



РЕЗУЛЬТАТЫ УДАЛЕНИЯ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ ПОСЛЕ ВРЕМЕННОЙ ФИКСАЦИИ C_1 – C_2 ПРИ ПЕРЕЛОМАХ ЗУБОВИДНОГО ОТРОСТКА C_2 : РЕТРОСПЕКТИВНОЕ КОГОРТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

И.В. Басанкин¹, А.А. Гюльзатян¹, К.К. Тахмазян¹, А.А. Афаунов², П.В. Нестеренко¹,
В.К. Шаповалов¹, М.А. Димитраш²

¹Научно-исследовательский институт — Краснодарская краевая клиническая больница № 1
им. проф. С.В. Очаповского, Краснодар, Россия;

²Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия

Цель исследования. Изучить клинические, в том числе функциональные, исходы после удаления металлоконструкции у пациентов, перенесших временную дорсальную фиксацию C_1 – C_2 без спондилодеза по поводу перелома зубовидного отростка, а также сопоставить их с результатами лечения пациентов без удаления металлоконструкции.

Материал и методы. Дизайн: ретроспективное сравнительное исследование в рамках одноцентровой когорты. В 2009–2024 гг. дорсальная фиксация C_1 – C_2 без спондилодеза выполнена 85 пациентам. После применения критериев соответствия в сравнительный анализ включены 49 пациентов с переломом зуба C_2 , из них 22 после подтвержденной консолидации перелома выполнено удаление металлоконструкции, 27 металлоконструкцию не удаляли. Проанализированы возраст, пол, механизм травмы, тип перелома и сроки консолидации в обеих группах. Оценивали интенсивность боли по ВАШ, суммарную ротацию шеи, объем ротации в сегменте C_1 – C_2 по данным функциональной КТ, а также субъективную скованность при поворотах головы. Контрольные точки наблюдения: 3, 6 и 12 мес.

Результаты. Через 6 и 12 мес. после удаления металлоконструкции у пациентов отмечалось статистически значимое снижение интенсивности боли по сравнению с группой без удаления. Суммарная ротация шеи в группе удаления последовательно увеличивалась и через 12 мес. была значительно выше, чем у пациентов с сохраненной фиксацией. Также в группе удаления отмечалось выраженное уменьшение субъективной скованности. Клинически значимых периоперационных осложнений, потребовавших дополнительного лечения или повторного вмешательства, не зарегистрировано. Полученные данные могут быть использованы в нейрохирургии при выборе тактики лечения пациентов с переломами зубовидного отростка C_2 , особенно в случаях, когда приоритетом является сохранение или восстановление ротационной функции верхнешейного отдела позвоночника.

Заключение. При подтвержденной консолидации перелома зуба C_2 удаление металлоконструкции после временной дорсальной фиксации C_1 – C_2 ассоциируется с частичным восстановлением ротационной подвижности, уменьшением субъективной скованности и снижением интенсивности боли при сроках наблюдения до 12 мес.

Ключевые слова: перелом зубовидного отростка; временная фиксация; удаление металлоконструкции; атлантоаксиальный сегмент; ротация шеи; шейный отдел позвоночника.

Для цитирования: Басанкин И.В., Гюльзатян А.А., Тахмазян К.К., Афаунов А.А., Нестеренко П.В., Шаповалов В.К., Димитраш М.А. Результаты удаления металлоконструкции после временной фиксации C_1 – C_2 при переломах зубовидного отростка C_2 : ретроспективное когортное исследование // Хирургия позвоночника. 2026. Т. 23, № 3. С. 59–67. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2026.3.59-67>

RESULTS OF INSTRUMENTATION REMOVAL AFTER TEMPORARY C_1 – C_2 FIXATION IN C_2 ODONTOID FRACTURE: A RETROSPECTIVE COHORT STUDY

I.V. Basankin¹, A.A. Giulzatyan¹, K.K. Takhmazyan¹, A.A. Afaunov², P.V. Nesterenko¹, V.K. Shapovalov¹, M.A. Dimitrash²

¹Research Institute — Krasnodar Regional Clinical Hospital No. 1 n.a. Prof. S.V. Ochapovsky, Krasnodar, Russia;

²Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

Objective. To study clinical, including functional, outcomes after instrumentation removal in patients who underwent temporary posterior C_1 – C_2 fixation without fusion for odontoid process fracture and to compare them with the results of treatment of patients without instrumentation removal.

Material and Methods. Design: Retrospective comparative study in a single-center cohort. Posterior C_1 – C_2 fixation without spinal fusion was performed in 85 patients in 2009–2024. After applying the compliance criteria, 49 patients with C_2 odontoid fracture were included in the comparative analysis, of which 22 underwent instrumentation removal after confirmed consolidation of the fracture, and in 27 patients the instrumentation was not removed. Age, sex, injury mechanism, fracture type, and time to fracture consolidation were assessed in both

groups. Assessed parameters included pain intensity according to VAS, total neck rotation, rotational range of motion in the C1–C2 segment according to functional CT, as well as subjective stiffness during head rotation. The follow-up time points were 3, 6, and 12 months. **Results.** At 6 and 12 months after instrumentation removal, patients showed a statistically significant decrease in pain intensity as compared with the group without removal. Total neck rotation in the removal group increased progressively and was significantly higher after 12 months than in patients with retained fixation. The removal group also showed a marked decrease in subjective stiffness. No clinically significant perioperative complications requiring additional treatment or repeat intervention were registered. The obtained data may be used in neurosurgery when choosing treatment tactics for patients with C2 odontoid process fractures, especially in cases where the priority is to preserve or restore the rotational function of the upper cervical spine.

Conclusion. Instrumentation removal after temporary posterior C1–C2 fixation and confirmed consolidation of C2 fracture is associated with partial restoration of rotational mobility, reduction of subjective stiffness, and decrease in pain intensity at follow-up periods of up to 12 months.

Key Words: odontoid process fracture; temporary fixation; instrumentation removal; atlantoaxial segment; neck rotation; cervical spine.

Please cite this paper as: Basankin IV, Giulzatyan AA, Takhmazyan KK, Afaunov AA, Nesterenko PB, Shapovalov VK, Dimitrash MA. Results of instrumentation removal after temporary C1–C2 fixation in C2 odontoid fracture: a retrospective cohort study. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2026;23(3):59–67. In Russian. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2026.3.59-67>

Переломы зубовидного отростка C₂, особенно повреждения II типа по Грауер, остаются одной из наиболее дискуссионных проблем хирургии верхнешейного отдела позвоночника. Традиционные задние методы фиксации с формированием костного блока позволяют добиться высокой стабильности, однако закономерно сопровождаются ограничением движений в сегменте C₁–C₂ [1]. Ключевая проблема при выборе тактики лечения связана с необходимостью обеспечить надежную стабилизацию и консолидацию перелома при максимально возможном сохранении ротационной функции атлантоаксиального сегмента. В этой связи временная дорсальная фиксация C₁–C₂ без формирования костного блока может рассматриваться не только как способ стабилизации перелома на период его консолидации, но и как тактика, сохраняющая потенциальную возможность последующего восстановления ротационных движений. После подтверждения сращения перелома и удаления металлоконструкции у части пациентов возможно возвращение определенного объема подвижности в атлантоаксиальном сегменте [2].

Клиническое значение демонстрация конструкции требует отдельной оценки. По данным литературы [3], после удаления фиксатора у пациентов может уменьшаться боль и скованность, а также частично восстанавли-

ваться ротация. Однако остается неясным, насколько устойчивым является этот эффект при длительном наблюдении. Описанное прогрессирование дегенеративных изменений в атлантодентальном и атлантоаксиальных суставах способно ограничивать объем движений даже при первоначально благоприятном функциональном результате. Кроме того, до настоящего времени не сформулированы единые подходы к срокам удаления металлоконструкции и отбору пациентов для такой тактики.

В связи с этим представляется актуальной оценка клинических и функциональных результатов временной фиксации C₁–C₂ при переломе зубовидного отростка C₂ с последующим удалением металлоконструкции.

Цель исследования – анализ клинических, в том числе функциональных, исходов после удаления металлоконструкции у пациентов, перенесших временную дорсальную фиксацию C₁–C₂ без спондилодеза по поводу перелома зубовидного отростка, а также сопоставление этих показателей с результатами у пациентов без удаления металлоконструкции.

Материал и методы

Дизайн: ретроспективное сравнительное исследование в рамках одноцентровой когорты.

В 2009–2024 гг. хирургическое лечение по поводу перелома зубовид-

ного отростка C₂ с применением дорсальной фиксации C₁–C₂ без спондилодеза выполнено у 85 пациентов. Для последующего анализа отобраны пациенты, соответствующие следующим критериям:

- 1) критерии включения:
 - возраст младше 60 лет;
 - переломы зубовидного отростка C₂ типов IIВ, IIC по Грауер;
 - КТ-признаки надежной консолидации перелома зубовидного отростка;
 - отсутствие спонтанного костного блока в области сустава Крюгеля и фасеточных суставов C₁–C₂;
 - изолированная неосложненная травма;
- 2) критерии исключения:
 - наличие переломов C₁, атлантоаксиальной нестабильности;
 - патологические переломы;
 - ранее выполненные операции на краниовертебральном переходе;
 - переломы на фоне болезни Бехтерева.

После применения критериев соответствия, а также оценки полноты клинико-рентгенологических данных в сравнительный анализ включены 49 пациентов, распределенных на 2 группы в зависимости от последующей тактики ведения:

- группа 1 – 22 пациента, которым после консолидации перелома выполнено удаление металлоконструкции;
- группа 2 – 27 пациентов, у которых металлоконструкцию не удаляли.

Оценку результатов лечения проводили на основании клинических и лучевых данных. КТ-критериями консолидации перелома зубовидного отростка C₂ считали отсутствие линии перелома и наличие костного моста, признаками сохраненной стабильности сегмента – отсутствие подвывиха и симметричное положение латеральных масс. Для сопоставления динамики клинических и функциональных показателей в обеих группах определена точка отсчета для последующего наблюдения: в группе 1 такой точкой считали дату удаления металлоконструкции после достижения консолидации; средний срок от первичной операции до демонтажа конструкции составил $14,0 \pm 3,5$ мес.; в группе 2 точкой отсчета считали дату контрольного обследования, на котором впервые были подтверждены КТ-признаки консолидации перелома и стабильности сегмента C₁–C₂.

Таким образом, последующие контрольные оценки в обеих группах выполняли через 3, 6 и 12 мес. от момента, принятого за точку отсчета для наблюдения.

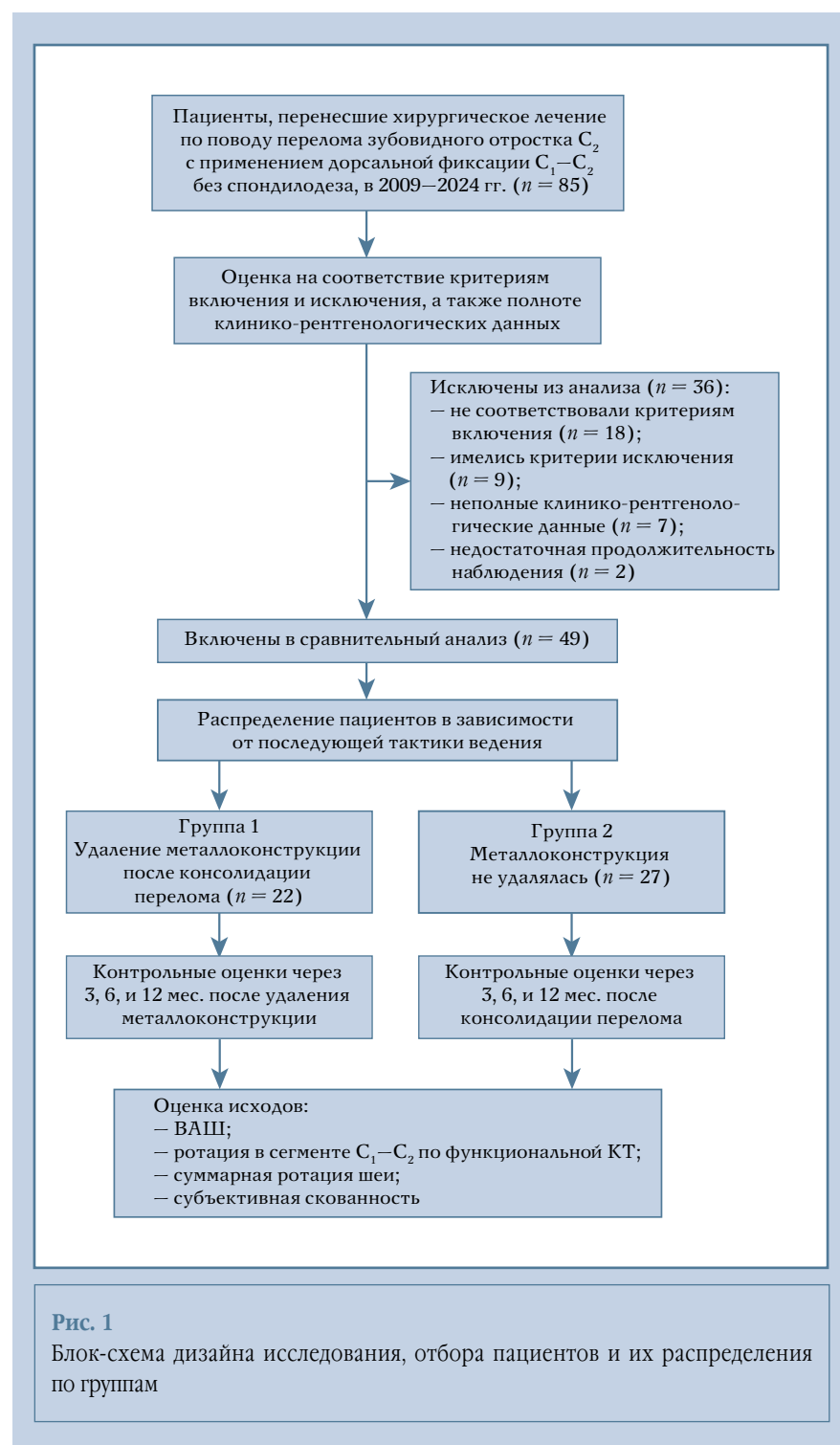
Для объективизации функционального состояния верхнешейного отдела позвоночника всем пациентам выполняли функциональную КТ шейного отдела позвоночника с поворотами головы в крайних положениях, после чего анализировали объем ротационных движений в сегменте C₁–C₂ и суммарную ротацию шеи.

В качестве первичной конечной точки исследования был выбран суммарный объем ротационных движений шейного отдела позвоночника как наиболее клинически значимый функциональный показатель. К вторичным конечным точкам относили интенсивность болевого синдрома, оцениваемую по 10-балльной ВАШ, объем ротационных движений на уровне сегмента C₁–C₂, а также субъективную выраженность скованности в шейном отделе позвоночника при поворотах головы.

Решение об удалении металлоконструкции принимали индивидуально на основании совокупности клини-

ческих и лучевых данных. Обязательными условиями являлись подтвержденная по данным КТ консолидация перелома зубовидного отростка C₂, отсутствие признаков нестабильности сегмента C₁–C₂, отсутствие спонтанного костного блока в области сустава

Крювелье и фасеточных суставов C₁–C₂, а также клиническая целесообразность восстановления ротационной подвижности. Окончательное решение о демонтаже конструкции принимал врач после оценки контрольных лучевых данных и обсуж-





дения с пациентом потенциальной функциональной пользы и рисков повторного вмешательства.

Удаление металлоконструкции выполняли в плановом порядке через прежний операционный доступ. Вмешательство ограничивалось исключительно удалением имплантатов,

носило малотравматичный характер и заключалось в выделении и последовательном демонтаже элементов металлоконструкции без дополнительной декомпрессии или спондилодеза. Интраоперационная кровопотеря во всех случаях составила 50–60 мл, длительность операции – 30–40 мин.

При отсутствии достаточных оснований для безопасного удаления либо при отказе пациента от повторной операции металлоконструкцию не удаляли (рис. 1).

Оценку ротационной подвижности по данным функциональной КТ проводил врач-рентгенолог, не участвовавший в лечении пациентов и не информированный о принадлежности пациента к исследуемой группе. Измерения выполняли отдельно по стандартному протоколу на КТ-изображениях, полученных при максимальной активной ротации головы вправо и влево в положении пациента лежа на спине; перед исследованием всем пациентам давали унифицированную инструкцию выполнить максимально возможный поворот головы до субъективно переносимого предела без резкого движения. На изображениях в крайних положениях определяли угловые параметры, характеризующие взаиморасположение структур атлантоаксиального комплекса. Объем движений в атлантоаксиальном суставе рассчитывали по формуле (рис. 2): $(\alpha_1 + \alpha_2) - (\beta_1 + \beta_2)$.

Наряду с этим регистрировали суммарную ротацию шеи как интегральный показатель вращательной подвижности шейного отдела позвоночника (рис. 3).

Субъективную выраженность ско- ванности в шейном отделе позво-



ночника при поворотах головы оценивали с использованием авторской 6-балльной порядковой шкалы (от 0 до 5 баллов), где 0 баллов – отсутствие скованности, а 5 баллов – крайне выраженное ограничение ротационных движений. Оценка основывалась на субъективном восприятии пациентом ограничения поворотов головы в повседневной жизни. Баллы шкалы интерпретировали следующим образом: 0 – скованность отсутствует; 1 – минимальная скованность, возникающая только при крайних поворотах головы; 2 – легкая скованность без существенного влияния на повседневную активность; 3 – умеренная скованность, периодически затрудняющая бытовые повороты головы; 4 – выраженная скованность с необходимостью компенсаторного поворота туловища; 5 – крайне выраженная скованность с резким ограничением или практически невозможностью ротационных движений. Оценку проводили в те же сроки наблюдения, что и анализ болевого синдрома и ротационной подвижности.

Статистический анализ. Статистическую обработку данных проводили с использованием методов описательной и сравнительной статистики. Нормальность распределения количественных показателей оценивали отдельно в каждой группе на каждом сроке наблюдения с помощью критерия Шапиро – Уилка. Статистически значимых отклонений от нормального распределения выявлено не было, в связи с чем количественные показатели представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения ($M \pm SD$). Межгрупповые сравнения выполняли отдельно на каждом сроке наблюдения (исходно, через 3, 6 и 12 мес.) с использованием *t*-критерия Уэлча, не требующего равенства дисперсий между группами. В табл. сравниваются бинарный пол, категориальная причина травмы и бинарная классификация перелома. Категориальные показатели представлены в виде абсолютных значений и долей (*n*, %). Межгрупповые сравнения бинар-

ных показателей (пол, классификация перелома по типам IIВ и IIС) выполняли с использованием точного критерия Фишера, обеспечивающего корректные результаты при малых объемах выборок и наличии ячеек таблиц сопряженности с ожидаемыми частотами менее 5. Сравнение причин травмы (таблица сопряженности $2 \times k$) проводили с помощью обобщения точного критерия Фишера для таблиц размером более 2×2 (критерий Фишера – Фримена – Холтона). Для всех категориальных сравнений рассчитывали двусторонние *p*-значения; уровень статистической значимости принимали равным $p < 0,05$.

Величину межгрупповых различий оценивали по разнице средних, рассчитанной как значение в группе удаления металлоконструкции минус значение в группе сохранения конструкции, с представлением 95% доверительного интервала (ДИ). Значения *p* представлены с точностью до трех знаков после запятой; значения менее 0,001 обозначены как $p < 0,001$. Полученные результаты следует рассматривать как результаты поэтапного межгруппового анализа, а не как полноценную модель продольной динамики повторных измерений.

Результаты

Среди 49 обследованных мужчин было 38 (77,5 %), женщин – 11 (22,5 %). Наиболее частой причиной травмы (30 пациентов, 61,2 %) явилось дорожно-транспортное происшествие. Демографические и клинические характеристики пациентов обеих групп представлены в табл. Нерандомизированное формирование групп не позволяет исключить влияние различий между пациентами на результаты сравнения.

При межгрупповом сравнении статистически значимых различий по ВАШ на исходном уровне и через 3 мес. выявлено не было ($p = 0,062$ и $p = 0,124$ соответственно). Однако в срок 6 мес. в группе удаления металлоконструкции результат по ВАШ был ниже, чем в группе без удаления, различие достигло статистической значимости ($1,8 \pm 0,4$ против $3,0 \pm 1,7$; разница средних $-1,2$; 95% (ДИ: $-1,89... -0,51$; $p = 0,001$), что сохранялось через 12 мес. ($1,0 \pm 0,3$ против $3,2 \pm 1,5$; разница средних $-2,2$; 95% ДИ: $-2,79... -1,61$; $p < 0,001$; рис. 4).

По показателю суммарной ротации шеи исходно статистически значимых различий между группами не выявлено: средняя межгруппо-

Таблица

Характеристики пациентов исследуемых групп

Параметр	Группа 1 (<i>n</i> = 22)	Группа 2 (<i>n</i> = 27)	<i>p</i>
Средний возраст, лет	48,2 ± 8,8	46,5 ± 7,2	0,447
Пол, <i>n</i> (%)			
– мужчины	18 (81,8)	20 (74,1)	0,506
– женщины	4 (18,2)	7 (25,9)	
Причина травмы, <i>n</i> (%)			
– дорожно-транспортное происшествие	14 (63,6)	16 (59,3)	0,522
– падение	5 (22,7)	10 (37,0)	
– прочие	3 (13,7)	1 (3,7)	
Классификация перелома, <i>n</i> (%)			
– тип IIВ	18 (81,8)	20 (74,1)	0,609
– тип IIС	4 (18,2)	7 (25,9)	
Среднее время от травмы до фиксации C ₁ –C ₂ , дни	5,1 ± 3,5	5,8 ± 2,6	0,654
Сроки консолидации, мес.	12,0 ± 1,4	13,0 ± 2,0	0,154

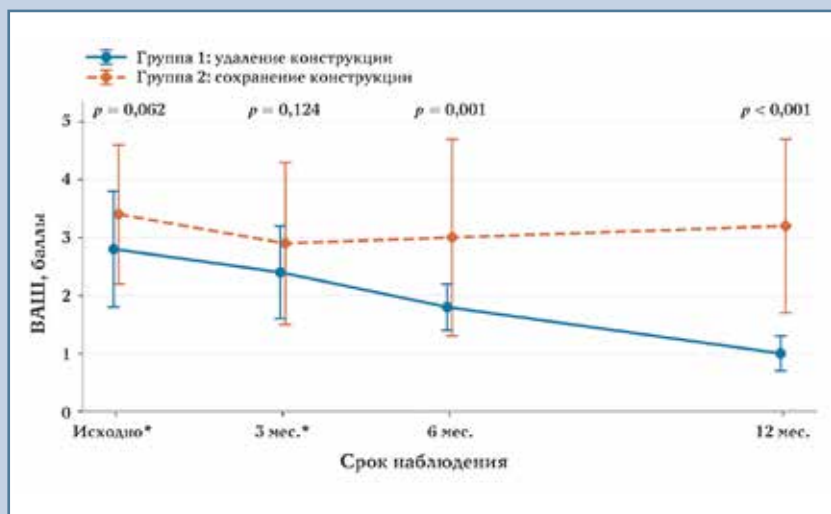


Рис. 4

Интенсивность боли по ВАШ в группах удаления и сохранения металлоконструкции на этапах наблюдения. Точки обозначают средние значения, вертикальные отрезки – ± 1 стандартное отклонение ($M \pm SD$). Группа 1 – удаление металлоконструкции; группа 2 – сохранение металлоконструкции

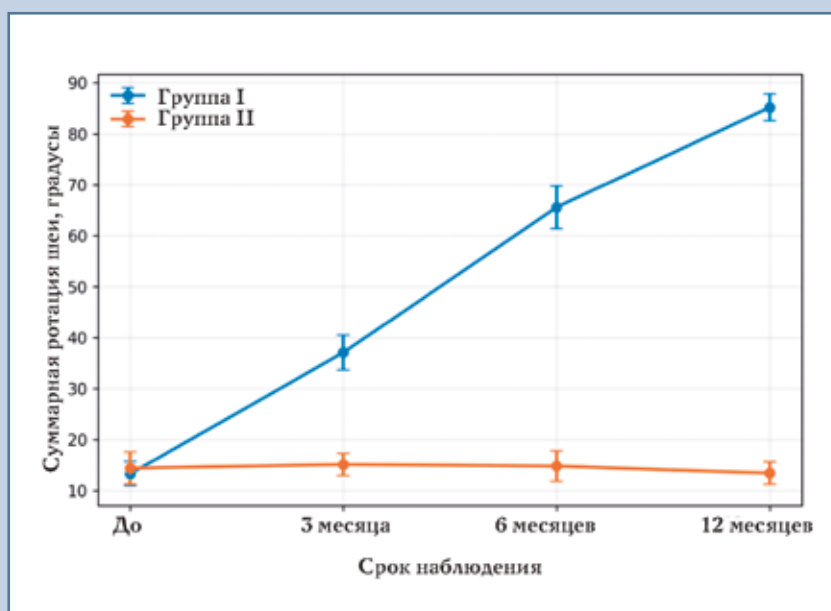


Рис. 5

Суммарная ротация шеи в группах удаления и сохранения металлоконструкции на этапах наблюдения. Точки обозначают средние значения, вертикальные отрезки – ± 1 стандартное отклонение ($M \pm SD$). Группа 1 – удаление металлоконструкции; группа 2 – сохранение металлоконструкции

вая разница составила $-1,1^\circ$ (95% ДИ: от $-2,71$ до $0,51$; $p = 0,176$). Однако в дальнейшем у пациентов с удаленной металлоконструкцией зарегистрирована существенно большая суммарная ротация, чем без удаления конструкции: через 3 мес. межгрупповая разница составила $22,0^\circ$ (95% ДИ: $20,29-23,71$; $p < 0,001$), через 6 мес. – $50,8^\circ$ (95% ДИ: $48,64-52,96$; $p < 0,001$), через 12 мес. – $71,8^\circ$ (95% ДИ: $70,39-73,21$; $p < 0,001$). Таким образом, удаление металлоконструкции ассоциировалось с прогрессирующим увеличением суммарной ротационной подвижности шеи в среднемсрочном периоде наблюдения (рис. 5).

Аналогичная закономерность установлена при анализе локальной ротации в сегменте C₁–C₂. Исходно зарегистрированный объем ротации в сегменте C₁–C₂ в обеих группах составлял 0° . В группе удаления металлоконструкции средний объем ротации через 3, 6 и 12 мес. составил соответственно $17,2^\circ \pm 3,4^\circ$, $27,5^\circ \pm 2,2^\circ$ и $33,5^\circ \pm 8,0^\circ$ ($M \pm SD$). Соответствующие 95% ДИ среднего значения составили $15,69-18,71^\circ$, $26,52-28,48^\circ$ и $29,95-37,05^\circ$. В группе сохранения металлоконструкции зарегистрированный объем ротации на всех сроках оставался равным 0° . Межгрупповые различия через 3, 6 и 12 мес. были статистически значимыми ($p < 0,001$).

При исходной оценке выраженность субъективной скованности в группах существенно не различалась, составив (в баллах) $3,4 \pm 1,2$ в группе 1 и $3,1 \pm 0,8$ в группе 2 ($p = 0,322$). Через 3 мес. показатели в группах составили соответственно $2,2 \pm 1,0$ против $3,8 \pm 0,5$ ($p < 0,001$), через 6 мес. – $1,3 \pm 0,6$ против $3,2 \pm 0,7$ балла ($p < 0,001$) и через 12 мес. – $1,1 \pm 0,4$ против $3,7 \pm 1,1$ балла ($p < 0,001$). Следовательно, после удаления металлоконструкции субъективно оцениваемая скованность постепенно уменьшалась, тогда как при сохраненной фиксации оставалась на относительно высоком уровне на протяжении всего периода наблюдения. Клинически значимых периоперационных осложнений, потребовавших дополнитель-

ного лечения или повторного вмешательства, в анализируемой серии не отмечено.

Обсуждение

Полученные в исследовании данные показывают, что удаление металлоконструкции после консолидации перелома зубовидного отростка C₂ ассоциировалось с существенным восстановлением ротационной функции верхнешейного отдела позвоночника. По нашим наблюдениям, после демонтажа конструкции подвижность в сегменте C₁–C₂ последовательно увеличивалась в течение 12 мес., а суммарная ротация шеи возрастала параллельно восстановлению изолированной атлантоаксиальной ротации.

Статистически значимое уменьшение болевого синдрома в группе удаления металлоконструкции отмечено через 6 и 12 мес. наблюдения, что указывает скорее на отсроченный клинико-функциональный эффект, чем на непосредственное противоболевое действие вмешательства. Вероятно, снижение боли связано с частичным восстановлением ротационной подвижности сегмента C₁–C₂, уменьшением субъективной скованности и снижением механического дискомфорта, возникающего при длительной ригидной фиксации верхнешейного отдела. Вместе с тем, учитывая ретроспективный характер исследования и нерандомизированное формирование групп, данный результат следует интерпретировать с осторожностью, поскольку он может быть частично связан с исходными различиями между пациентами, а не только с фактом удаления металлоконструкции. После удаления металлоконструкции у пациентов группы 1 скованность при поворотах головы постепенно уменьшалась. В группе с сохраненной фиксацией этот показатель, напротив, оставался высоким на всех этапах наблюдения.

Полученные данные близки к результатам ранее опубликованных работ, в которых временная фиксация C₁–C₂ без спондилодеза по частоте консолидации сопоставлялась со стандартными

методами, но отличалась более благоприятным функциональным профилем. В сравнении с задним спондилодезом C₁–C₂ такая тактика позволяет избежать намеренного формирования костного блока и тем самым сохранить возможность восстановления части ротационной подвижности после завершения консолидации перелома и удаления конструкции [4]. По данным литературы, при сходной частоте сращения у пациентов после временной фиксации отмечались лучшие показатели качества жизни, меньшая выраженность боли и скованности в шее по сравнению с большими после заднего спондилодеза [4].

Сравнение с вентральной фиксацией зубовидного отростка представляется более сложным. По данным одних исследований [5], временная задняя фиксация без спондилодеза и передняя винтовая фиксация обеспечивают близкие функциональные результаты и сходный объем движений. Однако в других работах у пациентов с задней временной фиксацией на определенных этапах наблюдения отмечались более высокие значения NDI (Neck Disability Index), больший шейный дискомфорт и более выраженное ограничение движений по сравнению с передней фиксацией [6]. Вероятным объяснением этого расхождения является временной фактор: оценка, выполненная до удаления конструкции или в период сохраняющейся фиксации C₁–C₂, закономерно отражает механическое ограничение ротации, тогда как после демонтажа имплантатов дискомфорт уменьшается, а объем движений возрастает. Именно такой сценарий наблюдался и в нашей серии, где на протяжении первого года после удаления конструкции отмечено последовательное улучшение функциональных показателей.

Следует, однако, подчеркнуть, что выявленное нами восстановление подвижности в течение первого года после удаления конструкции не позволяет судить о долгосрочном функциональном исходе. В литературе имеются данные, что, несмотря на улучшение NDI и уменьшение ско-

ванности после удаления имплантатов, при длительном наблюдении полноценное сохранение атлантоаксиальной ротации может не достигаться. В частности, описано развитие атлантоодонтоидного остеоартроза у значительной доли пациентов после удаления конструкции, а степень сохраненной ротации обратно коррелирует как с тяжестью первичного повреждения тканей, так и с выраженностью дегенеративных изменений [2]. Это указывает на то, что конечный функциональный результат определяется не только фактом удаления металлоконструкции, но и биомеханическими последствиями самой травмы, а также последующим ремоделированием суставов C₁–C₂.

В этом контексте наши данные целесообразно интерпретировать как отражающие преимущественно среднесрочный (12-месячный) эффект удаления фиксатора. Мы продемонстрировали, что в течение этого срока после удаления конструкции возможно клинически значимое увеличение ротации без роста болевого синдрома. Вместе с тем на основании имеющегося материала нельзя сделать вывод о том, насколько устойчивым окажется этот эффект в более отдаленные сроки и в какой мере он будет зависеть от развития посттравматических дегенеративных изменений атлантоаксиального комплекса.

Практическое значение полученных результатов состоит в том, что временная дорсальная фиксация C₁–C₂ с последующим удалением металлоконструкции может рассматриваться как рациональная лечебная опция у тщательно отобранных пациентов молодого и среднего возраста, мотивированных на восстановление подвижности и имеющих подтвержденную консолидацию перелома при сохраненной стабильности сегмента и отсутствии спонтанного костного блока. Такая тактика представляется особенно оправданной в ситуациях, когда передняя винтовая фиксация технически невозможна или противопоказана.

В целом результаты настоящего исследования подтверждают перспективность временной фиксации C₁–C₂ без спондилодеза как метода, позволяющего после консолидации перелома добиться восстановления ротационной функции верхнешейного отдела позвоночника. Вместе с тем для окончательной оценки преимуществ данной тактики необходимы дальнейшие наблюдения с длительным КТ-контролем, анализом дегенеративных изменений атлантоаксиальных суставов и сопоставлением с альтернативными методами хирургического лечения.

У пациентов молодого возраста с переломами зубовидного отростка C₂ временная дорсальная фиксация C₁–C₂ без спондилодеза с последующим удалением металлоконструкции может рассматриваться как целесообразная хирургическая тактика в тех случаях, когда приоритетом является достижение более благоприятного функционального результата за счет частичного восстановления ротационной подвижности. С практической точки зрения выявленное увеличение суммарной ротации шеи и уменьшение субъективной скованности имеют значение не только как формальные функциональные показатели, но и как факторы, потенциально влияющие на повседневную активность пациента. Речь идет прежде всего о действиях, требующих поворота головы в стороны: контроле дорожной обстановки при вождении

автомобиля, возможности смотреть через плечо, ориентировании в пространстве при ходьбе и бытовой активности. В этом смысле восстановление ротационной подвижности после удаления металлоконструкции может иметь для пациентов самостоятельную клиническую ценность.

Ограничения исследования. Настоящее исследование имеет ряд ограничений, которые необходимо учитывать при интерпретации результатов. Ретроспективный одноцентровый нерандомизированный дизайн и относительно небольшая выборка ограничивают возможность контроля смешивающих факторов и не позволяют полностью исключить систематические ошибки. Дополнительным источником потенциальной несопоставимости групп являлось то, что решение об удалении металлоконструкции принималось индивидуально на основании совокупности клинико-лучевых данных, выраженности функциональных жалоб, а также субъективного желания пациента после обсуждения возможных преимуществ и рисков повторного хирургического вмешательства. Это могло обусловить систематическую ошибку отбора и повлиять на полученные результаты. Кроме того, использованная авторская шкала субъективной оценки скованности не прошла предварительную валидацию. Продолжительное наблюдение, ограниченная 12 мес., не позволяет сделать обоснованные выводы о дол-

госрочных функциональных исходах, устойчивости достигнутого восстановления объема движений.

Статистический анализ носил поэтапный межгрупповой характер и выполнялся отдельно на каждом сроке наблюдения, без использования моделей, специально предназначенных для анализа повторных измерений. В связи с этим полученные результаты позволяют оценить различия между группами в отдельных временных точках, однако не обеспечивают полноценного анализа индивидуальной продольной динамики показателей во времени.

Заключение

У пациентов после временной дорсальной фиксации C₁–C₂ без спондилодеза удаление металлоконструкции после подтвержденной консолидации перелома ассоциировалось с улучшением функционального состояния шейного отдела позвоночника, что проявлялось частичным восстановлением ротационной подвижности, уменьшением субъективной скованности и снижением интенсивности боли в среднесрочном периоде наблюдения. С учетом ретроспективного нерандомизированного дизайна полученные результаты требуют подтверждения в проспективных сравнительных исследованиях.

Литература/References

1. Губин А.В., Бурцев А.В., Рябых С.О., Климов В.С., Евсюков А.В., Ивлиев Д.С. Анализ винтовой фиксации C₁, C₂ при атлантоаксиальной нестабильности у пациентов разных возрастных групп. *Хирургия позвоночника*. 2018;15(3):6–12. [Gubin AV, Burtsev AV, Ryabykh SO, Klimov VS, Evsyukov AV, Ivliev DS. Analysis of C1, C2 screw fixation for atlantoaxial instability in patients of different age groups. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika)*. 2018;15(3):6–12]. DOI: <https://doi.org/10.14531/ss2018.3.6-12> EDN: <https://elibrary.ru/UZBQHW>
2. Ma F, Fan Y, Liao Y, Tang Q, Tang C, Xu S, Wang Q, Lan Y, Zhong D. Management of fresh odontoid fractures using posterior C1-2 fixation without fusion: a long-term clinical follow-up study. *J Neurosurg Spine*. 2021;36:968–978. DOI: <https://doi.org/10.3171/2021.9.SPINE21822>
3. Guo Q, Zhang M, Wang L, Lu X, Guo X, Ni B. Comparison of atlantoaxial rotation and functional outcomes of two nonfusion techniques in the treatment of Anderson-D'Alonzo type II odontoid fractures. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2016;41:E751–E758. DOI: <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000001370>
4. Ibrahim Y, Li H, Zhao G, Yuan S, Zhao Y, Liu W, Tian Y, Wang L, Liu X. Posterior temporary C1-2 pedicle screws fixation for the treatment of unstable C1-2 complex fractures: minimum of 2-year follow-up. *Global Spine J*. 2023;13:1522–1532. DOI: <https://doi.org/10.1177/21925682211039186>
5. Guo Q, Deng Y, Wang J, Wang L, Lu X, Guo X, Ni B. Comparison of clinical outcomes of posterior C1-C2 temporary fixation without fusion and C1-C2 fusion for fresh odontoid fractures. *Neurosurgery*. 2016;78:77–83. DOI: <https://doi.org/10.1227/NEU.0000000000001006>

6. Yuan S, Wei B, Tian Y, Yan J, Xu W, Wang L, Liu X. The comparison of clinical outcome of fresh type II odontoid fracture treatment between anterior cannulated screws fixation and posterior instrumentation of C1-2 without fusion: a retrospective cohort study. *J Orthop Surg Res*. 2018;13:3. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13018-017-0702-0>

Статья поступила в редакцию 23.06.2026

Рецензирование пройдено 21.07.2026

Подписано в печать 21.08.2026

Received 23.06.2026

Review completed 21.07.2026

Passed for printing 21.08.2026

Дополнительная информация

Вклад авторов. И.В. Басанкин – разработка дизайна исследования, анализ полученных данных, написание текста статьи; А.А. Гользатын – разработка дизайна исследования, обзор публикаций по теме статьи, написание текста статьи, анализ полученных данных; К.К. Тахмазян – анализ полученных данных; А.А. Афаунов – анализ полученных данных; П.Б. Нестеренко – анализ полученных данных; В.К. Шаповалов – анализ полученных данных; М.А. Димитраш – анализ полученных данных. Все авторы одобрили рукопись, а также согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и достоверностью любой ее части.

Этическая экспертиза. Исследование выполнено в инициативном порядке, без привлечения внешнего финансирования, протокол исследования не проходил рассмотрение и утверждение локальным этическим комитетом.

Согласие на публикацию. Ввиду ретроспективного дизайна исследования требование получения информированного согласия на использование данных в научных целях не применялось; все данные анализировали в обезличенной форме, исключая возможность идентификации пациентов.

Источники финансирования. Отсутствуют.

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Информация об авторах

Игорь Вадимович Басанкин, д-р мед. наук; eLibrary SPIN: https://elibrary.ru/author_items.asp?spin=3541-8946; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3549-0794>; basankin@rambler.ru

✉Абрам Акопович Гользатын, канд. мед. наук; Россия, 350086, Краснодар, ул. 1 Мая, 167; eLibrary SPIN: https://elibrary.ru/author_items.asp?spin=6853-4861;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1260-4007>; abramgulz@gmail.com

Карпет Карпетович Тахмазян, канд. мед. наук; eLibrary SPIN: https://elibrary.ru/author_items.asp?spin=4792-9506; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4496-2709>; drkarpo@gmail.com

Аскер Алиевич Афаунов, д-р мед. наук, профессор; eLibrary SPIN: https://elibrary.ru/author_items.asp?spin=8039-9920; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7976-860X>; afaunovkr@mail.ru

Павел Борисович Нестеренко; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3307-0374>; Lestor_2000@mail.ru

Владимир Константинович Шаповалов, канд. мед. наук; eLibrary SPIN: https://elibrary.ru/author_items.asp?spin=2639-0804; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4556-251X>; shapovalovspine@gmail.com

Максим Александрович Димитраш; ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4332-4932>; maximdimitrash@mail.ru

Authors' Info

Igor Vadimovich Basankin, MD, Dr. Sci. (Medicine); eLibrary SPIN: https://elibrary.ru/author_items.asp?spin=3541-8946; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3549-0794>; basankin@rambler.ru

✉Abram Akopovich Giulzatyan, MD, Cand. Sci. (Medicine); 167 Pervogo Maya str, Krasnodar, 350086, Russia; eLibrary SPIN: https://elibrary.ru/author_items.asp?spin=6853-4861;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1260-4007>; abramgulz@gmail.com

Karapet Karapetovich Takhmazyan, MD, Cand. Sci. (Medicine); eLibrary SPIN: https://elibrary.ru/author_items.asp?spin=4792-9506; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4496-2709>; drkarpo@gmail.com

Asker Alievich Afaunov, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor; eLibrary SPIN: https://elibrary.ru/author_items.asp?spin=8039-9920; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7976-860X>; afaunovkr@mail.ru

Pavel Borisovich Nesterenko; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3307-0374>; Lestor_2000@mail.ru

Vladimir Konstantinovich Shapovalov, MD, Cand. Sci. (Medicine); eLibrary SPIN: https://elibrary.ru/author_items.asp?spin=2639-0804; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4556-251X>; shapovalovspine@gmail.com

Maksim Aleksandrovich Dimitrash; ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4332-4932>; maximdimitrash@mail.ru