

Оригинальная статья = Original article = Оригінальна статтяDOI: <https://doi.org/10.25305/unj.120822>**Сравнение динамики послеоперационного регресса неврологических расстройств у пациентов, перенесших травму шейного отдела позвоночника на субаксиальном уровне, в зависимости от типа фиксирующей конструкции**

Слынько Е.И., Нехлопочин А.С.

Отделение патологии спинного мозга и позвоночника, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины, Киев, Украина

Поступила в редакцию 11.01.2018
Принята к публикации 02.02.2018

Адрес для переписки:

Нехлопочин Алексей Сергеевич,
Отделение патологии спинного мозга и позвоночника, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова, ул. Платона Майбороды, 32, Киев, Украина, 04050, e-mail: AlexeyNS@gmail.com

Введение. Существуют два типа возможных конструктивных решений фиксации шейного отдела при субаксиальном травматическом повреждении. Первый – независимая комбинация межтелового импланта и переднего платинга, второй – моноконструкция телескопического импланта, сочетающая оба принципа.

Цель: проанализировать динамику регресса неврологических нарушений у пациентов после перенесенной травмы шейного отдела позвоночника и вентрального декомпрессивно-стабилизирующего вмешательства в зависимости от конструктивного типа фиксации.

Материалы и методы. Клинический материал составили 25 пациентов с травматическим повреждением шейного отдела позвоночника. В зависимости от типа используемой во время операции системы стабилизации пострадавших распределили на две группы. Динамику регресса неврологических расстройств оценивали согласно International Standards For Neurological Classification of Spinal Cord Injury.

Результаты. Установлено статистически достоверное отличие в интенсивности регресса неврологических расстройств у пациентов в сроки наблюдения 3 и 6 мес с убедительным преимуществом применения моноконструкции.

Выводы. Применение телескопического импланта для вентрального субаксиального цервикоспондилодеза у пациентов с травматическим повреждением шейного отдела позвоночника клинически является более оправданным, так как опосредованно обеспечивает более выраженную динамику регресса неврологических расстройств.

Ключевые слова: травма шейного отдела позвоночника; вентральный цервикоспондилодез; неврологические расстройства; телозамещающий протез

Украинский нейрохирургический журнал. 2018;(1):84-91

Comparison of dynamics of neurological disorders regression in postoperative period in patients with subaxial cervical spine injury depending on constructive fusion system type

Ievgenii I. Slynko, Alexey S. Nekhlopochin

Department of Spinal Surgery,
Romodanov Neurosurgery Institute,
Kyiv, Ukraine

Received: 11 January 2018
Accepted: 02 February 2018

Address for correspondence:

Alexey S. Nekhlopochin, Department
of Spinal Surgery, Romodanov
Neurosurgery Institute, 32 Platona
Maiborody St., Kyiv, Ukraine, 04050,
e-mail: AlexeyNS@gmail.com

Introduction. Two types of constructive solutions for fusion of subaxial cervical spine traumatic injury are possible. The first is an independent combination of interbody implant and anterior plating, the second one is the single telescopic implant that combines both principles.

Objective. To analyze the dynamics of regression of neurological disorders in patients with subaxial cervical spine traumatic injury who underwent anterior decompression-fusion surgery with different constructive type of fixation.

Materials and methods. Clinical material was presented by 25 patients with subaxial cervical spine traumatic injury, divided into two groups depending on the type of fusion system used during the operation. The dynamics of neurological disorders recovery was assessed using the International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury.

Results. The findings revealed a statistically significant difference in the intensity of neurological disorders recovery in patients at 3 and 6 months' follow-up with a decisive advantage of single fusion system usage.

Conclusions. The usage of a telescopic implant for anterior interbody subaxial cervical fusion is clinically approved, since it indirectly provides more pronounced regression of neurological disorders.

Key words: cervical spine injury; ventral cervical spinal fusion; neurological disorders; vertebral body replacement implant

Украинский нейрохирургический журнал. 2018;(1):84-91

Порівняння динаміки післяопераційного регресу неврологічних розладів у пацієнтів, які перенесли травму шийного відділу хребта на субаксіальному рівні, залежно від типу фіксуючої конструкції

Слинько Є.І., Нехлопочин О.С.

Відділення патології спинного мозку та хребта, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, Київ, Україна

Надійшла до редакції 11.01.2018
Прийнята до публікації 02.02.2018

Адреса для листування:

Нехлопочин Олексій Сергійович,
Відділення патології спинного мозку та хребта, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова, вул. Платона Майбороди, 32, Київ, Україна, 04050, e-mail: AlexeyNS@gmail.com

Вступ. Існують два типи можливих конструктивних рішень фіксації шийного відділу при субаксіальному травматичному пошкодженні. Перший – незалежна комбінація міжтілового імпланту і переднього платингу, другий – моноконструкція телескопічного імпланту, яка поєднує обидва принципи.

Мета: проаналізувати динаміку регресу неврологічних порушень у пацієнтів після перенесеної травми шийного відділу хребта і вентрального декомпресивно-стабілізувального втручання залежно від конструктивного типу фіксації.

Матеріали і методи. Клінічний матеріал становили 25 пацієнтів із травматичним пошкодженням шийного відділу хребта. Залежно від типу системи стабілізації, використаної під час операції, постраждалих розподілили на дві групи. Динаміку регресу неврологічних розладів оцінювали згідно із International Standards For Neurological Classification of Spinal Cord Injury.

Результати. Отримані дані виявили статистично значущу відмінність в інтенсивності регресу неврологічних розладів у пацієнтів у терміни спостереження 3 і 6 міс з переконливою перевагою застосування моноконструкції.

Висновки. Застосування телескопічного імпланту для вентрального субаксіального цервікоспондилодезу у пацієнтів із травматичним ушкодженням шийного відділу хребта клінічно більш виправдане, оскільки опосередковано забезпечує вираженішу динаміку регресу неврологічних розладів.

Ключові слова: травма шийного відділу хребта; вентральний цервікоспондилодез; неврологічні розлади; тілозамісний протез

Український нейрохірургічний журнал. 2018;(1):84-91

Введение

Травма позвоночника и спинного мозга (СМ) является актуальной проблемой современной нейрохирургии, травматологии и вертебрологии. Это связано со значительным количеством сопутствующих посттравматических функциональных нарушений как со стороны СМ, так и со стороны периферических нервных образований, обусловленных анатомическим повреждением, компрессией либо ушибами структур позвоночного канала разной степени тяжести. Несмотря на относительно невысокую частоту, травма шейного отдела позвоночника (ШОП) остается предметом пристального внимания, прежде всего из-за высокой летальности и инвалидизации пострадавших [1].

Доля поврежденных ШОП составляет 3–5% в структуре общей скелетной травмы. В экономически развитых странах их распространенность составляет от 9,2 до 15,0 случаев на 100 тыс. населения в год. В странах со средним и низким среднегодовым доходом населения этот показатель выше в 1,5–2,5 раза [2].

По данным National Spinal Cord Injury Statistical Center (NSCISC), ежегодно в США регистрируют около 17 500 случаев травматического повреждения СМ, общее количество пострадавших, перенесших травму СМ – примерно 285 тыс. человек.

Согласно данным разных авторов, доля травматического повреждения ШОП составляет 19–28% от

всех поврежденных позвоночника, более чем в половине случаев неврологического дефицита, возникшего в результате перенесенной позвоночно-спинномозговой травмы, оно обусловлено повреждением спинного мозга на уровне C_1 – C_8 сегментов [3–5].

Развитие медицины в последние десятилетия, разработка и внедрение в клиническую практику оптимизированных хирургических доступов, модернизированных систем для стабилизации позвоночника и минимизация дооперационного периода способствовали снижению частоты развития стойкого неврологического дефицита [6]. Так, по данным NSCISC, в 1972–1979 гг. неврологический статус при выписке пациента соответствовал полной тетраплегии в 25,3% случаев, в 2010–2016 гг. этот показатель снизился до 12,1%.

В настоящее время в хирургии травматических повреждений ШОП используют широкий спектр стабилизирующих систем. Если в ранний период травмы СМ ведущую роль в минимизации неврологических последствий играют срок и адекватность декомпрессии, то на этапе реабилитации – корректность и полнота восстановления сагиттального контура, позволяющая минимизировать дисбаланс в распределении нагрузок в оперированном отделе позвоночника, а также надежность стабилизации [7]. Эти факторы определяются функциональными характеристиками и особенностями дизайна имплантированной конструк-

ции, то есть адаптационно- реклинирующими и стабилизирующими возможностями, а также созданием условий для формирования костного регенерата.

Известно, что при осложненной спинальной травме отек вещества СМ, обусловленный как первично травматическим, так и вторично сосудистым механизмом, локализован не только на уровне компримированного позвонка, но и распространяется на выше и нижележащие сегменты [8,9]. Макроскопически регистрируемые изменения, как правило, отмечают в 1-2 сегментах, прилежащих к зоне, подвергшейся непосредственно травмирующему воздействию, что при магнитно-резонансной томографии (МРТ) проявляется уменьшением, а зачастую – полным отсутствием резервных пространств [10]. В случае выполнения вентральной субтотальной корпорэктомии декомпрессия СМ достигается только на уровне поврежденного позвонка. Несоответствие размеров позвоночного канала диаметру СМ, увеличившемуся в результате отека, приводит к развитию так называемого «функционального стеноза», на фоне которого микронеустойчивость в оперированном сегменте может быть причиной вторичной травматизации СМ [11]. Поэтому достижение первично-стабильного спондилодеза, обусловленного типом используемой стабилизирующей системы, является одним из факторов, влияющих на скорость и полноту регресса неврологических расстройств.

Анализ литературы выявил незначительное количество публикаций, освещающих динамику регресса неврологических расстройств у пациентов с травмой ШОП в зависимости от типа стабилизирующей системы, использованной при оперативном вмешательстве.

Учитывая приведенные данные, нами была выдвинута **гипотеза** о том, что разные по конструктивным характеристикам стабилизирующие системы для вентрального субаксиального цервикоспондилодеза за счет отличающихся функциональных свойств могут опосредованно оказывать влияние на динамику регресса неврологических расстройств у пациентов с осложненной позвоночно-спинномозговой травмой ШОП. Это может быть обусловлено тем, что применение стабилизирующих конструкций, допускающих определенную степень подвижности спондилодеза, может приводить к вторичной травматизации структур позвоночного канала в зоне проведенного хирургического вмешательства.

Цель – проанализировать динамику регресса неврологических нарушений у пациентов после перенесенной травмы шейного отдела позвоночника и вентрального декомпрессиивно-стабилизирующего вмешательства в зависимости от конструктивного типа фиксации.

Материалы и методы

Клинический материал составили 25 пациентов с травматическими повреждениями средне- и нижнешейного отдела позвоночника, находившихся на лечении в отделении патологии спинного мозга и позвоночника Института нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины. Учитывая, что вероятность регресса неврологического дефицита

обратно пропорциональна степени тяжести спинномозговой травмы, для получения наиболее достоверных результатов основным критерием включения в исследование был неврологический дефицит уровня D согласно ASIA Impairment Scale.

В зависимости от способа стабилизации оперированного позвоночно-двигательного сегмента (ПДС) больных распределили на две клинические группы. В первую группу вошли 16 пациентов, которым выполнили переднюю декомпрессию СМ путем субтотальной резекции тела поврежденного позвонка, резекцию задней продольной связки, ревизию эпидурального пространства и межтеловой спондилодез вертикальным цилиндрическим сетчатым имплантом – конструкция Mesh в сочетании с вентральной пластиной (**рис. 1**) [12,13]. Вторую группу составили 9 пациентов, которым было проведено аналогичное вмешательство, однако в качестве стабилизирующей системы использовался телескопический телозамещающий имплант (ТЗИ), интегрированный с пластиной (**рис. 2**) [14].

Динамику восстановления неврологических расстройств оценивали согласно International Standards For Neurological Classification of Spinal Cord Injury (ISNCSCI) [15]. Исходным уровнем неврологического статуса служили данные, полученные на момент госпитализации. Сроки наблюдения: 3–5 дней, 3, 6 и 12-18 мес после оперативного вмешательства.

Для расчета анализируемых показателей использовали он-лайн-калькулятор, доступный по адресу: <https://ais.emsci.org/>. Оценивали следующие показатели:

- Upper Extremities Total (UEMS Total) – суммарная оценка функции двигательных сегментов верхних конечностей;
- Lower Extremities Total (LEMS Total) – суммарная оценка функции двигательных сегментов нижних конечностей;
- Motor Subscores Total (UEMS Total + LEMS Total) – суммарная оценка функции двигательных сегментов (верхних и нижних конечностей);
- Light Touch Total (LT Total) – суммарная оценка тактильной чувствительности;
- Pin Prick Total (PP Total) – суммарная оценка болевой чувствительности;
- Sensory Subscores Total (LT Total + PP Total) – суммарная оценка чувствительности (тактильной и болевой);
- Score Total (Motor subscores Total + Sensory subscores Total) – общее значение по шкале (сумма оценок двигательной и чувствительной функции).

Принимая во внимание, что в исследовании анализировали данные пациентов с разным уровнем поражения, критерием эффективности было отличие между значением, полученным в контрольный срок наблюдения, и дооперационным показателем.

По характеру костно-травматических повреждений, среднему возрасту, срокам с момента травмы до проведения оперативного вмешательства группы пациентов статистически не отличались.

Статистическая обработка данных проведена с помощью программного пакета Statistica 10. Достоверность отличий определяли с помощью t-критерия Стьюдента. Качественные показатели ана-

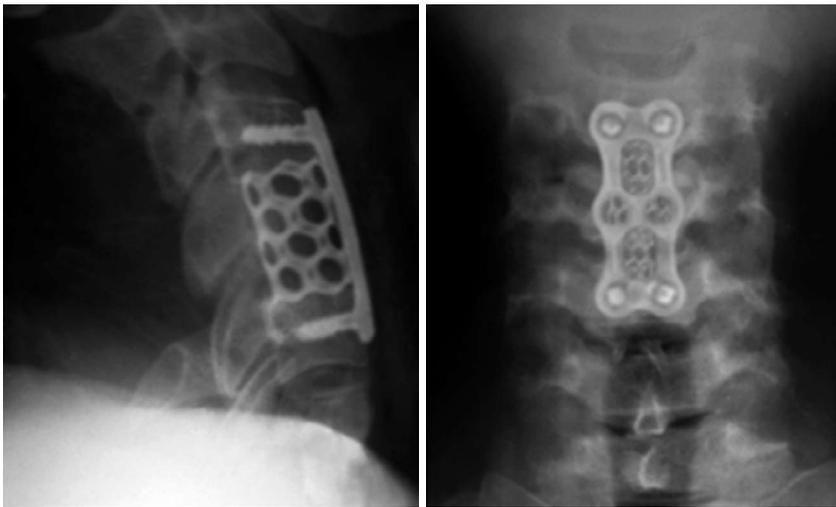


Рис. 1. Спондилограмма пациента после перенесенного спондилодеза с применением конструкции Mesh в сочетании с вентральной пластиной

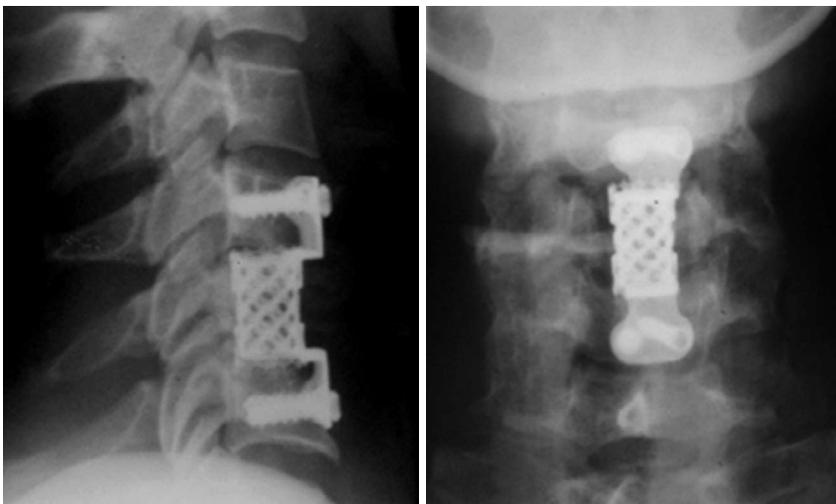


Рис. 2. Спондилограмма пациента после перенесенного спондилодеза с применением телозамещающего импланта

лизировали с применением критерия согласования Пирсона. Предположение о статистической значимости полученных результатов считали верным, если вероятность нулевой гипотезы была меньше 0,05.

Результаты и их обсуждение

Анализ симптоматики у пациентов в дооперационный период выявил следующее (**рис. 3**).

У всех пациентов имел место достаточно грубый неврологический дефицит с преобладанием некоторой латерализации. Как правило, сила в одной из нижних конечностей составляла как минимум 3 балла, а в другой – была снижена до 1-2 баллов. Отмечен достаточно грубый парез в кистях, что соответствовало сегменту повреждения. При исследовании чувствительности определилась гипестезия: практически полная анестезия для тактильной и болевой чувствительности с сохранением суставно-мышечного чувства во всех случаях. Статистически показатели пациентов обеих групп не отличались. Так, двигательная сфера верхних конечностей в первой и второй группе составила 61,1 и 62,7% от нормы ((30,55±0,96) и (30,85±1,03) балла соответственно, $p=0,49$). В нижних конечностях отмечен более выра-

женный дефицит – 46,7 и 47,2% соответственно, что, вероятно, определяется большим количеством анализируемых сегментов, расположенных ниже уровня поражения. Статистически отличие между группами было недостоверным ($p=0,69$). Общие показатели для двигательной шкалы составили (54,1±1,98) и (54,7±2,02) балла для первой и второй группы соответственно ($p=0,56$).

Чувствительная сфера характеризовалась значительно более выраженными нарушениями. Так, тактильная чувствительность в первой группе составляла 19,5% от нормы, во второй группе – 20,0% ($p=0,67$). Изменения болевой чувствительности были менее выражены – 35,3 и 33,0% соответственно. Общий показатель по шкале составил (113,2±4,247) балла (34,9%) и (114,143±4,372) балла (35,2%).

В послеоперационный период наблюдали изменение неврологического статуса. Через 5 дней после операции отмечено нарастание силы в верхних конечностях – на (2,14±0,63) балла в первой группе и на (2,43±0,81) балла – во второй (**рис. 4**). Отличия были статистически недостоверны ($p=0,79$).

В нижних конечностях положительная динамика была более выраженной. Так, в первой группе за-

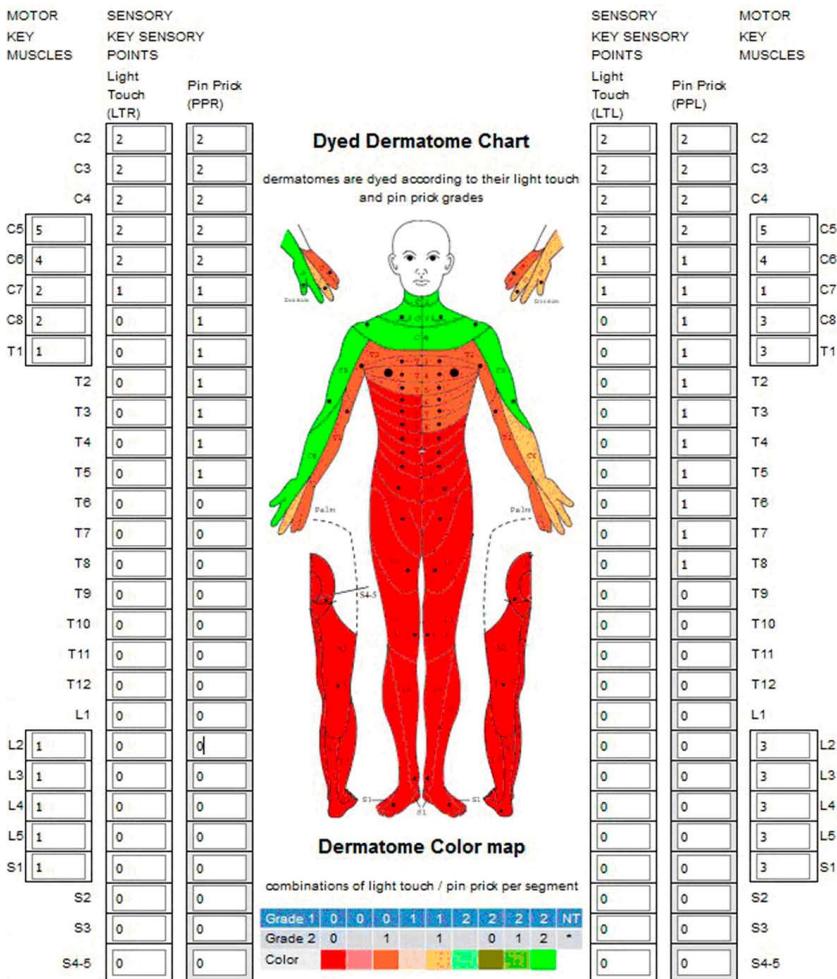


Рис. 3. Примерная картина распределения неврологических нарушений у пациентов в дооперационный период (UEMS Total=30, LEMS Total=20, LT Total=21, PP Total=36. ASIA=D)

регистрировано увеличение показателя LEMS Total на (5,14±0,8) балла по сравнению с дооперационным показателем, во второй – на (6,71±1,73) балла (p=0,43).

Чувствительные расстройства также постепенно регрессировали (**рис. 5**). Тактильная чувствительность улучшилась в первой группе на (6,86±0,51) балла, во второй – на (5,29±1,08) балла (p=0,21). Восстановление болевой чувствительности было более значимым – на (9,57±1,15) и (10,29±1,48) балла (p=0,81).

В целом ранний послеоперационный период характеризовался положительной динамикой всех анализируемых показателей. Статистически значимое отличие между группами не выявили из-за значительной дисперсии и небольшой величины разницы.

К 3-му месяцу послеоперационного периода тенденция к восстановлению сохранялась, но была более выраженной. Так, в первой группе сила в верхних конечностях по сравнению с дооперационным периодом увеличилась на (3,85±0,74) балла, что статистически значимо меньше, чем во второй группе (на (7,14±1,03) балла; p=0,023). В нижних конечностях динамика была более выраженной, однако статистически значимого отличия между группами не выявлено – (9,42±1,19) и (10,43±0,87) балла соответственно (p=0,51).

В чувствительной сфере дефицит также продолжал регрессировать. Тактильная чувствительность улучшилась на (13,57±0,84) и (15,57±1,48) балла соответственно в первой и второй группе (p=0,48). Динамика изменения болевой чувствительности была более значимой и статистически достоверно отличалась у пациентов с разным типом стабилизирующей системы. Разница с дооперационным периодом составила (25,29±1,52) и (30,14±1,12) балла соответственно для первой и второй группы (p=0,025).

К 6-му месяцу послеоперационного периода продолжался регресс неврологических расстройств. В первой группе показатель объема активных движений в верхних конечностях увеличился на (13,14±1,01) балла, что достоверно меньше (p=0,035), чем во второй группе ((17,14±1,35) балла). В обеих группах отмечено нарастание мышечной силы в нижних конечностях, но без статистически значимого отличия (p=0,863): в первой группе прирост составил (24,57±1,96) балла, во второй – (25±1,43) балла.

Уменьшение выраженности расстройств тактильной чувствительности в первой группе составило (30,57±1,59) баллов, во второй – (46,42±5,71) балла (p=0,02). Для болевой чувствительности была характерна более выраженная динамика: (56,71±2,69) и (59,57±5,07) балла соответственно. Отличие

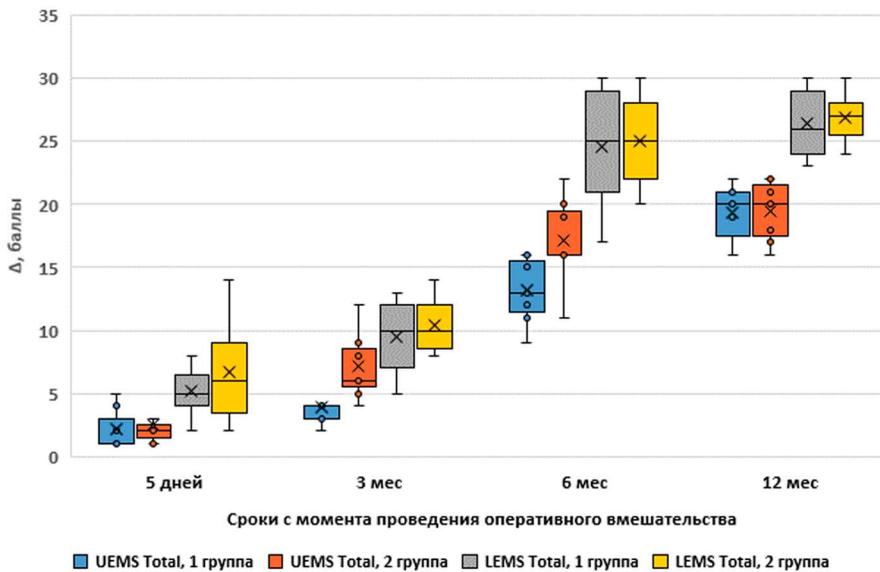


Рис. 4. Динамика изменения объема активных движений в верхних (UEMS Total) и нижних (LEMS Total) конечностях в разные сроки послеоперационного периода

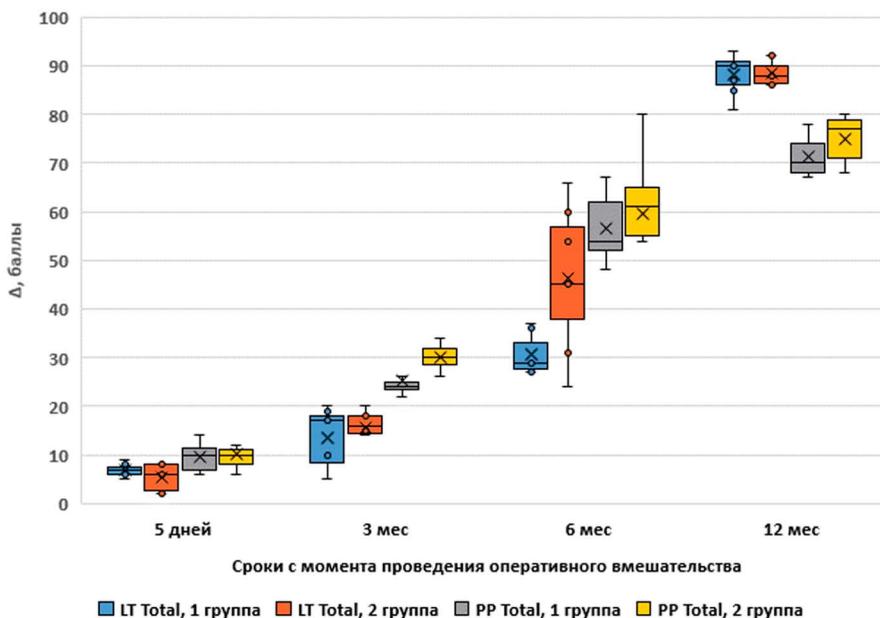


Рис. 5. Динамика изменения тактильной (LT Total) и болевой (PP Total) чувствительности у пациентов в разные сроки послеоперационного периода

между группами было статистически незначимым ($p=0,628$).

Через год после операции отмечен практически полный регресс неврологических нарушений в обеих группах пациентов. Так, в первой группе сила в верхних конечностях по сравнению с дооперационным периодом увеличилась на $(19,86 \pm 1,10)$ балла. Функциональная активность составляла 99,43% от нормы, а второй группе – 100% за счет прироста на $(19,16 \pm 1,13)$ балла. По этому показателю между группами статистически значимого отличия не выявили ($p=0,645$).

В нижних конечностях в обеих группах зарегистрировано полное восстановление функциональной активности, обусловленное приростом на $(26,86 \pm 1,18)$ и $(26,14 \pm 1,03)$ балла соответственно в первой и второй группе ($p=0,66$).

Несмотря на более выраженную, чем в двигательной сфере, положительную динамику, ни в одной из групп не зарегистрировали полное восстановление чувствительности. Так, в первой группе тактильная чувствительность за весь период наблюдения улучшилась на $(88,29 \pm 1,58)$ балла и восстановилась до 97,32% от нормы, во второй группе – улучшилась на $(88,43 \pm 0,97)$ балла и восстановилась до 98,98%.

Болевая чувствительность в первой группе пациентов восстановилась до 98,97% от нормы (увеличилась на $(71,29 \pm 1,61)$ балла), во второй группе – до 99,87% ($p=0,17$) (увеличилась на $(75 \pm 1,96)$ балла).

Таким образом, как в первой, так и во второй группе пациентов отмечена тенденция к восстановлению неврологических функций в послеоперационный период (**рис. 6**). Наименьшие отличия по суммарному баллу ISNCSCI зафиксированы в ранний послеопера-

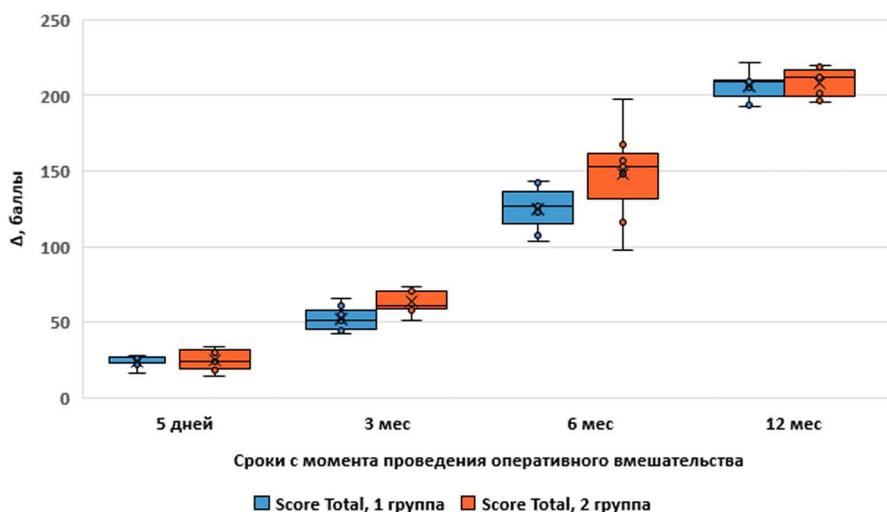


Рис. 6. Динамика изменения суммарного балла ISNCSCI у пациентов в разные сроки послеоперационного периода в зависимости от типа имплантированной телозамещающей системы

ционный период и через год после операции, более значительные – 6 мес с момента проведения хирургического вмешательства и статистически значимое – через 3 мес.

Детальный анализ динамики неврологических расстройств у пациентов анализируемых групп выявил, что отличия показателей как двигательной, так и чувствительной сферы, обусловлены разной скоростью восстановления нарушений иннервации верхних конечностей. Так, через 3 мес после операции сформировались две модели регресса функциональных нарушений.

В одном случае отмечено равномерное нарастание силы в верхних и нижних конечностях и равномерное распределение чувствительных нарушений без сегментарной симптоматики на уровне поражения спинного мозга, то есть к этому сроку определяются только проводниковые нарушения, которые постепенно регрессируют. В другом случае зарегистрирована выраженная сегментарная симптоматика на уровне поражения СМ с максимальными нарушениями, такими как грубый парез кистей, выраженная гипестезия в сочетании с умеренной проводниковой симптоматикой. Сегментарные нарушения регрессируют позже проводниковых и именно их остаточные явления регистрируют через год.

В качестве критерия, позволяющего дифференцировать описанные типы восстановления, использовали разницу между минимальными значениями LEMS и UEMS. В случае, если минимальное значение силы, зарегистрированное у пациента в нижних конечностях, превышало на 2 балла минимальное значение силы в верхних конечностях, то это было основанием отнести динамику восстановления ко второму типу. Данный принцип подтвердил свою эффективность к 6 месячному и финальному срокам наблюдения.

Изучение схем нарушения неврологических функций выявило, что при имплантации комбинации «Mesh + вентральная пластина» у 12 из 16 пациентов имеет место вторая модель регресса симптоматики. При имплантации ТЗИ у 7 из 9 пациентов отмечена первая модель.

Анализ полученных данных с вероятностью 99% выявил наличие взаимосвязи между типом используемой конструкции и моделью динамики регресса неврологических нарушений ($\chi^2=6,51$; $df=1$; $p=0,01$).

Описанный феномен можно, вероятно, объяснить тем фактом, что применение моноконструкции обеспечивает более стабильный спондилодез на этапе, когда консолидация оперированного сегмента за счет формирования костного блока путем замещения композитного наполнителя полости импланта костной тканью еще не завершена. При этом микростабильность, очевидно, оказывает негативное влияние на восстановление функциональной активности прилежащих, исходно поврежденных в момент травмы нервных структур. При формировании истинного спондилодеза в более поздние сроки наблюдения это явление нивелируется и через год практически не регистрируется.

Клиническая картина через год после операции свидетельствует о том, абсолютный регресс неврологических расстройств имеет место лишь у части пациентов как первой, так и второй группы. ASIA E подразумевает полное отсутствие минимальных расстройств, тогда как ASIA D – наличие гипестезии, по крайней мере, в одном дерматоме (**рис. 7**).

Приведенные данные демонстрируют статистически подтвержденную (с вероятностью 95,88%) зависимость частоты полного регресса неврологического дефицита от типа использованной во время оперативного вмешательства телозамещающе-стабилизирующей системы.

Выводы

Анализ динамики регресса неврологических нарушений у пациентов, перенесших вентральный субаксиальный цервикоспондилодез с использованием отличающихся по конструктивным особенностям телозамещающе-стабилизирующих систем, выявил следующие особенности.

В ранний послеоперационный период динамика восстановления неврологических расстройств не зависит от типа имплантированной системы и, вероятно, определяется в большей степени срока-

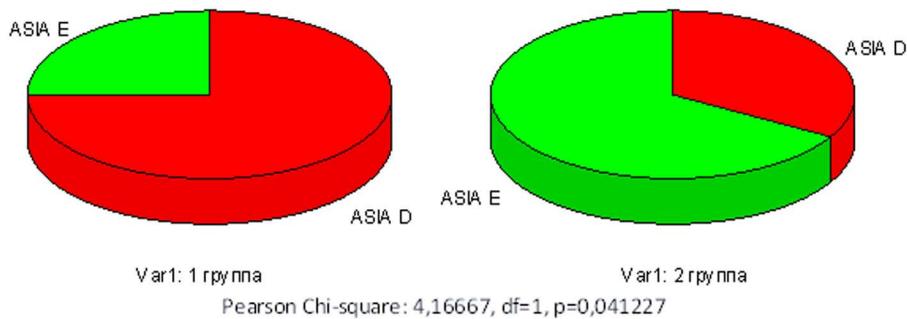


Рис. 7. Визуальное представление критерия согласования Пирсона при анализе распределения пациентов анализируемых групп согласно ASIA scale через 1 год после операции

ми, объемом и техникой выполнения декомпрессии спинного мозга.

Через 3 мес после операции отмечено статистически подтвержденное отличие в интенсивности восстановления неврологических функций, преимущественно за счет более медленного регресса дефицита в верхних конечностях у пациентов, у которых во время оперативного лечения использовали комбинацию «Mesh + вентральная пластина». К 6-му месяцу данная закономерность сохраняется, однако отличие между показателями анализируемых групп статистически недостоверно.

Через год после операции отличие в динамике восстановления было статистически незначимым, однако частота полного регресса неврологических проявлений и переход пациентов из группы ASIA D в группу ASIA E в значительной степени определялись типом имплантированной системы ($p=0,0412$).

Описанные закономерности позволяют предположить, что использование моноконструкции для вентрального субаксиального цервикоспондилодеза клинически более оправдано. Изучение остаточных явлений перенесенной травмы спинного мозга с последующим вентральным спондилодезом в более поздние сроки, вероятно, позволит улучшить не только перспективы регресса неврологических расстройств, но и качество жизни пациентов.

References

- Goldberg W, Mueller C, Panacek E, Tigges S, Hoffman JR, Mower WR; NEXUS Group. Distribution and patterns of blunt traumatic cervical spine injury. *Ann Emerg Med.* 2001 Jul;38(1):17-21. doi: 10.1067/mem.2001.116150. PubMed PMID: 11423806.
- Yadollahi M, Paydar S, Ghaem H, Ghorbani M, Mousavi SM, Taheri Akerdi A, Jalili E, Niakan MH, Khalili HA, Haghnegahdar A, Bolandparvaz S. Epidemiology of Cervical Spine Fractures. *Trauma Mon.* 2016 Mar 16;21(3):e33608. eCollection 2016 Jul. doi: 10.5812/traumamon.33608. PubMed PMID: 27921020; PubMed Central PMCID: PMC5124335.
- Leucht P, Fischer K, Muhr G, Mueller EJ. Epidemiology of traumatic spine fractures. *Injury.* 2009 Feb;40(2):166-72. doi: 10.1016/j.injury.2008.06.040. PubMed PMID: 19233356.
- Passias PG, Poorman GW, Segreto FA, Jalai CM, Horn SR, Bortz CA, Vasquez-Montes D, Diebo BG, Vira S, Bono OJ, De La Garza-Ramos R, Moon JY, Wang C, Hirsch BP, Zhou PL, Gerling M, Koller H, Lafage V. Traumatic Fractures of the Cervical Spine: Analysis of Changes in Incidence, Cause, Concurrent Injuries, and Complications Among 488,262 Patients from 2005 to 2013. *World Neurosurg.* 2017 Nov 11. pii: S1878-8750(17)31930-7. doi: 10.1016/j.wneu.2017.11.011. PubMed PMID: 29138069.
- Fredø HL, Bakken IJ, Lied B, Rønning P, Helseth E. Incidence of traumatic cervical spine fractures in the Norwegian population: a national registry study. *Scand J Trauma Emerg Med.* 2014 Dec 18;22:78. doi: 10.1186/s13049-014-0078-7. PubMed PMID: 25520042; PubMed Central PMCID: PMC4299554.
- Chen Y, He Y, DeVivo MJ. Changing Demographics and Injury Profile of New Traumatic Spinal Cord Injuries in the United States, 1972-2014. *Arch Phys Med Rehabil.* 2016 Oct;97(10):1610-9. doi: 10.1016/j.apmr.2016.03.017. PubMed PMID: 27109331.
- Oner C, Rajasekaran S, Chapman JR, Fehlings MG, Vaccaro AR, Schroeder GD, Sadiqi S, Harrop J. Spine Trauma-What Are the Current Controversies? *J Orthop Trauma.* 2017 Sep;31 Suppl 4:S1-S6. doi: 10.1097/BOT.0000000000000950. PubMed PMID: 28816869.
- Sekhon LH, Fehlings MG. Epidemiology, demographics, and pathophysiology of acute spinal cord injury. *Spine (Phila Pa 1976).* 2001 Dec 15;26(24 Suppl):S2-12. doi: 10.1097/00007632-200112151-00002. PubMed PMID: 11805601.
- Polishchuk NE, Korzh NA, Fishchenko VYa. Povrezhdeniya pozvonochnika i spinnogo mozga (mekhanizmy, klinika, diagnostika, lechenie). Kiev: Kniga plyus; 2001. Russian.
- Ramón S, Domínguez R, Ramírez L, Paraira M, Olona M, Castelló T, García Fernández L. Clinical and magnetic resonance imaging correlation in acute spinal cord injury. *Spinal Cord.* 1997 Oct;35(10):664-73. doi: 10.1038/sj.sc.3100490. PubMed PMID: 9347595.
- Ahuja CS, Schroeder GD, Vaccaro AR, Fehlings MG. Spinal Cord Injury-What Are the Controversies? *J Orthop Trauma.* 2017 Sep;31 Suppl 4:S7-S13. doi: 10.1097/BOT.0000000000000943. PubMed PMID: 28816870.
- Das K, Couldwell WT, Sava G, Taddonio RF. Use of cylindrical titanium mesh and locking plates in anterior cervical fusion. Technical note. *J Neurosurg.* 2001 Jan;94(1 Suppl):174-8. doi: 10.3171/spi.2001.94.1.0174. PubMed PMID: 11147858.
- Barysh O, Buznytsky R. Anterior interbody cervicospondylosis with use of vertical cylindrical mesh implants. *Orthopaedics, traumatology and prosthetics.* 2010;4:50-5. Russian. doi: 10.15674/0030-59872010450-55.
- Nekhlupochin AS, Shvets AI, Nekhlupochin SN. A telescopic vertebral endoprosthesis for subaxial cervical fusion. *Zh Vopr Neurokhir Im N N Burdenko.* 2016;80(1):19-26. Russian. doi: 10.17116/neiro201680119-26. PubMed PMID: 27029328.
- Committee Membership; Burns S, Biering-Sørensen F, Donovan W, Graves DE, Jha A, Johansen M, Jones L, Krassioukov A, Kirshblum S, Mulcahey MJ, Read MS, Waring W. International standards for neurological classification of spinal cord injury, revised 2011. *Top Spinal Cord Inj Rehabil.* 2012 Winter;18(1):85-99. doi: 10.1310/sci1801-85. PubMed PMID: 23460761; PubMed Central PMCID: PMC3584745.