO, Ivanov VI, Polischuk AO. Problemni pytannya psykholohichnoyi reabilitatsiyi veteraniv uchasnykiv antyterorystychnoyi operatsiyi ta viys'kovosluzhbovtziv operatsiyi obyednanykh syl v Ukrayini (analychnyy ohlyad literatury) [Problems of psychological rehabilitation of veterans of participants of anti-terrorist operation and military workers of the operation of joint forces in Ukraine (analytical review of literature)]. *Ukrayina. Zdorovya Natsiyi*. 2019;1(54):48-58. [Ukrainian].

9. Ofitsiynyy vebsayt Ministerstva oborony Ukrayiny. Minoborony pratsyuje nad stvorenniam systemy psykholohichnoyi pidtrymky dlya viys'kovosluzhbovtziv [The Ministry of Defence is in the process of creating a psychological support system for service members]. [Ukrainian]. Available from: <https://mod.gov.ua/news/minoboroni-praczyuje-nad-stvorenniam-sistemi-psiologichnoyi-pidtrimki-dlya-vijskovosluzhbovcziv>

ДИНАМІКА ПЛОЩІ ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕРІЗУ ДУРАЛЬНОГО МІШКА ПІСЛЯ ХІРУРГІЧНОГО ЛІКУВАННЯ ПОПЕРЕКОВОГО СПІНАЛЬНОГО СТЕНОЗУ МЕТОДОМ БІПОРТАЛЬНОЇ ЕНДОСКОПІЧНОЇ ДЕКОМПРЕСІЇ

*Душний М.М., Шевчук О.В., Сташкевич А.Т., Улещенко Д.В.,
Бублик Л.О., Меленко В.І., Кучма О.В.*

*КП "Рівненська обласна клінічна лікарня ім. Юрія Семенюка",
м. Рівне, Україна*

*Державна установа «Національний Інститут травматології та ортопедії
Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

Ключові слова: *поперековий спінальний стеноз, форамінальний стеноз, ендоскопічна біпорціальна декомпресія, площа поперечного перерізу дурального мішка*

В останні роки все більшої популярності набуває методика ендоскопічної біпорทัลної декомпресії при поперековому спінальному стенозі. Метою роботи було оцінити можливості даної методики за об'єктивним критерієм збільшення площі поперечного перерізу дурального мішка (DSCSA) на рівні стенозу.

У дослідженні проаналізовано дані МРТ дослідження 56 пацієнтам, яким було виконана ендоскопічна біпорціальна декомпресія з приводу поперекового спінального стенозу на одному ($n = 14$), двох ($n = 25$) і трьох ($n = 7$) рівнях.

Всього було прооперовано 99 рівнів. На рівні L2-L3 виконано 8 ендоскопічних декомпресій, на рівні L3-L4 – 36 декомпресій, на L4-L5 – 48 декомпресій, на L5-S1 – всього 7 ендоскопічних декомпресій, в тому числі і з форамінальним стенозом.

Для визначення фактичного збільшення площі поперечного перерізу після ендоскопічної біпорทัลної декомпресії використовували наступну формулу: Приріст DSCSA (мм^2) = DSCSA після операції (мм^2) – DSCSA до операції (мм^2).

Середній фактичний приріст DSCSA після ендоскопічної біпорทัลної декомпресії становив ($259,1 \pm 11,2$) мм^2 . Проведено аналіз приросту фактичної площі для кожної з груп стенозу.

- у пацієнтів із критичним (тяжким) стенозом ($0-50 \text{ мм}^2$) середній приріст DSCSA склав ($294,6 \pm 21,6$) мм^2 ;
- у групі абсолютного стенозу ($50-75 \text{ мм}^2$) – ($271,2 \pm 21,8$) мм^2 ;

- у пацієнтів із відносним стенозом (75–100 мм²) – (254,5 ± 17,6) мм²;
- у пацієнтів із помірним стенозом (>100 мм²) – (226,0 ± 24,3) мм².

У всіх групах спостерігали значний приріст DSCSA після операції. Найбільша варіабельність приросту спостерігалась у групі з помірним стенозом (>100 мм²), що може бути зумовлено початково вищими показниками DSCSA. Медіанні значення приросту в усіх групах свідчать про суттєве збільшення площі після декомпресії, причому групи тяжкого та абсолютного стенозу демонструють дещо вищий приріст порівняно з відносним та помірним стенозом.

Для визначення відносного приросту DSCSA (%) використовували наступну формулу: $DSCSA (\%) = (DSCSA \text{ після операції} - DSCSA \text{ до операції}) / DSCSA \text{ до операції} \times 100$.

Середній відносний приріст DSCSA після ендоскопічної біпорทัลної декомпресії становив 433,8 ± 39,7 %. При аналізі результатів за групами стенозу встановлено, що:

- у пацієнтів із тяжким стенозом (0–50 мм²) середній відносний приріст DSCSA склав (879,8 ± 117,6) %;
- у групі помірнього стенозу (50–75 мм²) – 450,9 ± 40,1 %;
- у пацієнтів із відносним стенозом (75–100 мм²) – (300,0 ± 20,9) %;
- у групі пацієнтів із нормальною площею CSA (>100 мм²) – (183,4 ± 22,2) %.

Встановлена сильна зворотна кореляція ($r = -0,82$; $p < 0,001$) між DSCSA до операції та відносним приростом DSCSA після операції. Чим менша площа DSCSA до операції, тим більший приріст.

Було проаналізовано залежність рівню больового синдрому за ВАШ та порушення життєдіяльності за шкалою Oswestry (ODI) від DSCSA до операції та приросту на етапах спостереження.

Встановлено відсутність кореляції між показниками DSCSA до операції та показниками інтенсивності больового синдрому за ВАШ до операції та на подальших етапах спостереження (r знаходилось в діапазоні від -0,09 до 0,09; $p > 0,05$);

Встановлена кореляція помірної сили між показниками приросту DSCSA та показниками інтенсивністю больового синдрому на 60 добу ($r = 0,30$; $p \leq 0,05$) та 180 добу ($r = 0,38$; $p \leq 0,05$). Достовірної кореляції між показниками приросту DSCSA та показниками інтенсивності

більшового синдрому на 1 та 7 добу після операції не відмічали ($r = 0,21$; $p \geq 0,05$ для значень на 1 та 7 добу).

Показники DSCSA після операції мали достовірний взаємозв'язок слабкого ступеня з показниками інтенсивності більшового синдрому на 1 добу ($r = 0,22$; $p \leq 0,05$), 7 добу ($r = 0,24$; $p \leq 0,05$), а також на 2 місяць ($r = 0,29$; $p \leq 0,05$) після операції. З показниками інтенсивності більшового синдрому на 6 місяць відмічали достовірну кореляцію помірного ступеня ($r = 0,37$; $p \leq 0,05$).

Показники DSCSA до операції не корелюють із показниками ODI до операції ($r = 0,16$; $p \geq 0,05$). Кореляція між показниками DSCSA до операції та показниками ODI через 2 місяці після операції є слабкою, проте статистично достовірною ($r = 0,27$; $p \leq 0,05$); через 6 місяців відмічали кореляцію помірного ступеня ($r = 0,30$; $p \leq 0,05$). Показники приросту DSCSA після операції не демонстрували кореляції з показниками ODI на всіх етапах спостереження (r знаходилось у діапазоні від 0,13 до 0,18; $p > 0,05$). Показники DSCSA після операції демонстрували взаємозв'язок слабкого ступеня з показниками ODI на 6 місяць після операції ($r = 0,27$; $p \leq 0,05$), показники ODI через 2 місяці після операції не демонстрували кореляції з показниками DSCSA після операції.

Таким чином, встановлено слабку кореляцію (або її відсутність) площі поперечного перерізу дурального мішка за МРТ порівняно із загальноприйнятими клінічними оцінками. Отже, погані результати МРТ необов'язково означають погані клінічні оцінки ПСС. Біпортальна унілатеральна ендоскопічна декомпресія дозволяє збільшити поперечну площу дурального мішка у порівнянні з початковим рівнем в середньому на $433,8 \pm 39,7$ %. Виконання ендоскопічної декомпресії при поперековоу спінальному стенозі, як центральному, так і форамінальному, показало хороші клінічні результати за ВАШ та ODI.

Встановлені відмінності між групам за показниками ВАШ та ODI, дозволяють зазначити, що широка декомпресія не має переваг у порівнянні з меншою декомпресією за результатами оцінки якості життя у пацієнтів. Це означає, що виконання надмірної за об'ємом декомпресії не призводить до покращення якості життя пацієнтів.

АЛГОРИТМ ПОБУДОВИ ПРОГРАМИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ПІСЛЯ ТРАНСТІБІАЛЬНОЇ АМПУТАЦІЇ КІНЦІВКИ

Зінченко В.В., Танчин О.П., Поляков І.М.,

ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», Київ

Ключові слова: *фізична терапія, ампутація, нижня кінцівка*

Вступ. Триваючий військовий конфлікт на території України підсилює актуальність питання лікування пацієнтів із мінно-вибуховими пораненнями, отриманими внаслідок мінометних обстрілів, атак реактивною артилерією чи підривів на мінних розтяжках. Значна частка поранених має тяжкі ушкодження верхніх та нижніх кінцівок, які безпосередньо (через поранення магістральних судин, мінно-вибухове відчленування чи вибухове руйнування кінцівки) або опосередковано через ускладнення призводять до ампутацій сегментів кінцівок.

Ампутації нижніх кінцівок є серйозною проблемою сучасного життя. Наявність хворих з ампутуваними кінцівками передбачає величезні матеріально-економічні витрати на медичну та соціальну реабілітацію. Проблема фізичної терапії після ампутації нижньої кінцівки у військових, визначається значними локомоторними порушеннями, що обмежують людину в пересуванні, самообслуговуванні, зниженні толерантності до фізичних навантажень.

Мета дослідження - розробити програму фізичної терапії після довгої транстібіальної ампутації нижніх кінцівок у військових.

Результати дослідження. На підставі аналізу науково-методичної літератури з реабілітації хворих з урахуванням рівня ампутації нижніх кінцівок, з різними рівнями рухової активності, наявності ускладнень і супутніх захворювань нами була запропонована програма фізичної терапії з урахуванням класифікації рухових можливостей військових.

Розроблена програма фізичної терапії після ампутації нижньої кінцівки у військових включала (рис.1):

- 1) Кінезіотерапію (терапевтичні вправи)
- 2) Фізіотерапевтичні процедури
- 3) Масаж
- 4) Кінезіотейпування

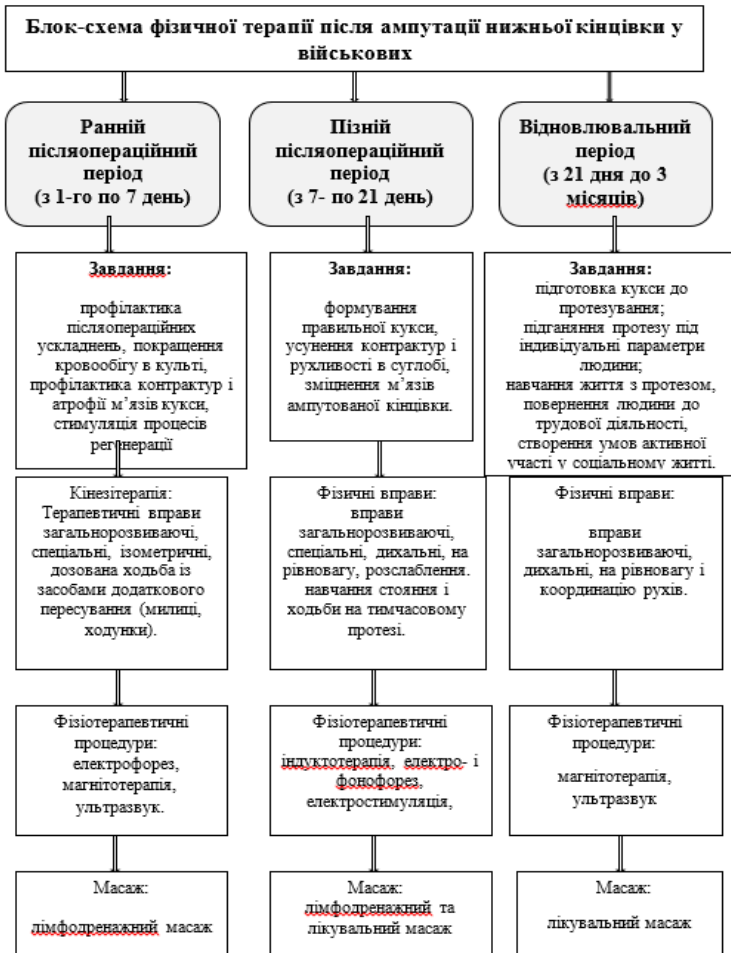


Рис.1. Програма фізичної терапії після ампутації нижньої кінцівки у військових

Період – Ранній післяопераційний – Тривалість 1-7 днів

Профілактика післяопераційних ускладнень:

SMART-ціль: досягти зниження ризику післяопераційних ускладнень (інфекцій, тромбозів) на 90 % шляхом впровадження комплексу профілактичних фізичних вправ і дихальної гімнастики протягом перших 14 днів після операції.

Покращення кровообігу в культі

SMART-ціль: забезпечити поліпшення локального кровообігу в області кукси шляхом виконання спеціальних судинних вправ щодня не менше 2 разів на день протягом першого місяця після операції, з контролем за станом культі лікарем реабілітологом.

Профілактика контрактур і атрофії м'язів кукси

SMART-ціль: запобігти розвитку контрактур та атрофії м'язів, забезпечивши виконання комплексу рухових вправ із залученням залишкової кінцівки щоденно протягом 30 хвилин, починаючи з 5-го дня після операції, протягом перших трьох місяців реабілітації.

Стимуляція процесів регенерації

SMART-ціль: стимулювати процеси регенерації тканин культі шляхом проведення фізіотерапевтичних процедур (магнітотерапія, електростимуляція) згідно з індивідуальним планом лікування не менше 3 разів на тиждень протягом 6 тижнів після операції

Методи фізіотерапевтичних втручань:

- Кінезотерапія (терапевтичні вправи)
- Фізіотерапевтичні процедури (електрофорез, магнітотерапія, ультразвук);
- Масаж (лімфодренажний масаж).

Дозована ходьба після ампутації однієї кінцівки з опорою на милиці вводиться із другого-третього дня перебування в клініці і є обов'язковим елементом підвищення рухової активності, підготовки до майбутнього протезування. Після освоєння навичок пересування при II ступені артеріальної недостатності збереженої кінцівки ми рекомендуємо тривалість дистанції починати з 10-15 зі швидкістю пересування до 0,7 км/год (тобто 12 м/хв).

Із фізіотерапевтичних процедур для зняття фантомного болю застосовують світлолікування, ультразвук, діадинамічні струми в ділянці кукси.

Дзеркальний метод є ефективним, альтернативним, немедикаментозним методом лікування фантомного болю в пацієнтів з ампутованою кінцівкою. Використання дзеркальної терапії зменшує фантомний біль у ампутантів, сприяє покращенню рухів ампутованої кінцівки, спонукає до швидшого відновлення ходьби після протезування.

Основною метою лікування за допомогою дзеркальної терапії є зменшення інтенсивності, частоти або тривалості фантомного болю.

При проведенні процедури дзеркальної терапії пацієнт сидить перед фізичним терапевтом. Дзеркало розташоване паралельно центру

його тіла, що дає безпосередній вигляд ампутованої кінцівки. Дивлячись у дзеркало, пацієнт бачить себе з двома неушкодженими кінцівками. Цю оптичну ілюзію можна використовувати терапевтично для полегшення і зменшення фантомного болю.

Основний акцент тренувань хворого на протезі приділяється руховим вправам перед дзеркалом, що використовуються для контролю руху над ампутованою кінцівкою.

Фізичний терапевт для ефективності дзеркальної терапії застосує метод наочності, може продемонструвати принцип дзеркальної терапії на собі. Вказує, корегує помилки пацієнта, дає інструкції щодо правильності виконання вправ. Інформує пацієнта про реалістичну оцінку прогресу та можливі побічні ефекти лікування та важливість ного безперервного, регулярного застосування. Рекомендується проводити терапію принаймні один раз на день із мінімальною тривалістю 15 хвилин. Максимальна тривалість терапії зазвичай визначається когнітивними навичками пацієнта або побічними ефектами. В подальшому тривалість процедури може збільшуватись і зазвичай, становить від 30 до 45 хвилин.

З метою профілактики викривлень хребта застосовують загально-зміцнювальні коригуючі вправи, вправи на збільшення сили й витривалості м'язів верхнього плечового поясу. Тренування стояння та ходьби розпочинають на милицях через 2-4 тижні після операції, використовуючи вправи для відновлення рівноваги.

Масаж призначають на 7-10 день після операції за умови сприятливого протікання загоєння рани для зниження тонусу м'язів. Після загоєння рани й видалення операційних швів масажують куксу для її підготовки до протезування.

Висновки. Розроблена програма фізичної терапії для військовослужбовців після ампутації нижньої кінцівки є комплексною, багатокомпонентною та адаптованою до клінічного стану пацієнтів, з урахуванням рівня ампутації, наявності супутньої патології та рухових можливостей. Структуроване застосування фізичних втручань у ранньому післяопераційному періоді (кінезіотерапія, масаж, фізіотерапія, кінезіотейпування) сприяє профілактиці післяопераційних ускладнень, покращує кровообіг у культі, зменшує ризики розвитку контрактур і м'язової атрофії. Впровадження SMART-цілей у план фізичної терапії забезпечує ефективний моніторинг та контроль клінічного прогресу, підвищує цілеспрямованість і результативність втручань.

ВІДКРИТІ МЕДИЧНІ ДАНІ ЯК ОСНОВА ДЛЯ СТВОРЕННЯ КЛАСИФІКАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ: ПРИНЦИПИ FAIR І ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ

Карпінська О.Д.

*ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка
НАМН України», Харків, Україна*

Ключові слова: *FAIR, класифікаційна модель, тазовий баланс*

Дані є палиним сучасної науки, зокрема медицини. Медична наука відстає від інших галузей у сфері інформаційних технологій, обміну даними та взаємодії. Набори даних необхідні для створення прогностичних і класифікаційних систем, моделювання складних кореляційних і причинно-наслідкових зв'язків, розробки програмного забезпечення, тестування та клінічного навчання. Ефективність цих процесів суттєво залежить від якості, доступності та повторного використання даних, тобто розвитку концепції FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable). FAIR – це набір принципів, що перетворюють хаотичні масиви інформації на структуровані, надійні та довготривалі ресурси [1].

Одним із потужних методів дотримання FAIR-принципів, таких як конфіденційність та повторне використання, є створення синтетичних наборів даних на основі реальних. Цей підхід використовує генеративні моделі для відтворення статистичних характеристик, кореляцій і розподілів вихідного набору без збереження жодного реального запису. Сьогодні глибока анонімізація підтримується численними програмними засобами – як готовими системами, так і бібліотеками/пакетами програмування.

Більшість реальних наборів даних залишаються закритими для широкого кола користувачів, тоді як синтетичних – поки обмежена кількість [2]. Якщо у галузях кардіології, онкології, ендокринології, а останнім часом і COVID-досліджень спостерігається активне відкриття даних, то в ортопедії подібні ресурси трапляються значно рідше. Саме тому кожен відкритий набір даних у цій галузі має особливу наукову та практичну цінність.

Meta. На основі відкритого набору даних сагітального тазового балансу показати метод створення моделі класифікації захворювань хребта по даним сагітального тазового балансу.

Матеріали і методи. В основу для моделювання взято набір даних Vertebral Column (8/8/2011) [3]. Набір біомедичних даних, створений доктором [Dr. Henrique da Mota](#) в Центрі медико-хірургічної реадaptaції масажних захворювань (Ліон, Франція). Дані були організовані для класифікації пацієнтів за однією з трьох категорій: нормальний (100 пацієнтів), грижа диска (60 пацієнтів) або спондилолітез (150 пацієнтів).

Кожен пацієнт представлений у наборі даних шістьма біомеханічними атрибутами, отриманими з форми та орієнтації тазу й поперекового відділу хребта: кут нахилу тазу, кут нахилу тазу, кут поперекового лордозу, нахил крижової кістки, променева кістка тазу та ступінь спондилолітезу.

PI (Pelvic incidence) – інцидентність тазу або кут нахилу тазу

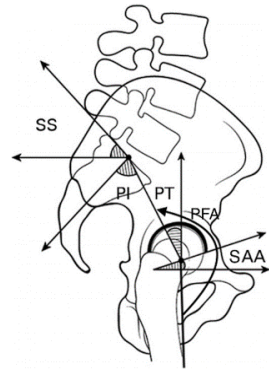
PT (Pelvic tilt) – нахил тазу, орієнтацію тазу у сагітальній площині).

LLA (Lumbar lordosis angle) – кут поперекового лордозу (

SS (Sacral slope) – нахил крижів або кут нахилу крижової кістки

PR (pelvis radius) – відстань у міліметрах між вісь стегнових голівок та задньо-верхнім кутом замикальної пластини S1

DS (Degree of Spondylolisthesis) (рівень зміщення хребця відносно сусіднього).



Специфіка цього набору полягала в тому, що дослідних при синтезі не обмежили точність генерації, тому дані були представлені з точністю до 5-6 десяткових знаків. Для вимірювання кутів це надмірна точність. Тому набір був переформатований в Excel з округленими даних до цілих чисел.

На основі даних була побудована класифікаційна система для визначення ймовірності діагнозу – грижа, спондилолітез або норма, використовуючи дані сагітального тазового балансу. Модель була побудована в R [4].

Результати. Будь-яка класифікаційна модель потребує навчальної і тестової вибірок. Як правило, набір даних ділиться у відношенні 70-80% / 20-30 %. Отже завантажений набір даних був випадковим чином поділений на 2 вибірки.

Модель побудована на основі алгоритму Random Forest (випадковий ліс), це багатомодельний алгоритм, які поєднує результати кількох моделей для підвищення точності класифікації. Результатом моделі є класифікація, у нашому випадку визначення ймовірності відношення до однієї з груп: грижа, спондилістез, норма.

Необхідним елементом є контроль результату в процесі побудови моделі.

Реальний клас	Hernia	Normal	Spondylolisthesis	class.error
Hernia	28	14	1	0.349
Normal	12	53	4	0.232
Spondylolisthesis	0	5	100	0.048

Результат роботи моделі. Точність моделі становить 82.8 %, тобто модель правильно класифікує ≈ 83 % спостережень. Найкраща точність визначена для Spondylolisthesis (помилка $\sim 5\%$), тоді як для кили – помилка біля 35 % (з 43 спостережень правильно визначено 28).

Дана модель компонентна, відповідно для кожного класу діагнозу важливими будуть свої показники.

Найбільшу вагу в діагностиці патологіє має показник DS (зміщення

хребця), причому для класу Spondylolisthesis – він максимальний (54,123). Для класу Hernia важливими є показники LLA і SS.

В ході створення моделі можна контролювати здатність компонент моделі класифікувати захворювання (рис. 1).

На представлених графіках видно, що Spondylolisthesis класифікується краще, ніж Norma \leftrightarrow Hernia. Можливо для покращення діагностики потрібні додаткові показники, або інший алгоритм класифікації.

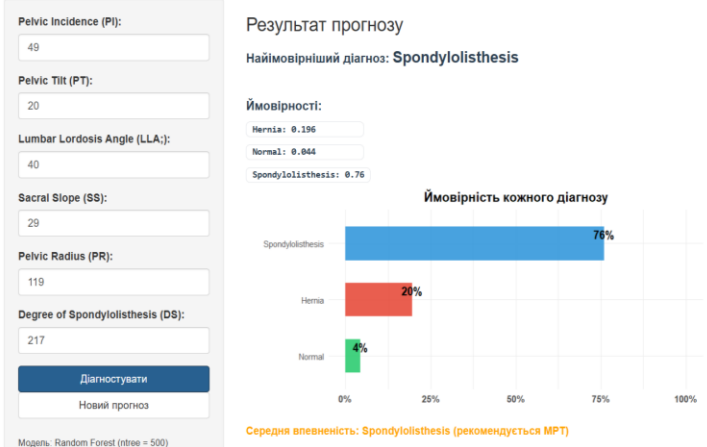
Для якісного аналізу вибірка в 310 спостережень достатня, але її верифікація потребує додаткових спостережень.



Puc. 1.

Приклад роботи класифікаційної моделі.

Діагностика патологій хребта (Random Forest)



<https://m0ygzx-0-0.shinyapps.io/pelvisbalance/>

Висновок. Наведений приклад не претендує на роль остаточної або універсальної класифікаційної моделі. Метою роботи було продемонструвати можливість застосування відкритих наборів даних та підкреслити важливість їх доступності для відтворюваності й повторного використання у наукових дослідженнях. Подальше накопичення нових спостережень і їх ретельна верифікація дозволять підвищити точність, надійність, прогностичну та класифікаційну спроможність подібних моделей у майбутньому.

Література

1. FAIR Principles. <https://www.go-fair.org/fair-principles/>
2. Walonoski J., Kramer M., Nichols J., Quina A. et al. (2018). Synthea: An approach, method, and software mechanism for generating synthetic patients and the synthetic electronic health care record, *Journal of the American Medical Informatics Association*, V. 25 (3): 230–238 <https://doi.org/10.1093/jamia/ocx079>
3. Barreto, G. & Neto, A. (2005). Vertebral Column [Dataset]. *UCI Machine Learning Repository*. <https://doi.org/10.24432/C5K89B>
4. R Core Team. (2021). R: A language and environment for statistical computing [Computer software].
5. Roussouly, P., & Pinheiro-Franco, J.L. (2011). Biomechanical analysis of the spino-pelvic organization and adaptation in pathology. *European spine journal: official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*, 20 Suppl 5 (Suppl 5), 609–618. <https://doi.org/10.1007/s00586-011-1928-x>

ВПЛИВ ЗМІН САГІТАЛЬНИХ ВИКРИВЛЕНЬ ПОПЕРЕКОВОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА НА СИЛУ М'ЯЗІВ СПИНИ І ПЕРЕДНЬОЇ СТІНКИ ЖИВОТА

Колесніченко В.А., Тяжелов О.А., Карпінська О.Д., Гольбаум М.Б.

*ДУ “Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І.Ситенка
НАМН України”, м. Харків*

Ключові слова. *Постуральний баланс, гіперлордоз, кіфоз поперекового відділу хребта, сила м'язів, моделювання.*

Для стабільності постурального балансу ключову роль відіграє сагітальний профіль хребта, у тому числі форма поперекового лордозу. Відхилення від нормальної кривизни можуть суттєво змінювати біомеханічні умови функціонування м'язів, що може призводити до зміни стабільності структурних елементів хребта, зміни рухових патернів, недостатньому або, навпаки, надмірному напруженні м'язів тулуба [1]. Кіфотичні зміни поперекового відділу хребта призводять до вкорочення задньої м'язової ланки та зміщення таза в задній нахил, що порушує нормальну координацію між м'язами спини й черевного преса, спостерігається зниження стабілізаційної функції та розвиток больового синдрому. При гіперлордозі посилюється компресійне навантаження на задні структурні елементи хребта, формується передній нахил таза, м'язи передньої черевної стінки подовжуються, м'язи спини, навпаки, скорочуються, що також призводить до дестабілізації м'язового балансу.

Мета роботи. Оцінити зміну сили м'язів поперекового відділу хребта у різних варіантах сагітального профілю.

Матеріали і методи. В основу моделювання покладено модель Lumbar_C_210.osim [2], яка дає можливість оцінити вісім основних груп нижніх м'язів спини. Порівнювали три модельні станів: погма, kyphosis, hyperlordosis. Досліджували зміни сили м'язів на інтервалі руху від згинання ($\sim 70^\circ$) до розгинання (-26°). У середовищі OpenSim отримували залежності активної сили м'яза від кута згинання/розгинання та аналізували в пакеті R. Відношення сили «м'язи спини \leftrightarrow м'язи живота» обчислювали як суму двобічних сил м'язів спини до м'язів живота. Для базової оцінки розглядали розгиначі тулуба й передньобічної черевної стінки.

Результати.

Група *M. erector spinae* (м'язи-випрямлячі хребта) в моделі представлена двома підгрупами – *mm. iliocostalis lumborum* (клубово-реберний м'яз попереку) і *mm. longissimus* (найдовший м'яз). Сила *m. iliocostalis lumborum* в нормі сягає максимуму (288,0 Н) при згинанні 14,7°, тобто відповідає діапазону оптимальної довжини м'яза. Середня сила становить (232,0±46,4) Н при діапазоні значень 154,0 Н. Інтегральний показник сили AUC·rad дорівнює 389,0 Н·рад. Сагітальні зміни поперекового відділу хребта призводять до зменшення сили (рис. 1, а): при кіфозі до (36,2±25,5) Н, гіперлордозі – до (102,0±61,7) Н. Максимум сили при кіфозі (83,5 Н) припадає на максимальний кут розгинання у 26°, тоді як при лордозі, навпаки – максимум (202 Н) спостерігається при максимумі згинання (70°). Інтегральний показник сили (AUC rad) при кіфозі становить 60,4 Н·рад, що відповідає 15,5% нормальної сили, при гіперлордозі зменшення сили менші ~ 44% норми.

Сила *mm. longissimus* (рис. 1, б) демонструє значне зниження сили м'яза при змінах викривлення поперекового відділу хребта. В нормі спостерігаємо плавну зміну сили з максимумом 226 Н при куті згинання ~ 30°. В нормі інтегральна сила м'яза становить 357 Н·рад, що більше ніж при інших станах. При кіфозі м'яз здатний розвивати силу 96,4 Н·рад з піком сили 82,8 Н при максимальному згинанні (70°). Зниження інтегральної сили становить 73,0 %. При гіперлордозі інтегральна сила м'яза менше норми, і становить 251 Н·рад, зниження на ~ 30 %.

M. quadratus lumborum (квадратний м'яз попереку) (рис. 1, в). В нормі м'яз розвиває максимальну силу (179,0±6,46) Н, з піком 185,0 Н при куті згинання біля 47°. Зберігає відносно постійну силу на всьому діапазоні руху. Інтегральна сила м'яза становить 300 Н·рад. При кіфотичному поперековому відділі хребта відмічено зниження середнього значення сили до (119±18,1) Н, сила м'яза зростає від згинання до розгинання з максимумом у 26°. Інтегральний показник сила м'яза AUC_rad становить 199 Н·рад, зниження на 33,7 %. При гіперлордозі відмічено помірно до ≈ 17,7 % зниження інтегральної сили до 247 Н·рад.

M. psoas major (великий поперековий м'яз) (рис. 1, г). За аналізом сили, визначено, що при гіперлордозі дані близькі до норми. Усереднена сила в нормі становить (670,0±1,47) Н з діапазоном 5,67 Н. При лордозі усереднена сила (671,0±0,68) Н з діапазоном всього 1,86 Н, тобто майже постійна сила на всьому діапазоні руху. Інтегральна сила в нормі 1123 Н·рад, при гіперлордозі – 1124 Н·рад, що на 0,13 % більше

за норму. При кіфозі спостерігаються значні зміни у генерації сили т. psoas major. Сила м'язу зростає від згинання до розгинання з піком (662 Н) при куті розгинання 26°. Інтегральна сила становить 1064 Н·рад, що становить 94,7 % від норми.

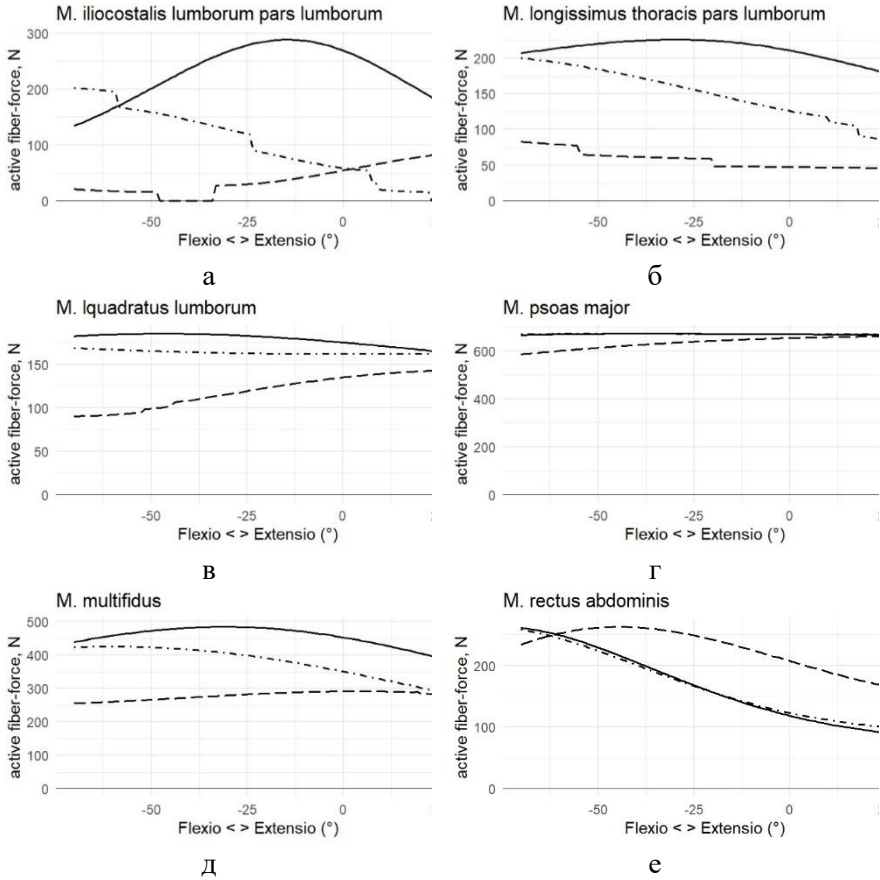


Рис. 1. Зміна активної сили м'язів при різних формах лордозу

А) M. iliocostalis lumborum pars lumborum.

Б) M. longissimus thoracis pars lumborum

в) M. quadratus lumborum

г) M. psoas major

д) M. multifidus

е) M. rectus abdominis

M. multifidus (багатороздільний м'яз) (рис. 1, д). В нормі м'яз розвиває силу, яка в середньому становить $(457,0 \pm 26,2)$ Н, що більше, ніж при гіперлордозі $(380,0 \pm 43,5)$ Н, і кіфозі $(279,0 \pm 11,9)$. Діапазон зміни сили, тобто різниця між піком сили і мінімумом в нормі становить 93,3 Н, з піком в куті згинання $31,2^\circ$. Інтегральна сила дорівнює 767,0 Н·рад. При кіфозі середня сила м'яза суттєво знижена $(279,0 \pm 11,9)$ з діапазоном змін 36,2 Н. Пік сили (291 Н) припадає на кут $3,7^\circ$. Інтегральний показник сили становить 467,0, що становить 60,9 % норми. При гіперлордозі середня сила м'яза становить $(380,0 \pm 43,5)$ Н, з високим рівнем зміни ($\Delta \approx 137$ Н), пік сили (425 Н) припадає на кут згинання $60,3^\circ$. Інтегральний показник сили становить 638,0 Н·рад, що на 16,9 % менше за норму.

M. rectus abdominis (прямий м'яз живота) (рис. 1, е). Сили, які розвиває м'яз в нормі і при гіперлордозі показники близькі. Середня сили в нормі становить $(168,0 \pm 56,3)$ Н з піком 261 Н при максимумі згинання, при гіперлордозі усереднена сила становить $(169,0 \pm 51,7)$ Н з піком 258 Н при тих же 70° згинання (табл. 1). Інтегральна сила в нормі і при гіперлордозі становить 282 Н·рад. При кіфозі спостерігаємо перевищення за норму рівень сили м'язу. Усереднена сила становить $(229,0 \pm 31,2)$ Н з піком у 263 Н при куті згинання $\sim 45^\circ$. Інтегральна сила 385 Н·рад перевищує норму на 36,6 %. Відмічаються помірні глобальні (26,8 %) та дуже сильні локальні (34,9 %) відмінності кривої сили при кіфозі від норми.

M. obliques abdominis (косий м'яз живота). Сила, яку розвиває передне-бічна порція *m. obliques abdominis* в нормі максимальна (рис. 2, а) усереднене значення становить $(632,0 \pm 64,2)$ Н, при діапазоні змін 178 Н. Пік сили (709,0 Н) припадає на кут розгинання $3,7^\circ$ (практично вертикальне положення). Інтегральне значення сили АУС становить 1060 Н·рад. Для кіфозу спостерігається U-подібна зміна сили, усереднене значення становить $(389,0 \pm 134,0)$ Н при діапазоні зміни $\Delta \approx 402$ Н. Максимум (641 Н) при куті 26° розгинання. Інтегральна сили дорівнює 649 Н·рад, що становить ~ 61 % норми (зниження на 38,7 %). При гіперлордозі сила передне-бічної порції при русі від повного згинання до кута 25° близька до норми, при подальшому розгинання сила м'язів зменшується. Усереднена сила становить $(587,0 \pm 31,9)$ Н при діапазоні 115 Н. Пік сили 626 Н припадає на кут згинання $\sim 15^\circ$. Інтегральне значення сили становить 985 Н, що на 7 % менше за норму.

Для задне-бічної порції *m. obliques abdominis* (рис. 2, б) в нормі більше, ніж при інших станах поперекового відділу хребта. Усереднена

сила становить (539,0±48,6) Н, пік у 587 Н припадає на кут згинання 5,03°. Інтегральна сила становить 907 Н·рад. При кіфозі спостерігаємо значне зменшення як середнього рівня сили (175,0±182,0) Н, так і інтегрального показника – 292 Н·рад, всього 32,3% норми. Максимум сили 515 Н припадає на максимум розгинання – 26°. При гіперлордозі усереднений рівень сили дорівнює (489,02±82,1) Н, інтегральний показник – 820 Н·рад всього на 9,3 % нижче норми.

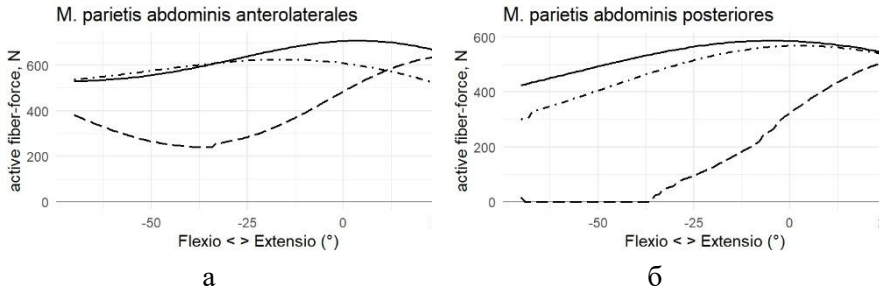
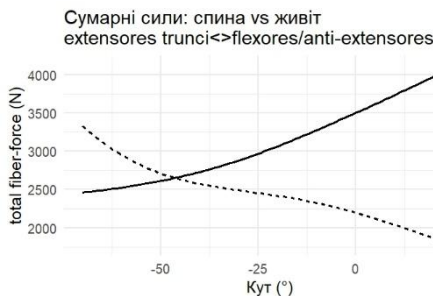
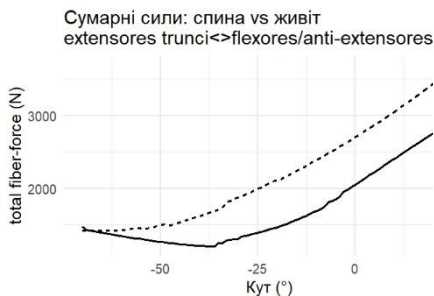


Рис. 2. M. obliques abdominis зміна активної сили м'язів (інтегральна оцінка) при різних формах лордозу. а) передне-бічні м'язи; б) задне-бічні м'язи

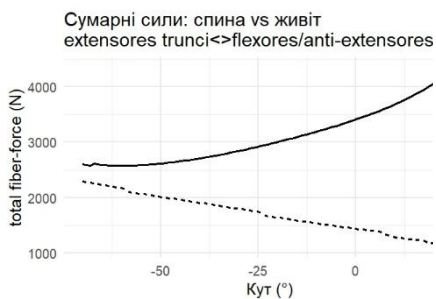
Проведено аналіз відношення суми сил м'язів спини до м'язів живота при різних формах поперекового відділу хребта (рис. 3). В нормі при сагітальних рухах від згинання до розгинання спостерігається зниження м'язів спини, і відповідне збільшення сили м'язів черевної порожнини. За даними статистичного аналізу інтегральна сила м'язів спини становить 4076,3 Н·рад, живота - 5230,8 Н·рад, коефіцієнт відношення AUC дорівнює 0,799, що говорить про домінування передніх м'язів. Максимум кривої сил м'язів спини припадає на максимум згинання, живота – розгинання, оптимум сили при падає на кут ~40° згинання. При кіфозі відмічено U-подібна зміна сили м'язів як спини, так і живота (рис. 3, б) з явним перевищенням сил спини. Це підтверджує результат аналізу відношення інтегральної показників, де сила м'язів спини становить 3701,6 Н·рад, живота – 2807,1 Н·рад при коефіцієнті відношення 1,280. При цьому зменшення сили м'язів спини знижується на 9,2 %, живота – на 46,3 %. Пікове значення сили обох груп м'язів припадає на максимум розгинання, оптимум відношення не досягається.



а



б



в

Рис. 3. Оцінка відношення сумарної сили м'язів спини (extensores trunci) до суми сил м'язів живота.

А) норма:

б) кіфоз:

в) гіперлордоз:

При гіперлордозі спостерігаємо близьку до норми динаміку (рис. 3, в), але криві сум не пересікаються, тобто не відбувається «перехоплення» активації м'язів. Оптимум також не досягається. Спостерігається доволі значне (на 30,6 %) зниження інтегральної сили м'язів спини ($AUC = 2826.9 \text{ Н} \cdot \text{рад}$), хоча зниження сили м'язів живота майже не відбувається (зниження на 0,3 %). Коефіцієнт відношення сил становить 0,542, що свідчить про домінування м'язів живота. Пік сили м'язів спини припадає на максимальний кут згинання, живота – розгинання.

Висновки. Зміна сагітальних параметрів поперекового відділу хребта призводить до зміни балансу сил м'язів тулуба. При кіфозі і гіперлордозі спостерігається зниження інтегральної сили та середньої активності майже всіх м'язових груп, особливо задньої групи. Найбільше зниження інтегральної сили м'язів відбувається при кіфотичній деформації. При порівнянні з нормальною конфігурацією лордозу, інтегральна сила (AUC) зменшувалась від 33% до 73%. Це супроводжувалося високими глобальними та локальними відмінностями від нормальних показників. Гіперлордоз спричиняє менш

виражені зміни, однак також порушує м'язовий баланс. Середні зміни AUC становили від 10 до -30%, що свідчить про помірну, але клінічно значущу перебудову активації м'язів. При патологічних вигинах хребта знижується участь м'язів живота у стабілізації тулуба, що потенційно підвищує навантаження на глибокі м'язи спини, особливо *m. multifidus*, *m. quadratus lumborum* та *m. erector spinae*.

Сагітальні зміни кривизни поперекового відділу хребта призводять до втрати сили груп м'язів. При кіфозі переважно знижують силу м'язи живота, при гіперлордозі – спини. В результаті порушується баланс сил, м'язи втрачають здатність нормального функціонування.

Література

1. Продан О.І., Берінов К.В., Стауде В.А., Карпінський М.Ю., Карпінська О.Д. Біомеханічні аспекти патогенезу попереково-тазового болю у вагітних жінок. Ортопедия, травматология и протезирование. 2009. - № 4. - С.68-72. DOI: 10.15674/0030-59872009468-72
2. Christophy M, Faruk Senan NA, Lotz JC, O'Reilly OM. A musculoskeletal model for the lumbar spine. Biomech Model Mechanobiol. 2012 Jan;11(1-2):19-34. doi: 10.1007/s10237-011-0290-6. Epub 2011 Feb 12. PMID: 21318374.

ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ ОСІБ З КОМПРЕСІЙНИМИ ПЕРЕЛОМАМИ ХРЕБЦІВ У ГРУДНОМУ ВІДДІЛІ ПІСЛЯ ПУНКЦІЙНОЇ ВЕРТЕБРОПЛАСТИКИ

Комарова А.М., Василенко Є.В.

*Національний університет фізичного виховання і спорту України,
Київ, Україна*

Ключові слова: *фізична терапія, компресійний перелом, больовий синдром*

Вступ. Компресійні переломи хребців у грудному відділі є однією з найпоширеніших патологій у пацієнтів літнього віку та осіб з остеопорозом, травматичними ушкодженнями або метастатичними ураженнями хребта. Компресійні переломи хребців викликають інтенсивний больовий синдром, призводять до порушення статико-динамічної функції хребта, погіршення постави, зниження мобільності та підвищення ризику повторних переломів, що суттєво впливає на якість життя пацієнтів.

Пункційна вертебропластика є ефективним малоінвазивним методом стабілізації пошкодженого хребця, який дозволяє швидко усунути біль, відновити опорну функцію хребта та зменшити ризик прогресування деформації. Однак, незважаючи на високу анальгетичну ефективність, операція не усуває м'язово-рухових порушень, що розвинулися до втручання або виникли після нього. Залишається актуальною проблема відновлення біомеханічної рівноваги тулуба, зміцнення паравертебральних м'язів, нормалізації рухової активності та профілактики подальших ушкоджень.

Сучасні дослідження показують, що фізична терапія є ключовим компонентом успішної реабілітації після вертебропластики, оскільки навіть за умови швидкого купірування болю пацієнти мають ослаблення м'язового корсету, погіршення постави та ергономічних навичок, зниження толерантності до фізичних навантажень і високий ризик розвитку кіфотичної деформації. Оптимально розроблені програми фізичної терапії дозволяють відновити стабільність хребта, покращити баланс і координацію, відновити функціональну мобільність, а також значно зменшують ризик повторних компресійних переломів. Таким чином, проблема фізичної терапії осіб із компресійними переломами грудних хребців після вертебропластики є надзвичайно актуальною.

Мета дослідження – визначити особливості застосування засобів фізичної терапії серед осіб з компресійними переломами хребців у грудному відділі після виконання пункційної вертебропластики.

Результати дослідження. Розроблена програма фізичної терапії для пацієнтів із компресійними переломами грудних хребців після пункційної вертебропластики ґрунтується на принципах безпечної мобілізації, поетапного відновлення функції хребта та профілактики вторинних деформацій. Структура програми охоплює чотири послідовні етапи реабілітації, кожен із яких має чітко визначені цілі, засоби та критерії ефективності. Такий підхід відповідає сучасним вимогам доказової медицини та рекомендаціям міжнародних асоціацій з реабілітації пацієнтів зі спінальними ураженнями.

Гострий етап (1–7 доба після втручання). Цей період спрямований на раннє усунення больового синдрому, зменшення набряку та запобігання ускладненням, що можуть виникнути внаслідок гіпокінезії. Основними завданнями етапу є нормалізація дихання, профілактика дихальних розладів, підтримання мінімальної м'язової активності та формування безпечних рухових стереотипів. Пацієнт навчається методам безпечного переміщення (log-roll, spine-safe behaviour), розпочинає дозовану вертикалізацію та ранню ходьбу, яка корегується відповідно до больової відповіді та стабільності тулуба.

Ранній відновний етап (1–4 тижні). На цьому етапі основна увага приділяється покращенню стабілізаційної функції м'язів грудного та поперекового відділів хребта, корекції постави та нормалізації патернів ходи. Акцент робиться на активації глибоких м'язових груп (m. transversus abdominis, m. multifidus), покращенні рухливості грудної клітки та розвитку контролю над положенням лопаток. Використовуються вправи на баланс у статичних та динамічних умовах. Для попередження надмірного навантаження хребта пацієнтам рекомендується уникати згинання тулуба, різких ротацій та піднімання предметів понад 3–4 кг.

Функціональний етап (4–8 тижнів). На цьому етапі відбувається інтенсивне зміцнення м'язового корсету, розвиток нейром'язового контролю та поступове збільшення фізичної активності. Програма включає модифіковані стабілізаційні вправи (наприклад, комплекс McGill – bird-dog, side-plank), мобілізації грудного відділу хребта з використанням валиків та вправи на гнучкість м'язів грудного пояса, попереку та передньої ланки тулуба. Використовуються силові вправи низької інтенсивності з еластичними опорами, а також функціональні рухи з

контролем нейтрального положення хребта. Метою етапу є готовність пацієнта до виконання побутових та професійних навантажень.

Пізній етап / етап повернення до активності (8–12 тижнів). Цей період передбачає відновлення повної побутової функціональності, збільшення загальної фізичної витривалості та профілактику повторних компресійних переломів. Пацієнти виконують тренування ходи на різних поверхнях, кардіонавантаження низької інтенсивності (ходьба, велоергометр, еліптичні тренажери), а також прогресивні силові вправи. Значна увага приділяється постуральному тренінгу та формуванню правильних рухових патернів у динаміці. Обов'язковим компонентом є освітня робота з пацієнтом щодо профілактики остеопорозу та безпечної ергономіки рухів у повсякденній діяльності.

Висновки. В результаті аналізу особливостей перебігу компресійних переломів грудних хребців та оцінки функціонального стану пацієнтів після пункційної вертебропластики встановлено, що фізична терапія є ключовим компонентом післяопераційної реабілітації, який значно впливає на відновлення рухової функції, стабільності хребта та якості життя пацієнтів. Вертебропластика ефективно усуває больовий синдром і стабілізує уражений хребець, однак не ліквідує порушень м'язово-рухового контролю та постуральних дисфункцій, що робить подальшу фізичну терапію необхідною та патогенетично обґрунтованою. Запропонована програма фізичної терапії, структурована на чотири послідовні етапи – гострий, ранній відновний, функціональний та етап повернення до активності, – забезпечує комплексний вплив на всі компоненти порушеної функції. Її зміст включає методи контролю болю, дихальні та ізометричні вправи, активацію глибоких стабілізаторів, корекцію постави, стабілізаційні та силові вправи, а також формування безпечних рухових стереотипів.

Література

1. Cauley J. A., Harvey N., Johansson H., et al. Treatment of vertebral fractures and outcomes after vertebroplasty: evidence review. *Osteoporosis International*. 2019;30(10): 2079–2095.
2. Suzuki N., Sasaki K., Ito Y., et al. Early rehabilitation after percutaneous vertebroplasty improves physical function and reduces pain: a prospective cohort study. *Journal of Orthopaedic Science*. 2021;26(5): 789–796.
3. Лисенко Г. І., Гур'єв С. О., Бондаренко А. В. Фізична терапія при остеопоротичних переломах хребців: сучасні підходи та рекомендації. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2020;5(3): 123–129.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПІСЛЯ ПОШКОДЖЕННЯ АХІЛЛОВОГО СУХОЖИЛЛЯ

Космина Є. Є., Кравчук Л.Д.

*Національний університет фізичного виховання і спорту України,
Київ, Україна*

Ключові слова: Ахіллове сухожилля, фізична терапія, реабілітація, кінезотерапія

Вступ. Пошкодження ахіллового сухожилля є однією з найбільш клінічно значущих травм нижньої кінцівки, що призводить до суттєвих порушень опороздатності та локомоторної функції. За останні два десятиліття частота розривів ахіллового сухожилля істотно зросла, особливо серед осіб віком 30–50 років, які ведуть активний спосіб життя або періодично займаються спортом [1-3]. Сучасні дослідження показують, що результати лікування значною мірою залежать від структури та своєчасності реабілітаційних заходів. Рання мобілізація, поступове дозування навантажень, ексцентричні вправи та тренування пропріоцепції дозволяють скоротити період непрацездатності та знизити ризик повторного розриву. Водночас у науковій літературі все ще відсутня єдина узгоджена тактика застосування фізичних факторів, що ускладнює стандартизацію реабілітаційних протоколів [1, с.868].

Отже, вивчення можливостей, ефективності та оптимальних параметрів використання засобів фізичної терапії після пошкодження ахіллового сухожилля є актуальним завданням сучасної медицини, орієнтованої на відновлення функцій, скорочення реабілітаційного періоду та мінімізацію ризику повторної травматизації.

Мета дослідження - теоретично обґрунтувати та розробити комплексну програму фізичної терапії для пацієнтів після підшкірних розривів ахіллового сухожилля.

Результати. Фізіотерапевтичні заходи будуються з урахуванням етапності регенерації: запального (0–2 тижні), проліферативного (2–6 тижнів) та ремодельовального періоду (6–12 тижнів і далі) (табл.1).

Основними SMART - цілями фізичної терапії є:

- зменшення болю та набряку;
- забезпечення захисту сухожилля від надмірного натягу;
- поступове відновлення рухової активності;
- нормалізація ходи та зміцнення трицепса гомілки;

– повернення до повноцінної фізичної діяльності.

Таблиця 1.

Етапність фізичної терапії після пошкодження ахіллового сухожилля

Етап / період	Основні цілі	Засоби фізичної терапії
Гострий період (0–2 тижні)	1. Зменшення болю та набряку; 2. Захист сухожилля; 3. Підтримання безболісної рухливості	– Підйом кінцівки – Імобілізація в ортезі – Часткове дозоване навантаження – Кріотерапія – Кінезіотейпування – Ізометричні скорочення литкових м'язів – Обмежені рухи в межах безболісної амплітуди
Підгострий період (2–6 тижнів)	1. Відновлення еластичності сухожилля 2. Поліпшення мобільності задньої групи м'язів 3. Початок зміцнення	– Міофасціальні техніки – Пасивні й активні розтягування – Пропріоцепція (баланс, нестабільні платформи) – Ексцентричні вправи – Електростимуляція трицепса гомілки (за потреби)
Функціональне відновлення (6–12 тижнів і далі)	1. Формування правильної ходи 2. Відновлення сили й вибухової потужності м'язів 3. Підготовка до спорту	– Ексцентричні тренування – Вправи закритої кінематичної ланки – Бігова доріжка, антигравітаційні системи – Пліометрика, стрибки, зміна напрямку рухів – Корекція рухових стереотипів – Профілактика надмірної пронації

У гострий період застосовується протизапальний режим: підйом кінцівки, імобілізація у функціональному ортезі, дозоване часткове навантаження, кріотерапія, кінезіотейпування для зниження болю та стабілізації тканин. Поступово включаються ізометричні скорочення м'язів гомілки та рухи у гомілково-надп'ятковому суглобі в межах безболісної амплітуди [2, с.30; 4, с. 150].

На підгострому етапі акцент робиться на відновленні еластичності сухожилля та мобільності задньої групи м'язів гомілки. Використовуються міофасціальні техніки, активні та пасивні розтягування, вправи на пропріоцепцію (баланс, нестабільні платформи), а також ексцентричні вправи, які є доказово ефективними у зміцненні ахіллового сухожилля. Електростимуляція трицепса гомілки може застосовуватись для відновлення сили у випадках вираженої атрофії.

На етапі функціонального відновлення основними завданнями є:

- формування правильної ходи;
- повне відновлення сили та вибухової потужності литкових м'язів;
- підготовка до спортивних навантажень.

Пріоритетними є ексцентричні тренування, вправи закритого кінематичного ланцюга, тренування на біговій доріжці (включаючи антигравітаційні системи), пліометричні вправи, вправи зі стрибками та зміною напрямку руху. Значна увага приділяється корекції рухових стереотипів та уникненню надмірного пронаційного навантаження на стопу [3, с.61; 5, с. 111].

Поступове повернення до спортивної діяльності можливе за умови відновлення симетричної сили литкових м'язів, відсутності болю під час навантаження, достатньої гнучкості ахіллового комплексу та стабільності гомілково-ступневого суглоба. Реабілітаційна програма має бути індивідуалізованою, з урахуванням типу травми, способу лікування (консервативного або оперативного), рівня фізичної активності та функціональних цілей пацієнта [6, с.3166].

Висновки. Фізична терапія після пошкодження ахіллового сухожилля є ключовим чинником успішного відновлення функції нижньої кінцівки та запобігання повторним травмам. Комплексний підхід, що враховує фази загоєння тканин, забезпечує оптимальне відновлення структури сухожилля, нормалізацію рухових функцій та повернення пацієнта до побутової чи спортивної активності.

Особливої ефективності досягають ексцентричні вправи, пропріоцептивні тренування та вправи в закритих кінематичних ланцюгах, які сприяють правильному вирівнюванню навантаження на сухожилля і зменшують ризик повторної травми. Індивідуалізація програми з урахуванням типу травми, способу лікування та рівня активності пацієнта є необхідною умовою безпечного та успішного відновлення.

Літєратура

1. Brumann M., Baumbach S., Mauch F., et al. Accelerated rehabilitation following Achilles tendon repair: a systematic review of current evidence. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2014;22(4):867–877.
2. Kearney R. S., Costa M. L. Current concepts in the rehabilitation of Achilles tendon rupture. *Bone & Joint Journal*. 2012;94-B(1):28–31.
3. Möller M., Movin T., Granhed H., et al. Acute rupture of tendon Achillis: a prospective randomised study of comparison between surgical and non-surgical treatment. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2001;15(1):57–61.
4. Ochen Y., Beks R. B., Van Heijl M., et al. Operative treatment versus nonoperative treatment of Achilles tendon ruptures: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2019;364: l51.
5. Silbernagel K. G., Steele R., et al. Deficits in heel-rise height and endurance 6–12 months after Achilles tendon rupture. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2020;30(1):109–118.
6. Suchak A. A., Bostick G. P., Reid D., et al. Rehabilitation after Achilles tendon rupture: a systematic review. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2008;466(12):3159–3167.
7. Willits K. et al. Operative versus nonoperative treatment of acute Achilles tendon ruptures: a multicenter randomized trial. *Journal of Bone and Joint Surgery (JBJS)*. 2010;92(17):2767–2775.

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВІДДАЛЕНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ХІРУРГІЧНОГО ЛІКУВАННЯ ПАЦІЄНТІВ З ПОПЕРЕКОВИМ СПІНАЛЬНИМ СТЕНОЗОМ

*Кучма О.В., Сташкевич А.Т., Шевчук А.В.,
Улещенко Д.В., Бублик Л.О.*

ДУ «Національний Інститут травматології та ортопедії Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна

Ключові слова: *поперековий спінальний стеноз, больовий синдром, хірургічне лікування, ендоскопія*

Поперековий спінальний стеноз (ПСС) є грізним ускладненням дегенеративно-дистрофічного процесу у хребта, що може викликати стійкий виражений больовий синдром, значне порушення життєдіяльності пацієнта та призводити до інвалідності. Поширеність та захворюваність зростають з віком. ПСС є найпоширенішою причиною нейрохірургічних операцій на хребті у пацієнтів старше 65 років.

Загальноприйняті хірургічні варіанти лікування поперекового спінального стенозу включають відкриту декомпресійну ламінектомію, форамінотомію та спондилодез. В останні роки серед хірургів зростає популярність ендоскопічних технологій в лікуванні ПСС. Серед ендоскопічних хірургічних методів лікування дегенеративного спінального стенозу популярним є техніка декомпресії хребетного каналу із збереженням задніх структур, зокрема одностороння інтерламінотомія з білатеральною декомпресією.

Робота виконана на матеріалі ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України” і включає аналіз обстеження та лікування 62 пацієнтів із поперековим спінальним стенозом, яким було виконано декомпресивні та декомпресивно-стабілізуючі оперативні втручання в поперековому відділі хребта. Критеріями міжгрупового розподілу стали методи хірургічного лікування. Першій групі пацієнтів (n = 32) виконано ендоскопічну форамінальну декомпресію, другій групі пацієнтів (n = 17) - відкриту декомпресію нервового корінця та третій групі пацієнтів (n = 13) – декомпресивна ламінектомія з транспедикулярною стабілізацією.

Всі хворі були обстежені клінічно, неврологічно. Вираженість стенозу каналу оцінювали за допомогою магнітно-резонансної томографії поперекового відділу хребта в умовах інституту.

Хірургічне лікування застосовували у пацієнтів з ПСС, стан яких не покращувався при консервативному лікуванні. Оперативні втручання були декомпресивні та декомпресивно-стабілізуючі, як відкриті, так і ендоскопічні. Основна мета операції – декомпресія уражених нервових структур.

На підставі результатів власних клінічних досліджень визначено особливості післяопераційного стану та функціональних можливостей пацієнтів в залежності від типу оперативного втручання з приводу ПСС:

– виражений регрес болю в спині за ВАШ в ранньому післяопераційному періоді визначено в групі ендоскопічної форамінальної декомпресії (UBLD) та в групі з відкритою декомпресією нервового корінця зі збереженням позитивної динаміки до 6 міс. ($0,5 \pm 0,3$ см ($M \pm SD$)) в першій та ($0,6 \pm 0,4$ см ($M \pm SD$)) в другій групі, відповідно). Збереження болю в спині в післяопераційному періоді в групі декомпресійної ламінектомії з транспедикулярною стабілізацією через 7 днів ($4,1 \pm 0,7$ см ($M \pm SD$)) з поступовим зниженням через 1 місяць до $2,1 \pm 0,9$ см ($M \pm SD$), що може бути пов'язано з масивним ушкодженням м'язів і фасеткових суглобів під час операції;

– аналогічну тенденцію виявлено при оцінці вираженості болю в нижніх кінцівках/ або іррадіюючому болю в нозі. Після операції в кожній з груп, виявлено зниження показників болю. Так, у ранньому післяопераційному періоді (7 день) вираженість больового синдрому у нозі (або обох кінцівках) достовірно зменшилась в першій групі (UBLD), ((з $4,7 \pm 1,1$ до $2,3 \pm 1,0$ см ($M \pm SD$))), ($p < 0,05$) та другій групі (відкрита декомпресія нервового корінця), відповідно ((з $5,1 \pm 1,2$ до $1,1 \pm 0,9$ см ($M \pm SD$))), ($p < 0,05$). В третій групі, яким було виконано декомпресійну ламінектомію з транспедикулярною стабілізацією, рівень локального болю в ногах змінився менше і залишався досить високим (з $5,2 \pm 1,3$ до $3,2 \pm 1,1$ см ($M \pm SD$)), ($p > 0,05$);

– вивчення оцінки якості життя та здатності до самообслуговування за опитувальником Освестрі (Oswestry Disability Index (ODI) показало відновлення з мінімальними порушеннями (менше 20% за ODI) в першій та другій групах вже через місяць; група з транспедикулярною стабілізацією потребувала подальшої реабілітації та спостереження, оскільки зберігались помірні порушення майже у всіх пацієнтів через 1 міс. після операції (відповідно, ODI $40,2 \pm 9,4$ %).

Можливість сидіти після операції в перший період (до 7 днів) була обмежена в другій групі (0-15 хв) та в третій групі (0-15 хв). Час

сидіння в першій групі був розширений до 20-65 хв., що пов'язано з мінімальною травматизацією тканин під час операційного доступу.

Оцінюючи дистанцію ходи в післяопераційному періоді визначено наступне:

– через 1 міс. після операції середня дистанція ходи серед пацієнтів першої групи складала $738,7 \pm 186,2$ м ($M \pm SD$)); в другій групі $500 \pm 145,5$ м ($M \pm SD$)); в третій групі дистанція, яку могли подолати пацієнти в ранній післяопераційний період, майже вдвічі була меншою $283 \pm 123,4$ м ($M \pm SD$), (($p < 0,05$); при порівнянні з результатами 1 та 2 групи, відповідно);

– через 6 місяців обмеження в можливості проходити довгі дистанції зберігались так само в третій групі ($2040,7 \pm 409,5$ м ($M \pm SD$)). Результати першої групи ($5590 \pm 702,3$ м ($M \pm SD$), та другої групи ($4900,7 \pm 598,9$ м ($M \pm SD$)) достовірно ($p > 0,05$) не відрізнялись і майже в тричі перевищували результат групи з транспедикулярною фіксацією.

Оцінка неврологічного стану проводилась за модифікованою шкалою Nurick. Вже на першу добу після операції 62,1 % хворих відмічали поліпшення стану, повний регрес неврологічної симптоматики спостерігался у 21,6 % хворих. Лише у 2,7 % хворих було транзиторне погіршення неврологічного стану.

Таким чином, застосування ендоскопічних методик хірургічного лікування, дозволяє отримати хороші результати лікування за загальноприйнятими методиками оцінки стану пацієнта при поперековому спінальному стенозі (ВАШ болю в спині, ODI, дистанція ходи). Ці результати виявились навіть кращими на ранніх термінах та зберігались протягом всього досліджуваного часу. Переваги малоінвазивних ендоскопічних методик, при забезпеченні хороших результатів лікування, дозволяють рекомендувати дану тактику лікування до широкого застосування.

ІНТЕРВЕНЦІЙНА ТЕРАПІЯ ХВОРИХ З СИНДРОМОМ «КІНСЬКОГО ХВОСТА» В ТОМУ ЧИСЛІ І ПРИ УШКОДЖЕННІ В УМОВАХ БОЙОВИХ ДІЙ

Маєвський О.А., Новік Г.В.

Медичний центр ГО "Спонділа Клуб" м. Полтава, Україна

Ключові слова: синдром «кінського хвоста», епідуральний адгезіоз, плазмозель, стеноз поперекового відділу хребта

Вступ. Синдром «кінського хвоста» (Cauda Equina Syndrome, МКХ-10: G83.4) є, у більшості випадків, невідкладним або хронічним станом, що клінічно проявляється неврологічним дефіцитом: слабкістю нижніх кінцівок, онімінням, а також втратою контролю над сечовипусканням. Зазвичай цьому стану передують виражений больовий синдром.

Патологічний процес обумовлений гострим або хронічним стисненням нервово-судинних структур, що призводить до порушення кровопостачання та ішемії нервових корінців кінського хвоста. На тлі ішемії відбувається розростання сполучної тканини, утворення спайок, розвиток інтерстиціального фіброзу та рубцево-спайкового епідуриту, що, у свою чергу, активує процеси демієлінізації.

Інтервенційна терапія повинна бути спрямована на зменшення набряку м'яких тканин і запалення, що оточують дрібні судини та нервові корінці. Процедура епідурального адгезіолізу є ефективним методом лікування, оскільки спрямована на усунення фібротичних злипань епідурального простору, гіпертрофії структур жовтої зв'язки та зменшення проявів запалення.

Мета: дослідити методологію проведення та ефективність запропонованого для клінічного застосування способу використання іPRF (рідкого плазмозелю) під час епідурального адгезіолізу в консервативному лікуванні стенозу поперекового відділу хребта, що супроводжується синдромом «кінського хвоста».

Методи дослідження: порівняльний та клінічний аналіз.

Катетеризацію епідурального простору виконують відповідно до «Способу катетеризації епідурального простору для усунення проявів дегенеративно-дистрофічних змін поперекового відділу хребта» [1]. Через катетер вводять 5,0 мл 1% розчину лідокаїну гідрохлориду з 1000 мкг ціанокобаламіну (0,5 мг/мл). Через 3–5 хвилин додають 64 од. гіалуронідази, розчиненої в 5,0 мл натрію хлориду, на кожну стенозуючу перетяжку відповідно до МРТ-картини поперекового відділу хребта.

За відсутності протипоказань (зокрема, цукрового діабету з проявами діабетичної нейроангіопатії) додатково вводять розчини глюкокортикоїдів: дексаметазон 4 мг/мл та бетаметазон 4 мг/мл.

Отримання плазмогелю iPRF здійснюють наступним чином. Дві сертифіковані пробірки із синім стікером, заповнені венозною кров'ю, центрифугують при 4000 об/хв протягом 10 хвилин. Отриману плазму набирають у 2,0 мл шприци і витримують у термостаті при 50 °С протягом 10 хвилин. Після охолодження до температури тіла iPRF вводять через катетер через 5 хв після введення останньої дози гіалуронідази.

Дію плазмогелю посилюють внутрішньотканинним введенням двох додаткових сертифікованих пробірок плазми, отриманих за класичною методикою та простимульованих додаванням 1 мл кальцію глюконату (100 мг/мл) на кожну пробірку. Препарат вводиться через голки-електроди для подальшої глибокої внутрішньотканинної електростимуляції [2]. Проводять електроінтердін-терапію в режимах «KOTS» та «TENS» по 15 хвилин на кожний режим. Протокол інтервенційної терапії може застосовуватися один раз на 3, 5, 7 або 10 діб залежно від клінічного стану пацієнта.

Результати. Оцінку ефективності проводили за візуальною аналоговою шкалою (ВАШ) та шкалою порушення життєдіяльності (ODI). Через 10 діб після застосування методики рівень болю за ВАШ знизився з $(5,8 \pm 1,1)\%$ до $(1,3 \pm 0,2)\%$, а показник ODI – з $(42,3 \pm 6,47)\%$ до $(7,5 \pm 4,3)\%$. При повторній оцінці через 20 та 30 діб суттєвих змін за ВАШ та ODI не зафіксовано.

Висновки. Висока ефективність застосування iPRF під час епідурального адгезіолізу, можливість амбулаторного проведення процедури та відсутність ускладнень роблять цей метод методом вибору в лікуванні як гострого, так і хронічного «синдрому кінського хвоста», зумовленого дегенеративним ураженням поперекового відділу хребта або наслідками травм, у тому числі в умовах бойових дій.

Література

1. Науковий твір «Спосіб катетеризації епідурального простору для усунення проявів дегенеративно-дистрофічних змін поперекового відділу хребта»: свідоцтво про реєстрацію авторського права № 1 18989 Україна. заявл. 11.05.2023; опубл. 31.07.2023, Бюл. № 76.
2. Комплект кабелів фізіотерапевтичного апарата для проведення електростимуляції та біонекрозу. Пат. 152818 Україна. МПК А61N1/02, А61N1/18. № u202203833; 14.10.2022; опубл. 12.04.2023, Бюл. № 15/2023.

ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ ПІСЛЯ АРТРОСКОПІЧНОГО ЛІКУВАННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ПЕРЕДНЬОЇ ХРЕСТОПОДІБНОЇ ЗВ'ЯЗКИ

Неведров І.О.¹, Русанов А.П.²

*Національний університет фізичного виховання і спорту України,
Київ, Україна*

ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», Київ, Україна

Ключові слова: *фізична терапія, передня хрестоподібна зв'язка, больовий синдром*

Вступ. Травми передньої хрестоподібної зв'язки (ПХЗ) колінного суглоба є одними з найпоширеніших пошкоджень серед молодих активних осіб, зокрема спортсменів та військовослужбовців. Пошкодження ПХЗ супроводжується нестабільністю колінного суглоба, болем, обмеженням функціональних можливостей, що значно знижує якість життя пацієнтів. У сучасній ортопедичній практиці провідним методом лікування таких травм є артроскопічна реконструкція ПХЗ, яка дозволяє анатомічно відновити зв'язку з мінімальним пошкодженням навколишніх тканин.

Однак саме післяопераційна реабілітація відіграє вирішальну роль у відновленні повної функції коліна, запобіганні ускладненням та поверненні пацієнта до активного життя. Без ефективно організованої фізичної терапії навіть найуспішніше виконана артроскопія може не дати очікуваного результату.

На сьогодні існує багато підходів до реабілітації після реконструкції ПХЗ, однак досі актуальним залишається питання розробки оптимізованих, доказово обґрунтованих програм фізичної терапії, які дозволяють забезпечити безпечне та ефективне відновлення з урахуванням клінічних протоколів та функціонального запиту пацієнта. Саме тому дослідження ефективності фізичної терапії після артроскопічного лікування пошкоджень ПХЗ є надзвичайно актуальним і має важливе практичне значення для фахівців фізичної реабілітації, ортопедів та спортивних лікарів.

Мета дослідження – визначити особливості програми фізіотерапевтичних втручань для відновлення функції колінного суглоба з урахуванням сучасних принципів доказової медицини та індивідуальних особливостей пацієнтів, що перенесли артроскопічне відновлення передньої хрестоподібної зв'язки.

Результати дослідження. Реабілітаційна програма після артроскопічного відновлення ПХЗ має поетапну структуру і базується на сучасних принципах доказової медицини, індивідуалізованому підході до пацієнта, функціональних цілях і типі виконаної операції. Основна мета фізіотерапевтичних втручань – повне відновлення стабільності та функції колінного суглоба, запобігання ускладненням і повернення пацієнта до активного способу життя.

Гострий (ранній) післяопераційний етап (0–2 тижні). Головні цілі – зменшення болю та набряку, профілактика контрактур, рання м'язова активація, а також навчання пацієнта правильному патерну ходьби з використанням допоміжних засобів. Застосовується кріотерапія (2–3 рази на день по 15–20 хвилин) для зменшення післяопераційного болю, запалення та набряку в ділянці колінного суглоба. У разі наявності вираженої атрофії чотириголового м'яза стегна доцільно використання електростимуляції, яка сприяє підтриманню м'язового тону та запобігає подальшому ослабленню м'язової тканини.

Для запобігання утворенню контрактур і втрати обсягу рухів застосовуються пасивні та асистовані рухи у колінному суглобі. У перші дні рекомендовано обмежене згинання коліна до 90°, за умови відсутності болю та інших ускладнень. Важливе значення мають ізометричні вправи для чотириголового м'яза, сідничних м'язів і м'язів гомілки, що дозволяє підтримувати м'язову активність без навантаження на зв'язковий апарат.

Окрему увагу приділяють виконанню вправи на підняття прямої ноги (SLR – straight leg raise), яка активує передню групу м'язів стегна та сприяє стабілізації коліна. Також проводиться навчання пацієнта правильній ходьбі з використанням милиць, спочатку з частковим навантаженням на прооперовану кінцівку, поступово орієнтуючись на індивідуальні особливості відновлення та лікарські рекомендації.

Підгострий етап реабілітації відіграє ключову роль у відновленні повноцінної функції колінного суглоба та поверненні пацієнта до активності. Основними завданнями цього періоду є збільшення амплітуди рухів до фізіологічного обсягу, покращення м'язової сили та витривалості, нормалізація патерну ходьби, а також відновлення нейром'язового контролю. У межах програми фізичної терапії активно застосовуються вправи з низьким опором, спрямовані на зміцнення чотириголового м'яза стегна, а також м'язів, що згинають колінний суглоб. Рекомендовано поступове ускладнення вправ із контролем навантаження, відповідно до толерантності пацієнта та ступеня загоєння трансплантата.

Особливу увагу приділяють вправам на баланс і пропріоцепцію: утримання рівноваги стоячи на одній нозі, використання нестабільних платформ (на кшталт BOSU або балансувального диску), що сприяє покращенню координації та стабілізації суглоба. Доцільним є включення вправ з еластичними стрічками або еспандерами, які забезпечують контрольований опір і дозволяють проводити зміцнення м'язів без ризику перенавантаження. Одночасно впроваджуються вправи в закритому кінетичному ланцюгу, зокрема неглибокі присідання до 45°, які стимулюють фізіологічне навантаження на суглоб та м'язи нижньої кінцівки при мінімальному стресі для передньої хрестоподібної зв'язки.

Функціональний етап реабілітації є вирішальним періодом у процесі відновлення після артроскопічної реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки, оскільки саме на цьому етапі пацієнт поступово повертається до звичних видів активності та повсякденного життя. Основними завданнями цього періоду є повне відновлення амплітуди рухів у колінному суглобі, підвищення м'язової витривалості, нормалізація рухового стереотипу, а також формування стабільності суглоба під час динамічних фізичних навантажень.

Програма фізичної терапії зосереджується на функціональних тренуваннях, які відтворюють природні рухові моделі. До таких вправ належать ходьба по сходах (вгору та вниз), вправи на нестійких поверхнях, зокрема з використанням балансувальних платформ, м'ячів BOSU, пінних роликів тощо. Такі вправи не лише активізують глибокі м'язи-стабілізатори, але й покращують координацію та пропріоцептивний контроль.

У рамках біомеханічної корекції ходи здійснюється оцінка та відпрацювання правильного патерну пересування, з метою усунення компенсаторних механізмів, які виникають унаслідок тривалого порушення навантаження на нижню кінцівку. Терапевт може застосовувати зоровий контроль, дзеркала або відеоаналіз для візуального зворотного зв'язку. Особливу роль відіграють вправи в закритому кінетичному ланцюгу з прогресивним опором (наприклад, присідання, випади, жими ногами з мінімальним навантаженням), які активізують м'язи нижньої кінцівки в умовах контрольованої стабільності. Поступове збільшення опору дозволяє розвивати м'язову силу та витривалість, водночас зберігаючи безпечно навантаження на реконструйовану зв'язку.

Також до програми вводяться вправи на координацію і пропріоцепцію, що включають зміну положення тіла, чергування статичних і динамічних завдань, рухи із закритими очима або на нестійких опорах. Такі вправи сприяють формуванню точного нейром'язового контролю та підвищенню стабільності коліна в умовах дії багатовекторних навантажень.

Висновки. Фізична терапія є ключовим компонентом відновлення після артроскопічного лікування передньої хрестоподібної зв'язки, що суттєво впливає на функціональний результат. Ефективна реабілітація повинна бути поетапною та індивідуалізованою, з поступовим переходом від контролю болю до відновлення сили, стабільності й координації. Дотримання сучасних принципів фізичної терапії сприяє зменшенню ускладнень, скороченню термінів відновлення та поверненню до активного життя.

Література

1. Eberman LE, Tripp BL. Rehabilitation of the knee following ACL repair and reconstruction: A review of clinical best practices. *J Sport Rehabil.* 2023;32(5):321–330. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/388617199>
2. Sonnery-Cottet B, Saithna A, Cavalier M, Kajetanek C, Temponi EF, Daggett M, et al. ACL reconstruction rehabilitation: Clinical data, biologic considerations, and review of the literature. *Orthop J Sports Med.* 2021;9(8):23259671211016128.
3. Prentice W, Zeppieri G. Exercise-based rehabilitation for ACL injuries: A systematic review. *Phys Ther Sport.* 2025;65:102367.

ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ ТРАНСПЕДИКУЛЯРНОЇ ФІКСАЦІЇ ПРИ ВИБУХОВИХ ПЕРЕЛОМАХ ГРУДО-ПОПЕРЕКОВОГО ПЕРЕХОДУ

Нехлопочин О.С.¹, Вербов В.В.¹, Чешук Є.В.¹, Карпінський М.Ю.², Яресько О.В.²

¹ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України», Київ

²ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І.Ситенка НАМН України», Харків

Ключові слова: транспедикулярна фіксація; грудо-поперековий перехід; вибуховий перелом Th12; поперечні стяжки; скінченно-елементне моделювання.

Вступ. Грудо-поперековий перехід (ГПП, Th11–L2) є найбільш уразливою в контексті травматичних ушкоджень, ділянкою хребта: на нього припадає понад 60% травм грудо-поперекового відділу через різкий перехід від жорсткого грудного до гнучкого поперекового сегментів, що концентрує механічний стрес і підвищує ризик ушкоджень. Така біомеханічна «несумісність» сусідніх відділів визначає як частоту, так і складність клінічних випадків саме в цій зоні.

У клінічній практиці хірургічної корекції домінують задні методи стабілізації; а за відсутності показань до декомпресії широко застосовується малоінвазивна перкутанна транспедикулярна фіксація (ТПФ), яка зменшує хірургічну травму, крововтрату, біль і тривалість госпіталізації. Водночас перкутанні конструкції за даними деяких досліджень поступаються відкритим технікам у здатності підтримувати вісь/ригідність, особливо за складних деформацій або виражених ротаційних компонентів.

З біомеханічної точки зору ключовими детермінантами розподілу навантажень у системі ТПФ при травмах ГПП є поперечні стяжки, які зазвичай недоступні або обмежені при перкутанній установці, та довжина/траєкторія гвинтів (моно- проти бікортикальної фіксації). Доказова база щодо їхнього внеску саме для ГПП лишається фрагментарною, оскільки більшість робіт розглядає грудо-поперековий відділ як єдину анатомічну зону.

Клінічно привабливою конфігурацією для вибухових переломів у ділянці ГПП є довгосегментна 8-гвинтова ТПФ: вона утримує сагітальну вісь, забезпечує стабільність для консолідації та потенційно

допускає видалення системи з ремобілізацією сегментів після зрощення.

Метою дослідження було з'ясувати, за яких режимів навантаження виникають максимальні напруження та в яких елементах вони локалізуються, а також визначити, як довжина транспедикулярних гвинтів і наявність поперечних стяжок впливають на розподіл навантажень у системі довгосегментної (8-гвинтової) транспедикулярної фіксації грудо-поперекового переходу.

Матеріали та методи. Моделювання виконано методом скінченних елементів на моделі грудо-поперекового відділу хребта людини з вибуховим переломом тіла хребця Th12. У моделі враховувалися як кісткові структури, так і імплантати: сегменти від Th9 до L5, фрагментований перелом Th12 (тіло хребця поділене на кілька уламків із проміжками, заповненими матеріалом, що імітує кістковий регенерат), а також елементи системи транспедикулярної фіксації.

Фіксація виконана вісьмома гвинтами (по два гвинти у хребцях Th10, Th11 вище зони перелому та L1, L2 нижче неї), з'єднаними двома поздовжніми опорними штангами. Додатково в окремих варіантах конструкції застосовувалися два поперечні з'єднання (стяжки) між штангами – по одній стяжці на верхньому (між гвинтами Th10–Th11) і нижньому (між гвинтами L1–L2) рівнях фіксації.

Розглянуто чотири конструктивні варіанти фіксації: із короткими гвинтами (звичайної довжини, закріпленими в межах тіла хребця) та з довгими гвинтами, що пенетрують передню кортикальну пластинку тіла хребця (бікортикальна фіксація); кожен із цих варіантів моделювався як без поперечних стяжок, так і з двома поперечними стяжками. Для всіх моделей проводився розрахунок під дією п'яти типів зовнішнього навантаження, що відповідають базовим рухам хребта: нахил уперед (згинання), нахил назад (розгинання), латерофлексія (боковий нахил), аксіальна ротація (скручування) та осьова компресія (вертикальне стискання). У кожному випадку навантаження прикладалося до верхнього кінця моделі (область тіла Th9 і відповідні фасеткові поверхні) та за величиною було еквівалентним вазі верхньої частини тіла (близько 350 Н). Нижній край моделі (диск L5) був нерухомо зафіксований, імітуючи опору на крижі.

Напружено-деформований стан системи фіксації та хребтових структур оцінювався для перелічених умов навантаження; аналізувалися поля напружень (еквівалентні напруження Мізеса) у контрольних зонах конструкції: тілах хребців від Th9 до L5,

замикальних пластинках суміжних із переломом хребців (нижня пластинка Th11 і верхня пластинка L1), точках входу гвинтів у ніжки дуг, опорних штангах, самих гвинтах, а також у елементах поперечних стяжок (за їх наявності).

Результати. Комплексний аналіз показав, що найбільш навантаженими елементами системи є опорні штанги та транспедикулярні гвинти, тоді як серед кісткових структур клінічно значущими залишаються тіло ушкодженого хребця Th12 і зони входу гвинтів у ніжки дуг. Екстремальні навантаження формувалися під час скручування тулуба: у цьому режимі зафіксовано найбільші напруження в штангах – до 582,0 МПа в конфігурації з короткими гвинтами без стяжок; подовження гвинтів знижувало пік до 512,5 МПа, а встановлення поперечних стяжок – до 452,7 МПа. У «неторсійних» сценаріях (згинання/розгинання, латерофлексія, осьова компресія) напруження в штангах коливалися в межах 142,8–326,1 МПа з тим самим ранжуванням варіантів: мінімальні значення спостерігалися при поєднанні довгих гвинтів зі стяжками (наприклад, 159,6 → 142,8 МПа при стисканні та 280,2 → 235,7 МПа при згинанні), тоді як відсутність стяжок і короткі гвинти асоціювалися з більшими піками (наприклад, 326,1 МПа при згинанні). При латерофлексії спостерігалось виняткове явище: перехід на довгі гвинти без стяжок підвищував навантаження на штанги до 313,4 МПа порівняно з 226,7 МПа для коротких гвинтів, що відображає зростання згинального моменту в жорсткішій системі.

У тілі травмованого хребця Th12 діапазон напружень для всіх режимів і конфігурацій становив приблизно 12–33 МПа. Найменші значення реєструвалися при осьовому стисканні (12,3–14,3 МПа залежно від довжини гвинтів і наявності стяжок), тоді як максимальні припадали на торсійне навантаження (до 33,2 МПа у моделі з короткими гвинтами без стяжок). Подовження гвинтів помірно підвищувало напруження в Th12 при згинальних і латеральних режимах (наприклад, 22,6 → 25,1 МПа при згинанні та 24,0 → 27,3 МПа при латерофлексії), але при торсії, навпаки, знижувало його (33,2 → 26,7 МПа); встановлення стяжок забезпечувало додаткове розвантаження – до 24,2 МПа у комбінації з довгими гвинтами. Таким чином, за загальної підвищеної жорсткості конструкції саме наявність стяжок стабільно покращувала розподіл напружень, тоді як ефект подовження гвинтів залежав від типу навантаження.

Для самих транспедикулярних гвинтів спостерігалось два «піки ризику». У сагітальних режимах найбільше напруження припадало на

каудальні гвинти рівня L2 і досягало 45,5 МПа (довгі гвинти без стяжок при згинанні); додавання стяжок знижувало цей пік до 42,8 МПа, а при коротких гвинтах – до 38,6 МПа. У торсійному режимі максимальне навантаження зміщувалося краніально: гвинт Th10 у конфігурації з довгими гвинтами без стяжок зазнавав до 72,6 МПа, тоді як стяжки зменшували це значення до 63,7 МПа; у «короткій» системі гвинт Th11 досягав 56,0 МПа, знижуючись до 38,1 МПа при встановленні стяжки. Ці співвідношення підкреслюють, що поперечні стяжки забезпечують найвираженіший ефект саме при скручуванні, тоді як у згинально-розгинальних режимах їхній вплив помірний, але стабільний.

Зони входу гвинтів у ніжки дуг демонстрували локальні концентрації напружень, клінічно значущі з точки зору ризику розхитування та крайового пошкодження кістки. У торсійному режимі максимальні значення фіксувалися на рівні L1 – 27,6 МПа для коротких гвинтів без стяжок; подовження гвинтів і встановлення стяжок знижували напруження майже удвічі (до 13,3 і 9,9 МПа відповідно). У згинальних режимах найуразливішою виявилася зона входу гвинта L2: при згинанні довгі гвинти без стяжок давали 23,3 МПа, тоді як стяжки зменшували показник до рівня «короткої» конфігурації (~11 МПа). При латерофлексії подовження гвинтів підвищувало напруження у зоні входу Th10 (з 4,1 до 9,3 МПа), тоді як стяжка частково нівелювала цей ріст (до 9,0 МПа).

У підсумку, найбільші напруження в системі стабілізації формувалися при скручуванні та частково при згинальних рухах, тоді як мінімальні – при осьовій компресії. Поперечні стяжки забезпечували системне зниження пікових напружень у штангах і гвинтах, особливо в торсійних сценаріях. Подовження гвинтів покращувало розподіл навантажень у більшості режимів (зокрема, у тілі Th12 при крученнях), але могло підвищувати локальні напруження у зоні входу гвинтів, переважно на рівні L2 при згинально-розгинальних рухах; цей ефект частково компенсувався стяжками.

Поєднання довгих гвинтів із поперечними стяжками забезпечувало найменші значення напружень у всіх чотирьох клінічно важливих зонах – у тілі Th12, опорних штангах, гвинтах і транспедикулярних зонах входу – порівняно з іншими варіантами.

Висновки. Комплексна оцінка показала, що найбільш несприятливим з точки зору напружено-деформованого стану є крутильне навантаження, тоді як осьова компресія формує мінімальні рівні механічних напружень.

Додавання поперечних стяжок достовірно знижує пікові напруження в опорних штангах і транспедикулярних гвинтах, особливо під час скручування, а також сприяє помірному розвантаженню кісткових структур.

Подовження гвинтів покращує рівномірність розподілу навантаження та зменшує напруження в тілі ушкодженого хребця Th12 при торсії, однак супроводжується зростанням локальних напружень у зонах входу гвинтів під час флексійно-екстензійних рухів; наявність стяжок частково компенсує цей ефект.

З практичної точки зору оптимальною конфігурацією системи стабілізації є поєднання довших транспедикулярних гвинтів із поперечними стяжками, оскільки саме така схема забезпечує мінімальні рівні напружень одночасно в тілі ушкодженого хребця, в опорних штангах, у гвинтах та в ділянках їх входу.

Отримані результати підкреслюють необхідність індивідуалізованого підходу до вибору конструкції фіксації, віддаючи перевагу або максимальній біомеханічній надійності, або малоінвазивності втручання залежно від клінічної ситуації, якості кісткової тканини, перспектив консолідації та функціональних пріоритетів пацієнта.

КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ СИЛИ ТРАВМУВАЛЬНОЇ ПОДІЇ ПРИ УШКОДЖЕННЯХ ХРЕБТА: РОЗРОБЛЕННЯ ТА ВАЛІДАЦІЯ ШКАЛИ

Нехлопочин О.С., Вербов В.В., Чешук Є.В., Вороді М.В.

ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України», Київ

Ключові слова: *травма хребта; механічна експозиція; еквівалентна висота падіння; енергетична метрика; інтенсивність механічного впливу; біомеханіка травмування*

Вступ. Травматичні ушкодження хребта формуються внаслідок широкого спектра механічних впливів – від низькоенергетичних побутових падінь до високоенергетичних навантажень. Застосовувані в клінічній практиці класифікації (AIS, AO Spine) детально описують анатомо-морфологічні характеристики ушкодження, однак практично не відображають кількісних параметрів механічного впливу, що лежить в основі механізму травми. У результаті механізм події часто позначається спрощеними якісними маркерами на кшталт «низькоенергетична» або «високоенергетична» травма, що призводить до втрати суттєвої інформації. Континуальний характер механічної експозиції редукується до дискретних категорій, зазвичай не фіксується у медичній документації та наукових звітах, ускладнюючи порівнюваність когорт, коректну стратифікацію ризику та оптимізацію діагностичної тактики.

Запропоноване рішення полягає у введенні універсальної, фізично інтерпретованої міри зовнішнього впливу та побудові на її основі багаторівневої шкали, що доповнює морфологічні класифікації. Такою мірою обрано еквівалентну висоту падіння h_{eq} – умовну висоту вільного падіння, якій відповідає той самий рівень механічної енергії або зміни швидкості, що й у реальній події (падіння, ДТП тощо). Єдина шкала «метрів» дає змогу приводити різні механізми травми до спільного енергетичного масштабу – простого, наочного та зручного для клінічної комунікації.

Аналіз клінічної практики свідчить, що механічна енергія травматичного впливу фактично описується лише двома орієнтовними порогоми: падіння з висоти близько 1 м («низька енергія», з висоти власного зросту або нижче) та близько 6 м («висока енергія», орієнтовно 20 ft). Проміжок між цими значеннями залишається слабо формалізованим, хоча саме в цьому діапазоні локалізується більшість

клінічно значущих сценаріїв. Це зумовлює потребу у багаторівневій кількісній шкалі (0–10 балів), де рівні безпосередньо пов'язані з еквівалентною висотою падіння h_{eq} , а для спінально орієнтованої оцінки додатково враховуються два ключові модифікатори передачі навантаження на хребет: коефіцієнт передачі імпульсу T_{land} та ефективна дистанція уповільнення S_{land} . Ці параметри дають змогу відрізнити «жорсткий» та «м'який» контакт, наближаючи розраховане навантаження до реального впливу саме на хребетні структури.

Таким чином, концепція включає два взаємодоповнювальні рівні: базовий енергетичний рівень – масо-нейтральний показник h_{eq} , що характеризує величину механічного впливу як такого, незалежно від антропометричних особливостей пацієнта; та спінально орієнтований рівень – характеристики тієї самої енергії після «проходження» через біомеханіку контакту (позу, шлях уповільнення, демпфування імпульсу м'якими тканинами або системами безпеки), що дає змогу кількісно оцінити «жорсткість» впливу саме для хребта, а не лише загальну силу події. Сукупність цих параметрів формує кількісну шкалу з клінічно інтерпретованими рівнями, яка забезпечує більш точний, відтворюваний і стратифікований опис механічної експозиції в клінічних дослідженнях і практиці.

Мета. Розробити, теоретично обґрунтувати та провести первинну валідацію багаторівневої 0–10-бальної шкали кількісної оцінки інтенсивності зовнішнього механічного впливу при травмах хребта на основі еквівалентної висоти падіння h_{eq} як універсальної енергетичної метрики з урахуванням спінально орієнтованої похідної, яка інтегрує показники T_{land} та S_{land} для адекватного відображення навантаження саме на хребет.

Матеріали та методи. Розроблення та перевірка інструмента виконані відповідно до принципів COSMIN для вимірювальних шкал у медицині. Послідовно оцінювалися конструктивна та критеріальна валідність, міжекспертна та абсолютна надійність, діагностична цінність за показниками ROC/AUC, узгодженість за Bland–Altman і стабільність порогових значень, що забезпечує наукову обґрунтованість та відтворюваність отриманих результатів. Тематичний огляд літератури (PubMed, Scopus, Web of Science, 1990–2025) дав змогу визначити основні порогові орієнтири та модифікатори T_{land} і S_{land} . Для емпіричної валідації застосовано два незалежні масиви даних: 40 стандартизованих клінічних віньєток, які рівномірно охоплюють увесь діапазон механічних впливів, та 52 реальні випадки травм грудно-

поперекового переходу (Th11–L2) з обов'язковою КТ/МРТ-верифікацією морфологічних характеристик ушкодження. Це дає змогу зіставити кількісні параметри механічної експозиції з фактичними анатомічними змінами.

Базовою метрикою обрано h_{eq} – кількісний показник механічної експозиції, що відображає енергію або зміну швидкості та приводиться до універсальної шкали «метрів падіння». Показник є масо-нейтральним, легко відтворюється з анамнестичних даних і є інтуїтивно зрозумілим для клініцистів. Спінально орієнтована похідна (умовно «спінально-еквівалентна висота») уточнює h_{eq} з урахуванням того, яка частка імпульсу фактично передається на хребет і на якому шляху цей імпульс гаситься. Менший шлях уповільнення та більша передача імпульсу формують жорсткіший характер впливу за однакової вихідної енергії. Обидві метрики залишаються масо-нейтральними, що є принципово важливим для міжпопуляційних зіставлень.

Для кількісного ранжування побудовано шкалу 0–10, яка ґрунтується на енергетичних діапазонах h_{eq} , а для спінально орієнтованої оцінки – на тих самих рівнях із урахуванням T_{land} і S_{land} . У межах аналізу вивчалися міжекспертна узгодженість шляхом обчислення ICC(2,1) та ICC(2,k), а також зваженої κ ; абсолютна точність за SEM та MDC₉₅; асоціації отриманих метрик із морфологічними ознаками ушкодження, включно з клиновидною деформацією, компрометацією спінального каналу та порядковою тяжкістю за AO Spine; предиктивні властивості в логістичних моделях щодо порогу $\geq A3$; діагностична ефективність за ROC-кривими та AUC з визначенням оптимальних порогів; узгодженість із еталонними розрахунками за Bland–Altman, а також стабільність порогів у межах аналізу чутливості.

Результати. У концептуальному плані запропоновано та реалізовано дворівневий підхід до кількісної оцінки зовнішньої механічної експозиції: першим рівнем є енергетична, масо-нейтральна шкала h_{eq} , другим – спінально орієнтована похідна, що враховує передачу імпульсу та шлях гальмування. На основі цих метрик побудовано 11-рівневу шкалу 0–10 з клінічно інтерпретованими межами – від повної відсутності зовнішнього впливу (0) до катастрофічних подій, коли h_{eq} перевищує 15 м (10 балів). Для дорожньо-транспортних ситуацій реалізовано перерахунок через Δv .

Міжекспертна надійність виявилася високою: ICC(2,1)=0,84 для базової метрики та 0,79 для спінально орієнтованої; при усередненні оцінок експертів ICC(2,k)=0,95 і 0,92 відповідно. Абсолютна точність

становила SEM 0,80–0,95 бала, а мінімальна діагностично значуща зміна MDC_95 – приблизно 2,2–2,6 бала. Межі рівнів продемонстрували стійкість: відхилення більш ніж на ± 1 рівень траплялися менш ніж у 7% випадків. Сукупно це свідчить, що інструмент відтворений як між різними оцінювачами, так і при повторних вимірюваннях, а «кроковість» шкали зберігає стабільність за умов помірної варіабельності вихідних припущень.

Валідність, як змістова, так і критеріальна, підтвердилася статистичним узгодженням із морфологічними ознаками за даними КТ/МРТ. Кореляція з клиновидною деформацією тіл хребців становила $r=0,58$, із компрометацією спінального каналу – $r=0,49$, а з порядковою тяжкістю за АО Spine – $\rho=0,62$ ($p<0,001$). Чим вищою була механічна експозиція, тим виразнішими виявлялися структурні порушення та «старшим» був клас ушкодження. У логістичній моделі збільшення h_{eq} на 1 м майже вдвічі підвищувало шанси отримання ушкодження категорії $\geq A3$ (OR=1,85; 95% ДІ 1,45–2,38). Діагностична цінність спінально орієнтованої метрики для ідентифікації переломів становила AUC=0,82; оптимальним орієнтиром був приблизно 1,3 м (чутливість близько 0,76; специфічність близько 0,72). Отримані значення підтверджують практичну корисність шкали саме як інструмента стратифікації ризику.

Аналіз Bland–Altman продемонстрував мінімальне систематичне зміщення для h_{eq} і прийнятний діапазон узгодження для спінально орієнтованої метрики; ознак гетероскедастичності не виявлено, що свідчить про стабільну точність у всьому діапазоні значень. Чутливість класифікації до варіацій меж рівнів та до зміни параметрів T_{land} і S_{land} виявилася невисокою: навіть при варіаціях на рівні ± 10 –15% більшість випадків зберігала той самий рівень або зміщувалася лише на один, що у клінічній практиці розглядається як стійка поведінка шкали.

Практичне значення полягає в тому, що масо-нейтральні метрики, особливо спінально орієнтована похідна, забезпечують пряме фізичне тлумачення «жорсткості події», зберігаючи зрозумілість для клініцистів («еквівалент падіння з N метрів», «жорсткий або м'який контакт»). Вони не замінюють морфологічні класифікації (АО Spine, AIS), а доповнюють їх: морфологія пояснює, що саме ушкоджено, тоді як шкала кількісно відображає силу травмувального впливу. Така дворівнева система покращує комунікацію між бригадою догоспітального етапу, приймальним відділенням, радіологом та вертебрологом, а також підвищує обґрунтованість рішень щодо маршрутизації та обсягу візуалізації.

Для прискорення розрахунків та зменшення залежності від довідкових таблиць створено тестову веб-версію калькулятора, яка реалізує модульне введення типових сценаріїв (падіння, дорожньо-транспортна подія) та автоматично підбирає рекомендовані діапазони параметрів передачі імпульсу й шляху уповільнення залежно від пози, поверхні та умов зіткнення. Значення можна використовувати «за замовчуванням» або змінювати вручну, а результати оновлюються миттєво. Тестова версія доступна за адресою: www.spine.org.ua/scale.

Висновки. Представлено та первинно валідовано багаторівневу шкалу 0–10 для кількісної оцінки зовнішньої механічної експозиції при травмах хребта. Її основою є еквівалентна висота падіння h_{eq} , а спінально орієнтована похідна додатково враховує передачу імпульсу T_{land} та шлях гальмування S_{land} , що дає змогу адекватно оцінювати «жорсткість» впливу саме на хребет. Інструмент є фізично прозорим, клінічно інтерпретованим та масо-нейтральним. Надійність підтверджують висока міжекспертна узгодженість (ICC(2,1) на рівні приблизно 0,8–0,84; ICC(2,k) близько 0,92–0,95), SEM у межах 0,8–0,95 бала та MDC₉₅ приблизно 2,2–2,6 бала. Валідність продемонстровано зв'язками з морфологічними показниками (кореляції на рівні $r \approx 0,5$ –0,6 для ключових ознак) та критеріальною діагностичною цінністю (AUC $\approx 0,82$; орієнтовна межа близько 1,3 м для виявлення переломів). Збільшення h_{eq} на 1 м статистично значимо підвищує шанси тяжких ушкоджень з OR близько 1,85.

Практична роль шкали полягає у доповненні наявних класифікацій, забезпеченні єдиного «мовного простору» для опису сили події замість нечітких позначень «низька» чи «висока» енергія, покращенні стратифікації ризику та підвищенні порівнюваності досліджень, а також у підтримці триажу та планування обсягу візуалізації. Інструмент особливо корисний там, де механізм події відомий краще, ніж морфологія, – на ранніх етапах маршрутизації та в багатоцентричних дослідженнях. Основними обмеженнями є первинний характер представленої валідації; у майбутньому необхідні зовнішні мультицентрові перевірки, уточнення калібрувань (T_{land} , S_{land} , меж рівнів, еталонних параметрів гальмування), розширення бібліотеки сценаріїв та регіонально специфічні адаптації для інших відділів хребта, зокрема шийного. Технологічно доцільним є інтегрування інструмента до систем EMR/EMS, використання телеметрії (EDR, носимі IMU-сенсори) та впровадження зручних калькуляторів для стандартизованого введення параметрів.

ПРОФІЛАКТИКА БОЛЬОВОГО СИНДРОМУ ПРИ АМПУТАЦІЯХ КІНЦІВОК ВНАСЛІДОК ВОГНЕПАЛЬНИХ ПОРАНЕНЬ

Носівець Д.С.

Військово-медичний клінічний центр Східного регіону, Дніпро, Україна

Ключові слова: *больовий синдром, ампутації кінцівок, фантомний біль, неврома, методики цільової іннервації, TMR, RPNI, VDMT.*

Вступ. За даними різних авторів у 70% пацієнтів після ампутації кінцівки формується хронічний післяампутаційний больовий синдром, який пов'язаний з болем у залишковій частині кінцівки або з фантомним больовим синдромом (Wolfson N., 2016; Zarka S. et al., 2017; Callaway D.W. et al., 2020).

Причинами болю у залишковій частині кінцівки є запалення, гетеротопічні осифікати, інфекція та симптоматичні неврони (Cheesborough J.E. et al., 2015). Фантомний біль у кінцівці - це відчуття болю у відсутній кінцівці, яке зустрічається майже у 95% пацієнтів з ампутуваними кінцівками. Точний патогенез фантомного болю до кінця не вивчений, вважається, що біль обумовлена множинними факторами в яких важливу роль відіграють периферична і центральна нервова система (G.A. Leach et al., 2023).

Неврони є наслідком фізіологічної регенерації нервових волокон і можуть спричиняти вогнищевий біль, який часто важко лікувати, як консервативно, так і хірургічно. Симптоматичні неврони зустрічаються у 25% хворих після ампутації кінцівки, що часто унеможлиблює носіння і використання протеза, роблять його незручним, знижуючи спроможність пацієнта до самообслуговування (Dumanian G.A. et al., 2019; Chappell A.G. et al., 2020).

Традиційними заходами для профілактики виникнення симптоматичних невром є використання «свіжого» гострого леза та специфічна техніка пересічення нервового стовбура, інфільтрація нерву розчином 96% етилового спирту (так звана «алкоголізація нерву») або спирт-новокаїнової/лідокаїнової суміші, діатермокоагуляція культі нерву, перев'язування кукси нерву розсмоктучим шовним матеріалом тощо. Проте незадоволеність хірургів та пацієнтів результатами оперативних втручань та формування хронічного больового синдрому в ампутованій кінцівки обумовлюють пошук оптимальних заходів щодо профілактики больового синдрому,

насамперед виникнення симптоматичних невром (Johnson C.C. et al., 2021; Hanyu-Deutmeyer A.A. et al., 2023; Langeveld M. et al., 2024).

Мета – визначити заходи щодо профілактики болювого синдрому при ампутаціях кінцівок внаслідок вогнепальних поранень.

Матеріали та методи. Проаналізовані результати лікування 18 хворих з наслідками вогнепальних поранень нижніх кінцівок, яким виконані ампутації на рівні нижньої третини стегна та верхньої або середньої третини гомілки. Для профілактики розвитку болю у куксі хворим під час виконання ампутації застосовувались методики формування цільової іннервації для пересіченого нерва – TMR (Targeted Muscle Reinnervation - цільова реіннервація м'язів), RPNI (Regenerative Peripheral Nerve Interfaces - регенеративні периферичні нервові інтерфейси) та VDMT (Vascularized Denervated Muscle Target - васкуляризована денервована м'язова мішень).

TMR (цільова реіннервація м'язів) – передбачає підшивання кукси периферичного нерву до сусідньої м'язової гілки, що забезпечує створення фізіологічного середовища для регенерації аксонів, сприяючи організованій регенерації нервів у цільових м'язах і запобігаючи хаотичному росту аксонів (Fulton Z.W. et al., 2022; Mauch J.T. et al., 2023; Le E.L.H. et al., 2024).

RPNI (регенеративні периферичні нервові інтерфейси) - це метод з розміщення вільних нервових закінчень у вільних деваскуляризованих м'язових або дермальних трансплантатах. М'язовий трансплантат з часом піддається реваскуляризації шляхом внутрішньосудинного вrostання з навколишнього тканинного ложа та реіннервації перерізними нервовими закінченнями (Pejkova S. et al., 2023; Best C.S. et al., 2024; Hespe G.E. et al., 2024).

VDMT (васкуляризована денервована м'язова мішень) - метод заснований на перенаправленні аксонів, що регенерують, з пошкодженого нерва у денервованій м'яз. Ця процедура включає в себе підняття клаптя м'яза на судинний ніжці та його денервацію, а потім занурення кукси нерву всередину або його обгортання денервованим м'язовим клаптем, як при виконанні методики RPNI (Calotta N.A. et al., 2022; Suresh V. et al., 2022; Bhoopalam M. et al., 2023).

В нашій роботі метод TMR виконаний у 8 (44,5%), VDMT – 6 (33,3%) та RPNI – у 4 (22,2%) поранених. Результати оперативного втручання оцінювались на різних етапах відновного лікування. Головним клінічним критерієм щодо оцінки результатів оперативного втручання вважали наявність/відсутність болю. Період диспансерного

спостереження склав в середньому 8,7 місяців (від 6 до 12 місяців) з часу оперативного втручання.

Результати. Використані методики формування цільової іннервації пересічених нервів показали задовільні результати. У всіх хворих в ранньому післяопераційному періоді інтенсивність больового синдрому складала 2-3 бали за шкалою ВАШ. Через 6-8 тижнів з часу оперативного втручання і до кінці періоду диспансерного спостереження больовий синдром хворих не турбував. Всі поранені були задоволені результатами виконаних оперативних втручань.

Висновки. Методики TMR, RPNI та VDMT є більш ефективними у порівнянні з традиційними заходами щодо профілактики больового синдрому при ампутаціях кінцівок внаслідок вогнепальних поранень.

Симптоматичні неврони є основною причиною больового синдрому у залишковій частині кукси, що унеможлиблює носіння і використання протеза, знижуючи спроможність пацієнта до самообслуговування.

Методики TMR, RPNI та VDMT можна використовувати як на етапі виконання первинної хірургічної ампутації кінцівки, так при реампутації з приводу хірургічного лікування симптоматичних невром або профілактики їх виникнення.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ М'ЯЗИВ АБДУКТОРІВ СТЕГНА ПРИ ДИСПЛАСТИЧНОМУ КОКСАРТРОЗІ КУЛЬШОВОГО СУГЛОБА

*Олійник О.Є.¹, Олійник-Алдушина Є.О.¹,
Карпінський М.Ю.², Карпінська О.Д.²*

¹Дніпровський державний медичний університет, м. Дніпро, Україна

²ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І.Ситенка НАМН України», м. Харків, Україна

Ключові слова: *диспластичний коксартроз, реабілітація, фізична терапія, сила м'язів, рівновага таза.*

Вступ. Диспластичний коксартроз (ДК) це захворювання кульшового суглоба, що виникає на тлі дисплазії сполученої тканини, та має як екзогенне, так і ендогенне підґрунтя для свого виникнення [1, 2]. Відомо, що ДК це патологія, яка має динамічний перебіг, обумовлений порушенням сферичності вертлюгової западини, що формує дефіцит покриття голівки стегнової кістки в процесі розвитку та подальшого функціонування кульшового суглоба [2]. Вплив змін форми кульшового суглоба при ДК на стан взаємодії з поперековим відділом хребта є визначним проявом процесів, обумовлених взаємно обтяжування співвідношення компонентів системи «кульшовий суглоб – таз – хребет». Процеси, які виникають внаслідок зміни форми проксимального відділу стегнової кістки та вертлюгової западини, на початковому етапі перебігу ДК формують низку компенсаторних механізмів збоку м'язів, що оточують кісткові компоненти системи. Це обумовлює мінімізацію проявів клінічного перебігу ДК в підлітковому віці пацієнта. В подальшому компенсаторні механізми втрачають свої можливості та переходять в стадію декомпенсації, що по суті формує клінічну картину перебігу ДК у дорослих. Вплив м'язового компоненту є суттєвим на перебіг патологічного процесу, оскільки саме м'язи забезпечують як компенсаторні, так декомпенсаторні механізми регуляції постурального балансу в умовах ДК, так і на формування змін кісткової тканини, які характерні для стадій перебігу ДК [3]. Контрактура кульшового суглоба довготривалий больовий синдром призводять до контракційного спазму, внаслідок чого зменшується довжини привідних м'язів і згиначів стегна та виникає відносно перерозтягнення відвідних груп м'язів. Це визиває зменшення їхньої еластичності та порушення скоротливості, а з часом призводить до

структурних змін внаслідок чого втрачається сили відповідних м'язів. В результаті таких процесів виникає слабкість м'язів тазового поясу, що приводить до формування порушення постурального балансу [3]. Ці структурні та функціональні зміни м'язів на момент виконання оперативного втручання є однією з причин, які впливають на процес подальшої реабілітації при ДК. Стає очевидним той факт, щодо визначення реабілітаційного потенціалу пацієнта після ендопротезування в умовах ДК, з точки зору фізичної реабілітації, доцільно розуміти основні тенденції змін м'язового апарату що відбуваються у хворого в системі «кульшовий суглоб - таз – хребет» на момент операції та визначити які процеси виникають після імплантації штучного суглоба. Отримання таких даних дозволить здійснювати реабілітаційні заходи розуміючи точки місць докладання зусиль фізичного терапевта з визначенням діапазонів навантаження з одночасним контролем та моніторингом результатів заходів як в групі так і у конкретного пацієнта.

Мета. Побудова клініко-біомеханічної моделі «кульшовий суглоб – таз – хребет» пацієнта на диспластичний коксартроз, з визначенням особливостей зміни навантаження в зоні кульшового суглобу в залежності від ваги та параметрів офсету кульшового суглоба.

Матеріали та методи. В основу роботи покладена площина математична модель «поперековий відділ хребта – таз – стегно» в стані одно опорного стояння, яка розроблена в лабораторії біомеханіки ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І.Ситенка НАМН України» [4]. Вектори напрямку дії м'язів поперекового відділу хребта і тазового поясу, відповідальні за збереження постурального балансу позначені, як еластичні тяги. За даними літературних джерел для кожного з м'язів визначено: вектор напрямку його дії, довжину, кут прикріплення до кістки та площу поперечного перетину. До моделі включені м'язи, лінія дії яких проходить латерально, що до центру обертання кульшового суглоба. Це ті м'язи які виконують відведення, яким би малим не був їхній внесок у виконання абдукції стегна. Окрім середньої та малої сідничної та натягувача широкої фасції стегна, до моделі включені грушоподібний, клубово- поперековий, кравецький, пряма порція чотириголового та передня, поверхнева порція великого сідничного м'язів. На моделі позначена схема тяги м'язів. Лінії дії м'язів були спроектовані в двомірній (площинній) системі координат «поперековий відділ хребта – таз – стегно».

На базі моделі була складена спрощена розрахункова схема з урахуванням напрямку векторів дії та сили м'язів, що дозволила

виконати аналіз скорочення м'язів тазового поясу. При цьому в розрахунках використана третина поперечного перетину чотириголового м'яза, оскільки абдукційну дію виконує лише пряма порція; та половина поперечного перетину великого сідничного м'яза. Розрахункова модель побудована з розрахунку ваги пацієнта 70 кг, параметри скорочувальної сили м'язів взяті з даних літератури. У моделі параметри показників абсолютної сили визначені з розрахунками кута прикріплення м'яза до кістки та величини плеча сили кожного м'яза.

На підставі розробленої фізичної моделі уточнено напрямки і кути прикладання кожної з сил і складено розрахункову схему, з урахуванням абсолютної сили скорочення кожного м'яза, що і дало змогу проаналізувати роботу м'язів тазового поясу за збереження горизонтальної рівноваги таза. Величини тягових зусиль м'язів визначали згідно з даними літератури [5].

Проводили розрахунки сили м'язів необхідних для підтримки рівноваги таза при одноопорному стоянні в умовах деформації кульшового суглоба в наслідок тривалого перебігу диспластичного коксартрозу. Моделювали деформацію кульшового суглобу у вигляді зменшення кульшового офсету на 5 мм, 10 мм і 15 мм. Розрахунки проводили для пацієнтів вагою 70 кг, 100 кг і 120 кг.

Результати. На початку дослідження визначали величин м'язових сил, які забезпечують умови горизонтальної рівноваги таза під час одноопорного стояння для недеформованого кульшового суглоба. У табл. 2 наведені розрахунки показників сил, які утворюють м'язи горизонтальні стабілізатори таза в умовах зменшення величини загального стегнового офсету та довжини плеча абдукторів, що дорівнюють одне одному, для забезпечення горизонтальної рівноваги таза. Тобто, як що офсет мав ту саму величину, що довжина плеча привідних м'язів здорового стегна, то робота м'язів тазового поясу не відрізнялася від нормальної роботи кульшового суглоба, а саме всі м'язи розвивали зусилля у 2,5-3 рази менші за максимальні, тобто мали триразовий запас міцності. А з урахуванням м'язових синергій можна говорити про ще більший запас скорочувальної сили м'язів. Але зростання ваги пацієнта суттєво зменшує цей запас скорочування, а при збільшенні ваги пацієнта у півтора рази (120 кг) одно опорне стояння пацієнта майже неможливе, бо максимальне зусилля яке може розвинути кожен м'яз перевищує їхню абсолютну силу.

Таким чином, за умов відповідності плеча дії сил абдукторів, м'язи спроможні стабілізувати таз і мають значний запас сили скорочення, але зайва вага погіршує цей показник, що зменшує витривалість м'язів пацієнта.

Відомо, що розвиток ДК супроводжується зменшенням загального стегнового офсету в залежності від стадії захворювання. З урахуванням цих клінічних умов змодельємо, як впливає зменшення величини загального стегнового офсету на роботу м'язів. Відомо, що на величину загального стегнового офсету в умовах ДК впливають геометричні параметри форми суглобових кінців кісток при ДК, це залежить від стадії процесу в ході чого формується вкорочення кінцівки та медіалізація стегнової кістки. Діапазон розкиду показників загального стегнового офсету може коливатися в межах 5-18 мм і більше. Величина загального стегнового офсету, в такому випадку не завжди дорівнює плечу сили абдукторів, що може призводити до суттєвих змін зусиль збоку групи бо окремих м'язів. Ця зміна актуальна для грушоподібного м'яза, усіх відвідних і великого сідничного, які починаються на великому вертлюзі, тому природно, що в поточному дослідженні ми змінювали величину плеча для відповідних м'язів.

Встановлено, що зменшення величини загального стегнового офсету на 5мм відчутно не впливає на роботу м'язів тазового поясу при вазі (70 кг). Усі м'язи працюють із достатнім запасом скорочувальних здібностей. Проте зі збільшенням ваги пацієнта запас зусиль роботи м'язів різко зменшується. У разі ваги тіла пацієнта 100 кг і більше м'язи мають розвивати зусилля майже на межі своєї потужності, що обов'язково вплине на витривалість їхньої роботи. Клінічна модель такого результату, з урахуванням синергії сили м'язів дозволяє здійснювати звичайну побутову діяльність пацієнта навіть за умов незначного збільшення ваги тіла. Але збільшення ваги більш ніж на 30-40 % призводить до проявів клінічної симптоматики порушень постурального балансу.

Як що вага пацієнта складає 70 кг для забезпечення горизонтальної його рівноваги сила м'язів, яку повинні розвинути стабілізатори таза (блакитний стовпчик), майже на третину менша ніж максимальна сила тих самих м'язів (червоний стовпчик). Збільшення ваги пацієнта до 100 кг вимагає розвинення майже максимальної сили м'язів (зелений стовпчик), а подальше збільшення ваги (фіолетовий стовпчик) потребує зусиль більших, ніж максимальна сила м'язів.

Зменшення офсету на 10 мм призводить до помітного зменшення запасу сили скорочення м'язів, навіть в умов розрахункової ваги моделі вагою 70 кг. Усі без виключення м'язи для утримання горизонтальної рівноваги таза повинні витратити понад 80 % своєї скорочувальної можливості. Клінічна модель такого результату, навіть в умовах м'язової синергії, демонструє виражені порушення постурального балансу. Збільшення ваги пацієнта більше ніж на 30 % практично унеможливило збереження горизонтальної рівноваги таза, що супроводжується неможливістю пересування без засобів додаткової опори.

Зменшення величини загального стегнового офсету до 15 мм значно погіршує роботу м'язів комплексу «поперековий відділ хребта – таз – стегно» зі забезпечення горизонтальної рівноваги таза. Навіть для пацієнта з вагою тіла 70 кг збереження нормального постурального балансу без засобів додаткової опори практично неможливе, бо м'язи нездатні розвинути необхідні зусилля.

Таким чином зменшення величини загального стегнового офсету на 15 мм робить роботу відвідних м'язів стегна неспроможною, навіть при моделюванні при навантаженні 70 кг в умовах м'язової синергії абдуктори працюють на межі своїх можливостей до скорочування, а зі збільшенням ваги пацієнта абдуктори не в змозі забезпечити поступальний баланс.

Обговорення. Клініко-біомеханічна модель пацієнта на ДК, доводить важливість загального стегнового офсету як показника, який суттєво впливає на спроможність забезпечення постурального балансу, через зміну скорочувальних зусиль м'язів, навіть при звичайній силі відвідних м'язів стегна.

Робота абдукційних м'язів в умовах зменшення офсету до 5 мм суттєво не впливає на їх ефективність, а враховуючи м'язову синергію абдуктори мають майже дворазовий запас скорочувальної спроможності. Подальше зменшення загального стегнового офсету більша за 5 мм різко погіршує функціонування м'язів, навіть при збереженні їхньої звичайної сили. Надмірна вага тіла пацієнта катастрофічно посилює здатність спроможності м'язів що до їх фізіологічного скорочення. В результаті запускаються компенсаторні механізми регуляції поступального балансу, які згодом приводять до патологічних змін в вигляді контрактур та зниження сили м'язів, також це сприяє можливості виникнення ускладнень з боку елементів конструкції ендопротезу [6].

В силу отриманих результатів можливо передбачити напрямок впливу на відновлення м'язового корсету кульшового суглоба. А саме поступове зміцнення та поновлення роботи коротких м'язів на першому етапі реабілітації в ранньому післяопераційному періоді, та подальше вбудовування в систему рухів довгих м'язів.

Висновки. Зменшення загального стегнового офсету і підвищення ваги пацієнта є факторами, які негативно впливають на постуральний баланс. Дисбаланс м'язових сил між оперованою та неоперованою кінцівками згодом може призводити до патологічних змін в системі «поперековий відділ хребта – таз – стегно», з подальшим негативним достроковим результатом операції ендопротезування. Прогнозування цих змін на основі клініко-біомеханічної моделі, на до оперативному етапі, та своєчасна діагностика цих станів після операції дозволять фізичному терапевту розробити контрольовану програму реабілітації, з застосуванням моніторингу діапазонів навантаження як всього комплексу «поперековий відділ хребта – таз – стегно» так і його складових.

Література.

1. Gala L, Clohisy JC, Beaulé PE. Hip dysplasia in the young adult. J Bone Joint Surg
2. Duvančić T, Vukasović Barišić A, Čizmić A, Plečko M, Bohacek I, Delimar D. Specificities in the structure of the cartilage of patients with advanced stages of developmental dysplasia of the hip. Diagnostics (Basel). 2024;14(7):779. doi:10.3390/diagnostics14070779.
3. Juan J, Leff G, Kevorken K, Jeanfavre M. Hip flexor muscle activation during common rehabilitation and strength exercises. J Clin Med. 2024;13(21):6617. doi:10.3390/jcm13216617.
4. Tyazhelov O, Karpinsky M, Karpinskaya O, Goncharova L, Klimovitsky R, Fishchenko V. Clinical and biomechanical substantiation and modeling work of the muscles supporting horizontal balance of the pelvis. Trauma. 2017;18(5):13-9. doi:10.22141/1608-1706.5.18.2017.114115.
5. Carhart MR. Biomechanical analysis of compensatory stepping: implications for paraplegics standing via FNS [dissertation]. Tempe (AZ): Arizona State University; 2000.
6. Salis Z, Sainsbury A. Association Between Change in Body Mass Index and Knee and Hip Replacements: A Survival Analysis of Seven to Ten Years Using Multicohort Data. Arthritis Care Res. 2023;75(6):1340-50. doi:10.1002/acr.25021.

ВПЛИВ ЛАТЕРАЛІЗАЦІЇ СТЕГНА ПІСЛЯ ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ КУЛЬШОВОГО СУГЛОБА НА ФУНКЦІЮ ХОДЬБИ

Олійник О.Є.¹, Олійник-Алдушина Є.О.¹, Карпінська О.Д.²

¹Дніпровський державний медичний університет, м. Дніпро, Україна

²ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І.Ситенка НАМН України», м. Харків, Україна

Ключові слова: кульшовий суглоб, офсет, диспластичний косартроз, динамічне моделювання, реабілітація, фізична терапія

Вступ. Імплантація штучного суглоба в умовах диспластичного коксартрозу (ДК) відноситься до складних оперативних втручань, що обумовлено особливістю перебігу та формування деформації суглобових кінців кісток в умовах диспластичного процесу. Поряд з диспластичними змінами суглобових кінців кісток відбувається ряд компенсаторних процесів, що впливають на стан поперекового відділу хребта та м'язів які забезпечують постуральний баланс в умовах ДК. Після імплантації ендопротезу в системі, що забезпечує постуральний баланс «кульшовий суглоб – таз – хребет» відбуваються процеси переналаштування, оскільки умови функціонування кульшового суглобу змінились суттєво змінюються. Структура яка визнає змін уже підчас оперативного втручання є м'язовий корсет, що оточує систему «кульшовий суглоб – таз – хребет». Саме підчас здійснення оперативного втручання виконується відновлення довжини кінцівки, чого бажає кожен пацієнт з ДК, та відбувається латералізація стегнової кістки за рахунок збільшення офсету (відстанню між центром обертання кульшового суглоба та віссю стегнової кістки). Ці елементи закладені в сам ендопротез, оскільки він передбачає відбудову нормальної форми кульшового суглоба. Треба зауважити, що під час формування ДК, як захворювання, відбуваються зворотні процеси, а саме формується вкорочення кінцівки за рахунок руйнації даху вертлюгової западини і як наслідок медіалізація стегнової кістки з поступовою перебудовою всіх статичних та динамічних елементів системи «кульшовий суглоб – таз – хребет». В купі ці процеси формують клінічну картину перебігу ДК. Розуміння процесів, що відбуваються після імплантації штучного суглоба з точки зору м'язових змін в системі «кульшовий суглоб – таз – хребет» сприяє дійсною таргетного впливу на окремі ланки та структури системи, що дозволить

індивідуалізувати програму реабілітаційних заходів, та дозволить зневільювати, а подекуди попередити, можливі негативні впливи на систему в цілому, а також позбавить можливих вразливостей процесу реабілітаційних заходів в післяопераційному періоді.

Мета. Визначити характер змін м'язового апарату системи «кульшовий суглоб – таз – хребет» в умовах збільшення офсету та латералізації осі стегнової кістки після ендопротезування кульшового при ходьбі.

Матеріали та методи. Моделювання ходи після ендопротезування в умовах ДК проводили у програмі OpenSim, яка була розроблена в Центрі біомедичних обчислень НІН Стенфордського університету. Програма дозволяє створювати реалістичні моделі руху людини, враховуючи роботу різних груп м'язів, що дає можливість всебічно змоделювати механіку руху [1]. В якості базової моделі була взята модель gait2394. Це 3D комп'ютерна модель з 23 ступенями свободи у системі скелетно-м'язового апарату людини. Модель gait2392 має 76 м'язів нижніх кінцівок та тулуба. Модель була створена Anderson F.C. й Delp S.L. [2] і є основою для моделювання будь-яких станів кістково-м'язових об'єктів людини.

Немасштабована версія моделі являє собою об'єкт зросту 1,8 м і має масу 75,16 кг. Для створення моделі для аналізу ходьби у хворих після ендопротезування кульшового суглобу було проведено зміна геометричних складових, а саме форма стегнової кістки, де нормальна голівка була замінена протезом із заданими параметрами. Збудований геометричний об'єкт був підключено до моделі.

Було проаналізовано роботу м'язів на кінцівці з ендопротезом при трьох варіантах довжини плеча дії абдукторів стегна та при нормальній (початковій) довжині. Латералізація стегна (далі збільшення офсету ендопротеза) становили 10 мм та 20 мм.

Для створення відповідних умов для моделювання та аналізу ходьби людини при латералізації суглоба було використано інструменти трансформації та аналізу, що входять в стандартний пакет OpenSim. Для моделювання збільшення офсету було змінено координати орієнтації стегна у вертлюжній западині. Моделювання ходьби було здійснено за алгоритмом інверсної кінематики та інверсної динаміки. Для аналізу силових характеристик м'язів було застосовано алгоритми Computed Muscle Control.

Відмітимо, що модель імітує тільки зміни довжини плеча дії абдукторів стегна, і не враховує наявності больових симптомів, які

можуть спотворювати ходьбу. Модель складається з 7 основних сегментів: таз, стегнова кістка, надколінник, великої та малогомілкової кісток, таранної кістки та стопи (п'яткової, човноподібної, кубовидної, клиновидної та плюсневих кісток та пальців). Моделі суглобів нижньої кінцівки визначені відносно рухів цих сегментів.

При кожному кроці кінцівка, на яку спирається людина, повертається відносно тазу приблизно на 57° , при цьому зчленована поверхня стегна ковзає по поверхні вертлюжної западини й проходить шлях, який дорівнює своєму радіусу біля 2 см.

У відповідності з формою кульшового суглоба та станом оточуючих його тканин, максимальна амплітуда згинально-розгинальних рухів складає 140° , приведення-відведення – 75° , ротація – 90° . При ходьбі амплітуда згинально-розгинальних рухів у суглобі не перевищують $50-60^\circ$ [3].

Для визначення етапів активації м'язів нижньої кінцівки при ходьбі, розглянемо фази кроку, на основі яких можна робити висновки про роботу м'язів в умовах зміни плеча абдуктора стегна.

Крок складається з двох основних періодів – фаза стояки чи двонопорний період і хитання чи однопорна фаза переносу стопи [4]. Цикл ходьби частіше представляють у вигляді 8-фазної моделі [5]:

Первинний контакт (0% циклу ходи) відповідає початку опори, коли п'ята вперше торкається поверхні. Реакція на навантаження (10% циклу ходи) виникає, коли контралатеральна стопа відривається від поверхні. Відрив п'яти (30% циклу ходи) відповідає відриву п'яти від поверхні. Протилежний початковий контакт (50% циклу ходи) відповідає контакту стопи протилежної кінцівки з поверхнею. Відрив пальців (60% циклу ходи) відбувається, коли носок стопи відривається від поверхні. Суміщення стоп (73% циклу ходи), в період, коли ступня протилежної махової ноги знаходиться поруч зі ступнею ноги, що стоїть на опорі. Вертикальна великогомілкова кістка (87% циклу ходи), відповідає моменту часу, коли великогомілкова кістка махової кінцівки орієнтована вертикально. Останньою подією є, знову ж таки, початковий контакт, який фактично є початком наступного циклу ходи.

Для того, щоб здійснити один крок, людині необхідно залучити 200 м'язів нижніх кінцівок, тулуба, верхніх кінцівок. Активну участь у підтримці рівноваги тіла грають м'язи стопи. Для моделювання вважаємо, що після ендопротезування кульшового суглоба у процесі ходьби були змінені тільки м'язів, які безпосередньо оточують кульшовий суглоб.

Ми розглядали вплив латералізації осі стегнової кістки на функцію м'язів стегна. При формуванні ДК першими страждають м'язи, що приводять стегно.

Результати. Розгляд впливу збільшення офсету на локомоторну функцію почнемо з розгляду медіальних м'язів, основна функція яких полягає в аддукції стегна.

Короткий привідний м'яз (*m.add. brevis*) - це плоский трикутний м'яз, який розташований на внутрішній поверхні стегна. Він простягається від лобка до медіальної поверхні стегнової кістки. Це відносно короткий м'яз, тому зміна довжини офсета ендопротеза впливає на зміну його довжини. За даними аналізу зміна довжини м'яза становить біля 7 мм на кожний 1 см латералізації осі стегна. За даними аналізу зміни сили м'яза, яку він розвиває при ході, в нормі основна активність його припадає на фазу переносу стопи від 1,4 до 1,7 с, тобто на цьому періоді кроку м'яз виконує функцію приведення стегна. Збільшення його довжини приводить до необхідності розвивати меншу силу для виконання означеної функції через наявність «зайвої довжини», тобто при «виносі» стопи вперед м'язу немає необхідності у додатковій збільшенні довжини. М'яз переходить у «економний» режим роботи.

Довгий привідний м'яз (*m. add. Longus*) - великий віялоподібний м'яз, розташований у медіальній частині стегна. Основна функція полягає в приведенні стегна в кульшовому суглобі. При латералізації стегна, довжина м'яза збільшується приблизно на 5 мм на кожен сантиметр. Переважно м'яз активний на всьому періоді переносу стопи – від 1,3 с до моменту торкання п'ятки – 1,9 с. Збільшення довжини зменшує час його активації при переносі ноги до 1,8 с, тобто м'яз не здатний виконувати свою роботу при максимальному виносі стопи вперед – кінець фази переносу відбувається майже без участі довгого привідного м'яза. При збільшенні плеча дії сил на 2 см, спостерігається зона «вимкнення» м'яза на фазі відриву пальців стопи (від 1,0 с до 1,3 с), хоча в нормі і при збільшенні плеча на 2 см – м'яз в цій фазі активований.

Гребінний м'яз (*m. pectineus*) - м'яз стегна медіальної групи м'язів, розташований у верхній внутрішній частині стегна та виконує функції приведення (аддукції) та згинання стегна. Латералізація стегна сильно впливає на довжину цього м'яза, зміна довжини становить приблизно 7 мм на кожний сантиметр збільшення плеча дії сил. Активність м'яза в основному припадає від фази переносу стопи – від 1,3 с до 1,8 с.

Збільшення плеча дії сил зміщує час активації. При латералізації стегна на 1 см активація закінчується десь на фазі максимального виносу стопи вперед, а при збільшенні до 2 см – на фазі виносу стопи за зону вертикальної рівноваги (фаза суміжних стоп). При збільшенні плеча до 2 см, активність гребінного м'яза сильно знижується.

Клубово-поперековий м'яз (*m. iliopsoas*) - великий м'яз, розташований у внутрішній групі м'язів тазу, який складається з двох основних частин: клубового (*m. iliacus*) та великого поперекового (*m. psoas major*) м'язів. Він відіграє ключову роль у згинанні стегна та підтримці постави. При латералізації стегна, довжина м'яза змінюється приблизно на 5 мм на кожний сантиметр. Виходячи з функції м'яза у згинання стегна, основна активність припадає саме на період переносу стопи. В нормі м'яз активен на всьому періоді від відриву пальців стопи від опори (1,1 с) до фази суміжності стоп (1,5 с). Збільшення довжини м'яза призводить до зміщення початку активації м'яза ближче до фази передмаху, і чим більше довжина м'язу, тим більше скорочується час активації.

При ходьбі основну роботу по згинанню стегна та переносу стопи над опорою відіграють м'язи передньої поверхні.

Тонкий м'яз (*m. gracilis*) – довгий і тонкий м'яз, розташований у медіальному (привідному) відділі стегна, входить до групи привідних м'язів. Є єдиним привідним м'язом стегна, який перетинає та діє на два суглоби - кульшовий та колінний. Основна функція полягає у приведенні та згинанні стегна і коліна. Латералізація стегна майже не впливає на довжин м'яза. В нормі активність м'яза спостерігається на періоді від середини маху до кінця циклу кроку, тобто при виконанні згинання стегна і коліна. При латералізації стегна активність м'яза зменшується майже вдвічі (від 27,5 Н до 15 Н) на фазі відриву пальців, і продовжує зменшуватися до кінця циклу кроку.

Прямий м'яз стегна (*rectus femoris*) – це один з чотирьох м'язів, що складають чотириголовий м'яз стегна (квадрицепс), і розташований у передній частині стегна (рис 9, в). Він перетинає два суглоби (стегновий та колінний). Основні функції прямого м'яза стегна полягають у розгинанні коліна та згинанні стегна. Завдяки значній довжині м'яза, латералізація стегна практично не впливає на його довжину, але впливає на зміну вектору дії сил м'яза. Якщо в нормі активність м'яза відбувається переважно у фазі згинання стегна, тобто від 1,5 до 1,8 с, то при латералізації стегна активність спостерігається майже на всьому етапі кроку – від моменту торкання п'ятки опори –

0,65 с до кінця циклу – 1,9 с, і латералізація стегна призводить до збільшення активності м'яза.

Кравецький м'яз (*m. sartorius*) – це тонкий, довгий, поверхневий м'яз у передній частині стегна. Він проходить уздовж стегна, проходить через 2 суглоби – кульшовий та колінний. Відіграє важливу роль у стабілізації тазу. Виходячи зі значної довжини і складної траєкторії положення цього м'яза, зміна його довжини при латералізації стегна не перевищує 1-2 мм. В нормі, основна функція м'яза полягає в стабілізації таза, тобто при дотриманні анатомічних співвідношень, при ходьбі активність м'яза дуже низька. Але латералізація стегна призводить до зміни співвідношення таз-стегно, порушується рівновага як при опорі на стопу (від 0,6 с до 1,15 с), так і при переносі ноги до фази суміжності стоп і далі у фазі максимального виносу стоп вперед, тобто виникає декілька актив надмірної активації м'яза. Зі збільшенням офсету періоди активації збільшуються.

Натягувач широкої фасції стегна (*tensor fasciae latae, TFL*) – м'яз, розташований у верхній, зовнішній частині стегна. Відіграє ключову роль у рухах стегна та коліна, зокрема у стабілізації таза під час ходьби та бігу. На довжину м'яза зміна офсету ендопротеза майже не впливає. Але основна функція TFL полягає у стабілізації тазу, отже в нормі при збереженні анатомічних співвідношень, активність м'яза не значна, тобто він не розвиває надмірної сили для підтримки рівноважної системи при ходьбі. Латералізація стегна порушує рівновагу, що призводить до збільшення сили для її підтримки. І чим більше латералізація стегна, тим більше необхідна сила натягувача широкої фасції для підтримки рівноваги тіла. Переважно активність м'яза зростає у фазі стояки, тобто на всьому періоді опорі на стопу.

Сідничні м'язи *u gluteus medius* в основному виконують роботу по сгибанию (передня часть мышц) и разгибанию (задняя часть) бедра.

Середній сідничний м'яз (*gluteus medius*) – це м'яз сідничної області, який відіграє важливу роль у стабілізації та відведенні стегна, розташований між великим і малим сідничними м'язами, має форму віяла і прикріплюється до клубової кістки та великого вертлюга стегнової кістки. Основна функція - відведення стегна (рух ноги вбік) та стабілізація тазу під час ходьби та бігу, запобігаючи його опусканню.

Подовження середнього сідничного м'яза не перевищує 3 мм при латералізації стегна на 1 см. Але це помітно впливає на зміну його активності при ходьбі. М'яз більше активний в першій фазі кроку,

тобто при опорній фазі, але в нормі активність не перевищує 700 Н при одноопорному вертикальному стоянні (1,4 – 1,5 с). Латералізація стегна призводить до значного збільшення активності в період перекату стопи (фаза стійки), і в кінці фази маху, тобто при максимальному відведенні стопи вперед. Латералізація стегна призводить до збільшення активності м'язів для підтримки рівноваги.

Малий сідничний м'яз (*gluteus minimus*) найменший з трьох сідничних м'язів, розташований під середнім сідничним м'язом (*gluteus medius*). Він відіграє важливу роль у стабілізації та відведенні стегна, а також у внутрішній ротації стегна. Латералізація стегна на 1 см веде до збільшення довжини м'язу до 5 мм, але ці змін приводять до значного зростання активності. В нормі активність м'язу практично однакова в продовж всього циклу кроку, з незначним ростом активності при вертикальній стійці (1,5 с). Латералізація стегна приводить до збільшення періодів активності м'язу у фазі стійки (перекат стопи), причому зі збільшенням офсету, збільшується тривалість періоду активності м'язу і зростання його сили.

Обговорення. Латералізація стегна після ендопротезування кульшового суглоба призводить до зміни роботи м'язів відповідальних за функціональність стегна. При ходьбі найбільші порушення функції спостерігаються у м'язах, відповідальних за згинання стегна та стабілізацію таза у фазі опори. Так прямий м'яз стегна збільшує активність при опорі на стопу майже в 6 разів – від 50 Нм в нормі до 300 ÷ 350 Н при збільшенні офсету. Натягувач широкої фасції стегна, основна функція якого полягає в стабілізації тазу у фазі опори, збільшує необхідну силу також у 4 – 6 разів в залежності від ступеня збільшення офсету - біля 50 Н в нормі, до 200 Н ÷ 275 Н при збільшенні плеча дії сил м'язів стегна. Кравецький м'яз, який виконує низку функцій як по згинанню стегна і коліна, так і по стабілізації тазу, має найбільші зміни функціональності при збільшенні офсету. При достатньо низькій активності в нормі – біля 20-25 Н, збільшення офсету призводить до різкого збільшення активації до 150 Н.

Таке зростання активації м'язів передньої і латеральної поверхні стегна пов'язана з порушенням балансу «таз – стегно – коліно – стопа». В нормі, тобто при нормальному офсеті, м'язи пристосовуються к економному режиму роботи, зміна балансу – латералізація базової точки «стегно» – виводить систему з рівноваги, і для її підтримки необхідне додаткова активація сили м'язів. У фазі опори здійснюється функція одноопорної підтримки, тобто переважно активуються м'язи,

які відповідають за баланс системи, і зміна координат точок ротації (в нашому випадку зміщення точки ротації кульшового суглоба), призводить до збільшення енерговитрат всієї системи підтримки рівноваги [6]

Активация латеральних порцій сідничних м'язів, середнього і малого також зростає у фазі маху – перенос стопи над опорою. Середній сідничний м'яз змінює активацию майже в 2,5 рази – при середній активності 300 Н в нормі, до 800 Н при збільшенні офсету. Латеральне розташування малого сідничного м'яза відносно кульшового суглоба впливає на зміну його активации через зміну офсету ендопротеза. По-перше, помітно збільшується його довжина у межах 15 % (залежить від фази кроку), по-друге, необхідна активация для стабілізації таза при збільшенні офсету зростає в 4 рази – при середній силі м'язів у межах 75 Н, зростає до 325 Н.

Для м'язів-аддукторів, тобто м'язів медіальної поверхні стегна, спостерігається зменшення їх активации при ходьбі. Їх активність проявляється переважно при переносі кінцівки і задача полягає в аддукції стегна. Попередньо розтягнутий м'яз знаходиться у стані напруження, і для аддукції стегна потрібно відносно не значне зусилля.

Короткі м'язи забезпечують стабільність та утримання голівки в вертлюжному компоненті ендопротезу, в той час як довгі м'язи підтримують стабільність рівноваги та перенесення кінцівки. Перед тим нормальне регулювання системи неможливо одне без одного. В силу отриманих результатів можливо передбачити напрямок впливу на відновлення м'язів, відповідальних за функцію кульшового суглоба, а саме, поступове зміцнення та поновлення роботи коротких м'язів на першому етапі реабілітації в ранньому післяопераційному періоді, та подальше вбудовування в систему рухів довгих м'язів.

Висновки. Проведене динамічне моделювання показало, що при латералізації стегна після ендопротезування кульшового суглоба, м'язи стегна змінюють свою функціональність. М'язи-аддуктори стегна, відповідальні приведення стегна зменшують свою активність від 30 % до 45 %. Довгі, м'язи відповідальні за згинання (підйом стегна) збільшують силу у межах від 30 % до 75 %. Найбільші зміни в активності м'язів спостерігаються при переносі стопи, тобто у фазі маха нижньою кінцівкою. Латералізація стегна змінює тривалість і початок активации м'язів у фазах кроку їх відповідальності.

Всі означені зміни в активності м'язів призводить до порушення симетричності і ритмічності кроків, що потребує корекції методами

фізичної терапії на етапах післяопераційної реабілітації, первинним впливом на короткі групи м'язів, що стабілізують елементи руху конструкції ендопротезу.

Література.

1. OpenSim: Open-Source Software to Create and Analyze Dynamic Simulations of Movement / Delp S.L., Anderson F.C., Arnold A.S., Loan P., Habib A., John C.T., Guendelman E., Thelen D.G. // IEEE Transactions on Biomedical Engineering. – 2007. – V. 54, №. 11.
2. Anderson F.C., Pandy M.G.: Dynamic optimization of human walking. Journal of Biomechanical Engineering 123:381-390, 2001.
3. Knudson D. Fundamentals of biomechanics. 2nd ed. New York: Springer Science+Business Media; 2007. 343 p. ISBN 978-0-387-49311-4; e-ISBN 978-0-387-49312-1
4. Loudon J, et al. The clinical orthopedic assessment guide. 2nd ed. Kansas: Human Kin-etics, 2008. p.395-408
5. Loudon J, et al. The clinical orthopedic assessment guide. 2nd ed. Kansas: Human Kinetics, 2008. p.395-408; Demos, Gait analysis, (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK27235/>), 2004
6. Kizilova N., Karpinsky M., Karpinska E. Quasi-regular and chaotic dynamics of postural sway in human. Applied Non-Linear Dynamical Systems. Jan Awrejcewicz (ed). Springer Proceedings in Mathematics & Statistics. 2014; 93: 103-114. DOI: 10.1007/978-3-319-08266-0_8.

ОСОБЛИВОСТІ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ З ДИСПЛАСТИЧНИМ КОКСАРТРОЗОМ ПРИ ЕНДОПРОТЕЗУВАННІ КУЛЬШОВОГО СУГЛОБА

Олійник-Алдушина Є.О.

Дніпровський державний медичний університет, Дніпро, Україна

Ключові слова: *реабілітація, фізична терапія, ендопротезування кульшового суглоба.*

Вступ. Враховуючи статистичні данні на 2025 рік диспластичний коксартроз (ДК) займає до 25% випадків захворюваності кульшового суглоба, з них 60% складає однобічне ураження і 20% двобічне. Перші прояви з'являються поступово у проміжок 30-40 років. Жінки хворіють у сім разів частіше за чоловіків. Причини виникнення ДК є як ендогенними, так і екзогенними. Генетична схильність, пошкодження чи травмування області кульшового суглоба, хондродисплазії, інфекційно-запальні захворювання в області кульшового суглоба, усе це є первинним пусковим механізмом захворювання. З тисячі хворих кожен 2-3 пацієнт потребує ендопротезування кульшового суглоба при ДК, також динаміка цього процесу має тенденцію до збільшення. На сьогоднішній день визнано що ендопротезування кульшового суглоба при диспластичному коксартрозі є ефективним методом медичної реабілітації. Проте важливо зазначити що одночасно із диспластичними змінами в кульшовому суглобі починаються зміни і в поперековому відділі хребта. В комбінації такі зміни є взаємообтяжуючими, та супроводжуються стійкими комбінованими контрактурами, болем, що формує суглобовий синдром.

Реабілітаційний процес хворих на ДК. Підхід до реабілітаційних заходів при диспластичному коксартрозі є комбінованим та мультидисциплінарним. Ортопедичні підходи включають в себе методики удосконалення хірургічного втручання та удосконалення конструкції ендопротезів. Проте питання реабілітаційних заходів в контексті профілактики можливих ускладнень після встановлення імпланта, та за для його подальшого ефективного функціонування є не менш актуальним.

Мета роботи. Вдосконалити процес фізичної терапії пацієнтів на диспластичний коксартроз при ендопротезуванні кульшового суглоба.

Матеріали та методи. У групу були включені пацієнти, що знаходилися на стаціонарному лікуванні в період з 2022 по 2024 рік. До групи увійшли 66 пацієнтів, з них 7 чоловіків і 59 жінок. Співвідношення по статі склало 1: 8,4. Середній вік склав $50,1 \pm 10,2$ років (28-69). У 33 (50%) пацієнтів процес носив односторонній характер. У 33 (50%) пацієнтів були уражені обидва суглоби. З них 17 пацієнтів за період спостереження прооперовані з обох боків. У 6 хворих операція виконана на другому суглобі, 10 пацієнтів прооперовані з одного боку, маючи з іншої диспластичний коксартроз. Всього в досліджуваній групі прооперований 83 кульшових суглоба. Інтервал між операціями склав 5 міс.

Всім пацієнтам виконано обстеження до операції. В післяопераційному періоді пацієнти обстежувалися на момент виписки зі стаціонару - через 10-14 діб після операції, потім через 6-8 тижнів, через 6 місяців і 1 рік після операції.

Враховуючи те що реабілітаційні заходи важливі з перших днів після оперативного втручання розрахунок йде на те що пацієнт зможе їх виконувати навіть у лежачому положенні. Дихальні вправи є невід'ємною частиною принципів реабілітації, тому з них і варто починати роботу. В лежачому положенні пацієнт виконую рух в плечовому суглобі підіймаючи руки від тулуба вгору до голови, рух складає 180° .

Знаходячись в горизонтальному положенні пацієнт намагається притиснути підколінну ямку до поверхні ліжка і затриматись на 5 секунд, під час виконання в роботу долучається чотириохголовий м'яз стегна на великий сідничний м'яз.

Згинання по-черзі неоперованої та оперованої кінцівки в колінному та кульшовому суглобі також допомагає у відновленні руху з оперованого боку. Також замість цієї вправи можна використовувати спеціальне роботизоване обладнання для механотерапії нижніх кінцівок.

Рухи стопами симетрично обома кінцівками по направленню до себе та від себе є профілактикою тромбозу, що також є важливим ускладненням після ендопротезування.

Ізометричне напруження чотириохголового м'язу стегна із утриманням на 5 секунд, та ізометричне напруження м'язів сідниць також на 5 секунд.

Розгинання почергове здорової і прооперованої кінцівки, перед початком кінцівки згибаються в колінному суглобі, стопи приводяться

ближче до тулуба, під коліна вкладається валик, пацієнт почергово спираючись задньою поверхнею стегна на валик виконує розгинання в колінному суглобі із затримкою в 5 секунд. Виконується вправа почергово здоровою і прооперованою кінцівкою.

Відведення кінцівки з протидією, прооперована кінцівка відводиться в бік не більше ніж на 45° із паралельним невеликим тиском відповідної руки на бічну поверхню стегна із затримкою на 3 секунди, та поверненням до лінії 0° .

Відведення прооперованої кінцівки верх, не більше ніж на 20° лежачи на здоровому боці із валиком між колінами та затримкою на 3-5 секунд.

Відведення прооперованої кінцівки вперед, не більше ніж на 20° лежачи на здоровому боці із валиком між колінами та затримкою на 3-5 секунд. Всі вправи виконуються із першого дня після ендопротезування кульшового суглоба при диспластичному коксартрозі в середньому темпі, 10 повторень.

Висновки. Запропонована методика реабілітаційних втручань дозволяє зміцнити сідничний м'яз та м'язи стегна, задля стабілізації кульшового суглоба, та м'язи стопи та гомілки за для покращення кровотоку та профілактики набряку. Дата методика враховує вік пацієнтів, їх об'єктивно обґрунтований фізичний стан на тлі тривалого процесу розвитку дисплазії кульшового суглоба, та наявність вторинних, супутніх змін опорно-рухової системи які виникали під час розвитку захворювання.

ОПЕРАТИВНЕ ЛІКУВАННЯ ХВОРИХ НА ОСТЕОАРТРОЗ КОЛІННИХ СУГЛОБІВ

Осадчук Т.І., Калашніков А.В., Костогрив О.А., Костогрив Ю.О.

ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України»

Ключові слова: *остеоартроз, оперативне лікування, диференційований підхід*

Вступ. Остеоартроз вражає 7% населення планети, понад 500 мільйонів людей у всьому світі. Кількість постраждалих людей у всьому світі зросла на 48 % з 1990 по 2019 рік [1, 2]. На початкових етапах лікування остеоартрозу колінного суглоба застосовують консервативне лікування та корегувальні остеотомії. Корегувальні остеотомії у ділянці колінного суглоба показали відмінні результати для лікування обмеженого артрозу із переважним ураженням медіальної частини суглоба у відносно молодих пацієнтів. Проте, незважаючи на добрі результати, про які повідомляється в літературі, задоволеність пацієнтів зазвичай погіршується з часом, і деякі з них неминуче вимагають подальшого лікування з тотальним ендопротезуванням колінного суглоба (ТКА) у випадках прогресування остеоартрозу [3]. Для лікування пізніх стадій ОА колінного суглоба, ендопротезування вважається безпечним, добре прийнятним і економічно ефективним методом [4]. Згідно даних Web of Science (WoS) та розширеного індексу наукового цитування (SCIE). З 2010 по 2019 рік кількість публікацій присвячених застосуванню тотального ендопротезування колінного суглоба, для лікування гонартрозу, склала 8631, тобто ця проблема активно обговорюється у світовій літературі [5]. Кількість ендопротезування колінного суглоба у Німеччині зростає. У 2008 році з 150 504 до 169 334 операцій у 2017 році. Поряд із тотальним ендопротезуванням також використовується однокомпонентне (уніконділярне) ендопротезування [6]. З 1053 операцій тотального ендопротезування колінного суглоба (середній вік 66,9 років (SD 8,8); 58,6 % жінок) у 78,1 % відмічені добрі результати лікування [7]. У зв'язку із високою ефективністю тотального ендопротезування колінного суглоба, його все частіше застосовують молодшим пацієнтам [8]. Курц та ін. виявили, що у 2006 році відсоток пацієнтів молодше 65 років, які пройшли первинну ТКА, зріс до 40 % від загальної кількості проведених ТКА [9]. Незважаючи на велику кількість чинників, що зумовлюють ефективність виконаного ендопротезування, у багато-

центровому дослідженні зазначаються, що відмінності у виборі пацієнтів не відповідали частоті ревізійних втручань, натомість були зумовлені суб'єктивними факторами впливу на лікування. [10]. Це підкреслює необхідність диференційованого підходу до вибору хірургічного лікування у хворих на остеоартроз колінного суглоба.

Мета дослідження: на основі ретроспективного аналізу хірургічного лікування хворих, на остеоартроз колінних суглобів, обґрунтувати диференційоване застосування методик оперативних втручань.

Матеріали та методи: Основу роботи склали результати дослідження 383 хворих на остеоартроз колінного суглоба, яким проведено лікування в умовах клініки ортопедії та травматології дорослих ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України». Було прооперовано 391 колінний суглоб у 383 хворих. Більшість хворих склали жінки 81,7 %, відповідно чоловіки – 18,3 %.

Хворим виконані наступні оперативні втручання: надгорбкова корегувальна остеотомія велико-гомількової кістки, надгорбкова вальгизуюча остеотомія велико-гомількової кістки в поєднанні з артроскопією колінного суглоба, надвиросткова остеотомія стегнової кістки, унікондилярне ендопротезування, тоальне ендопротезування, як зі збереженням задньої хрестоподібної зв'язки (ЗХЗ), так і без збереження останньої, тотальне ендопротезування колінного суглоба з застосуванням тібіального а в деяких випадках і феморального подовжувачів (LССК), та ендопротезування цільноз'вязаним протезом по типу хінч.

При варусних деформаціях колінного суглоба до 10°, які зумовлені порушенням осі великогомілкової кістки, у хворих віком до 60 років, при задовільному об'ємі рухів, виконували надгорбкову корегувальну остеотомію великогомілкової кістки з використанням аутотрансплантатів з крила клубової кістки (рис. 1).



Рис. 1

При наявності на МРТ дегенеративного пошкодження менісків або гіпертрофії жирового тіла, що клінічно проявлялось згинальною контрактурою або блоком суглоба, корегувальну остеотомію великогомілкової кістки доповнювали артроскопічним втручанням. За даною методикою прооперовано 5 хворих.

При деформаціях ділянки колінного суглоба, у хворих віком до 60 років, при задовільному об'ємі рухів, зумовленими порушенням осі стегнової кістки, що проявлялись зміною базо-феморального кута, ми виконували надвиросткову корегувальну остеотомію стегнової кістки з застосуванням стабільно-функціонального МОС (рис. 2).



Рис.2

У випадках, коли гонартроз ускладнювався асептичним некрозом медіального виростку стегнової кістки, у пацієнтів вік яких не перевищував 60 років, зі збереженням зв'язкового апарату колінного суглоба ми виконували уніконділярне протезування (рис.3).



Рис.3

Оперативне втручання у хворих, з IV стадією гонартроза, коли згинальна контрактура в колінному суглобі не перевищувала 10°, за відсутністю сагітальної деформації ми виконували тотальне ендопротезування, зі збереженням задньої хрестоподібної зв'язки (рис. 4)



Рис. 4

У випадках коли згинальна контрактура в колінному суглобі перевищувала 10° або була наявність сагітальної деформації, хворим виконували тотальне ендопротезування без збереження ЗХЗ, з використанням екстремедулярної техніки та цементної фіксації компонентів.

Під час деяких оперативних втручань ми зіткнулись з труднощами, які були пов'язані зі значною фронтальною деформацією колінного суглоба (до 20°), за рахунок дефекту медіального або латерального виростка великогомілкової кістки. Для відновлення вісі кінцівки, щоб запобігти виконанню великої резекції проксимального відділу великогомілкової кістки, що значно послаблює капсульно-зв'язковий апарат колінного суглоба та приводить до його дестабілізації, ми виконували резекцію по поверхні тібіального шаблону на рівні дефекту, котрий заміщали кістковим цементом, коли дефект не перевищував 5 мм (рис. 5).

Це дало можливість обійтись мінімальним вилученням кісткової тканини виростків великогомілкової кістки та досягнути добрих результатів відновлення функції суглоба.

У випадках, коли розміри дефекту виростка великогомілкової кістки перевищували 5 мм, ми виконували ендопротезування з тібіальним подовжувачем з використанням аугментів відповідних розмірів (рис. 6).

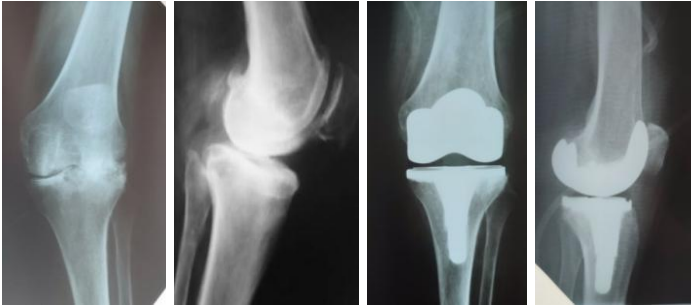


Рис. 5

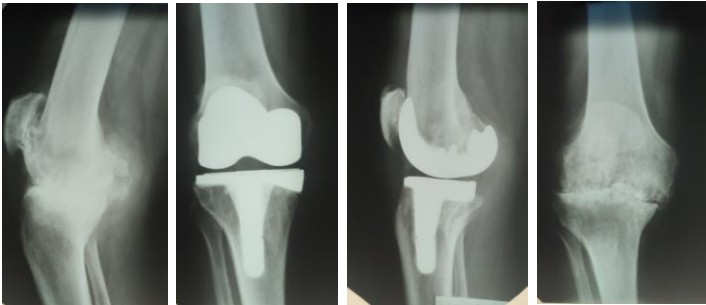


Рис. 6

У хворих коли дефект виростків великогомілкової кістки поєднувався з дефектом виростків стегнової кістки, а також при неповній спроможності колатеральних зв'язок імпантували ендопротез з феморальним і тібіальним подовжувачами (LCCK)

Принциповими вимогами до ендопротезування колінних суглобів було відновлення біомеханічної вісі кінцівки та біомеханічно вірна імпантація компонентів. Заміну суглобової поверхні надколінка виконували тільки у випадках значного остеопорозу.

У випадках повної неспроможності бокових стабілізаторів колінного суглоба хворим виконували ендопротезування колінного суглоба цільнозв'язаним протезом типа хінч (рис. 7).

В ранньому післяопераційному періоді застосовували адекватне медикаментозне знеболювання, профілактику інфекційних ускладнень шляхом призначення антибіотиків широкого спектру дії строком на 5-7 діб; введення низькомолекулярних гепаринів протягом трьох тижнів після втручання.



Рис. 7

Активно-пасивні рухи в суглобі починали через 1-2 доби після операції. Пацієнтам після ендопротезування рекомендували ходу за допомогою милиць з навантаженням на оперовану кінцівку з силою 25% від маси тіла на 3-4 добу, а через два місяці хворі переходили на повне навантаження оперованої кінцівки. Хворим після корегувальних остеотомій дозволяли навантаження оперованої кінцівки при наявності рентгенологічних ознак зрощення уламків.

Результати. Прооперовані хворі спостерігались від 1 до 9 років після оперативного втручання. Для оцінки результатів лікування нами була розроблена система бальної оцінки функціонального стану колінного суглоба, яка була доповнена альгофункціональним індексом Лекена [11]. Серед хворих, яким виконували навколо суглобові остеотомії результати оперативного лікування проаналізовані у 67 пацієнтів на ОАКС. Жінки склали 75 % (50 чол.), чоловіки 25 % (17 чол.), середній вік складав у жінок ($57 \pm 1,5$) років, у чоловіків ($55 \pm 1,5$) років. При варусних деформаціях колінного суглоба, які зумовлені порушенням осі великогомілкової кістки, що проявлялось зменшенням базотібіального кута 59 хворим виконали надгорбкову корегувальну остеотомію великогомілкової кістки. При деформаціях ділянки колінного суглоба, зумовлених порушенням вісі великогомілкової кістки, що проявлялись зміною базофemorального кута, 8 хворим виконали надвиросткову резекційну коригувальну остеотомію стегнової кістки. Добрі результати отримані в 72 % (48 чол.), задовільні – в 28 % (19 чол.).

Результати ендопротезування колінного суглоба проаналізовані у 324 хворих. При ендопротезуванні колінного суглоба системою без збереження задньої хрестоподібної зв'язки добрий результат отримано у 84 %, задовільний у 16 % із 113 пацієнтів. При ендопротезуванні

колінного суглоба зі збереженням задньої хрестоподібної зв'язки добрий результат отримано у 54 %, задовільний у 46 % із 183 хворих на гонартроз. Це пояснюється, на нашу думку, недооцінкою згинальної контрактури колінного суглоба на етапі вибору системи ендопротезування

При застосуванні тібіального подовжувача при ендопротезуванні колінного суглоба добрий результат отримано у 84 % пацієнтів при використанні системи LPS, та у 54 % хворих при використанні CR. Що пояснюється більшими можливостями для корекції варусної деформації та згинальної контрактури при застосуванні системи LPS.

При застосуванні тібіального подовжувача при ендопротезуванні колінного суглоба добрий результат отримано у 100 % пацієнтів, також, у всіх випадках ендопротезування цільноз'язаним протезом отримані добрі результати.

В цілому, добрі результати отримані в 65 % (210 чол.) ендопротезувань. Пацієнти почували себе добре, не відчували болю, не накульгували, об'єм рухів відновлено в межах норми, деформація суглоба відсутня, вісь кінцівки правильна, суглоб стабільний. Рентгенологічно – положення компонентів ендопротезу правильне, ознак нестабільності не виявлено. Задовільні результати отримані в 35 % (114 чол.), пацієнти почували себе добре, не відчували болю, зберігалось помірне накульгування, обмеження об'єму рухів не більше 80°, деформація суглоба відсутня, вісь кінцівки правильна, суглоб стабільний. Рентгенологічно – положення компонентів ендопротезу правильне, ознак нестабільності не виявлено. Незадовільних результатів не отримано.

Висновки. При варусних деформаціях колінного суглоба до 10°, які зумовлені порушенням осі великогомілкової кістки, у хворих віком до 60 років, та задовільному об'ємі рухів, доцільно виконувати надгорбкову корегувальну остеотомію великогомілкової кістки.

При деформаціях ділянки колінного суглоба до 15°, зумовленими порушенням осі стегнової кістки, що проявлялись зміною базофеморального кута, у хворих віком до 60 років, та задовільному об'ємі рухів, доцільно виконувати надвиросткову корегувальну остеотомію стегнової кістки.

У хворих віком до 60 років, з остеоартрозом колінного суглоба II – III стадії з наявністю асептичного некрозу медіального виростку стегнової кістки та збереженням зв'язкового апарату доцільно виконувати унікондилярне ендопротезування.

У пацієнтів на гонартроз IV стадії, в яких згинальна контрактура в колінному суглобі не перевищувала 10°, доцільно виконувати тотальне ендопротезування колінного суглоба зі збереженням задньої хрестоподібної зв'язки. За наявності згинальної контрактури в колінному суглобі більше 10° або наявності сагітальної деформації доцільно імплантувати ендопротез без збереження задньої хрестоподібної зв'язки.

При наявності дефекту одного з виростків велико-гомількової кістки до 5 мм. доцільно робити заміщення дефекту кістковим цементом. За наявності дефекту одного з виростків в/гомількової кістки більше 5мм. застосування аугментів відповідних розмірів та використання ендопротезу з тібіальним подовжувачем.

У пацієнтів на гонартроз, зі значним пошкодженням зв'язкового апарату колінного суглоба, а саме наявність повної неспроможності бокових стабілізаторів, доцільно виконувати тотальне ендопротезування цілнзв'язаним ендопротезом.

Розроблений диференційований підхід до оперативного лікування хворих на остеоартроз колінних суглобів, дозволив отримати 65 % добрих та 35 % задовільних результатів.

Література

1. Osteoarthritis in 2020 and beyond: a Lancet Commission. www.thelancet.com Vol 396 November 28, 2020. Published Online November 4, 2020 [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32230-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32230-3)
2. Global Burden of Disease Collaborative Network. Global Burden of Disease Study 2019 (GBD 2019) results. 2020. <http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool> (accessed Nov 2, 2020).
3. Risitano S, Bistolfi A, Sabatini L, Galetto F, Massè A. Total knee arthroplasty after osteotomies around the knee. *Ann Joint* 2017;2:26. doi: 10.21037/aoj.2017.05.11
4. Uivaraseanu B, Vesa CM, Tit DM, Abid A, Maghiar O, Maghiar TA, Hozan C, Nechifor AC, Behl T, Patrascu JM, Bungau S. Therapeutic approaches in the management of knee osteoarthritis (Review). *Exp Ther Med*. 2022 May;23(5):328. doi: 10.3892/etm.2022.11257. Epub 2022 Mar 15. PMID: 35386619; PMCID: PMC8972824.
5. Gao, J., Xing, D., Dong, S. *et al.* The primary total knee arthroplasty: a global analysis. *J Orthop Surg Res* 15, 190 (2020). <https://doi.org/10.1186/s13018-020-01707-5>
6. Worlicek, M., Koch, M., Daniel, P. *et al.* A retrospective analysis of trends in primary knee arthroplasty in Germany from 2008 to 2018. *Sci Rep* 11, 5225 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-84710-y>

7. Hawker GA, Bohm E, Dunbar MJ BEST-Knee Study Team, et al. Patient appropriateness for total knee arthroplasty and predicted probability of a good outcome RMD Open 2023;9:e002808. doi: 10.1136/rmdopen-2022-002808

8. Hernandez NM, Wu CJ, Hinton ZW, Ryan SP, Bolognesi MP, Seyler TM. Primary Total Knee Arthroplasty in Patients Aged 45 Years or Younger: 162 Total Knee Arthroplasties With a Mean Follow-up Duration of 7 Years. *Arthroplast Today*. 2022 Nov 2;18:163-167. doi: 10.1016/j.artd.2022.09.018. PMID: 36353189; PMCID: PMC9638716.

9. Kurtz S.M., Lau E., Ong K., Zhao K., Kelly M., Bozic K.J. Future young patient demand for primary and revision joint replacement: national projections from 2010 to 2030. *Clin Orthop Relat Res*. 2009;467:2606–2612. doi: 10.1007/s11999-009-0834-6.

10. Mørup-Petersen, A., Krogsgaard, M.R., Laursen, M. *et al.* Hospital variation in revision rates after primary knee arthroplasty was not explained by patient selection: baseline data from 1452 patients in the Danish prospective multicenter cohort study, SPARK. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* (2023). <https://doi.org/10.1007/s00167-023-07374-3>

11. Taras Osadchuk, Georgii Gayko, Andryi Kalashnikov, Volodymyr Protsenko, Yurii Stavinskyi, Yevgen Solonitsyn A differentiated approach to primary knee arthroplasty in gonarthrosis patients *archiv euromedica* 2023 | vol. 13 | num. 1. DOI [10.35630/2023/13/1.214](https://doi.org/10.35630/2023/13/1.214)

ЗАГОСТРЕННЯ ДЕГЕНЕРАТИВНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ПОПЕРЕКОВОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА У ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ: ОСОБЛИВОСТІ ХІРУРГІЧНОГО ЛІКУВАННЯ ПЕРВИННИХ ТА РЕВІЗІЙНИХ ВТРУЧАНЬ

Попов А.І., Перфільєв О.В.

ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України», м. Харків

Вступ. Больовий синдром у поперековому відділі хребта з іррадіацією в нижні кінцівки та неврологічними проявами є однією з провідних причин тимчасової втрати працездатності серед військових. Основними чинниками розвитку дегенеративно-дистрофічних змін є надмірні фізичні навантаження, тривале носіння спорядження (25-50 кг), польові умови, стреси та дефіцит часу для відновлення [1, 2]. Це призводить до формування гриж міжхребцевих дисків, хронізації болю та інвалідазації.

Сучасна хірургічна тактика лікування включає декомпресивні (мікродиссектомія, ендоскопічна мікродиссектомія, ламінектомія тощо) та декомпресивно-стабілізуючі втручання (мікро-/диссектомія+ транспедикулярний спондилодез, а також у поєднанні із міжтіловим спондилодезом – PLIF, TLIF, ALIF, XLIF) [3–7]. Для цивільних пацієнтів ефективність цих методів досить вивчена, однак для військових дані залишаються обмеженими [2, 6, 8].

Мета дослідження. Визначити особливості первинних та ревізійних хірургічних втручання, частоту та причини рецидивів гриж міжхребцевих дисків після декомпресивних та декомпресивно-стабілізуючих втручання у військовослужбовців.

Матеріали та методи. У дослідження включено результати хірургічного лікування 661 військовослужбовця, яким у ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України» в період з січня 2023 р. по квітень 2025 р. виконано оперативні втручання з приводу первинних та ревізійних втручання у разі рецидивів гриж міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта.

Мікродиссектомію проведено 123 (18,6 %) військовослужбовцям, декомпресивно-стабілізуючі операції (транспедикулярний спондилодез + мікро-/диссектомія та PLIF) – 528 (81,4 %).

Період спостереження – від 6 міс. до 3 років. Усі пацієнти перебували на дійсній військовій службі, зазнавали інтенсивних фізичних навантажень (спорядження 25–50 кг, бронезилет, польові умови).

Тривалість захворювання становила 3 міс.–2 роки, загострення симптоматики – 2–4 міс. Багаторівневі грижі (LIV–LV, LV–SI) виявлено у 69,5 % пацієнтів. Біль за ВАШ – 6–7 балів, частими були іррадіація в нижні кінцівки та неврологічні прояви (слабкість стопи, порушення ходи, кульгавість). Індекс ODI до операції: при мікродискектомії – $39,7 \pm 20,3$ %, при декомпресивно-стабілізуючих втручаннях – $41,2 \pm 15,1$ %.

Обстеження включало клінічне, неврологічне, функціональні рентгенограми, МРТ, КТ (у післяопераційному періоді), ЕНМГ, УЗД паравертебральних м'язів, гістологічне дослідження. Більшість пацієнтів отримували медикаментозне лікування, фізіотерапію та блокади з короткочасним позитивним ефектом. Дослідження виконано в межах НДР «Удосконалення діагностики та лікування дегенеративних захворювань поперекового відділу хребта у військово-службовців (клініко-експериментальне дослідження)» та схвалено комісією з біоетики ДУ «ПІХС ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України». Усі учасники надали письмову інформовану згоду.

Результати. У післяопераційному періоді ефективність лікування оцінювалась за інтенсивністю больового синдрому за візуально-аналоговою шкалою (ВАШ), індексом інвалідазації Освестрі (ODI) та анкетною, розробленою інститутом, протягом перших 6–36 місяців спостереження.

Рецидиви міжхребцевих гриж після мікродискектомії відзначались у 18 % пацієнтів (22 випадки), переважно у перші 1–3 місяці після операції. У більшості випадків рецидиви супроводжувалися повторною компресією нервового корінця, рубцево-спайковими змінами (визначались під час операції) та нестабільністю хребтрово-рухових сегментів, що вимагало повторного хірургічного втручання.

Після декомпресивно-стабілізуючих операцій (транспедикулярний спондилодез у поєднанні з мікро- або дискектомією та PLIF) рецидиви гриж спостерігались значно рідше – 0,9 % (5 випадків), головним чином через неспроможність металофіксатора або патології суміжного сегмента (переломи фіксуєючих гвинтів, формування рубцево-спайкових змін у зоні декомпресії).

Динаміка больового синдрому. За оцінкою за ВАШ у більшості пацієнтів вже на 5–7-му добу після операції інтенсивність болю зменшувалась з 6–7 до 2–3 балів, що свідчило про ефективну декомпресію нервових структур та стабільність хребтрово-рухових сегментів, особливо у випадку PLIF, де зниження болю відбувалося ще раніше – на 3–5-ту добу.

Через 3–6 місяців стійке зниження больового синдрому зберігалось у 92 % пацієнтів, що підтверджувалось також індексом ODI.

Функціональні результати (ODI). Динаміка показників індексу інвалідизації Освестрі наведена у таб. 1. Обидва види операцій сприяли значному покращенню функціонального стану пацієнтів, зменшенню обмежень у повсякденній активності, підвищенню рухливості та зниженню больових відчуттів.

Таблиця 1.

Динаміка показників ODI залежно від типу операції

Тип операції	n	ODI до операції, % (M ± SD)	ODI після операції, % (M ± SD)	Δ ODI, %	p*
Мікродискектомія	123	39,7 ± 20,3	20,1 ± 18,3	-19,6	<0,001
Транспедикулярний спондилодез + мікро-або дискектомія та PLIF	528	41,2 ± 15,1	22,4 ± 12,4	-18,8	<0,001

*Примітка: p – достовірність різниці до та після операції (t-критерій Стьюдента)

Рентгенометричні результати. Післяопераційне рентгенометричне обстеження виявило такі зміни:

- сегментарна нестабільність (патологічна рухливість понад 3 мм за функціональними знімками) – 33 % випадків, частіше після повторних втручань, що потребувало подальшого міжтілового спондилодезу;
- зменшення міжтілової висоти дискового простору понад 3 мм – 28 % пацієнтів, асоційоване з дегенеративними змінами суміжних сегментів;
- зниження поперекового лордозу на 5–10° від норми – 23 % випадків після мікродискектомії, що могло бути пов'язано з м'язовим дисбалансом та рубцевими змінами в паравертебральних тканинах.

Морфологічні результати. Гістологічне дослідження видалених фрагментів дисків та паравертебральних м'язів показало виражені дегенеративно-запальні зміни у всіх пацієнтів:

- хронічна дегенерація диска – 93 % зразків (фрагментація фіброзного кільця, зниження вмісту протеогліканів, васкуляризація периферичних ділянок);
- фіброз і реактивне запалення паравертебральних м'язів – 67 % випадків.

Обговорення. Отримані результати свідчать, що декомпресивно-стабілізуючі втручання ефективніше попереджають рецидиви грижі та формування сегментарної нестабільності. Рівень рецидивів після мікродискектомії у військових (18 %) відповідає міжнародним даним (15–23 %) [6, 7]. Після стабілізуючих втручань цей показник знижується до <1 %, що значно перевищує середньосвітові результати (5–10 %) [2, 8].

Висновки. Рецидиви після декомпресивних операцій спостерігаються у 18 % військовослужбовців, здебільшого протягом перших 3 міс. після втручання. Декомпресивно-стабілізуючі операції знижують частоту рецидивів до 0,9 % і забезпечують стабільність у разі ризику нестабільності. Показник ODI зменшився в обох групах удвічі, а біль за ВАШ – із 6–7 до 2–3 балів. Сегментарна нестабільність після мікродискектомії формується у 33 % випадків. Морфологічні ознаки дегенерації диска виявлені у 93 % пацієнтів, що підтверджує необхідність стабілізації при ревізійних втручаннях.

Подальші дослідження можуть удосконалити хірургічну тактику лікування військовослужбовців із загостреними дегенеративних захворювань поперекового відділу хребта, зменшивши кількість повторних операцій, державні витрати та покращивши післяопераційні результати.

Література

1. Spine system changes in soldiers after load carriage training in a plateau environment: a prediction model research / Qu H., Yu L.J., Wu J.T. et al. // *Military Medical Research*. 2020. Vol. 7(1), 63. <https://doi.org/10.1186/s40779-020-00293-1>
2. Lumbar Fusion for Active Duty Service Members Performed at an Overseas Military Treatment Facility: A 2-Year Retrospective Analysis / Ikeda D.S., Meister M., Porensky P. et al. // *Military Medicine*. 2023. Vol. 188(7-8). P. e1763–e1769. <https://doi.org/10.1093/milmed/usac193>
3. Li W.S., Yan Q., Cong L. Comparison of Endoscopic Discectomy Versus Non-Endoscopic Discectomy for Symptomatic Lumbar Disc Herniation: A Systematic Review and Meta-Analysis // *Global Spine Journal*. 2022. Vol. 12(5). P. 1012–1026. <https://doi.org/10.1177/21925682211020696>
4. Full endoscopic versus open discectomy for sciatica: randomised controlled non-inferiority trial / Gadjradj P.S., Rubinstein S.M., Peul W.C. et al. // *British Medical Journal*. 2022. Vol. 376. P. e065846. <https://doi.org/10.1136/bmj-2021-065846>
5. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for L5-S1 disc herniation based on image analysis and clinical findings: A retrospective review of 345 cases /

Shen S.C., Chen H.C., Tsou H.K. et al. // *Medicine (Baltimore)*. 2023. Vol. 102(5). P. e32832. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000032832>

6. Risk factors for lumbar disc herniation recurrence after percutaneous endoscopic lumbar discectomy: a meta-analysis of 58 cohort studies / Luo M., Wang Z., Zhou B. et al. *Neurosurgical Review*. 2023. Vol. 46(1). P. 159. <https://doi.org/10.1007/s10143-023-02041-0>

7. Abdallah A., Güler Abdallah B. Factors associated with the recurrence of lumbar disk herniation: non-biomechanical-radiological and intraoperative factors // *Neurological Research*. 2023. Vol. 45(1). P. 11-27. <https://doi.org/10.1080/01616412.2022.2116525>

8. Return-to-Duty Rates Following Minimally Invasive Spine Surgery Performed on Active Duty Military Patients in an Ambulatory Surgery Center / Granger E., Prada S., Bereczki Z. et al. // *Military Medicine*. 2018. Vol. 183(9–10). P. e619–e623. <https://doi.org/10.1093/milmed/usx104>

КЛІНІЧНІ ФАКТОРИ РИЗИКУ НЕЗАДОВІЛЬНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ПЕРКУТАННОЇ ЕНДОСКОПІЧНОЇ ТРАНСФОРАМІНАЛЬНОЇ ДИСКЕКТОМІЇ ГРИЖ МІЖХРЕБЦЕВИХ ДИСКІВ ПОПЕРЕКОВОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА

Піонтковський В.К.¹, Гольбаум М.Б.², Колесніченко В.А.³

¹ДУ «Інститут загальної та невідкладної хірургії ім. В.Т. Зайцева Національної академії медичних наук України», Харків, Україна

²ДУ «Інститут патології хребта та суглобі імені професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України», Харків, Україна

³Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Харків, Україна

Ключові слова: *ізольована грижа поперекового міжхребцевого диска; первинна ендоскопічна трансфорамінальна дискектомія; результат операції; клінічне обстеження.*

Вступ. Перкутанна (повна) ендоскопічна хірургія гриж міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта з використанням трансфорамінального доступу є загальновизнаною методикою мікрохірургічної дискектомії. Застосування ендоскопічних технік видалення гриж поперекових міжхребцевих дисків дозволяє покращити клінічні результати за рахунок меншої інтраопераційної крововтрати, меншої інтенсивності післяопераційного болю з відповідним зниженням дози опіоїдних анальгетиків після хірургічної інтервенції, більш короткого періоду відновлення з більш раннім поверненням до повсякденної діяльності та високою задоволеністю пацієнтів, потребує відносно низьких хірургічних витрат.

За умов використання перкутанної ендоскопічної трансфорамінальної дискектомії (ПЕТД) гриж поперекових міжхребцевих дисків частота післяопераційних ускладнень у ряду випадків є меншою порівняно з іншими малоінвазивними методами лікування дискорадикулярного конфлікту і коливається від 2,7 % до 3,5 %. Серед таких ускладнень - рецидив грижі диска, неповна декомпресія, пошкодження нервового корінця та ганглія заднього корінця 1-8,9%, дуротомія через механічну або термічну травму, ранова інфекція, абдомінальна вісцеральна травма. Післяопераційні ускладнення нерідко потребують повторного хірургічного втручання, що негативно позначається на психологічному стані пацієнтів, завдає їм додаткових фінансових витрат (Zhao J et al., 2024), погіршує функціональні наслідки лікування. В зв'язку з цим визначення факторів, які можуть негативно впливати на

результат лікування, є актуальним і таким, що може удосконалити протокол передопераційного обстеження, інтраопераційного доступу, обсягу хірургічного втручання.

Мета. Дослідити характер й частоту клінічних факторів ризику незадовільних результатів первинної ендоскопічної трансфорамінальної дискотомії гриж міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта.

Матеріал та методи. *Дизайн* - ретроспективне дослідження. *Матеріал дослідження* - протоколи клініко-рентгенологічного обстеження 102 хворих (39 (38,2 %) чоловіків, 63 (61,8 %) жінки) віком 34–68 років (середній вік (48,2±9,6) роки), яким у період 2015–2024 рр. була виконана первинна перкутанна ендоскопічна трансфорамінальна дискотомія з приводу ізольованої грижі міжхребцевого диска нижньоперекового відділу хребта. 35 пацієнтів знаходилось під наглядом у ДУ «ПХС ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України», 67 - у КЗ «Ровенська обласна клінічна лікарня ім. Юрія Семенюка» Рівненської обласної ради. За результатами ПЕТД пацієнти були розподілені на 2 групи: група I (n=89; 87 %) зі сприятливими наслідками; група II (n=13; 13 %) - з несприятливими результатами лікування. Термін післяопераційного спостереження склав 3–32 міс. *Методи дослідження:* дані катамнезу, клінічні, статистичні методи. Результати дослідження реєстрували до операції та через 3 міс. Після хірургічного втручання.

Результати. Середній вік пацієнтів у групі I склав (46,6±9,2) роки, у групі II – (49,8±10,0) роки. Гендерний розподіл продемонстрував переважання жінок в кожній з досліджуваних груп (39 (44 %) чоловіків; 50 (56 %) жінок для групи I; 5 (38 %) чоловіків; 8 (62 %) жінок для групи II).

Порівняльний аналіз отриманих результатів дозволив встановити наступне. Дані катамнезу (термін від появи грижі диска до хірургічного втручання й термін очікування операції у міс.) у групах I та II не мали достовірної різниці. У групі I через 3 міс. після операції відбулося достовірне покращення досліджуваних показників ортопедичного статусу: збільшення рухливості поперекового відділу хребта за тестом Шобер ($p<0,01$) порівняно з даними передопераційного обстеження та з результатами у групі II ($p<0,05$). Також у групі I через 3 міс. після ПЕТД достовірно зросла кількість негативних результатів тесту Ласега ($p<0,01$). У групі II результати тесту Шобер та симптома Ласега до та через 3 міс. після операції були майже ідентичними з чіткою тенденцією до збільшення частоти позитивного тесту та зменшення

частоти негативного тесту порівняно з передопераційними показниками.

Суб'єктивні результати самоопитування пацієнтів за шкалою ВАШ виявили достовірне зменшення інтенсивності відбитого болю у нижню кінцівку порівняно з доопераційними даними у групі I ($p < 0,01$) та достовірне зменшення індексу дисабілітації ODI за опитувальником Oswestry ($p < 0,05$). У групі II показники ВАШ та ODI через 3 міс. після операції зменшилися незначимо ((74,6±6,8) мм та (50,3±5,4) мм відповідно для ВАШ; (55,2±10,2) бали й (48,2±9,2) бали відповідно для ODI).

Висновки. Неприятливі результати первинної ендоскопічної трансфорамінальної дискетомії гриж міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта характеризується відсутністю позитивної динаміки клінічних показників через 3 міс. після хірургічного втручання) щодо збільшення рухливості поперекового відділу хребта, зниження інтенсивності відбитого у нижню кінцівку болю за ВАШ, зниження рівня дисабілітації за ODI.

АНАЛІЗ РОЗПОДІЛУ НАПРУЖЕНЬ В МОДЕЛІ ПОПЕРЕКОВОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА У РАЗІ ГРИЖ МІЖХРЕБЦЕВИХ ДИСКІВ

Попов А.І, Перфільєв О.В., Карпінський М.Ю., Яресько О.В.

ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І.Ситенка НАМН України», м.Харків

Ключові слова: *поперековий відділ хребта, міжхребцевий диск, грижа диска, скінченні елементи, напружено-деформований стан, хірургічна стабілізація.*

Вступ. Сучасні хірургічні підходи до лікування гриж міжхребцевих дисків охоплюють широкий спектр методів – від декомпресійних операцій до реконструктивних втручань із використанням систем внутрішньої фіксації (спондилодезу). Вибір оптимальної тактики лікування визначається низкою чинників: морфологічним станом фіброзного кільця та пульпозного ядра, кількістю і локалізацією гризових випинань, ступенем компресії нервових структур, а також біомеханічною стабільністю ураженого сегмента. Проте складна анатомо-біомеханічна організація міжхребцевого диска та прилеглих хребців суттєво ускладнює прогнозування результатів лікування, що підвищує ризик післяопераційних невдач.

Результати сучасних досліджень підтверджують, що величина й напрям навантаження, а також ступінь дегенерації міжхребцевого диска суттєво впливають на розподіл напружень у його структурних елементах. Зокрема, Liu та співавт. (2024) показали, що при збільшенні швидкості навантаження зростає ризик механічного руйнування міжхребцевого диска [1]. Інше дослідження, проведене в *Journal of Medical Biomechanics* (2025) [2], продемонструвало суттєві відмінності у розподілі напружень між різними типами гриж, що підтверджує важливість індивідуального підходу при плануванні хірургічних втручань.

Традиційні клінічні методи оцінки стану хребта не завжди дозволяють адекватно врахувати складний тривимірний розподіл напружень і деформацій, які виникають у структурах міжхребцевого диска та суміжних хребців. Саме тому математичне моделювання є ефективним інструментом для вивчення механіки хребетно-рухового сегмента в нормі та при патологічних змінах.

Мета. Розробити та проаналізувати математичну модель напружено-деформованого стану хребетно-рухових сегментів поперекового відділу хребта у разі гриж міжхребцевих дисків при різних навантаженнях, визначити закономірності розподілу напружень і деформацій у фіброзному кільці та пульпозному ядрі.

Матеріали та методи. Розроблена базова математична скінчено-елементна модель поперекового відділу хребта людини. Модель містила хребці поперекового відділу хребта, крижу, міжхребцеві диски та хрящі в дуговідросчатих суглобах. Міжхребцеві диски моделювали з двох елементів – фіброзного кільця та пульпозного ядра.

На базовій моделі вивчали напружено-деформований стан після дискотомії. Дискотомію моделювали шляхом видалення фрагмента в задній частині диска з лівого боку. Вивчали напружено-деформований стан після дискотомії: 1 – диски без ушкоджень (норма); 2 – ушкодження диска L4-L5; 3 – ушкодження диска L5-S1; 4 – поєднане ушкодження дисків L4-L5 і L5-S1.

Під час моделювання припускалося, що всі матеріали є однорідними й ізотропними. Для дискретизації застосовували 10-вузлові тетраедри з квадратичною апроксимацією. Механічні властивості біологічних тканин було обрано з літературних джерел: кортикальної та губчастої кістки, міжхребцевих дисків [3], хрящ [4]. У процесі аналізу враховували модуль Юнга (E) та коефіцієнт Пуассона (ν).

Напружено-деформований стан моделей досліджували під впливом вертикального стискаючого навантаження 350 Н, що відповідає вазі верхньої частини тіла. Розподіл навантаження між хребцями виконували згідно даних літератури [5]. Окрім того, модель вивчали під впливом додаткового навантаження величиною 250 Н, що імітує наявність бронезилета, та 500 Н, що імітує повне спорядження бійця.

Результати. Першим етапом роботи вивчали напружено-деформований стан моделі без дефектів. Проведене дослідження показало, що в нормі при фізіологічному навантаженні максимальний рівень напружень 10,8 МПа визначено в тілі хребця L5, мінімальний 1,2 МПа – в тілі хребця S1. В тілах інших хребців поперекового відділу хребта напруження поступово зростають від 7,1 МПа в тілі хребця L1 до 8,9 МПа в тілі хребця L4.

Додаткове навантаження величиною 25 кг викликає підвищення рівня напружень в кісткових структурах моделі. Так, максимальний рівень напружень, зафіксований в тілі хребця L5, зростає до позначки 18,4 МПа, а мінімальний, в тілі хребця S1 – до 2,0 МПа. В тілах інших

хребців величини напружень спостерігали в межах від 12,1 МПа до 15,1 МПа.

Збільшення додаткового навантаження на хребет до 50 кг викликає відповідне підвищення рівня напружень в кісткових структурах хребта. Максимальне і мінімальне значення напружень, як і в попередніх моделях, визначені відповідно в хребцях L5 і S1, але їх номінальні значення зросли до позначок 25,9 МПа і 2,9 МПа. Теж саме відбувається і в інших хребцях, де напруження визначені в межах від 17,0 МПа в хребці L1 до 21,4 МПа в тілі хребця L4.

Наявність дефекту фіброзного кільця диска L4-L5 при фізіологічному навантаженні практично не викликає змін напружено-деформованого стану кісткових структур. Винятком є хребець L4, в тілі якого напруження підвищуються до позначки 9,2 МПа. Аналогічна картина спостерігається і при підвищенні навантаження на 25 кг і 50 кг. В порівнянні з попередньою моделлю зміни відбуваються тільки в тілі хребця L4, де напруження визначено на позначках 18,4 МПа та 25,9 МПа, відповідно зростанню навантаження.

Дефект фіброзного кільця міжхребцевого диска L5-S1 також не викликає змін в напружено-деформованому стані кісткових структур поперекового відділу хребта. Невеличкі зміни рівня напружень, в порівнянні з моделлю без дефекту, визначені тільки в прилеглих до диску тілах хребців L5 і S1, де вони підвищилися до позначок 11,2 МПа і 1,3 МПа, відповідно. При підвищенні навантаження на 25 кг при загальному підвищенні рівня напружень в кісткових структурах моделі, в порівнянні з моделлю без дефекту, незначні зміни величини напружень спостерігали тільки в хребцях L5 і S1, в яких напруження визначені на рівні 19,0 МПа і 2,2 МПа, відповідно. Теж саме відбувається і при підвищенні навантаження на 50 кг. В цьому випадку величина напружень в тілах хребців L5 і S1 визначена на позначках 26,9 МПа і 3,1 МПа.

Поєднаний дефект фіброзних кільць двох міжхребцевих дисків L4-L5 і L5-S1, в порівнянні з моделлю без дефектів, викликає незначні зміни рівня напружень тільки в тілах хребців, які контактують безпосередньо з ушкодженими міжхребцевими дисками, до рівня моделей з відокремленими ушкодженнями цих дисків. Так при фізіологічному навантаженні визначено підвищення рівня напружень в тілі хребця L4 до позначки 9,2 МПа, в тілі хребця L5 – до 11,2 МПа і в тілі хребця S1 – до 1,3 МПа.

Аналогічний характер змін спостерігали і при підвищенні навантаженні на хребет. Так, при додатковому навантаженні на 25 кг, в порівнянні з моделлю без дефектів, величини напружень в хребцях L4, L5 і S1 підвищилися до рівня 15,6 МПа, 19,0 МПа і 2,2 МПа, відповідно. Підвищення навантаження на 50 кг напруження в тілах хребців L4, L5 і S1 підвищилися до позначок 22,1 МПа, 26,9 МПа і 3,1 МПа, що також відповідає значенням моделей з окремими uszkodженнями відповідних міжхребцевих дисків.

Таким чином, проведені дослідження дозволяють зробити заключення про те, що дефекти фіброзного кільця викликають незначні зміни величин напружень тільки в тілах хребців, які безпосередньо контактують з uszkodженими дисками. Підвищення величини навантаження на поперековий відділ хребта викликає загальне підвищення рівня напружень в кісткових структурах, при цьому характер розподілу напружень між хребцями в залежності від локалізації uszkodжень фіброзних кільць міжхребцевих дисків не змінюється.

Визначено, що при фізіологічному навантаженні поперекового відділу хребта без uszkodжень міжхребцевих дисків максимальний рівень напружень виникає в фіброзному кільці диска L5-S1, а саме в його передній частині – 0,9 МПа і в задній – 1,0 МПа. В фіброзних кільцях інших дисків напруження визначені приблизно однаковими і спостерігалися в межах від 0,1 МПа до 0,2 МПа в їх передній частині та від 0,4 МПа до 0,6 МПа в задніх. Додаткове навантаження 25 кг викликало загальне підвищення рівня напружень в фіброзних кільцях всіх дисків. При цьому максимальні показники зберігалися в фіброзному кільці диска L5-S1 і були визначені на рівні 1,5 МПа в його передній частині та 1,7 МПа – в задній. Рівень напружень в інших дисках був значно нижчим і визначений в межах від 0,2 МПа до 0,3 МПа в їх передніх частинах і від 0,7 МПа до 1,0 МПа в задніх. Підвищення додаткового навантаження до 50 кг викликало подальше зростання рівня напружень в фіброзних кільцях всіх міжхребцевих дисків, але характер розподілу напружень залишився тим самим. Максимум в диску L5-S1 підвищився до позначок 2,2 МПа і 2,4 МПа, відповідно спереду і ззаду, в інших дисках не перевищував межі 0,5 МПа в передній частині і 1,4 МПа в задній.

Результати проведеного моделювання дозволили визначити, що дефект у фіброзному кільці міжхребцевого диску L4-L5, призводить до зміни напружено-деформованого стану тільки в цьому диску. А саме в його задній частині де локалізований дефект. При цьому підвищення

величини напружень не перевищує 15 % і дорівнює 0,7 МПа. Напруження в інших дисках залишаються на рівні показників моделі без дефектів. При збільшенні навантаження на додаткові 25 кг також зростають і величини напружень в фіброзних кільцях міжхребцевих дисків. Єдиною відмінністю від моделі без дефектів залишаються напруження в задній частині фіброзного кільця диска L4-L5, де різниця із зазначеною моделлю теж зростає до 20%, а в абсолютних значеннях напруження дорівнюють 1,2 МПа. Підвищення додаткового навантаження до 50 кг не викликає принципових змін напруженно-деформованого стану фіброзних кільць, окрім загального підвищення рівня напружень во всіх міжхребцевих дисках. Величина напружень 1,7 МПа в задній частині фіброзного кільця диску L4-L5 на 0,3 МПа більше ніж показник моделі без дефектів, тобто різниця залишається на рівні 20%.

Дефект в задній частині фіброзного кільця міжхребцевого диска L5-S1 призводить до змін наруженно-деформованого стану тільки ушкодженого диску. На відміну від попередній моделі ці зміни відбуваються як в задній частині фіброзного кільця, де напруження визначені на рівні 1,2 МПа, що на 20 % вище за модель без дефектів, так і в передній його частині, де величин напружень зростає на 10 % до показника 1,0 МПа. Додаткове навантаження величиною 25 кг викликає загальне підвищення рівня напружень во всіх міжхребцевих дисках, але різниця з моделлю без дефектів зберігається тільки в фіброзному кільці диска L5-S1, напруження в якому набувають значень 1,7 МПа і 2,0 МПа, відповідно в передній і задній його частинах. Теж саме відбувається і при збільшенні додаткового навантаження до 50 кг. При цьому напруження в передній частині диска L5-S1 зростають до рівня 2,4 МПа, а в задній - до 2,9 МПа.

При наявності дефектів в фіброзних кільцях двох міжхребцевих дисках загальний характер змін в їх напруженно-деформованому стані зберігається. Підвищення рівня напружень, порівняно з моделлю без дефектів, визначено тільки в фіброзних кільцях ушкоджених дисків, при цьому зміни відбуваються і в передній, і задній їх частинах. Так, напруження в фіброзному кільці диска L4-L5 підвищуються до рівня 0,3 МПа і 0,7 МПа в його передній і задній частинах відповідно. В фіброзному кільці диска L5-S1 напруження визначено на позначках 1,0 МПа в його передній частині і 1,2 МПа – в задній. Підвищення навантаження на поперековий відділ хребта на додаткові 25 кг викликає загальне підвищення рівня напружень во всіх міжхребцевих дисках, але відмінності від моделі без дефектів зберігаються тільки в дисках з

дефектами. Напруження в фіброзному кільці диска L4-L5 підвищуються до позначок 0,5 МПа і 1,2 МПа, відповідно в його передній і задній ділянках. Напруження в фіброзному кільці диска L5-S1 визначаються на рівні 1,7 МПа спереду і 2,0 МПа ззаду. При збільшенні додаткового навантаження до 50 кг характер змін напруженно-деформованого стану залишається ти самим. Відмітимо, що напруження в передній частині фіброзного кільця диска L4-L5 підвищуються до позначки 0,7 МПа, в задній – до 1,7 МПа. В фіброзному кільці міжхребцевого диска L5-S1 напруження визначені на рівні 2,4 МПа і 2,9 МПа в його передній і задній частинах відповідно. Доцільно звернути увагу на таку деталь, що величини напружень в фіброзному кільці диска L5-S1 відповідають аналогічним показникам моделі 3 з відокремленим ушкодженням цього диску, при цьому напруження в передній частині диска L4-L5 на 10 % вище за цей показник моделі 2, де дефект фіброзного кільця диска не поєднується з іншими ушкодженнями.

Результати проведеного моделювання дозволяють зробити висновок про те, що наявність дефекту фіброзного кільця міжхребцевого диску викликає зміни напруженно-деформованого стану тільки ушкодженого диску. Навіть на диски хребцевих сегментів суміжних з ушкодженим, ці дефекти не впливають. При наявності дефекту фіброзного кільця підвищення напружень в ньому відбуваються в межах від 10% в його передній частині до 20 % - в задній.

У випадку неушкодженого хребта при фізіологічному навантаженні в пільпозних ядрах міжхребцевих дисків максимальний рівень напружень 0,2 МПа і 0,01 МПа визначено відповідно в передній і задній ділянках ядра диска L5-S1. Слід відмітити, що на відміну від фіброзних кільць напруження в передніх ділянках пульпозних ядр вище ніж в задніх. Так, в передніх ділянках ядр дисків сегментів вище ніж L5-S1 напруження визначені в межах від 0,05 МПа до 0,08 МПа, а в задніх – від 0,03 МПа до 0,05 МПа. На додаткове навантаження величиною 25 кг ядра дисків реагують підвищеним рівнем напружень максимальне значення яких знову припадає на диск L5-S1, де вони набувають значення 0,34 МПа і 0,17 МПа в передній і задній ділянках відповідно. В передніх і задніх ділянках інших міжхребцевих дисків напруження визначені в межах від 0,09 МПа до 0,14 МПа і від 0,05 МПа до 0,09 МПа, відповідно. Додаткове навантаження 50 кг викликає ще більше підвищення напружень в пульпозних ядрах, які сягають максимуму

0,48 МПа і 0,24 МПа в передній і задній частинах ядра диска L5-S1, відповідно. Таж сама тенденція зберігається і в ядрах інших дисків.

Дефект кільця диска L4-L5 викликає підвищення рівня напружень, в порівнянні з моделлю без дефектів, тільки в ядрі пошкодженого диска. Але на відміну від фіброзного кільця напруження в задній частині пульпозного ядра зростають у 8 рази і визначаються на рівні 0,40 МПа, в передній частині диска спостерігається підвищення рівня напружень на 12 % до 0,09 МПа. Під впливом додаткового навантаження 25 кг відбувається загальне підвищення рівня напружень в пульпозних ядрах всіх міжхребцевих дисків із збереженням негативних тенденцій в ушкодженому диску, в ядрі якого напруження підвищуються до позначок 0,15 МПа і 0,68 МПа, відповідно в передній і задній його ділянках. Таж сама картина спостерігається і при підвищенні додаткового навантаження до 50 кг. При цьому в задній частині ядра диска L4-L5 максимальний показник напруження сягає позначки 0,98 МПа, що в 20 рази вище за показник моделі з неушкодженими дисками при фізіологічному навантаженні.

Дефект фіброзного кільця міжхребцевого диска L5-S1 викликає підвищення рівня напружень тільки в пульпозному ядрі ушкодженого диска. В порівнянні з моделлю без дефектів напруження зростають тільки в задній частині ядра і визначені на позначці 0,60 МПа, що в 6 рази вище за модель без дефекту. Напруження во всіх інших дисках відповідають аналогічним показникам моделі без дефектів. Ця тенденція повністю зберігається і при додатковому навантаженні 25 кг, при якому максимальна величина напружень в задній ділянці пульпозного ядра диска L5-S1 набуває значення 1,02 МПа, а при збільшенні додаткового навантаження до 50 кг напруження сягають позначки 1,44 МПа, що в 14 рази вище ніж в моделі без дефекту при фізіологічному навантаженні.

Незважаючи на збільшення кількості ушкоджених дисків, зміни напруженно-деформованого стану пульпозних ядр, в порівнянні з моделлю без дефектів, відбуваються тільки в дисках з дефектами пульпозного кільця. Так, при фізіологічному навантаженні максимальний рівень напружень визначено в пульпозному ядрі міжхребцевого диску L5-S1, де вони набувають значень 0,2 МПа в його передній частині та 0,7 МПа – в задній. Трохи нижчі напруження в ядрі диску L4-L5, а саме 0,09 МПа і 0,40 МПа в його передній і задній ділянках, відповідно. При підвищенні навантаження на 25 кг збільшуються напруження і в ядрах ушкоджених дисків до позначок

0,15 МПа і 0,68 МПа, відповідно в передній і задній частинах ядра в диску L4-L5, і до 0,34 МПа в передній ділянці і до 1,19 МПа в задній ядра диску L5-S1. В інших дисках рівень напружень відповідає показникам моделі без ушкоджень незалежно від величини навантаження.

Висновки. Дефекти фіброзного кільця міжхребцевого диска призводять до локальних змін напружено-деформованого стану, обмежених ушкодженими сегментами. Навіть при підвищеному навантаженні характер розподілу напружень між хребцями залишається стабільним і не залежить від локалізації дефектів. Ураження фіброзного кільця викликає помірне підвищення напружень у кільці (10–20 % залежно від ділянки) і значне збільшення напружень у пульпозному ядрі – до 20 разів відносно фізіологічних значень. При множинних ушкодженнях міжхребцевих дисків міжсегментний вплив залишається мінімальним, а напруження концентруються переважно у зоні безпосереднього дефекту.

Література

1. Liu Q., Liang X.F., Wang A.G. et al. *Failure mechanical properties of lumbar intervertebral disc under high loading rate. Journal of Orthopaedic Surgery and Research.* 2024;19:15. DOI: 10.1186/s13018-023-04424-x.
2. Biomechanical Characteristics of Different Types of Lumbar Disc Herniation Based on Finite Element Analysis. *Journal of Medical Biomechanics.* 2025;40(3). DOI: [10.16156/j.1004-7220.2025.03.025](https://doi.org/10.16156/j.1004-7220.2025.03.025).
3. Kong W.Z., Goel V.K. Ability of the Finite Element Models to Predict Response of the Human Spine to Sinusoidal Vertical Vibration. *SPINE* 2003; 28: 1961–1967. DOI: 10.1097/01.BRS.0000083236.33361.C5
4. Попсуйшапка К.О., Тесленко С.О., Попов А.І., Карпінський М.Ю., Ярьсько О.В. Дослідження напружено-деформованого стану моделей хребта, в залежності від обсягу руйнування хребця Th6 і варіанту остеосинтезу. *ТРАВМА.* 2022; 23(5): 53-64. DOI: 10.22141/1608-1706.5.23.2022.916.
5. Julien Clin, Carl-Eric Aubin, Nadine Lalonde, Stefan Parent, Hubert Labelle. A new method to include the gravitational forces in a finite element model of the scoliotic spine. *Med Biol Eng Comput.* 2011 Aug;49(8):967-77. doi: 10.1007/s11517-011-0793-4. Epub 2011 Jul 5.

ОРГАНОЗБЕРІГАЮЧІ ХІРУРГІЧНІ ВТРУЧАННЯ ПРИ МЕТАСТАТИЧНИХ ПУХЛИНАХ ДОВГИХ ТРУБЧАСТИХ КІСТОК КІНЦІВОК

Проценко В.В.¹, Волков В.О.², Соболевський Ю.Л.², Кухарук А.С.²

¹ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”

*²Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця МОЗ України
Київ, Україна*

Ключові слова: *метастатична пухлина, хірургічні втручання, трубчасті кістки*

Вступ. Метастазування солідних пухлин у кістки та розвиток вторинних метастатичних пухлин відбуваються порівняно часто - у кожного 2 - 5-го хворого протягом перших 3 років, рідше через 10, 20 і навіть 25 років після видаленої первинної пухлини. Метастази в кістки, як правило, супроводжуються тривалим болем, який виснажує пацієнта, і призводить до значного погіршення життя. Біль та інші ускладнення, спричинені метастатичним ураженням кісток, можуть значно обмежувати функцію різних органів, призводять до розвитку переломів кісток та є несприятливим прогностичним фактором. Зростання частоти ураження кісток спостерігається із збільшенням розмірів первинної пухлини. Впровадження в онкологічну практику комплексного лікування (хірургічні методи, поліхіміотерапія, променева терапія, гормонотерапія, імунотерапія, бісфосфонати) хворих з метастатичними пухлинами кісток дозволило зменшити больовий синдром та покращити якість життя хворих. На даний час в онкоортопедії хірургічні методи лікування метастатичних пухлин кісток представлені ендопротезуванням, інтрамедулярним та кістковим остеосинтезом, кюретажем пухлини з використанням кісткового цементу, черезкістковим позавогнищевим остеосинтезом. В даній роботі ми наводимо результати хірургічного лікування пацієнтів з метастатичними пухлинами кісток.

Мета дослідження. Показати сучасні можливості хірургічного лікування метастазів у кістки.

Матеріали та методи. Хірургічне лікування з приводу метастатичних пухлин трубчастих кісток в схемах комплексного лікування отримали 79 пацієнтів. Вибір оптимального методу хірургічного лікування при метастатичному ураженні трубчастої кістки кінцівки був обумовлений локалізацією та протяжністю процесу в

кістці, наявністю або відсутністю м'якотканинного компонента (за даними КТ і МРТ) пухлини, гістологічною диференцировкою пухлини, наявністю і давністю патологічного перелому, чутливістю пухлини до специфічної терапії.

Сегментарні резекції кістки з ендопротезуванням виконані у 25 пацієнтів. Гістологічний тип первинної пухлини – рак нирки (9), рак молочної залози (8), анонімний рак (3), рак легені (2), рак передміхурової залози (1), рак кишківника (1), рак щитоподібної залози (1). Відповідно до локалізації метастатичного ураження виконано ендопротезування кульшового суглоба у 15 пацієнтів, діафіза стегнової та плечової кістки – 4, ліктьового суглоба – 3, плечового суглоба – 2, колінного суглоба – 1.

Армований металоостеосинтез виконано у 23 пацієнтів. Гістологічний тип первинної пухлини – рак нирки (9), рак молочної залози (6), рак легені (4), рак передміхурової залози (1), рак яєчника (1), рак кишківника (1), рак щитоподібної залози (1). Метастатичні вогнища локалізувалися: стегнова кістка (14), плечова кістка (7), великогомілкова кістка (1), променева кістка (1).

Черезкістковий позавогнищевий остеосинтез застосовано у 31 пацієнта. Гістологічний тип пухлини – рак нирки (13), рак молочної залози (9), мієломна хвороба (5), рак легені (3), рак передміхурової залози (1). Метастатичні вогнища локалізувалися: проксимальний відділ стегнової кістки (12), діафіз стегнової кістки (11), діафіз плечової кістки (6), діафіз великогомілкової кістки (2).

Після проведеного хірургічного етапу лікування хворі в системі комплексного лікування отримували поліхіміотерапію, гормонотерапію, імунотерапію, бісфосфонати та променеву терапію.

Функціональний результат прооперованої кінцівки розраховувався за шкалою MSTS (Musculo - Sceletal Tumor Staging /System/). Оцінку болі в місці метастатичного ураження до лікування та після проведеного лікування проводилась згідно опитування за шкалою R.G. Watkins. Оцінку якості життя хворих, яким проведено хірургічне лікування проводили згідно опитування за системою EORTC QLQ-C30 (шкала балів від 0 до 4). Вживаність пацієнтів визначали за методом Каплана-Мейера.

Результати. Післяопераційні ускладнення становили 6,3 %, рецидиви пухлини 11,4 %. Померли 15 пацієнтів за рахунок прогресування пухлинного процесу. 7 хворим, у яких не спостерігалось консолидації патологічного перелому, після застосування черезкіст-

кового остеосинтезу та променевої терапії, було виконано метало-остеосинтез блокуючим стрижнем у 4 пацієнтів та резекція кістки з ендопротезуванням у 3 пацієнтів.

Функціональні результати кінцівки оцінені у 64 хворих. Відмінні результати отримані у 18 (28,1%) пацієнтів, добрі у 31 (48,4%), задовільні у 15 (23,4%). Функціональний результат прооперованої кінцівки (за шкалою MSTS) після ендопротезування склав: від 78,6 % до 90,2 %, після армованого металоостеосинтезу: від 72 % до 85 %, після застосування черезкісткового позавогнищевого остеосинтезу стрижневим апаратом зовнішньої фіксації: від 66,3 % до 74,2 %.

Ступінь больового синдрому (за шкалою R.G. Watkins) після застосування апаратів зовнішньої фіксації зменшилась з 90 % до 20 %, після армованого остеосинтезу з 86 % до 18 %, після ендопротезування з 92 % до 10 %.

Якість життя хворих (за системою EORTC QLQ - C30), після ендопротезування покращилася з 34 до 80 балів, після армованого остеосинтезу з 32 до 70 балів, після черезкісткового позавогнищевого остеосинтезу з 36 до 64 балів.

Трирічна загальна виживаність пацієнтів склала $(46,4 \pm 6,5) \%$, п'ятирічна - $30,2 \pm 8,7\%$.

Висновки. Ендопротезування та армований металоостеосинтез – основні методи хірургічного лікування, що використовуються в лікуванні метастатичних пухлин кісток.

Черезкістковий позавогнищевий остеосинтез може бути як допоміжним, так і самостійним методом лікування даної патології.

РЕАБІЛІТАЦІЯ ПАЦІЄНТІВ ЗІ ЗЛОЯКІСНИМИ ПУХЛИНАМИ КІСТОК ТА М'ЯКИХ ТКАНИН ПІСЛЯ АМПУТАЦІЇ КІНЦІВКИ

*Проценко В.В.¹, Чорний В.С.², Волков В.О.²,
Кухарук А.С.², Соболевський Ю.Л.²*

¹ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, м. Київ

²Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця МОЗ України
Київ, Україна

Ключові слова: злоякісна пухлина, кістка, м'які тканини, ампутація, кукса, реабілітація

Вступ. Реабілітація пацієнтів які мають куксу кінцівки є важливим медико-соціальним завданням. Ефективність їх реабілітації визначають анатомо-функціональні якості кукси кінцівки та правильність виготовлення протезів. Важливе значення для формування кукси кінцівки мають дефіцит м'яких тканин стосовно кісткових фрагментів та еластичність сухожилково-зв'язувального апарату. Проведення реабілітаційних заходів у пацієнтів після ампутації кінцівки з приводу пухлин кісток та м'яких тканин призводить до поліпшення показників функціонального результату кінцівки та якості життя хворих в післяопераційному періоді.

Мета дослідження. Підвищення ефективності реабілітаційного процесу при лікуванні пацієнтів зі злоякісними пухлинами кісток та м'яких тканин після ампутації кінцівки.

Матеріал та методи. Під спостереженням знаходилося 19 пацієнтів з куксами плеча, стегна та гомілки. Ампутації верхньої та нижньої кінцівки були виконані при розповсюджених злоякісних пухлинах кісток та м'яких тканин при залученні в пухлинний процес судинно-нервового пучка. Ампутації плеча були виконані при дерматофібросаркомі (2 випадки), хондросаркомі (1 випадок), метастатичній пухлині (1 випадок). Ампутації на рівні стегна були виконані при остеогенній саркомі (2 випадки), рабдоміосаркомі (2 випадки), синовіальній саркомі (1 випадок), метастатичній пухлині (1 випадок), злоякісній фіброзній гістіоцитомі (1 випадок), саркомі Юінга (1 випадок), хондросаркомі (1 випадок), фібросаркомі (1 випадок). Ампутації на рівні гомілки були виконані при хондросаркомі (2 випадки), синовіальній саркомі (1 випадок), метастатичній пухлині (1 випадок), фібросаркомі (1 випадок). В післяопераційному періоді хворі,

як правило продовжували отримувати подальше лікування: хіміотерапію, імунотерапію, гормонотерапію.

Реабілітація пацієнтів включала функціональну та психологічну реабілітацію. Функціональна реабілітація включала: раннє ізометричне тренування м'язів плеча, стегна та гомілки, які стабілізують верхню та нижню кінцівку; адаптація до майбутньої ходьби на милицях, відновлення ходьби та зміцнення основних груп м'язів кінцівки, що залишилася, формування кукси ампутованої кінцівки, здатність користуватися протезом, масаж м'язів кукси та м'язів спини, а також симптоматичне знеболююче лікування для виконання функціональних вправ. Терміни та обсяг функціональної реабілітації залежали від локалізації патологічного процесу та методів лікування. Психологічна реабілітація включала: комплекс реабілітаційних психологічних заходів у пацієнтів, які вилікувалися від онкологічного захворювання, але втратили кінцівку. Під час проведення лікування було створено комп'ютерну базу даних для подальшого постійного моніторингу пацієнтів.

Результати. В ранньому післяопераційному періоді ускладнень зі сторони кукси не спостерігалось, хворих турбували фантомно-болючі відчуття, які купірувалися знеболюючими засобами. В пізньому післяопераційному періоді 52,9% хворих турбували такі вади: рубцово-змінені тканини, які були спаяні з кісткою, вистояння опилів кісток в рубці, остеофіти, хронічний венозний застій дистального відділу кукси та потертості, які пов'язані із впливами приймальної гільзи протеза та які потребували хірургічного втручання. Застосовувалися реампутація, шкірна пластика, висічення рубців, невром та амніотичних перетинів. Добрі функціональні результати лікування були отримані у 94,1% пацієнтів з куксами верхньої та нижньої кінцівки завдяки проведеному, як консервативному так і хірургічному лікуванню.

Висновки. Для досягнення позитивних результатів лікування даної категорії пацієнтів необхідно створити оптимальну систему спеціалізованої стаціонарної онкологічної та ортопедичної реабілітації на тлі проведення ретельного моніторингу за пацієнтами.

Спостереження за пацієнтами із злоякісними пухлинами кісток та м'яких тканин після ампутації верхньої та нижньої кінцівки дозволяє виявити, попередити і провести необхідне лікування патологічних змін кукси кінцівки, що призводить до поліпшення показників функціонального результату кінцівки у даної категорії пацієнтів.

ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ ХВОРИХ З КОКСАРТРОЗОМ ТА «HIP-SPINE SYNDROME»

Сеник А.О., Ткачук М.В.

*Національний університет фізичного виховання і спорту України,
Київ, Україна*

Ключові слова: *коксартроз, фізична терапія, «hip-spine syndrome»*

Вступ. Коксартроз є однією з найпоширеніших дегенеративних патологій опорно-рухового апарату, що призводить до поступового зниження рухливості, хронічного болю, порушення ходи та інвалідизації. За даними сучасних епідеміологічних досліджень, поширеність остеоартрозу кульшового суглоба зростає з віком і є однією з провідних причин зниження функціональної незалежності в осіб старшої вікової групи. Унаслідок старіння населення та збільшення частоти метаболічних порушень прогнозується подальше зростання кількості пацієнтів із коксартрозом.

Особливу клінічну та наукову значущість має феномен “hip-spine syndrome”, який характеризується одночасною наявністю дегенеративних змін кульшового суглоба та поперекового відділу хребта. Поєднання цих патологій створює складну клінічну картину, що включає взаємний вплив суглобових і спінальних дисфункцій, перехресний больовий синдром, виражені біомеханічні порушення, асиметрію ходи та компенсаторні зміни постави. Це суттєво ускладнює діагностику, визначення джерела болю та вибір оптимальної тактики лікування.

З огляду на те, що як коксартроз, так і дегенеративні зміни хребта мають прогресуючий характер, своєчасна та правильно організована фізична терапія є ключовим компонентом комплексного лікування. Вона сприяє зменшенню болю, покращенню м'язового балансу, відновленню контрольованої рухливості, корекції порушених рухових стереотипів, оптимізації ходи та профілактиці подальшого структурного погіршення. Доведено, що цілеспрямована фізична терапія може відтермінувати хірургічне втручання або покращити результати тотального ендопротезування кульшового суглоба.

Водночас у сучасній клінічній практиці спостерігається недостатня кількість стандартизованих, доказово обґрунтованих реабілітаційних програм саме для пацієнтів із поєднаним коксартрозом і “hip-spine syndrome”. Нерідко втручання орієнтовані лише на окремих сегмент – кульшовий суглоб або хребет, що не враховує їх біомеханічної взаємо-

залежності та може призводити до неповної або неефективної корекції порушень. Також залишається актуальною проблема міждисциплінарної взаємодії між ортопедами, нейрохірургами, фізичними терапевтами та лікарями ФРМ.

Мета дослідження – теоретично обґрунтувати та розробити комплексну програму фізичної терапії для пацієнтів із поєднаним коксартрозом і «hip–spine syndrome».

Результати. Комплексна програма фізичної терапії для пацієнтів із поєднаним коксартрозом і «hip–spine syndrome» спрямована на корекцію порушень у двох взаємозалежних анатомо-функціональних сегментах - кульшовому суглобі та поперековому відділі хребта. Така взаємодія зумовлена єдністю біомеханічного ланцюга «таз – хребет – нижня кінцівка», у межах якого дегенеративні зміни одного сегмента викликають компенсаторні порушення в іншому. Тому розроблена програма передбачає одночасний вплив на суглобові, м'язові та нейромоторні компоненти патології, а також включає освітній компонент, спрямований на формування правильних рухових стратегій.

Гострий і підгострий період (0–4 тижні). На початковому етапі головною метою є купірування больового синдрому, зменшення запалення та створення умов для безпечного руху. Фізична терапія включає застосування дозованих мобілізаційних вправ для кульшового суглоба і поперекового відділу хребта, які виконуються у межах безболісного діапазону. Особливе значення надається корекції м'язового спазму, що часто спостерігається у *m. iliopsoas*, *m. piriformis* та *m. quadratus lumborum*. Проводиться навчання пацієнта правильним рухам, уникненню провокуючих позицій і компенсаторних стереотипів. Ізометричні вправи для активації глибоких м'язів стабілізаторів (*m. transversus abdominis*, *m. gluteus medius*) формують базу для подальшої нейром'язової перебудови. Коригуються порушення ходи, включаючи довжину кроку та патерн навантаження на нижні кінцівки.

Функціональний період (4–12 тижнів). Цей етап спрямований на відновлення повноцінних рухових функцій, нормалізацію біомеханіки тазу і поперекового відділу хребта, покращення сили та витривалості м'язів, а також на відновлення стабільності. Включаються вправи на відновлення обсягу рухів, розтягування укорочених м'язів (особливо *m. iliopsoas* і задньої групи стегна), а також мобілізаційні техніки для кульшового суглоба. Значне місце посідають силові вправи з прогресивним навантаженням, які спрямовані на м'язи-стабілізатори тазу та тулуба. Нейром'язовий контроль відновлюється через вправи на

баланс і координацію, які поступово ускладнюються за рахунок нестійких платформ. Відпрацьовуються патерни ходи, оскільки саме у пацієнтів із «hip–spine syndrome» часто формується анталгічна, асиметрична хода з обмеженою фазою опори.

Етап відновлення повної функціональної здатності (3–6 місяців). Фокус цього періоду полягає у формуванні стійких моторних навичок, необхідних для виконання побутових, професійних і спортивних навантажень. Використовуються вправи, що інтегрують рухи кульшового суглоба та попереку у єдині функціональні патерни, такі як присідання, підіймання з опорою, крокові рухи, повороти тулуба. Прогресивні силові тренування сприяють відновленню симетричної роботи м'язів нижніх кінцівок та тулуба, а також запобігають подальшому прогресуванню дегенеративних змін. Програма доповнюється кардіореспіраторними тренуваннями низької інтенсивності, які покращують витривалість і знижують загальний біль. На завершальному етапі формуються індивідуальні рекомендації для самостійної роботи пацієнта з метою профілактики рецидивів.

Висновки. У ході теоретичного узагальнення та розробки комплексної програми фізичної терапії для пацієнтів із коксартрозом та «hip – spine syndrome» було встановлено, що поєднані дегенеративні зміни кульшового суглоба та поперекового відділу хребта суттєво ускладнюють клінічну картину, формують взаємно обтяжувальний патобіомеханічний вплив та зумовлюють високу частоту хронізації болювого синдрому. Виявлено, що традиційні підходи до лікування, спрямовані на ізольовану корекцію патології кульшового суглоба або поперекового відділу хребта, є недостатньо ефективними через відсутність урахування складної кінематичної взаємодії між цими сегментами.

Розроблена комплексна програма фізичної терапії охоплює три ключові етапи: гострий/підгострий, функціональний та етап відновлення повної активності. Кожен з них має чітко визначені цілі, засоби та критерії переходу, що забезпечує індивідуалізацію втручань та підвищує їх ефективність. Особливу увагу приділено формуванню правильних рухових стратегій, стабілізації тазу та поперекового відділу хребта, відновленню симетрії ходи й запобіганню рецидивам.

Література

1. Grammatopoulos G., Speirs A.D., Ng K.C., et al. The association between hip osteoarthritis, low back pain and spinopelvic mechanics: a systematic review. *Bone Joint J.* 2019;101-B(7): 1–9.
2. Prather H., Van Dillen L., Kymes S. et al. Hip and lumbar spine physical examination findings in people presenting with low back pain, with or without lower extremity pain. *PM&R.* 2017;9(8): 735–745.
3. Зінченко О.М., Бондаренко О.В., Лісовий П.М. Особливості фізичної реабілітації пацієнтів з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями кульшового суглоба. *Медична реабілітація, курортологія та фізіотерапія.* 2020;4:32–37.

СУЧАСНИЙ ПОГЛЯД НА ЗАСТОСУВАННЯ АСИНХРОННОЇ ТЕЛЕРЕАБІЛІТАЦІЇ ПРИ ДОРСОПАТІЯХ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ

Хрущ М.П., Кравчук Л.Д.

*Національний університет фізичного виховання і спорту України,
Київ, Україна*

Ключові слова: асинхронна телереабілітація, фізична терапія, дорсопатії

Вступ. Введення воєнного стану в Україні спричинило докорінну трансформацію системи надання медичної допомоги, актуалізувавши потребу в дистанційних методах відновлення здоров'я. Дорсопатії є однією з провідних причин болю та інвалідності в усьому світі, становлячи значний тягар для систем охорони здоров'я та економіки. За даними численних досліджень, біль у спині є однією з найпоширеніших скарг, що призводить до звернень за медичною допомогою та втрати працездатності як серед цивільного населення так і серед військовослужбовців [1, 2].

В умовах обмеженого доступу до спеціалізованих стаціонарів, небезпеки переміщення та перевантаження медичної системи, традиційні алгоритми реабілітації часто стають важкодоступними [5]. У цьому контексті асинхронна телереабілітація – формат взаємодії, що не вимагає одночасної присутності фахівця з фізичної реабілітації та пацієнта в мережі - набуває стратегічного значення.

Використання заздалегідь записаних відеоінструкцій та цифрових платформ дозволяє забезпечити безперервність терапевтичного процесу в умовах нестабільного інтернет-з'єднання та непередбачуваних безпекових ситуацій.

Мета дослідження. Теоретично обґрунтувати та розробити комплексну програму асинхронної телереабілітації для пацієнтів з дорсопатіями.

Результати. Асинхронна телереабілітація є формою дистанційної реабілітації, за якої реабілітаційна взаємодія між пацієнтом і терапевтом відбувається поза режимом реального часу. Пацієнт отримує індивідуалізовану програму вправ та опитувальники для самостійного виконання у зручний для себе час. Надалі фахівець періодично переглядає результати, коригує програму та встановлює

нові цілі [3]. Запропонована модель базується на принципі «Store-and-Forward» («збережи та надішли»), що дозволяє надавати реабілітаційну допомогу дистанційно, без необхідності одночасної присутності фахівця та пацієнта в мережі під час виконання реабілітації [4]. Цей підхід забезпечує гнучкість графіку лікування та доступність допомоги незалежно від місцезнаходження пацієнта.

Процес реалізується у чотири послідовні етапи:

Етап 1. Дистанційна первинна діагностика та скринінг червоних прапорців.

Першочерговим завданням є диференціальна діагностика для виключення патологій, які потребують невідкладного медичного втручання або очного огляду.

Пацієнт заповнює цифровий опитувальник (через веб-форму або спеціалізований додаток), що включає скринінг «червоних прапорців» (неконтрольована втрата ваги, онкологічний анамнез, порушення функції тазових органів, лихоманка, прогресуючий неврологічний дефіцит, тощо).

При виявленні хоча б однієї з ознаки серйозної патології («червоного прапорця») телереабілітація не розпочинається та пацієнту надається рекомендація терміново звернутися до профільного спеціаліста офлайн.

При відсутності червоних прапорців і/або підтвердженні доброякісного механічного характеру болю (неспецифічна дорсопатія) проводиться базова оцінка стану пацієнта за шкалами: візуально-аналогова шкала болю (VAS) та індекс інвалідації Освестрі (ODI).

Етап 2. Первинна телемедична консультація фахівця з реабілітації, розробка та передача терапевтичного пакету

На цьому етапі відбувається онлайн-консультація з фахівцем фізичної та реабілітаційної медицини, за результатами якої формується персоналізована програма, адаптована до клінічної картини, побутових умов та часових ресурсів пацієнта.

Освітній компонент: у ході консультації фахівець надає пояснення щодо природи болю у конкретного пацієнта, спростовуючи хибні переконання. Надається доказова інформація про роль руху у відновленні, що сприяє зниженню рівня тривожності та кінезіофобії.

Ергономічний компонент: на основі зібраного під час бесіди анамнезу умов праці та побуту надаються індивідуальні рекомендації. Вони включають корекцію організації робочого місця, навчання техніці безпечного підйому вантажів та оптимізацію пози під час сну.

Фізична терапія: за результатами суб'єктивної оцінки функціональних обмежень формується бібліотека відеофайлів із вправами. Акцент робиться на рухових активностях, доступних пацієнту в домашніх умовах (робота з власною вагою тіла, використання підручних засобів), включаючи вправи на мобільність, стабілізацію та нейродинаміку.

Етап 3. Асинхронна інтервенція та моніторинг

Пацієнт інтегрує реабілітаційну програму у свій повсякденний графік. Ефективність етапу залежить від самодисципліни та системному наданні звітності.

Виконання: Пацієнт виконує призначений комплекс вправ у зручний час згідно з графіком реабілітації.

Зворотний зв'язок: З визначеною періодичністю (один раз на тиждень) пацієнт надсилає звіт, що містить дані про інтенсивність болю до та після вправ, складність виконання завдань та загальне самопочуття.

Корекція: Фізичний терапевт аналізує звіти та асинхронно коригує програму: ускладнює завдання за наявності позитивної динаміки або адаптує вправи у разі виникнення дискомфорту, надсилаючи оновлені інструкції.

Етап 4. Повторна оцінка та визначення подальшої тактики

По завершенню визначеного чотирьохтижневого терапевтичного циклу проводиться контрольне тестування.

Критерії ефективності: Клінічно значуще зменшення болю (Мінімальна клінічно-значуща різниця для ВАШ) та покращення функціональних показників (зниження індексу інвалідизації).

Результат:

Позитивна динаміка – переведення на підтримуючу програму самостійних тренувань.

Відсутність ефекту або погіршення – рекомендація щодо очної консультації суміжних спеціалістів (невролога, ортопеда) для перегляду діагнозу або тактики лікування.

Висновки

Запропонована модель асинхронної телереабілітації є обґрунтованим та актуальним рішенням для лікування дорсопатій в умовах воєнного стану. Використання принципу «Store-and-Forward» дозволяє забезпечити безперервність та доступність терапії незалежно від безпекової ситуації чи стабільності інтернет-з'єднання. Чотириетапний алгоритм, що поєднує скринінг «червоних прапорців»,

персоналізовану розробку програми та дистанційний моніторинг, гарантує безпеку пацієнта та клінічну ефективність втручання. Впровадження цієї методики дозволяє подолати бар'єри традиційної медицини, забезпечуючи якісне відновлення здоров'я населення та оптимізацію ресурсів системи охорони здоров'я.

Література

1. Hoy D, Bain C, Williams G, et al. A systematic review of the global prevalence of low back pain. *Arthritis Rheum.* 2012;64(7):2028-2037. doi:10.1002/art.34347.
2. GBD 2017 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet.* 2018;392(10159):1789-1858. doi:10.1016/S0140-6736(18)32279-7.
3. Kloek C.J.J., Janssen J., Veenhof C. Development of a blended physiotherapy intervention for patients with hip and knee osteoarthritis: learning from a failed trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2018;19(1):1–9.
4. Fernández-Rodríguez R., Álvarez-Bustos A., Mediavilla-Puig M., et al. In non-specific low back pain, is an exercise program carried out through telerehabilitation as effective as one carried out in a physiotherapy center? A randomized controlled trial. *Journal of Telemedicine and Telecare.* 2023;29(5):1–11. PMID: 37141771.
5. Крисенко Т.І., Височанська І.М., Яременко О.Б. Актуальність сучасної дистанційної реабілітації: огляд літератури. *Eurasian Journal of Medicine and Investigation.* 2021;90(3):45–52.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ КАУДАЛЬНИХ ЕПІДУРАЛЬНИХ БЛОКАД І КОМБІНОВАНОЇ ФАРМАКОЛОГІЧНОЇ ТЕРАПІЇ У ЛІКУВАННІ ПАЦІЄНТІВ ІЗ ХРОНІЧНИМ НЕСПЕЦИФІЧНИМ БОЛЕМ У ПОПЕРЕКОВОМУ ВІДДІЛІ ХРЕБТА

Черватюк М.С., Вишневецький О.Ю.

ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», Київ, Україна

Ключові слова: *каудальна епідуральна блокада, неспецифічний біль в спині, дорсопатія*

Вступ. Дискогенний больовий синдром є найпоширенішою причиною хронічного неспецифічного болю в поперековому відділі хребта, зустрічаючись приблизно у 42% випадків. За даними епідеміологічних досліджень, щорічне загострення больового синдрому в попереково-крижовій ділянці спостерігається у близько 25% дорослого населення, а протягом життя з цією патологією стикається до 85% людей. Вказані показники є відносно стабільними незалежно від статі, віку та соціально-демографічних характеристик і демонструють лише незначні коливання серед представників різних професій.

У сучасній медичній практиці лікування дискогенного больового синдрому реалізується здебільшого в рамках двох стратегій – консервативної та хірургічної. При цьому епідуральна блокада займає проміжне положення, поєднуючи елементи обох підходів. Вона розглядається як мінімально інвазивна процедура, що має потенціал як симптоматичної, так і патогенетичної терапії.

Мета дослідження - провести порівняльний аналіз ефективності лікування дискогенного болю в поперековому відділі хребта за допомогою епідуральних блокад через hiatus sacralis та комбінованої фармакологічної терапії.

Матеріали та методи. У межах відкритого контрольованого дослідження було обстежено 61 пацієнта з хронічним неспецифічним болем у поперековому відділі хребта, з яких 31 становили чоловіки та 30 - жінки. Усі учасники перебували на амбулаторному лікуванні. До звернення за спеціалізованою допомогою пацієнти отримували несистематичну консервативну терапію. Клінічне обстеження включало загально медичну, неврологічну та лабораторну оцінку стану пацієнтів. Основною скаргою респондентів був хронічний больовий синдром у

поперековому відділі хребта, який посилювався під час тривалого сидіння, при зміні положення тіла, а також характеризувався іррадіацією болю в нижні кінцівки.

У дослідженні пацієнтів із хронічним неспецифічним болем у поперековому відділі хребта було розподілено на дві групи:

- група епідуральних блокад – 36 (59,1%) пацієнтів, яким проводили 1–2 епідуральні блокади з інтервалом у тиждень (19 жінок, 17 чоловіків);
- група фармакологічної терапії – 25 (40,9%) пацієнтів, які отримували комплексне консервативне лікування протягом 14 днів.

Дослідження проводилося у клініці хірургії хребта ДУ «Інститут травматології та ортопедії Національної академії медичних наук України» з вересня 2023 року по жовтень 2025 року. Результати оцінювали за допомогою візуальної аналогової шкали (VAS) та опитувальника Освестрі.

Результати дослідження. Через 6 місяців після початку лікування було проведено фінальне опитування та клінічну оцінку. За результатами: у 30 пацієнтів (83,3%) з основної групи спостерігалися виражені позитивні зміни - суттєве зменшення болю, покращення мобільності та відсутність функціональних обмежень, що свідчить про високу ефективність епідуральної блокади. У контрольній групі позитивна динаміка без виражених функціональних порушень відзначалась лише у 8 пацієнтів (32%). Крім того, було встановлено, що епідуральна блокада забезпечує швидкий терапевтичний ефект - помітне зменшення болю вже на 5–7 добу після проведення процедури. Цей ефект зберігався протягом усього періоду спостереження (до 6 місяців), що демонструє тривалу стабільність результату.

Висновки. Отримані результати дозволяють зробити обґрунтований висновок про високу клінічну ефективність каудальної епідуральної блокади як методу лікування хронічного неспецифічного поперекового болю. Метод значно перевершує традиційну фармакологічну терапію за такими показниками, як: швидкість знеболювального ефекту, тривалість збереження результату, покращення функціонального стану пацієнтів. Таким чином, каудальна епідуральна блокада може розглядатися як метод вибору у лікуванні даної патології, особливо у випадках, коли консервативна медикаментозна терапія не дає стійкого клінічного ефекту.

ВЕГЕТАТИВНО-ТРОФІЧНІ РОЗЛАДИ У БІЙЦІВ ЗСУ ПІСЛЯ АРТРОСКОПІЇ КОЛІННОГО СУГЛОБУ

Юрик О.Є., Громадський В.В., Юрик Н.Є.

*ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України»,
м. Київ, Україна*

Ключові слова. *Вегетативна нервова система, коліно, артроскопія.*

Вступ. Сьогодні наша країна переживає важкі часи, коли сотні тисяч бійців України із зброєю в руках захищають нашу Батьківщину від нашествия ординців. Розгрукка вагою 40 – 60 кг, яку вони вимушені носити, дає додаткове навантаження на хребет та суглоби бійців. Це нерідко призводить до травматичного ушкодження структур колінного суглобу з наступним проведенням артроскопії.

Мета. Вивчали стан вегетативної нервової системи (ВНС) у бійців ЗСУ у перші тижні після артроскопії колінного суглобу.

Матеріали і методи. Обстежено 40 бійців ЗСУ в ранньому післяопераційному періоді на приладі «Вегето-Спектр», котрим проводилася локомоторна реабілітація установкою «Lokomat-Pro». Контрольна група – 21 особа.

Результати. У всіх військовослужбовців виявили зміни в діяльності ВНС: у 59 % обстежених діагностували пограничні значення вегетативних кардіоваскулярних показників і у 41 % – патологічні значення. На початку лікування у пацієнтів переважала ритмограма 2-го класу (74 %). Ритмограма 3-го класу – спостерігалась у 26 % пацієнтів. Це свідчило про перехід регуляції серця з рефлекторного, вегетативного рівня керування на більш низький – гуморально-метаболічний, який не здатен швидко забезпечувати гомеостаз. Загальна потужність спектра нейрогуморальної модуляції була високою у 10 % випадків, помірною - у 15 %, помірно зниженою – у 42 %, низька – у 25 %, значно зниженою – у 8 %. Баланс відділів ВНС характеризувався переважанням активності: парасимпатичного відділу ВНС - у 73 %, симпатичного – у 23 % обстежених і взаєморівноваженість обох відділів ВНС – у 4 % пацієнтів. Функціональний стан ВНС на момент обстеження був хороший – у 9 %, знижений - у 73 %, значно знижений – у 18 %. Проведений курс локомоторної реабілітації призвів до значного покращення діяльності ВНС у прооперованих. Зокрема, у 14 % пролікованих з'явилася нормальна ритмограма 1-го класу.

Висновки. Вивчення стану ВНС дозволило значно удосконалити реабілітаційні програми у прооперованих бійців з приводу артроскопії колінного суглобу.

ДИФЕРЕНЦІЙНА ДІАГНОСТИКА ВЕРТЕБРОГЕННОГО БОЛЮ ПРИ ПОПЕРЕКОВОМУ СПІНАЛЬНОМУ СТЕНОЗІ

Юрик О.Є., Сташкевич А. Т., Шевчук А.В., Улещенко Д.В., Кудієнко Є.М., Дуда Б.С., Юрик Н.Є.

*ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України»,
м. Київ, Україна*

Ключові слова. *Поперековий спінальний стеноз, біль, ЗСУ.*

Вступ. Біль у спині є однією з найбільш частих скарг, з якою пацієнти звертаються до лікаря. Питання тактики вибору методу лікування (консервативне чи хірургічне) залишаються дискусійними. Особливо актуальна ця проблема для бійців, котрі воюють на фронті.

Проблема хронізації болю є однією з найбільш значущих у сучасній медицині. Це пов'язано як із фізичними обмеженнями, які формуються у пацієнтів, що страждають від хронічного болю, так і з колосальними соціальними й економічними наслідками. Аналіз літературних джерел свідчить, що патогенез гострого та хронічного больового синдрому відрізняється. Дослідженнями останніх років з'ясовано, що хронічний больовий синдром, як окремий патологічний процес, має свої особливості та патогенез. Враховуючи це, багато сучасних науковців приділяють увагу вивченню маркерів хронізації болю, оцінці компонентів больового синдрому та можливості їх корекції.

Матеріали та методи. Провели обстеження 60 бійців з наявністю больового синдрому в ділянці попереку, котрий розвинувся на фоні спінального стенозу в цій ділянці хребетного каналу, на предмет психо-емоційних розладів за допомогою визначення реактивної та особистісної тривожності шкали Ч. Спілберга та опитувальника депресивних симптомів А.Бека як з ознаками гострого, так і хронічного больового синдрому. Всім їм виконали біпорціальну дискектомію.. Групу порівняння склали 15 бійців ЗСУ, котрим було проведено консервативне рефлексотерапевтичне лікування.

Результати. За шкалою Ч.Д. Спілберга встановлено, що у осіб з гострим болем рівень реактивної тривожності складав $39,8 \pm 0,7$ бали; у пацієнтів з хронічним болем – $37,4 \pm 0,8$ бали. В групі контролю цей показник був в межах $27,1 \pm 1,5$ бали. Особистісна тривожність у осіб з гострим болем була в межах $31,8 \pm 1,2$ бали; при хронічному болю вона

дорівнювала $40,4 \pm 5,3$ бали ($p < 0,05$). У осіб контрольної групи вона складала $27,8 \pm 2,3$ бали. Вірогідної різниці реактивної та особистісної тривожності між усіма трьома групами не було виявлено ($p > 0,05$). Після проведення курсу голкорексфлексотерапії у пацієнтів з попереково-крижовим больовим синдромом, особливо у осіб з гострим больовим синдромом, значно покращились показники тривожності як реактивної ($28,8 \pm 1,6$ бали), так і особистісної ($29,4 \pm 1,1$ бали), $p < 0,5$. У пацієнтів з хронічним болем теж покращились ці показники, але не так інтенсивно: реактивна тривожність складала $35,1 \pm 1,4$ бали, а особистісна – $37,9 \pm 1,3$ бали ($p > 0,05$).

Згідно з опитувальником депресивних симптомів Бека нами були отримані такі показники. У осіб з гострим болем середній бал становив $6,1 \pm 0,9$ бали; з хронічним болем $10,1 \pm 1,0$ бали. В групі контролю він досягав $3,5 \pm 0,8$ бали ($p < 0,05$). Після курсу голкорексфлексотерапії показники опитувальника були наступними: у осіб з гострим болем – $4,1 \pm 0,4$ бали ($p < 0,05$); у пацієнтів з хронічним болем $7,2 \pm 0,9$ бали ($p > 0,05$).

Висновки. Ретельний аналіз показників психо-емоційних розладів у бійців ЗСУ з наявністю больового синдрому при вертеброгенному поперековому спінальному стенозі допомагає визначити гостроту процесу та сформувати у них зважений курс лікування в післяопераційному періоді.