

ХИРУРГИЧЕСКАЯ ТАКТИКА ПРИ НЕСТАБИЛЬНЫХ ПЕРЕЛОМАХ ХАНГМАНА:
ОПЫТ ЗАДНЕЙ СТАБИЛИЗАЦИИ

POSTERIOR STABILIZATION IN UNSTABLE HANGMAN'S FRACTURES: A
SURGICAL APPROACH

НОСТАБИЛ ХАНГМАН СИНІҚЛАРИДА ХИРУРГИК ТАКТИКА: ОРҚА
ТОМОНДАН СТАБИЛИЗАЦИЯ ТАЖРИБАСИ

Кузиев О.И. – PhD

<https://orcid.org/0000-0002-3271-7140>

Central Asian Medical University

Абдурахмонов А.А.

Частная многопрофильная клиника "Compas Hospital"

Исмоилова Муаззам Исроиловна - PhD

<https://orcid.org/0009-0008-2373-7263>

Ферганский медицинский институт общественного здоровья

Кузиев О.И., Абдурахмонов А.А., Исмоилова М.И. ХИРУРГИЧЕСКАЯ ТАКТИКА ПРИ НЕСТАБИЛЬНЫХ ПЕРЕЛОМАХ ХАНГМАНА: ОПЫТ ЗАДНЕЙ СТАБИЛИЗАЦИИ. In ActaCAMU (Vol. 11, Number 1, pp. 87–92). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17177765>

Аннотация. Цель: оценить клиническую эффективность задней фиксации при нестабильных переломах дуги C2 (переломах Хангмана), с учетом индивидуального подхода к выбору объема стабилизации. Материалы и методы: в исследование включены 18 пациентов, оперированных в многопрофильной частной клинике «Compas» в 2023–2025 годах. У 14 больных выполнена моносегментарная фиксация C2–C3, у 4 пациентов с грубым смещением — полисегментарная фиксация C1–C2–C3. Оценка результатов проводилась по шкале ASIA, NDI и ВАШ. Результаты: у всех пациентов достигнута стабильная фиксация сегмента, выраженная положительная динамика болевого синдрома и неврологического статуса. Осложнений не зарегистрировано. Вывод: задняя стабилизация при переломах дуги C2 является эффективным методом лечения. Объем фиксации должен определяться индивидуально, с учётом анатомических и клинических факторов.

Ключевые слова: перелом, шейный позвонок, хирургическая тактика, фиксация, клиническая эффективность

Abstract. Objective: to evaluate the clinical effectiveness of posterior fixation in unstable C2 arch fractures (Hangman's fractures), with an individualized approach to the choice of fixation extent. **Materials and Methods:** the study included 18 patients operated at the multidisciplinary private clinic "Compas" between 2023 and 2025. Monosegmental C2–C3 fixation was performed in 14 cases, while 4 patients with severe displacement underwent C1–C2–C3 fixation. Outcomes were assessed using the ASIA scale and VAS. **Results:** stable segmental fixation was achieved in all cases, with significant improvement in pain and neurological status. No complications were reported. **Conclusion:** posterior fixation is an effective treatment option for C2 arch fractures. The extent of fixation should be selected individually, considering anatomical and clinical features.

Key words: fracture, cervical vertebra, surgical tactics, fixation, clinical effectiveness

Аннотация. Мақсад: C2 равогининг ностабил синиқлари (Хангман синиғи)да орқа томондан фиксация қилиш усулининг клиник самарадорлигини баҳолаш ва стабилизация ҳажмини индивидуал ёндашув асосида танлашни ўрганиш. **Материал ва усуллар:** тадқиқотга 2023–2025 йиллар давомида "Compas" кўп тармоқли хусусий клиникасида жарроҳлик амалиёти ўтказилган 18 нафар бемор киритилди. Уларнинг 14 нафарига

моноsegmentли C2–C3 фиксацияси, 4 нафар оғир силжии ҳолати кузатилган беморларга эса C1–C2–C3 полиsegmentли фиксация амалга оширилди. Ҳолатлар ASIA шкаласи ва оғриқни баҳолаш шкаласи (ВАШ) бўйича баҳоланди. **Натижалар:** барча беморларда барқарор фиксацияга эришилди, оғриқ синдроми ва неврологик ҳолатда сезиларли ижобий динамика кузатилди. Ҳеч қандай асоратлар аниқланмади. **Хулоса:** C2 равоғи синиқларида орқа фиксация қилиш самарали усул ҳисобланади. Фиксация ҳажми ҳар бир беморда анатомик ва клиник омиллардан келиб чиққан ҳолда алоҳида танланиши лозим.

Kalit so'zlar: *sinish, bo'yin umurtqasi, jarrohlik taktikasi, fiksatsiya, klinik samaradorlik*

Актуальность: Перелом дуги второго шейного позвонка (C2), известный как перелом Хангмана, представляет собой двустороннее повреждение межсуставных частей (pars interarticularis) с возможным смещением тела C2 кпереди относительно C3. Такие травмы составляют до 25% всех переломов осевого позвонка и около 4–7% травм шейного отдела позвоночника [2, 9]. Механизм повреждения, как правило, связан с гиперэкстензией и осевой нагрузкой — типично для дорожно-транспортных происшествий и падений с высоты [11].

Pars interarticularis у C2 имеет анатомическую предрасположенность к переломам при воздействии экстензионных сил. Часто повреждение сопровождается разрывом передней продольной связки и диско-связочного комплекса C2–C3, что определяет степень нестабильности [5]. Наиболее распространённой классификацией является модифицированная шкала Levine–Edwards, где к нестабильным формам относят типы IIa, IIb и III [1]. Эти варианты переломов ассоциированы с высоким риском несращения, повторного смещения и возможного неврологического дефицита [16, 14].

Клинически значимыми факторами являются наличие сопутствующих повреждений (переломы дужки C1, зубовидного отростка) и анатомические особенности хода позвоночной артерии на уровне C2, что влияет на выбор тактики и техники фиксации [3, 12].

Хирургическое лечение показано при нестабильных переломах, неэффективности консервативной терапии, наличии смещения, деформации, признаков компрессии спинного мозга и анатомических противопоказаниях к переднему доступу [3, 5, 9, 11, 16]. К относительным показаниям относят остеопороз, пожилой возраст, высокий риск несращения по данным КТ, а также анатомические условия, затрудняющие передний подход [8, 12]. Задний доступ обеспечивает надёжную стабилизацию, позволяет избежать работы с передними структурами шеи (гортань, трахея, пищевод) и при необходимости проводить декомпрессию спинномозгового канала.

Среди методов задней фиксации наибольшее распространение получила транспедикулярная фиксация C2–C3, обеспечивающая трёхколонную стабилизацию и надёжный контроль за сегментом [9]. В случаях нестабильности C1–C2 или разрушения дуги C2 применяют фиксацию от C1 до C3 (Goel–Harms), позволяющую добиться полной иммобилизации верхнешейного комплекса [5]. При анатомических особенностях, ограничивающих установку транспедикулярных винтов, возможно использование транспластической фиксации, при которой винты проводятся через дугу C2 [1].

Операция выполняется в положении на животе с фиксацией головы в держателе Mayfield. Необходима интраоперационная навигация (C-arm, O-arm), а предоперационная КТ-ангиография обязательна для оценки хода позвоночной артерии. После установки винтов проводится декорткация и укладка костного трансплантата для обеспечения артродеза [14, 16].

Таким образом, задняя фиксация является эффективным методом хирургического лечения нестабильных переломов Хангмана, позволяя достичь анатомической репозиции, стабильности сегмента и предотвращения неврологических осложнений при индивидуальном подходе к выбору техники и учёте анатомических особенностей.

Цель: Оценить клиническую эффективность задней фиксации при нестабильных переломах Хангмана, с учетом индивидуального подхода к выбору объема стабилизации.

Материалы и методы: В основу исследования положены данные 18 пациентов, перенёвших хирургическое лечение по поводу перелома дуги второго шейного позвонка (перелом Хангмана) в многопрофильной частной клинике *Compas* в период с января 2023 года по март 2025 года. Всем пациентам выполнена задняя стабилизирующая фиксация по объективным клинико-инструментальным показаниям.

Критерии включения: наличие перелома дуги C2 типов Па, Пб или Пв по классификации Levine и Edwards, наличие неврологических нарушений различной степени выраженности (оценка по шкале ASIA), выраженный болевой синдром в шейном отделе позвоночника (оценка по визуально-аналоговой шкале боли – ВАШ), а также участие в послеоперационном наблюдении в течение не менее двух месяцев. Дополнительно учитывался уровень функционального дефицита по шкале Neck Disability Index (NDI).

Хирургическая тактика подбиралась индивидуально с учётом характера травмы и степени нестабильности кранио-verteбрального перехода. У 14 пациентов произведена моносегментарная задняя фиксация на уровне C2–C3 с использованием полиаксильных винтов и поперечных соединителей. У 4 пациентов с выраженным смещением тела C2 и признаками грубой нестабильности выполнена расширенная фиксация на уровнях C1–C3 с применением модифицированной методики Goel–Harms и фиксацией латеральных масс.

До операции всем пациентам проводилась мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) шейного отдела с 3D-реконструкцией для оценки характера перелома, степени смещения и анатомических ориентиров. Для оценки хода позвоночных артерий и исключения их компрессии выполнялась КТ-ангиография.

Оценка результатов лечения включала:

- неврологический статус (по шкале ASIA),
- выраженность болевого синдрома (по ВАШ) до операции и при последующих контрольных осмотрах,
- функциональный исход (по шкале NDI),
- рентгенологическую оценку стабильности конструкции и консолидации перелома через 2 и 6 месяцев по данным КТ.

Для объективной оценки стабильности фиксации использовались рентгенологические критерии **Segal et al.**, включающие оценку правильности положения имплантов, отсутствие признаков их смещения, разрыхления или миграции, а также признаки формирования костного блока на уровне перелома.

Результаты: Проведённый анализ клинических исходов у 18 пациентов, перенёвших заднюю фиксацию по поводу перелома дуги C2 (перелом Хангмана), показал высокую эффективность и надёжность хирургического вмешательства.

Во всех случаях по данным контрольной МСКТ, выполненной через 2 месяца после операции, зафиксирована стабильная фиксация повреждённого сегмента. Согласно рентгенологическим критериям Segal, смещений, утраты фиксации или малпозиции винтов не выявлено. У 16 пациентов (88,9%) наблюдалось формирование костного блока к третьему месяцу послеоперационного наблюдения, у остальных двух — к шестому месяцу.

До операции неврологический дефицит степени ASIA C отмечался у 3 пациентов, ASIA D — у 10, и ASIA E — у 5 пациентов с выраженным болевым синдромом без объективных неврологических нарушений. Через два месяца после операции 15 пациентов (83,3%) достигли полного восстановления (ASIA E), у остальных наблюдалась стойкая положительная динамика.

Средний уровень болевого синдрома по шкале ВАШ снизился с $6,8 \pm 1,1$ до $2,3 \pm 0,9$ на 7-й день после операции и до $1,2 \pm 0,6$ к концу второго месяца ($p < 0,01$). Среднее значение по шкале NDI уменьшилось с $44,1 \pm 9,2\%$ в дооперационном периоде до $16,5 \pm 5,8\%$ через два месяца и $11,3 \pm 4,6\%$ к шестому месяцу наблюдения, что отражает значительное улучшение функционального состояния шейного равновесия. В одном случае после расширенной фиксации C1–C3 развилась послеоперационная нестабильность шейного отдела позвоночника.

Интраоперационных осложнений, включая повреждение позвоночной артерии, твёрдой мозговой оболочки или структур спинного мозга, не зарегистрирована гематома мягких тканей, не потребовавшая хирургического вмешательства и полностью разрешившаяся на фоне консервативной терапии. Инфекционных осложнений не выявлено.

Клинический пример 1 – моносегментарная фиксация (C2–C3): Пациент М., 72 года, поступил с жалобами на боль в шее и ограничение движений после ДТП. На КТ выявлен перелом дуги C2 по типу ПА (по Effendi), без выраженного смещения. Неврологически - ASIA D. Принято решение о моносегментарной задней фиксации C2–C3 транспедикулярными винтами. Операция прошла без осложнений. Уже на 3 сутки - регресс болевого синдрома, к 1 месяцу - неврологический статус ASIA E. Костный блок сформировался к 3 месяцу. На 6 месяце - восстановление полной активности (Рис. 1).

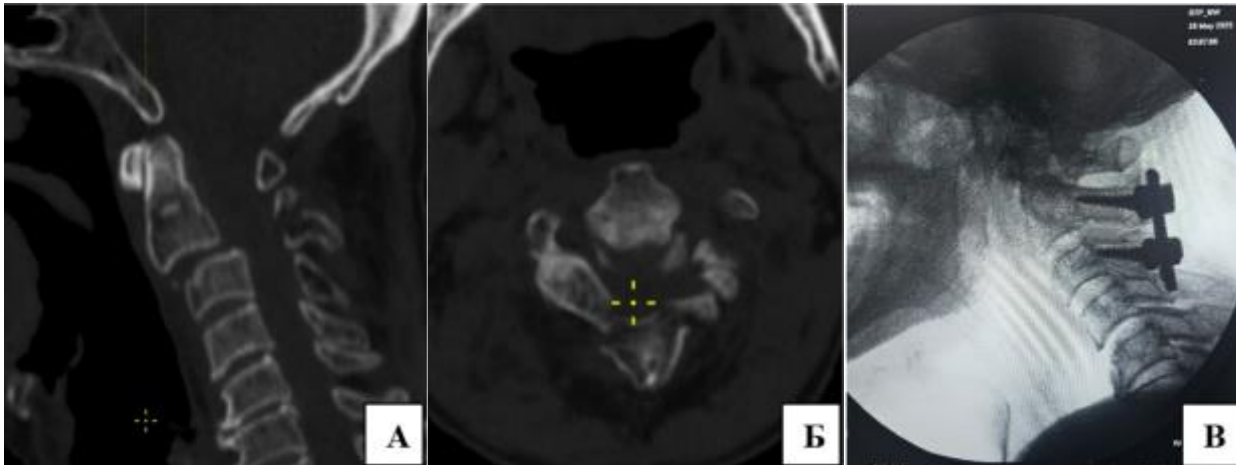


Рисунок 1. А, Б - МСКТ, сагиттальный и аксиальный срез. Пациент М., 72 года. Визуализируется нестабильный перелом дуги и нижнего суставного отростка позвонка C2 слева с передним смещением его тела. Соответствует типичному перелому типа Hangman (II тип по классификации Effendi/Levine). В - Рентгенограмма в боковой проекции после оперативного лечения. Выполнена задняя моносегментарная фиксация C2–C3 позвонков с установкой полисегментарных винтов и соединительных стержней. Обеспечена жёсткая фиксация повреждённого сегмента.

Клинический пример 2 – полисегментарная фиксация (C1–C3): Пациент Б., 32 года, поступила с выраженным болевым синдромом и неврологическим дефицитом ASIA C после падения с высоты. КТ: перелом дуги C2 с выраженным антеролистезом тела C2, нестабильность C1–C2. Операция: полисегментарная фиксация C1 латеральными массами, C2 и C3 транспедикулярно. Нейромониторинг без изменений. Послеоперационно - постепенное улучшение, к 2 месяцу - ASIA D, к 4 месяцу - ASIA E. Костный сращение подтверждено на 4 месяце. Пациентка вернулась к труду через 6 месяцев (Рис. 2).

Обсуждение: Полученные результаты подтверждают высокую эффективность задней фиксации при лечении нестабильных переломов Хангмана. Наш клинический опыт показал, что при правильном отборе пациентов и соблюдении технических аспектов вмешательства возможно достижение как надёжной стабилизации, так и значимого функционального восстановления с минимальным риском осложнений.

Показатели костного сращения в нашем исследовании соответствуют данным мировой литературы. Так, по данным Li и соавт. (2015), консолидация достигается у 85–95% пациентов в течение первых трёх месяцев при использовании транспедикулярной фиксации C2–C3 [10]. Аналогичные показатели были достигнуты и в нашей когорте, где костное сращение наступило у 88,9% пациентов в срок до трёх месяцев.

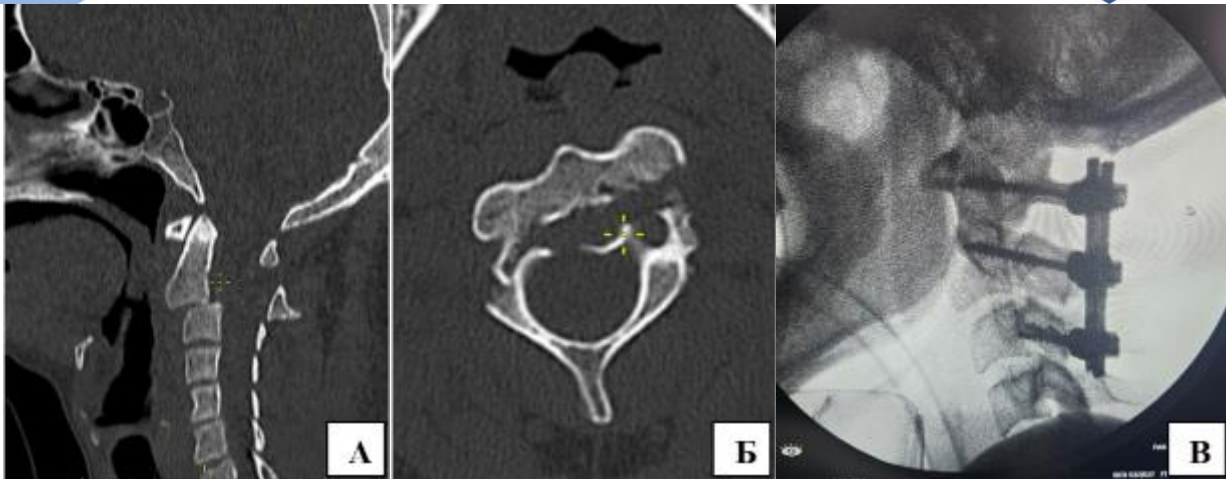


Рисунок 2. А, Б - МСКТ, сагиттальный и аксиальный срез. Пациент Б., 32 года. Визуализируется нестабильный перелом дуги С2 с передним смещением тела позвонка - типичный вид перелома Хангмана (перелом по типу II по классификации Effendi/Levine). В - Рентгенограмма в боковой проекции после оперативного лечения. Выполнена задняя стабилизация С1–С3 с установкой транспедикулярных винтов и соединительных стержней. Обеспечена жёсткая фиксация повреждённого сегмента.

Клиническое улучшение в виде снижения болевого синдрома и восстановления неврологических функций также коррелирует с опубликованными данными. В исследовании Hong и соавт. (2012) снижение боли по ВАШ с 7 до 1–2 баллов отмечалось в течение первого месяца после операции [4]. У наших пациентов наблюдалась аналогичная динамика: средний балл боли снизился с 6,8 до 1,2 в течение двух месяцев.

Выбор объёма фиксации остаётся предметом обсуждения. Мы проводили моносегментарную фиксацию С2–С3 в большинстве случаев (14 из 18), что согласуется с рекомендациями ряда авторов при сохранённой стабильности С1–С2 и удовлетворительном состоянии дуги С2 [6, 13]. При этом в 4 случаях с выраженным смещением тела С2 и нестабильностью С1–С2 было обоснованно выполнено расширенное вмешательство с включением уровня С1, что позволило добиться стабильной фиксации и хороших функциональных результатов. Эти подходы соответствуют данным Kim и соавт. (2010), подчёркивающим необходимость персонализированного выбора объёма фиксации на основе КТ и оценки связочного комплекса [7].

Интраоперационных осложнений, в частности повреждения позвоночной артерии, в нашем исследовании не было. Это подтверждает важность предоперационного планирования и использования навигационных технологий, о чём ранее писали Sim и Vaccaro (2005) [15].

Таким образом, полученные результаты подтверждают, что задняя фиксация, особенно при использовании современных винтовых систем и тщательном анатомическом контроле, является надёжным и безопасным методом лечения нестабильных переломов Хангмана. Она позволяет достичь устойчивого анатомического и клинического результата, минимизируя риски и обеспечивая раннюю активизацию пациентов.

Выводы:

1. **Задняя стабилизация** с использованием транспедикулярной фиксации при нестабильных переломах дуги С2 (по Effendi II–III) обеспечивает **надёжную фиксацию,**

восстановление анатомических взаимоотношений и способствует ранней активизации пациентов.

2. Выбор объема фиксации (моносегментарная C1–C2 или полисегментарная C2–C4) должен определяться **характером смещения, выраженностью нестабильности и анатомическими особенностями** позвоночного столба.

3. Применение **персонализированного подхода** на основе предоперационной МСКТ и интраоперационной визуализации позволяет повысить точность установки винтов и снизить риск интраоперационных осложнений.

4. Таким образом, задняя фиксация при переломах дуги C2 является **оптимальным методом хирургического лечения** при условии правильного отбора пациентов и соблюдения технических аспектов вмешательства.

Литературы:

1. Al-Mahfoudh R, Beagrie C, Woolley E, Zakaria R, Sandu K, Bucur S, et al. Traumatic C2–C3 dislocation: A review. *Neurosurg Rev.* 2014;37(4):553–563. doi:10.1007/s10143-014-0545-y.
2. Benzel EC. *Spine Surgery*. 5th ed. 2 Vols. Philadelphia: Elsevier; 2022.
3. Cacciola F, Phalke U, Goel A. Vertebral artery anomalies at the craniovertebral junction. *J Neurosurg Spine.* 2004;100(3 Suppl):245–249. doi:10.3171/spi.2004.100.3.0245.
4. Hong JT, Sung JH, Son BC, Lee SW, Park CK. Posterior C2–C3 fixation using pedicle screws in Hangman's fractures: technique and clinical outcomes. *Eur Spine J.* 2012;21(8):1605–1610. doi:10.1007/s00586-012-2247-5.
5. Joaquim AF, Ghizoni E, Tedeschi H, Patel AA. Surgical treatment of traumatic spondylolisthesis of the axis: systematic review and meta-analysis. *J Neurosurg Spine.* 2019;30(1):1–10. doi:10.3171/2018.6.SPINE18403.
6. Joaquim AF, Patel AA. Surgical treatment of Hangman's fractures. *World Neurosurg.* 2016;86:590–596. doi:10.1016/j.wneu.2015.10.078.
7. Kim DH, Vaccaro AR. Surgical treatment of Hangman's fractures: indications and outcomes. *Spine J.* 2010;10(7):681–689. doi:10.1016/j.spinee.2010.04.005.
8. Koller H, Acosta F, Hempfing A, Tauber M, Hitzl W, Resch H, et al. Spine stabilization in osteoporotic patients. *Eur Spine J.* 2010;19(Suppl 3):S478–S488. doi:10.1007/s00586-010-1455-z.
9. Levine AM, Edwards CC. The management of traumatic spondylolisthesis of the axis. *J Bone Joint Surg Am.* 1985;67(2):217–226. doi:10.2106/00004623-198567020-00010.
10. Li W, Wang B, Wu Y, Liu J, Wang H, Zhou Y. Posterior screw fixation for unstable Hangman's fractures: a retrospective study. *Eur Spine J.* 2015;24(7):1575–1580. doi:10.1007/s00586-014-3424-4.
11. Li XF, Dai LY, Lu H, Chen XD. Management of Hangman's fractures: A review. *Eur Spine J.* 2006;15(3):257–265. doi:10.1007/s00586-005-0941-3.
12. Paramore CG, Dickman CA. Posterior C2 pedicle screw fixation. *Neurosurgery.* 1999;44(5):1026–1032. doi:10.1097/00006123-199905000-00022.
13. Reindl R, Sen M, Aebi M, Richter M. Anterior C2–C3 fusion in the management of Hangman's fractures. *Spine (Phila Pa 1976).* 2006;31(6):647–652. doi:10.1097/01.brs.0000202583.86039.29.
14. Shatsky JB, Bellabarba C, Nguyen Q, Bransford RJ. Complications of surgical treatment of axis fractures. *Spine (Phila Pa 1976).* 2016;41(1):E11–E18. doi:10.1097/BRS.0000000000001163.
15. Sim E, Vaccaro AR, Berzlanovich A, Thome C, Herzog RJ. Vertebral artery injuries in cervical spine trauma. *Spine J.* 2005;5(2):129–138. doi:10.1016/j.spinee.2004.08.013.
16. Traynelis VC, Fontes RBV, Kojo H, Cassinelli EH, Sonntag VK. Hangman's fracture: Analysis of 100 patients. *J Neurosurg Spine.* 2000;92(1 Suppl):C2–C3. doi:10.3171/spi.2000.92.1.0000.