

DOI: 10.29413/ABS.2018-3.6.9

УДК 616.711-007.271-089

Потапов В.Э. <sup>1</sup>, Кошкарева З.В. <sup>1</sup>, Сороковиков В.А. <sup>1,2</sup>, Ларионов С.Н. <sup>1</sup>, Скляренко О.В. <sup>1</sup>,  
Животенко А.П. <sup>1</sup>, Горбунов А.В. <sup>1</sup>, Глотов С.Д. <sup>1</sup>

## Хирургическое лечение посттравматического стеноза позвоночного канала и дурального мешка на краниовертебральном переходе

<sup>1</sup> ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»  
(664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, Россия)

<sup>2</sup> Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России  
(664049, г. Иркутск, Юбилейный, 100, Россия)

### Резюме

В работе представлены результаты хирургического лечения 12 пациентов со стенозирующими процессами позвоночного канала на краниовертебральном переходе, обусловленными застарелыми нестабильными повреждениями зубовидного отростка второго шейного позвонка 2-го типа (классификация переломов зуба аксиса, предложенная в 1974 г. Anderson и D'Alonzo). Обследование больных включало клинико-неврологический осмотр, обзорные спондилограммы шейного отдела позвоночника в двух проекциях, мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ), магниторезонансную томографию (МРТ). Все пациенты поступили в клинику с наличием внешнего фиксатора (воротник Шанца или Philadelphia) шейного отдела позвоночника. В предоперационном периоде всех пациентов разделили на две группы (с учётом показаний и противопоказаний для наложения HALO-аппарата). Первую группу составили 7 человек, у которых шейный отдел позвоночника продолжали фиксировать воротником Шанца или Philadelphia; вторую группу – 5 пациентов, у которых фиксацию и коррекцию перелома  $C_2$  в предоперационном периоде осуществляли HALO-аппаратом. Всем пациентам выполнено хирургическое вмешательство из заднего доступа в виде декомпрессии позвоночного канала и дурального мешка в краниовертебральном переходе путём ламинэктомии  $C_1$  частичной резекции заднего края затылочного отверстия с последующим выполнением атланта-аксиального окципитоспондилодеза (скоба с эффектом памяти формы для заднего окципитоспондилодеза, ООО «МИЦ СПФ» (Новокузнецк, Россия)). Проведён сравнительный анализ результатов хирургического лечения посттравматических стенозов позвоночного канала с применением и без применения тракционного HALO-аппарата. Процент хороших результатов получен был выше во второй группе, что позволяет рассматривать второй вариант хирургического лечения как более патогенетически обоснованный. Так, при HALO-тракции восстанавливаются ось и анатомо-топографические взаимоотношения в краниовертебральной зоне и создаётся внешняя жёсткая фиксация, которая на этапе декомпрессии и стабилизации металлоконструкцией с памятью формы позволяет избежать интраоперационных осложнений на фоне неконсолидирующегося нестабильного повреждения  $C_1$ .

**Ключевые слова:** позвоночник, шейный отдел, краниовертебральный переход, травматические повреждения, стеноз, стенозирующий процесс, хирургическое лечение

Для цитирования: Потапов В.Э., Кошкарева З.В., Сороковиков В.А., Ларионов С.Н., Скляренко О.В., Животенко А.П., Горбунов А.В., Глотов С.Д. Хирургическое лечение посттравматического стеноза позвоночного канала и дурального мешка на краниовертебральном переходе. Acta biomedica scientifica, 2018, 3 (6), 69-76, DOI 10.29413/ABS.2018-3.6.9.

## Surgical Treatment of Stenosis of Spinal Canal and Dural Sac at the Craniovertebral Junction

Potapov V.E. <sup>1</sup>, Koshkareva Z.V. <sup>1</sup>, Sorokovikov V.A. <sup>1,2</sup>, Larionov S.N. <sup>1</sup>, Sklyarenko O.V. <sup>1</sup>,  
Zhitovenko A.P. <sup>1</sup>, Gorbunov A.V. <sup>1</sup>, Glotov S.D. <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology  
(ul. Bortsov Revolyutsii 1, Irkutsk 664003, Russian Federation)

<sup>2</sup> Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education –  
Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education  
(Yubileyniy 100, Irkutsk 664049, Russian Federation)

### Abstract

The paper presents the results of surgical treatment of 12 patients with stenosing processes of the vertebral canal at the craniovertebral transition due to chronic, unstable type 2 injuries of the  $C_2$  odontoid process (classification of fractures of odontoid process proposed in 1974 by Anderson and D'Alonzo). Patient examination included clinical-neurologic examination, review spondylograms of the cervical spine in 2 projections, MSCT, MRI. All patients were admitted to the clinic with external fixators (cervical support collar or Philadelphia collar). In the preoperative period, all patients were divided into 2 groups according to indications and contraindications for the application of the HALO-device. The first group consisted of 7 people, with cervical spine still fixed with the cervical support collar or Philadelphia collar, and the second group consisted of 5 patients with  $C_1$  fracture fixed and corrected in the preoperative period by the HALO-device. All patients underwent surgical intervention – posterior approach decompression of the spinal canal and dural sac in the craniovertebral passage by  $C_1$  laminectomy, partial resection of the posterior margin of the occipital aperture followed by the implementation of atlanto-axial occipitospindylodesis (a clamp with shape-memory effect for posterior occipitospindylodesis, OOO "MITS SPF", Novokuznetsk, Russia). A comparative analysis of the results of

*surgical treatment of posttraumatic stenoses of the vertebral canal with and without the use of the HALO-traction device was performed. The results was better in the second group, which makes it possible to consider the second variant of surgical treatment more pathogenetically justified. Thus, HALO-traction restores anatomic-topographic relationships in the craniovertebral zone creating hard external fixation, helping to avoid intraoperative complications.*

**Key words:** spine, cervical spine, craniovertebral junction, trauma, stenosis, surgical treatment

**For citation:** Potapov V.E., Koshkareva Z.V., Sorokovikov V.A., Larionov S.N., Sklyarenko O.V., Zhivotenko A.P., Gorbunov A.V., Glotov S.D. Surgical treatment of stenosis of spinal canal and dural sac at the craniovertebral junction. Acta biomedica scientifica, 2018, 3 (6), 69-76, DOI 10.29413/ABS.2018-3.6.9.

### АКТУАЛЬНОСТЬ

Актуальность изучаемой проблемы не вызывает сомнений и определяется следующими аспектами: анатомо-физиологические особенности краниовертебрального сочленения; сложность выбора конструкции для стабилизации данного сегмента; высокий риск развития грубых неврологических расстройств [4]. Частота травмы краниовертебрального перехода, по данным ряда авторов, составляет от 1 % до 10 % среди всех повреждений позвоночника [2, 9, 10, 13, 14, 15, 17, 19]. Повреждение на уровне краниовертебрального перехода часто сочетается с тяжёлой черепно-мозговой травмой [9], что является причиной поздней диагностики повреждений на краниовертебральном переходе с последующим развитием неконсолидирующегося перелома зубовидного отростка с телом аксиса и формированием фиброзного блока в зоне перелома, приводящего к атлanto-аксиальной нестабильности [9, 18]. В половине случаев повреждения на уровне  $C_1-C_{II}$  выявляются через несколько месяцев после травмы в специализированных стационарах при прогрессировании неврологических нарушений [9]. Консервативное лечение застарелых (неконсолидирующихся) нестабильных переломов часто приводит к неудовлетворительным результатам и последующему нарастанию неврологического дефицита и является бесперспективным [9, 11]. Повреждения на уровне  $C_1-C_{II}$  по рентгенологическим признакам разделяются на стабильные и нестабильные [11, 16]. При нестабильных повреждениях рекомендована HALO-тракция с целью устранения имеющегося смещения и предотвращения рецидива деформации [1]. При тракционном HALO-лечении не всегда удаётся добиться консолидации перелома и стабильности в повреждённом сегменте, особенно на фоне застарелых повреждений и разрыве связок [11], заставляя нейрохирургов проводить открытый этап декомпрессии и стабилизацию повреждённого сегмента. Инвалидизация пострадавших, по данным литературы, колеблется от 65 до 96 % [4] и составляет 0,7 % в структуре общего контингента инвалидов [3]. Основными причинными факторами повреждений шейного отдела позвоночника являются: автодорожная травма – 36–43 % [6, 8]; падение с высоты – 24–63 % [6, 8]; ныряние – 3–32 % [6, 8]. Повреждения костных образований атланта, аксиса и затылочной кости, межпозвоночных суставов, капсульно-связочного аппарата приводят к грубым структурным изменениям и обуславливают развитие атлanto-аксиальной нестабильности и стенозирование позвоночного канала. В свою очередь изменения формы и структуры позвоночника являются причиной возник-

новения неврологической симптоматики, выраженность которой зависит от степени деформации позвоночного канала и компрессии спинного мозга [2]. Результаты лечения атлanto-аксиальной нестабильности со стенозом позвоночного канала находятся в подчинённости со сроками и точностью диагностики уровня и характера повреждения, своевременностью хирургического вмешательства с использованием высокотехнологичного оборудования (микрохирургическая техника, средства функциональной диагностики, современные стабилизирующие системы и т. д.). Немаловажную роль в успехе лечения имеют и сроки активизации пациентов с последующим проведением полного комплекса реабилитационных мероприятий.

Наиболее сложной для диагностики и лечения повреждений краниовертебрального перехода является сочетание данной патологии с преморбидным фоном ревматоидных и дегенеративно-дистрофических заболеваний или аномалий развития позвоночника [5, 7, 12, 20].

### ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Провести сравнительный анализ хирургического лечения посттравматических стенозов позвоночного канала на уровне краниовертебрального перехода с атлanto-аксиальной нестабильностью с применением и без применения HALO-аппарата в периоперационном периоде.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведён анализ хирургического лечения 12 пациентов (9 мужчин, 3 женщины) в возрасте от 25 до 67 лет с посттравматическим стенозированием на уровне краниовертебрального перехода на фоне неконсолидирующихся нестабильных переломов  $C_{II}$  2-го типа, лечившихся на базе нейрохирургического отделения ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (ИНЦХТ). Пациенты разделены на две группы с различной хирургической тактикой. В первую группу вошли 7 человек с нестабильными неконсолидирующимися переломами на уровне  $C_1-C_{II}$  с фиксированным воротником Шанца или Philadelphia шейным отделом позвоночника, которые были оперированы одноэтапно, с выполнением окципитоспондилодеза металлоконструкцией с памятью формы. Вторую группу составили 5 пациентов, оперированных двухэтапно: первым этапом с целью репозиции, восстановления анатомических взаимоотношений краниовертебрального перехода и внешней жёсткой фиксации повреждённого сегмента накладывался HALO-аппарат; вторым этапом при достигнутой репозиции и предварительной внешней

жёсткой фиксации повреждённого сегмента C<sub>1</sub>-C<sub>11</sub>, осуществлялся атлanto-аксиальный окципитоспондилодез металлоконструкцией с памятью формы. На момент операции HALO-аппарат выполнял функцию фиксирующего стабилизирующего устройства для профилактики интраоперационных осложнений и демонтировался через сутки после второго этапа при наличии жёсткой внутренней фиксации оперированного сегмента металлоконструкцией с памятью формы. Сроки давности после травмы составили в среднем 2,5 месяца и варьировали от 2 недель до 3 лет. В работе использована классификация В.П. Селиванова и М.Н. Никитина (свежий вывих – в первые 10 дней после травмы, несвежий – от 10 до 28 дней, застарелый – свыше 28 дней) [4]. Все повреждения позвонка C<sub>11</sub> были нестабильными [1, 18] по классификации переломов зуба аксиса Anderson и D'Alonzo (1974). Пациенты обследованы в динамике с использованием клинико-неврологического осмотра, обзорной спондилографии шейного отдела позвоночника в 2 проекциях, МСКТ и МРТ краниовертебрального перехода.

Клинико-неврологическая картина была представлена следующими симптомами: болью в шейном отделе позвоночника (ШОП) и затылочной области; высокими сухожильными рефлексам; повышением тонуса в мышцах нижних и верхних конечностей; парезами в конечностях с разной степенью выраженности; патологическими рефлексам (симптом Бабинского); неустойчивостью в позе Ромберга при закрытых глазах (сенситивная атаксия). Данная симптоматика проверялась у пациентов с невыраженными парезами и без сопутствующей патологии, которая не позволяла провести данный тест. Данные симптомы представлены в таблице 1 с учётом их встречаемости.

При анализе клинико-неврологических проявлений выявлено, что первая группа пациентов имела более выраженный неврологический дефицит, хотя по международной функциональной классификации повреждений спинного мозга (ASIA/IMSOP), разработанной Американской ассоциацией спинальной травмы, и стандартам повреждения спинного мозга ISCSICI (International Standards for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury) данные пациенты по степени повреждения спинного мозга попали в группы D и E. При анализе полученных данных с учётом функциональной классификации

повреждений спинного мозга различий между первой и второй группами больных по степени повреждения спинного мозга не выявлено.

В первую хирургическую группу вошли пациенты, которые имели противопоказаний для наложения HALO-аппарата [1]: астенизация пациента, не позволяющая передвигаться с весом конструкции; заболевания (гнойничково-воспалительные) и повреждения мягких тканей и кости в местах установки чрескостных элементов и в области, находящейся под жилетом; психические заболевания в стадии обострения (декомпенсированная энцефалопатия); дефекты и переломы костей черепа.

Статистическая обработка проведена с определением непараметрических критериев и коэффициентов корреляции в программе SPSS 22.0.0. Для определения эффективности хирургического лечения были использованы: визуальная аналоговая шкала (ВАШ) – для определения интенсивности боли в шейном отделе позвоночника; субъективная оценочная шкала Masrab с учётом её модификации; анкета Освестри (Index ODI) – для оценки качества жизни пациента; шкала Nurick – для определения регресса неврологической симптоматики.

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

По результатам комплексного обследования пациентам были определены показания к хирургическому лечению, к которым отнесено наличие неконсолидирующегося перелома зубовидного отростка C<sub>11</sub> позвонка 2-го типа со смещением костных фрагментов, компрессией спинного мозга на уровне краниовертебрального перехода с признаками атлanto-аксиальной нестабильности.

Пациентам первой группы для устранения компрессии спинного мозга проведена одноэтапная декомпрессия позвоночного канала путём резекции дуги C<sub>1</sub> позвонка с частичной резекцией края затылочной отверстия и рассечением атлanto-затылочной мембраны, последующей стабилизацией путём установки стабилизирующей скобы металлоконструкции с памятью формы за чешую затылочной кости и дугу C<sub>11</sub> позвонка. Второй группе больных в качестве первого этапа накладывали фиксирующий HALO-аппарат с целью устранения деформации и закрытой репозиции зубовидного отростка. Использование HALO-аппарата

**Таблица 1**  
**Клинико-неврологические проявления при посттравматических стенозах позвоночного канала на уровне краниовертебрального перехода с атлanto-аксиальной нестабильностью и их встречаемость**

**Table 1**  
**Clinical and neurological manifestations in posttraumatic stenosis of the spinal canal at the level of the craniovertebral transition with atlanto-axial instability and their occurrence**

| Симптомы при застарелых нестабильных повреждениях краниовертебрального перехода |            |                           |                              |                                    |                                 |                         |                     |
|---|------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| Группы пациентов  | Боль в ШОП | Боль в затылочной области | Высокие сухожильные рефлексy | Тонус в мышцах конечностей повышен | Двигательные нарушения (парезы) | Патологические рефлексy | Сенситивная атаксия |
| Первая группа (n = 7)   | 100 %      | 100 %                     | 80 %                         | 80 %                               | 80 %                            | 100 %                   | 20 %                |
| Вторая группа (n = 5)   | 100 %      | 100 %                     | 90 %                         | 90%                                | 90 %                            | 90 %                    | 10 %                |

позволило в ближайшие 3 недели (средний срок фиксации в HALO-аппарате –  $18 \pm 0,05$  дня) осуществить многоплоскостную репозицию костных фрагментов  $C_{II}$ , восстановить взаимоотношение анатомических структур позвоночника на краниовертебральном переходе.

Вторым этапом оперативного вмешательства проводилась декомпрессия позвоночного канала на краниовертебральном переходе за счёт резекции дуги  $C_I$  позвонка и частичной резекции затылочной кости с расширением большого затылочного отверстия и рассечением атланта-затылочной мембраны. Завершающим этапом операции выполнялась стабилизация путём установки стабилизирующей скобы металлоконструкции с памятью формы за чешую затылочной кости и дугу  $C_{II}$  позвонка.

При оценке эффективности хирургического лечения пациентов в обеих группах использованы: шкала ВАШ – для определения интенсивности боли в шейном отделе позвоночника; индекс Освестри – для оценки качества жизни; субъективная шкала Macnab – для оценки результатов хирургического лечения (табл. 2, 3)

При анализе полученных данных меньшая интенсивность болевого синдрома выявляется у больных второй группы. Определена значимая положительная корреляционная взаимосвязь эффективности лечения по оценке показателя боли в шейном отделе позвоночника.

При оценке качества жизни пациентов с использованием индекса Освестри до операции выявлено его увеличение у пациентов во второй группе ( $79,3 \pm 1,1$ ), обусловленное снижением мобильности

пациента по причине громоздкости HALO-аппарата. Через 3 и 12 месяцев после операции качество жизни у пациентов второй группы улучшается в сравнении с пациентами первой группы. Выявлена положительная взаимосвязь эффективности лечения по оценке качества жизни пациентов через 3 и 12 месяцев ( $p < 0,042$ ) во второй группе.

При анализе хирургического лечения у оперированных больных по шкале Macnab в 80 % случаев получены хорошие результаты. У больных второй группы хорошие результаты получены в 71,4 % случаев. Во второй группе пациентов не получено неудовлетворительных результатов, в отличие от первой.

**Клинический пример**

*Больной Б.*, 1971 г. р. Автодорожная травма от 21.12.2013 г. Находясь на пассажирском сиденье, в результате переворота автомобиля получил закрытую травму шейного отдела позвоночника в области краниовертебрального перехода. С места ДТП бригадой скорой медицинской помощи был доставлен в БСМП г. Ангарска. После проведённого обследования пациенту установлен диагноз: перелом зубовидного отростка  $C_{II}$  позвонка 2-го типа. Было проведено скелетное вытяжение за теменные бугры в течение 1,5 мес., затем – внешняя фиксация торакокраниальной повязкой на 2 мес. с последующей иммобилизацией воротником Philadelphia на 6 мес. Для дальнейшего лечения пациент был направлен в ИНЦХТ. На момент осмотра пациента беспокоят боли разлитого характера в затылочной области и шейном отделе позвоночника. При неврологическом осмотре выявлены слабость и

**Таблица 2**  
**Динамика болевого синдрома в шейном отделе позвоночника по ВАШ у оперированных больных**  
*Dynamics of pain syndrome in the cervical spine in the operated patients according to VAS*

| Группы пациентов      | Интенсивность боли по ВАШ, мм |                             |                              |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
|                       | До операции                   | Через 3 мес. после операции | Через 12 мес. после операции |
| Первая группа (n = 7) | 7,2 ± 1,2                     | 3,3 ± 0,7                   | 3,2 ± 0,5                    |
| Вторая группа (n = 5) | 5,3 ± 1,0                     | 2,4 ± 0,5                   | 2,1 ± 0,6*                   |

Примечание. \* – различия статистически значимы при  $p < 0,007$ .

**Таблица 3**  
**Динамика индекса Освестри у оперированных больных (n = 12)**  
*Dynamics of Oswestry index in the operated patients (n = 12)*

| Группы пациентов      | Индекс Освестри |                             |                              |
|-----------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------------|
|                       | До операции     | Через 3 мес. после операции | Через 12 мес. после операции |
| Первая группа (n = 7) | 75,2 ± 1,3      | 25,3 ± 0,8                  | 23,2 ± 0,3                   |
| Вторая группа (n = 5) | 79,3 ± 1,1      | 21,4 ± 0,7                  | 20,1 ± 0,7                   |

**Таблица 4**  
**Ближайшие результаты хирургического лечения у оперированных больных по шкале Macnab**  
*Short-term results of surgical treatment in the operated patients according to Macnab scale*

| Группы пациентов      | Результаты хирургического лечения по модифицированной шкале Macnab |            |                    |                      |
|-----------------------|--|------------|--------------------|----------------------|
|                       | Отличные   | Хорошие    | Удовлетворительные | Неудовлетворительные |
| Первая группа (n = 7) | –  | 5 (71,4 %) | 1 (14,28 %)        | 1 (14,28 %)          |
| Вторая группа (n = 5) | –  | 4 (80 %)   | 1 (20 %)           | –                    |

ограничение движений в левой верхней конечности, боли в правом надплечье, высокие сухожильные рефлексы, повышенный мышечный тонус нижних конечностей, патологические рефлексы (симптом Бабинского с 2 сторон), сенситивная атаксия. В момент травмы, со слов пациента, был эпизод потери чувствительности в дистальных отделах верхних и нижних

конечностей. Тазовых расстройств не отмечено. После комплексного обследования и проведения МСКТ, МРТ шейного отдела позвоночника краниовертебрального перехода пациенту был установлен диагноз: неконсолидирующийся перелом зубовидного отростка C<sub>II</sub> позвонка 2-го типа со смещением костных фрагментов и передней компрессией спинного мозга. Посттрав-



а



б



в



г

**Рис. 1.** Больной Б.: **а** – сагиттальная реконструкция КТ шейного отдела позвоночника до оперативного лечения; **б, в** – этапная репозиция перелома зубовидного отростка C<sub>II</sub> со смещением в HALO-аппарате; **г** – задняя декомпрессия и стабилизация металлоконструкцией с памятью формы после репозиции костных отломков.

**Fig. 1.** Patient B.: **a** – preoperative multi-layer CT of the cervical spine; **б, в** – staged reposition of odontoid bone fracture with dislocation fixated in HALO-device; **г** – back stabilization with shape memory metal implant after the reposition.

матический стеноз позвоночного канала на уровне краниовертебрального перехода. Радикулопатия C<sub>2</sub> слева. Синдром цервикокраниалгии. Выраженный болевой и мышечно-тонический синдромы. Пациенту проведено оперативное лечение. Первым этапом выполнено наложение HALO-аппарата, осуществлены закрытое вправление и репозиция костных отломков зубовидного отростка C<sub>II</sub> позвонка с восстановлением анатомо-топографических взаимоотношений на краниовертебральном переходе. На контрольных рентгенограммах ось позвоночника и сагиттальный баланс восстановлены (рис. 1б, в).

Вторым этапом проведена стабилизация перелома зубовидного отростка металлоконструкцией с памятью формы, которая осуществлена за дуги C<sub>II</sub> позвонка и чешую затылочной кости из двух фрезевых отверстий. Пациент активизирован на 2-е сутки после хирургического лечения, HALO-аппарат демонтирован, фиксация шеи и краниовертебрального перехода осуществлена воротником Шанца. Пациент выписан из стационара на 7-е сутки после хирургического вмешательства в удовлетворительном состоянии. В неврологическом статусе достигнут практически полный регресс болевого и корешкового синдромов. Восстановлены объём движений и сила в левой верхней конечности. При контрольном обследовании через год после операции движения в шейном отделе позвоночника не ограничены. Регресс неврологической симптоматики стойкий. На МСКТ шейного отдела позвоночника и области краниовертебрального перехода полная консолидация перелома зубовидного отростка C<sub>II</sub> позвонка (рис. 2).

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Декомпрессия структур позвоночного канала (спинной мозг, дуральный мешок, корешки) при посттравматическом стенозе краниовертебральной зоны важная проблема в нейрохирургии, травматологии и ортопедии. По нашему мнению, необходимо отдавать предпочтение двухэтапному лечению этой сложной патологии с наложением HALO-аппарата, закрытой репозицией перелома C<sub>II</sub> и восстановлением анатомо-топографических взаимоотношений с последующим выполнением второго этапа – открытой декомпрессии позвоночного канала и дурального мешка с окципитоспондилодезом. Хороший фиксирующий результат получен от применения скобы с эффектом памяти формы. При анализе полученных можно утверждать о высокой эффективности применения HALO-аппарата, позволяющего исключить вторичное смещение костных фрагментов и повреждения невральных структур при хирургическом вмешательстве. Нами выявлена меньшая интенсивность болевого синдрома у больных второй группы, обусловленная восстановлением оси позвоночника и анатомо-топографических взаимоотношений в правильном конгруэнтном положении в области краниовертебрального перехода на фоне HALO-тракционного лечения первым этапом и внешней жёсткой фиксации в повреждённом сегменте. Определена значимая положительная корреляционная взаимосвязь эффективности лечения по оценке показателя боли в шейном отделе позвоночника

( $p < 0,007$ ). Анализ исходов хирургического лечения пациентов позволил установить основные факторы патологических изменений, устранение которых и определяет анатомо-функциональные исходы. Так, в первой группе у 2 из 7 больных, которым проведено декомпрессивно-стабилизирующее вмешательство с использованием погружных металлоконструкций, по данным рентгенологических методов исследования, не удалось достичь восстановления нормальных взаимоотношений анатомических структур в указанной зоне. В связи с этим сохраняющаяся деформация зубовидного отростка обусловила дальнейшую компрессию передних отделов спинного мозга, а в послеоперационном периоде сохранялась клиника цервикальной миелопатии в виде незначительных проводниковых расстройств. Высокий процент хороших и удовлетворительных результатов у оперированных пациентов второй группы можно объяснить, что на этапе HALO-тракционного лечения восстанавливается ось и правильное взаимоотношение анатомических структур краниовертебрального перехода при нестабильных неконсолидирующихся переломах атлантоаксиального сочленения. Создаётся внешняя жёсткость фиксации перед вторым открытым этапом хирургического лечения, которая позволяет избегать интраоперационных осложнений на момент анестезиологического пособия и при декомпрессии и стабилизации повреждённого сегмента C<sub>I</sub>-C<sub>II</sub> позвонка металлоконструкцией с памятью формы на фоне нестабильного повреждения в атланто-аксиальном сочленении.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Внеочаговый спондилосинтез: методические рекомендации по использованию новой медицинской технологии / Под ред. В.В. Рериха. – Новосибирск: ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена Росмедтехнологий», 2009. – С. 16.
2. Епифанцев А.Г., Махамбаев Г.Д., Бейсенов Б.О., Ковалев Е.А., Чабдаров Н.У. Хирургическое лечение осложненных повреждений верхнешейного отдела позвоночника // Нейрохирургия и неврология Казахстана. – 2011. – № 4 (25). – С. 4–10.
3. Косичкин М.М., Гришина Л.П., Шапиро Д.М. Инвалидность вследствие травматического поражения спинного мозга, медико-социальная экспертиза и реабилитация // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. – 1999. – № 1. – С. 9–15.
4. Луцки А.А., Раткин И.К., Никитин М.Н. Краниовертебральные повреждения и заболевания. – Новосибирск, 1998. – 552 с.
5. Михайловский М.В. Деформации позвоночника при нейрофиброматозе: обзор литературы // Хирургия позвоночника. – 2005. – № 3. – С. 45–55.
6. Морозов И.Н., Млявых С.Г. Эпидемиология позвоночно-спинномозговой травмы (обзор) // Медицинский альманах. – 2011. – № 4. – С. 157–159.
7. Моисеенко В.А., Сапаев А.В., Ермошкин А.Е. Редкий вариант конструктивной аномалии C2 позвонка // Хирургия позвоночника. – 2009. – № 2. – С. 35–37.
8. Норкин И.А., Баратов А.В., Федонников А.С., Акимова Т.Н., Семенова С.В., Паланчук Б.А., Бажанов С.П. Значимость анализа медико-социальных параметров

травм позвоночника в организации специализированной медицинской помощи // Хирургия позвоночника. – 2014. – № 3. – С. 95–100. – doi: 10.14531/ss2014.3.95-100.

9. Раткин И.Н., Луцик А.А., Бондаренко Г.Ю. Хирургическое лечение застарелых травматических повреждений верхних шейных позвонков // Хирургия позвоночника. – 2004. – № 3. – С. 26–32.

10. Рамих Э.А. Повреждения верхнего шейного отдела позвоночника: диагностика, классификации, особенности лечения // Хирургия позвоночника. – 2005. – № 1. – С. 25–44.

11. Рерих В.В., Жеребцов С.В. Хирургическое лечение нестабильных повреждений позвонка С2 // Хирургия позвоночника. – 2004. – № 3. – С. 20–25.

12. Рябых С.О., Шушарина В.Л., Очирова П.В., Третьякова А.Н., Рябых Т.В. Снижение периоперационного риска при вертебрологических операциях у пациентов с наследственными заболеваниями соединительной ткани // Гений ортопедии. – 2015. – № 4. – С. 48–52. – doi: 10.18019/1028-4427-2015-4-48-52

13. Сивцева С.А. Особенности оказания медицинской помощи (в зависимости от этиологии повреждающего агента) при массовом поступлении пострадавших с болевыми синдромами вследствие различных травм // Русский медицинский журнал. – 2016. – № 25. – С. 1687–1693.

14. Татаринцев А.П., Руденко В.В., Рзаев Д.А., Пудовкин И.Л. Лечение нестабильных поражений верхнешейного отдела позвоночника // Травматология и ортопедия России. – 2008. – № 3 (49). – С. 111–113.

15. Apfelbaum RI, Lonser RR, Veres R, Casey A. (2000). Direct anterior screw fixation for recent and remote odontoid fractures. *J Neurosurg Spine*, 93 (2), 227-236

16. Buchholz AL, Morgan SL, Robinson LC, Frankel BM. (2015). Minimally invasive percutaneous screw fixation of traumatic spondylolisthesis of the axis. *J Neurosurgery Spine*. 22 (5), 459-465. doi: 10.3171/2014.10.SPINE131168.

17. Dailey AT, Hart D, Finn MA, Schmidt MH, Apfelbaum RI. (2010). Anterior fixation of odontoid fractures in an elderly population Clinical article. *J Neurosurg Spine*, 12 (1), 1-8

18. Du JY, Aichmair A, Kueper J, Wright T, Lebl DR. (2015). Biomechanical analysis of screw constructs for atlantoaxial fixation in cadavers: a systematic review and meta-analysis. *J Neurosurg Spine*, 22 (2), 151-161. doi: 10.3171/2014.10.SPINE13805.

19. Hadley MN, Dickman CA, Browner CM, Sonntag VK. (1989). Acute axis fractures: a review of 229 cases. *J Neurosurgery*, 71 (5), 642-647.

20. Ryu JI, Bak KH, Kim JM, Chun HJ. (2017). Comparison of transarticular screw fixation and C1 lateral mass-C2 pedicle screw fixation in patients with rheumatoid arthritis with atlantoaxial instability. *World Neurosurgery*, 9, 179-185. doi: 10.1016/j.wneu.2016.12.028

#### REFERENCES

1. Rerikh VV. (Ed). (2009). Extrafocal spondylosynthesis: guidelines for the new medical technology [Vneochagovyy spondilosintez: metodicheskie rekomendatsii po ispol'zovaniyu novoy meditsinskoj tekhnologii]. Novosibirsk, 16 p. (In Russ.)

2. Epifantsev AG, Makhambayev GD, Beysenov BO, Kovalev EA, Chabdarov NU. (2011). Surgical treatment of complicated injuries of the upper cervical spine [Khirurgicheskoe lechenie oslozhnennykh povrezhdeniy verkhnesheynogo otdela pozvonochnika]. *Neyrokhirurgiya i nevrologiya Kazakhstana*, 4 (25), 4-10. (In Russ.)

3. Kosichkin MM, Grishina LP, Shapiro DM. (1999). Disability due to traumatic spinal cord injury, medicosocial examination and rehabilitation [Invalidnost' vsledstvie travmaticheskogo porazheniya spinnogo mozga, mediko-sotsial'naya ekspertiza i reabilitatsiya]. *Mediko-sotsial'naya ekspertiza i reabilitatsiya*, (1), 9-15. (In Russ.)

4. Lutsik AA, Ratkin IK, Nikitin MN. (1998). Craniovertebral injuries and diseases [Kraniovertebral'nye povrezhdeniya i zabolevaniya]. Novosibirsk, 552 p. (In Russ.)

5. Mikhailovskiy MV. (2005). Spinal deformations at neurofibromatosis: review of literature [Deformatsii pozvonochnika pri neyrofibratoze: obzor literatury]. *Khirurgiya pozvonochnika*, (3), 45-55. (In Russ.)

6. Morozov IN, Mlyavykh SG. (2011). Epidemiology of vertebro-cerebrospinal injury (review) [Epidemiologiya pozvonochno-spinnomozgovoy travmy (obzor)]. *Meditinskiy al'manakh*, 4 (17), 157-159 (In Russ.)

7. Moiseenko VA, Sapaev AV, Ermoshkin AE. (2009). Rare variant of structural anomaly of C2 vertebra [Redkiy variant konstruktivnoy anomalii S2 pozvonka]. *Khirurgiya pozvonochnika*, (2), 35-37.

8. Norkin IA, Baratov AV, Fedonnikov AS, Akimova TN, Semenova SV, Palanchuk BA, Bazhanov SP. The importance of the analysis of medical and social parameters of spinal traumas in the organization of specialized medical care [Znachimost' analiza mediko-sotsial'nykh parametrov travm pozvonochnika v organizatsii spetsializirovannoy meditsinskoj pomoshchi]. *Khirurgiya pozvonochnika*, (3), 95-100. doi: 10.14531/ss2014.3.95-100 (In Russ.)

9. Ratkin IN, Lutsik AA, Bondarenko GYu. (2004). Surgical treatment of chronic traumatic injuries of the upper cervical vertebrae [Khirurgicheskoe lechenie zastarelykh travmaticheskikh povrezhdeniy verkhnikh sheynykh pozvonkov]. *Khirurgiya pozvonochnika*, (3), 26-32. (In Russ.)

10. Ramikh EA. (2005). Injuries of the upper cervical spine: diagnostics, classification, treatment features [Povrezhdeniya verkhnego sheynogo otdela pozvonochnika: diagnostika, klassifikatsii, osobennosti lecheniya]. *Khirurgiya pozvonochnika*, (1), 25-44. (In Russ.)

11. Rerikh VV, Zherebtsov SV. (2004). [Khirurgicheskoe lechenie nestabil'nykh povrezhdeniy pozvonka C2]. *Khirurgiya pozvonochnika*, (3), 20-25. (In Russ.)

12. Ryabykh SO, Shusharina VL, Ochirova PV, Tretyakova AN, Ryabykh TV. (2015). Reduction of perioperative risk in vertebrological surgeries in patients with hereditary diseases of connective tissue [Snizhenie perioperatsionnogo riska pri vertebrologicheskikh operatsiyakh u patsientov s nasledstvennymi zabolevaniyami soedinitel'noy tkani]. *Geniy ortopedii*, (4), 48-52. doi: 10.18019/1028-4427-2015-4-48-52 (In Russ.)

13. Sivtseva SA. (2016). Features of delivery of health care (depending on the etiology of the damaging agent) at huge admission of patients with pain syndromes due to various traumas [Osobennosti okazaniya meditsinskoj pomoshchi (v zavisimosti ot etiologii povrezhdayushchego agenta) pri massovom postuplenii

postradavshikh s bolevymi sindromami vsledstvie razlichnykh travm]. *Russkiy meditsinskiy zhurnal*, (25), 1687-1693. (In Russ.)

14. Tatarintsev AP, Rudenko VV, Rzaev DA, Pudovkin IL. (2008). Treatment of unstable injuries of the upper cervical spine [Lechenie nestabil'nykh porazheniy verkhnesheynogo otdela pozvonochnika]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*, 3 (49), 111-113. (In Russ.)

15. Apfelbaum RI, Lonser RR, Veres R, Casey A. (2000). Direct anterior screw fixation for recent and remote odontoid fractures. *J Neurosurg Spine*, 93 (2), 227-236

16. Buchholz AL, Morgan SL, Robinson LC, Frankel BM. (2015). Minimally invasive percutaneous screw fixation of traumatic spondylolisthesis of the axis. *J Neurosurgery Spine*. 22 (5), 459-465. doi: 10.3171/2014.10.SPINE131168.

17. Dailey AT, Hart D, Finn MA, Schmidt MH, Apfelbaum RI. (2010). Anterior fixation of odontoid fractures in an elderly population Clinical article. *J Neurosurg Spine*, 12 (1), 1-8

18. Du JY, Aichmair A, Kueper J, Wright T, Lebl DR. (2015). Biomechanical analysis of screw constructs for atlantoaxial fixation in cadavers: a systematic review and meta-analysis. *J Neurosurg Spine*, 22 (2), 151-161. doi: 10.3171/2014.10.SPINE13805.

19. Hadley MN, Dickman CA, Browner CM, Sonntag VK. (1989). Acute axis fractures: a review of 229 cases. *J Neurosurgery*, 71 (5), 642-647.

20. Ryu JI, Bak KH, Kim JM, Chun HJ. (2017). Comparison of transarticular screw fixation and C1 lateral mass-C2 pedicle screw fixation in patients with rheumatoid arthritis with atlantoaxial instability. *World Neurosurgery*, 9, 179-185. doi: 10.1016/j.wneu.2016.12.028

#### Сведения об авторах

**Потапов Виталий Энгельсович** – кандидат медицинских наук, заведующий нейрохирургическим отделением, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1) ● <http://orcid.org/0000-0001-9167-637X>

**Кожкарёва Зинаида Васильевна** – кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1; тел. (3952) 29-03-46) ● <http://orcid.org/0000-0002-4387-5048>

**Сороковиков Владимир Алексеевич** – доктор медицинских наук, профессор, директор, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1) ● <http://orcid.org/0000-0002-9008-6383>

**Склярёнок Оксана Васильевна** – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1; тел. (3952) 29-03-46; e-mail: [oxanasklyarenko@mail.ru](mailto:oxanasklyarenko@mail.ru)) ● <http://orcid.org/0000-0003-1077-7369>

**Ларионов Сергей Николаевич** – доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1) ● <http://orcid.org/0000-0001-9189-3323>

**Животенко Александр Петрович** – младший научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1; тел. (3952) 29-03-46; e-mail: [sivotenko1976@mail.ru](mailto:sivotenko1976@mail.ru)) ● <http://orcid.org/0000-0002-4032-8575>

**Горбунов Анатолий Владимирович** – врач-нейрохирург нейрохирургического отделения, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1; e-mail: [a.v.gorbunov58@mail.ru](mailto:a.v.gorbunov58@mail.ru)) ● <http://orcid.org/0000-0002-1352-0502>

**Глотов Сергей Дмитриевич** – врач-нейрохирург нейрохирургического отделения, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1)

#### Information about the authors

**Vitaliy E Potapov** – Cand. Sc. (Med.), Head of Neurosurgical Unit, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (664003, Irkutsk, ul. Bortsov Revolyutsii, 1) ● <http://orcid.org/0000-0001-9167-637X>

**Zinaida V. Koshkareva** – Cand. Sc. (Med.), Leading Research Officer at the Clinical Research Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (664003, Irkutsk, ul. Bortsov Revolyutsii, 1; tel. (3952) 29-03-46) ● <https://orcid.org/0000-0002-4387-5048>

**Vladimir A. Sorokovikov** – Dr. Sc. (Med.), Professor, Director, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; Head of the Department of Traumatology, Orthopedy and Neurosurgery, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education ((664003, Irkutsk, ul. Bortsov Revolyutsii, 1) ● <http://orcid.org/0000-0002-9008-6383>

**Oksana V. Sklyarenko** – Cand. Sc. (Med.), Senior Research Officer at the Clinical Research Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (664003, Irkutsk, ul. Bortsov Revolyutsii, 1; tel. (3952) 29-03-46; e-mail: [oxanasklyarenko@mail.ru](mailto:oxanasklyarenko@mail.ru)) ● <http://orcid.org/0000-0003-1077-7369>

**Sergey N. Larionov** – Dr. Sc. (Med.), Professor, Leading Research Officer at the Clinical Research Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (664003, Irkutsk, ul. Bortsov Revolyutsii, 1) ● <http://orcid.org/0000-0001-9189-3323>

**Aleksandr P. Zhivotenko** – Junior Research Officer at the Clinical Research Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (664003, Irkutsk, ul. Bortsov Revolyutsii, 1; tel. (3952) 29-03-46; e-mail: [sivotenko1976@mail.ru](mailto:sivotenko1976@mail.ru)) ● <http://orcid.org/0000-0002-4032-8575>

**Anatoly V. Gorbunov** – Neurosurgeon at the Neurosurgical Unit, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology at the Clinical Research Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (664003, Irkutsk, ul. Bortsov Revolyutsii, 1; e-mail: [a.v.gorbunov58@mail.ru](mailto:a.v.gorbunov58@mail.ru)) ● <http://orcid.org/0000-0002-1352-0502>

**Sergey D. Glotov** – Neurosurgeon at the Neurosurgical Unit, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (664003, Irkutsk, ul. Bortsov Revolyutsii, 1)