

## АНОТАЦІЯ

**Нехлопочин О.С. «Хірургічне лікування хворих з хребетно-спинномозковою травмою на субаксіальному рівні».** – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктор філософії з галузі знань 22 «Охорона здоров'я» за спеціальністю 222 «Медицина». – Державна установа «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України», м. Київ, 2020.

Дисертація присвячена підвищенню ефективності методів хірургічного лікування постраждалих з хребетно-спинномозковою травмою на субаксіальному рівні шийного відділу хребта вентральним доступом, зменшенню кількості післяопераційних ускладнень та поліпшенню якості життя пацієнтів.

Дисертаційне дослідження ґрунтується на аналізі результатів діагностики та лікування 140 пацієнтів, оперованих у відділенні патології спинного мозку Державної установи «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України» в період з 2008 по 2018 рр. з приводу травматичного ушкодження шийного відділу хребта на субаксіальному рівні.

Осіб чоловічої статі було 115 (82,14%), жіночої – 25 (17,86%). Вік хворих коливався від 18 до 69 років. Середній вік пацієнтів склав  $43,2 \pm 15,1$  року.

У доопераційному періоді всім постраждалим було проведено: МРТ і СКТ ШВХ, рентгенографію в 2-х стандартних проекціях. На підставі клініко-інструментальних обстежень виконувалася оцінка: неврологічного статусу з розподілом пацієнтів за функціональними класами шкали ASIA і детальна характеристика з використанням системи ISNCSCI; стан загального шийного лордозу і сегментарного кіфозу травмованого ХРС; характеру ушкодження ХРС із застосуванням класифікації AOSpine, ступеня ушкодження ХРС із застосуванням Cervical Spine Injury Severity Score (CSISS), розміру фактору компресії; ступеня тяжкості ушкодження СМ із застосуванням The Brain and

Spinal Injury Center score (BASIC score). Анамнестично визначалися обставини отримання травми, оцінювався час з моменту отримання травми до хірургічного втручання.

На підставі даних обстежень доопераційного періоду проведена оцінка взаємозв'язку аналізованих значень, виявлені залежності та визначено найбільш критичні для розвитку неврологічних розладів параметри травми ШВХ на субаксіальному рівні. Статистичний аналіз дозволив побудувати лінійну регресійну модель прогнозування рівня неврологічних розладів в доопераційному періоді з урахуванням показників характеру, ступеня ушкодження ХРС і розмірів фактору компресії.

Комплексна клініко-радіологічна характеристика травматичного ушкодження ШВХ на субаксіальному рівні дозволила сформулювати поетапний алгоритм оцінки потерпілого з метою визначення показань і оптимального типу хірургічного втручання.

Теоретичним базисом клінічної складової цієї роботи стали результати дослідження напружено-деформованого стану кінцево-елементної моделі шийного відділу хребта при різних варіантах декомпресивно-стабілізуючих хірургічних втручань. Побудовані моделі імітували шийний відділ хребта людини на ділянці від хребця С3 до хребця С7, включаючи міжхребцеві диски і фасеткові суглоби з міжсуглобовим хрящем. Хребець С5 був заміщений трьома різними конструкціями: Mesh ізольовано, Mesh з додатковою фіксацією вентральною пластиною і ТЗІ конструктивно аналогічний використаному нами. Величина навантаження на моделі становила 100 Н. Вивчалось навантаження на стиск, флексію, екстензію і ротацію. Критерієм оцінки напружено-деформованого стану моделей вибрано напругу по Мизесу.

Отримані дані показують, що використання Mesh в поєднанні з вентральною пластиною і ТЗІ формують різні патерни навантаження як опорних структур оперованого шийного відділу хребта, так і елементів тілозамінно-стабілізуючої системи, при чому ТЗІ в більшості випадків забезпечує більш рівномірний розподіл навантаження. Це визначає різний

характер і ступінь післяопераційних змін травмованого ШВХ і відповідно безпосередньо впливає на клінічно найбільш важливі характеристики ХСМТ: регрес неврологічних розладів, інтенсивність больових відчуттів і якість життя постраждалих. Застосування Mesh ізольовано без додаткової фіксації вентральною пластиною за нашими даними не доцільно, оскільки кінцево-елементний аналіз демонструє високі пікові напруги в зоні контакту системи із замикальними пластинами хребців, суміжних з резектованим, що свідчить про високий ризик пролабування конструкції в тіла хребців з наступною втратою інтраопераційно сформованої ангуляції ЦВХ.

Всім пацієнтам виконувалося вентральне декомпресивно-стабілізуюче хірургічне втручання з резекцією тіла компресованого хребця і заміщенням його різними типами тілозамінно-стабілізуючих систем: Mesh в комбінації з вентральною ригідною пластиною (1 клінічна група – 72 пацієнта) і телескопічний тілозамінний імплант, що конструктивно передбачає фіксацію до тіл хребців, суміжних з резектованим (2 клінічна група – 68 пацієнтів). За всіма конфаундерами, що аналізовано, групи статистично не відрізнялися.

В післяопераційному періоді оцінювалися: динаміка регресу неврологічних розладів, стан сегментарного кифозу оперованого сегмента і загального шийного лордозу, інтенсивність больових відчуттів (із застосуванням шкали NRS). Показники розраховувалися на підставі даних обстежень, виконаних в термінах 6 днів, 2, 6 та 12 місяців після проведеного хірургічного втручання. На фінальному терміні спостереження у пацієнтів первинно віднесених до функціональних класів ASIA D і E виконувалася оцінка якості життя з використанням опитувальника SF-36.

Отримані дані демонструють різну динаміку зміни всіх аналізованих показників. Так, показник сегментарного кифозу оперованого сегмента в першій клінічній групі до фінального терміну спостереження становить  $-1,65^{\circ}$  ( $-2,63 \div 0,99$ ), в той час як у другій:  $-3,39^{\circ}$  ( $-3,82 \div -3,14$ ), різниця статистично достовірна ( $p < 0,005$ ). При цьому зазначено, що втрата інтраопераційно досягнутої корекції практично повністю припиняється до 6 місяців

післяопераційного періоду, в той час як при використанні комбінованої системи динаміка значима аж до фінального терміну спостереження.

При аналізі стану загального шийного лордозу відзначено, що в ранньому післяопераційному періоді відзначається втрата фізіологічної кривизни ШВХ практично у всіх пацієнтів, при цьому ступінь сплюснення залежить переважно від глибини неврологічних розладів ( $r^2=0,566$ ,  $p<0,001$ ). Через 2 місяці після хірургічного втручання і на більш пізніх термінах реєструється вплив показника сегментарного кіфозу і типу системи стабілізації, з більш ефективним відновленням природної кривизни ШВХ в другій клінічній групі ( $r^2=0,605$ ,  $p<0,001$ ). Таким чином, до фінального терміну показник ЗШЛ в першій групі склав  $10,76^\circ$  ( $6,33\div 13,95$ ) а в другій  $16,7^\circ$  ( $12,4\div 21,27$ ), різниця статистично значуща:  $p<0,001$ .

У ранньому післяопераційному періоді відзначена позитивна неврологічна динаміка, переважно при вихідних незначних функціональних порушеннях. Реєструється виражений взаємозв'язок між динамікою регресу з доопераційними показниками за шкалою ISNCSCI, віком постраждалих, часом, що пройшов від моменту травми до виконання декомпресивно-стабілізуючого втручання і розміром фактору компресії ( $r^2=0,7336$ ,  $p<0,001$ ). Починаючи з двох місяців післяопераційного періоду і на всьому протязі дослідження відзначено статистично значущу перевагу застосування ТЗІ за рахунок достовірно більш вираженого приросту загальної суми балів за шкалою ISNCSCI у пацієнтів, віднесених до ASIA C (1 група:  $50,6\pm 9,17$ ; 2 група  $76,9\pm 21,7$ ;  $p<0,001$ ) і ASIA D (1 група:  $73,2\pm 10,8$ ; друга група:  $99,2\pm 16,1$ ;  $p<0,001$ ). Крім того, відзначено, що збільшення кіфозу в стабілізованих сегментах супроводжується уповільненням регресу неврологічних порушень ( $p=0,01$ ).

При аналізі інтенсивності больових відчуттів у ранньому післяопераційному періоді в другій клінічній групі реєструються статистично значимо більш низькі показники в порівнянні з пацієнтами, у яких використовувалася комбінована тілозамінно-стабілізуюча система ( $p<0,001$ ).

До двох місяців післяопераційного періоду статистично нижчі показники шкали NRS в другій клінічній групі відзначені у пацієнтів з ASIA B ( $p=0,038$ ), ASIA D ( $p=0,037$ ) та ASIA E ( $p=0,016$ ). Схожа тенденція спостерігається і через 6 місяців після хірургічного втручання. До фінального терміну спостереження інтенсивність больових відчуттів значно регресує і значущі відмінності реєструються у пацієнтів з функціональним класом ASIA E ( $p=0,006$ ).

При аналізі якості життя із застосуванням SF-36 на фінальному терміні спостереження відзначені статистично значущі відмінності за наступними шкалами: Фізичне функціонування (1 група:  $36,72\pm 0,94\%$ ; друга група:  $41,88\pm 1,08\%$ ,  $p=0,001$ ), Рольове фізичне функціонування (1 група:  $31,9\pm 2,11\%$ ; 2 група:  $40,63\pm 2,52\%$ ;  $p=0,029$ ), Шкала болю (1 група:  $44,21\pm 1,75\%$ ; друга група:  $52,21\pm 1,54\%$ ;  $p=0,0013$ ) і Рольове емоційне функціонування (1 група:  $48,27\pm 2,24\%$ ; 2 група:  $61,11\pm 3,84\%$ ,  $p=0,011$ ).

## ВИСНОВКИ

У дисертації представлено теоретичне узагальнення і здійснено вирішення наукової і практичної проблеми покращення результатів хірургічного лікування травматичних ушкоджень шийного відділу хребта на субаксіальному рівні на основі аналізу ефективності різних типів тілозамінно-стабілізуючих систем.

1. Аналіз літературних даних методів хірургічного лікування травматичних ушкоджень шийного відділу хребта на субаксіальному рівні свідчить про два типи тілозамінно-стабілізуючих систем, що найчастіше використовуються. А саме: комбінація Mesh із вентральною пластиною та телескопічний тілозамінний імплант. Разом з тим, в літературі відсутні дані щодо впливу типу системи на клінічні та радіологічні показники перебігу післяопераційного періоду та результати лікування.

2. Аналіз і статистична обробка результатів обстежень пацієнтів в доопераційному періоді ХСМТ на субаксіальному рівні ШВХ дозволила виявити певні закономірності і взаємозв'язки параметрів, що характеризують ушкодження osteo-лігаментозного апарату і ступінь ушкодження невральних структур. До радіологічних характеристик травмованого ШВХ, що має найбільше значення у визначенні клінічної картини у постраждалих віднесені: ступінь локальної кіфотичної деформації, розмір фактору компресії, характер і ступінь ушкодження ХРС (коефіцієнт детермінації 67,4% при  $p < 0,01$ ).

3. Аналіз напружено-деформованого стану моделі шийного відділу хребта із застосуванням різних тілозамінних систем виявив перевагу ТЗІ в порівнянні з широко використовуваною комбінацією «Mesh + ригідна вентральна пластина», що проявляється зниженням еквівалентних напружень за Мизесом в зоні контакту конструкції з кістковою тканиною (6,01 МПа та 5,18 МПа відповідно для комбінованої системи та ТЗІ) та зниженням навантаження на кріпильні елементи системи (8,76 МПа та 4,9 МПа для гвинтів вентральної пластини комбінованої системи та ТЗІ відповідно).

4. Визначено абсолютні показання до виконання вентральних декомпресивно-стабілізуючих хірургічних втручань при травматичному пошкодженні ШВХ на субаксіальному рівні; а саме: ушкодження типу А4, В2, В3 і С за класифікацією AOSpine, ступінь osteo-лігаментозного ушкодження – 7 балів і більше, сегментарна кіфотична деформація  $5^\circ$  і більше; розмір фактору компресії більше 5 мм; звуження вентрального лікворного простору при рівні травми на 50% і більше; будь-яке погіршення неврологічного статусу пацієнта в динаміці.

5. Аналіз інтенсивності больового синдрому у пацієнтів, які перенесли вентральний цервікоспондилодез демонструє статистично нижчі показники при застосуванні ТЗІ в порівнянні з комбінованою системою. Переконлива різниця рівня больових відчуттів реєструється на всьому протязі післяопераційного періоду спостереження та поступово регресує. До фінального терміну достовірні відмінності зберігаються у пацієнтів без будь-

яких неврологічних розладів ( $1,81 \pm 0,86$  та  $1,04 \pm 0,85$  балів відповідно для першої та другої клінічної групи при  $p = 0,001$ ).

6. Оцінка динаміки регресу неврологічних розладів демонструє перевагу використання ТЗІ у пацієнтів, віднесених в доопераційному періоді за шкалою ASIA до функціонального класу В ( $50,62 \pm 9,17$  та  $76,94 \pm 21,68$  бал за шкалою ISNCSCI для першої та другої групи відповідно при  $p < 0,001$ ) і С ( $73,17 \pm 10,82$  та  $99,21 \pm 16,11$  балів при  $p < 0,001$ ). У пацієнтів з мінімальними неврологічними розладами (ASIA D) статистично значущих відмінностей не зареєстровано ( $p = 0,347$ ). При оцінці ймовірності виникнення позитивної неврологічної динаміки у пацієнтів з тяжкою ХСМТ (ASIA A) найбільш критичними і статистично значущими параметрами є ступінь ушкодження СМ, визначений за результатами МРТ ( $p=0,013$ ), і терміни виконання хірургічного втручання ( $p=0,023$ ).

7. Оцінка якості життя у пацієнтів з функціональними класами ASIA D і E на фінальному терміні спостереження із застосуванням опитувальника SF-36 дозволила виявити статистично значущу перевагу використання ТЗІ за шкалами: Фізичне функціонування ( $36,72 \pm 0,94\%$  та  $41,88 \pm 1,08\%$  для першої та другої клінічної групи відповідно при  $p=0,001$ ), Рольове фізичне функціонування ( $31,9 \pm 2,1\%$  і  $40,63 \pm 2,5\%$  при  $p=0,029$ ), Шкала болю ( $44,21\% \pm 1,75\%$  та  $52,21 \pm 1,54\%$  при  $p=0,001$ ) і Рольове емоційне функціонування ( $48,27 \pm 2,24\%$  і  $61,11 \pm 3,84\%$  при  $p=0,011$ ).

8. Дані спондилометричних показників демонструють переваги застосування ТЗІ за рахунок більш ранньої стабілізації оперованого ХРС, меншої втрати сегментарного лордозу, сформованого під час хірургічного втручання ( $3,70 \pm 0,80$  та  $1,60 \pm 0,20$  для першої та другої клінічної групи відповідно при  $p < 0,001$ ) і більш повного відновлення фізіологічної кривизни ШВХ ( $10,30 \pm 5,30$  та  $16,80 \pm 5,40$  відповідно при застосуванні комбінованої системи та ТЗІ,  $p < 0,001$ ).

**Ключові слова:** шийний відділ хребта, травматичне ушкодження, вентральне декомпресивно-стабілізуюче втручання, хірургічна тактика, регрес неврологічних розладів, больовий синдром, якість життя.

## СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Nekhlopochin AS, Nekhlopochin SN, Syrovoy GV. The analysis of stress-strain state in the cortical screw-vertebral body system when modelling of fixation of implants for anterior cervical interbody fusion. *Russ. J. Biomech.* 2017;21(1):77–88. doi:10.15593/RZhBiomeh/2017.1.08.
2. Nekhlopochin SN, Nekhlopochin AS, Shvets AI. A classification of implants for reconstruction of the anterior and middle supporting columns of the spine *Zh. Vopr. Neurokhir. Im. N. N. Burdenko.* 2018;82(3):97–102. doi:10.17116/neiro201882397.
3. Slynko II, Nekhlopochin AS. The clinically and biomechanically based optimization of sagittal contour surgical correction of the injured segment with the anterior subaxial fusion. *MOJ App Bio Biomech.* 2018;2(2):150–5. doi:10.15406/mojabb.2018.02.00058.
4. Педаченко ЮЕ, Нехлопочин АС. Разработка методов численного анализа динамики функциональной активности спинного мозга у пациентов, перенесших осложненную спинальную травму. *Клиническая хирургия.* 2018;85(3):43–7.
5. Слинько ЄІ, Нехлопочин ОС. Динаміка інтенсивності больового синдрому у пацієнтів після вентрального субаксіального металоспондилодезу. *Український нейрохірургічний журнал.* 2018;(3):47–54. doi:https://doi.org/10.25305/unj.139968.
6. Слинько ЕИ, Нехлопочин АС. Сравнение динамики послеоперационного регресса неврологических расстройств у пациентов, перенесших травму шейного отдела позвоночника на субаксиальном уровне,



в зависимости от типа фиксирующей конструкции. Украинский нейрохирургический журнал. 2018;(1):84–91. doi:<https://doi.org/10.25305/unj.120822>.

7. Слинько ЄІ, Нехлопочин ОС. Рентгенологічна оцінка ефективності тілозамінних систем для вентрального субаксіального цервікоспондилодезу. Травма. 2018;19(1):65–71.

8. Слинько ЄІ, Нехлопочин ОС. Стан сегментарного кифозу прооперованого сегмента у пацієнтів після вентрального субаксіального цервікоспондилодезу при використанні систем стабілізації різного типу. Український нейрохірургічний журнал. 2018;(2):26–32. doi:[10.25305/unj.123308](https://doi.org/10.25305/unj.123308).

9. Слинько ЕИ, Нехлопочин АС, Вербов ВВ. Разработка и проверка достоверности метода оценки вентральной компрессии позвоночного канала при позвоночно-спинномозговой травме. Травма. 2019;20(6):27–34. doi:[10.22141/1608-1706.6.20.2019.186032](https://doi.org/10.22141/1608-1706.6.20.2019.186032).

10. Слинько ЕИ, Нехлопочин АС. Качество жизни пациентов после вентрального субаксиального цервикоспондилодеза в отдаленном послеоперационном периоде. Травма. 2019;20(2):88–95.

11. Пат. 113119 Україна, МПК А61В 6/02 (2006.01) G01R 33/44 (2006.01) Спосіб визначення сагітального розміру компримованого фактора / Нехлопочин О.С., Нехлопочин С.М. – № а 2015 08579; заявл. 03.09.2015; опубл. 12.12.2016, Бюл. № 23.

12. Слинько ЕИ, Нехлопочин АС. Состояние сегментарного кифоза оперированного сегмента при вентральном субаксиальном цервикоспондилодезе. У: Збірник наукових праць за матеріалами Науково-практичної конференції з міжнародною участю “Сучасні дослідження в ортопедії та травматології” (четверті наукові читання, присвячені пам’яті академіка ОО Коржа): тези доповідей (м Харків, 4-5 жовтня 2018 р.) Харків; 2018. С. 130–133.

13. Slynko II, Nekhlopochin AS. The correlation of pain intensity and the cervical spine alignment in patients after anterior interbody fusion. In: 3rd Eastern-European Pain Congress (7-9 June 2018, Kyiv, Ukraine). Kyiv; 2018. P. 12.

14. Слинько ЄІ, Нехлопочин ОС. Кореляційний аналіз рентгенограмметричних показників шийного відділу хребта після вентрального субаксіального спондилодезу. У: XVII конгрес Світової Федерації Українських Лікарських Товариств матеріали міжнар наук конгресу (Тернопіль, 20-22 вересня 2018). Тернолість: ТДМУ; 2018. р. 145–146.