

Редкий случай нестабильности и миграции металлоконструкции после винтовой фиксации C1–C2–C3–C4 (клиническое наблюдение и обзор литературы)

Контакты:

Абрам Акопович
Гюльзатян
abramgulz@gmail.com

И.В. Басанкин, В.А. Порханов, А.А. Гюльзатян, П.Б. Нестеренко, Э.Р. Хуршудян, М.И. Томина,
И.Е. Грицаев, К.К. Тахмазян, С.Б. Малахов

ГБУЗ «Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница №1 им. проф. С.В. Очаповского»,
Минздрав Краснодарского края; Россия, 350086 Краснодар, ул. 1 Мая, 167

Актуальность. Механические осложнения (нестабильность винтовой фиксации и миграция металлоконструкций), связанные с дорзальной инструментальной фиксацией после травмы шейного отдела позвоночника, составляют от 2 до 5 %. Миграция имплантатов, в частности штанг, – явление редкое и потенциально опасное. Миграция металлоконструкций в послеоперационный период может приводить к серьезным неврологическим последствиям, требующим своевременного вмешательства.

Цель работы – представить и проанализировать клинический случай нестабильности и миграции металлоконструкции после винтовой фиксации сегментов шейного отдела позвоночника (C1–C2–C3–C4) пациента с травматическим повреждением позвонков C2 и C3, а также сделать обзор литературы для определения факторов риска и методов профилактики подобных осложнений.

Материал и методы. Проведение многоуровневой винтовой фиксации шейного отдела позвоночника пациенту с травматическим повреждением позвонков C2 и C3. Оценка состояния пациента и имплантатов при помощи клинического осмотра и компьютерной томографии. Обзор источников литературы, посвященной миграции металлоконструкций после спондилосинтеза.

Результаты. Через 4 года после выполненной операции (винтовой фиксации сегментов шейного отдела позвоночника C1–C2–C3–C4 после травматического повреждения позвонков C2 и C3) выявлена миграция штанги в заднюю черепную ямку (*Fossa cranii posterior*), возникшая из-за нестабильности металлоконструкции и приведшая к неврологическим последствиям. Проведено повторное хирургическое вмешательство, в результате которого металлоконструкция и ее части были удалены. Обзор литературы показал, что такие случаи редки, и позволил выявить особенности ведения таких пациентов и возможные причины миграции металлоконструкций, включая недостаточную фиксацию и технические ошибки. Наш опыт клинического наблюдения и обзор позволяют сформировать ряд рекомендаций: прежде всего требуется внимательный подход к выбору методов и инструментов фиксации и к послеоперационному мониторингу, которые должны стать частью профилактики миграций металлоконструкций.

Заключение. Редкие случаи нестабильности и миграции металлоконструкции после многоуровневой винтовой фиксации шейного отдела позвоночника требуют индивидуального подхода к лечению и диагностике. Проведение спондилосинтеза с точным соблюдением методологии операции, повышение осведомленности и строгий контроль послеоперационного периода помогут снизить риск осложнений и улучшить результаты лечения.

Ключевые слова: нестабильность металлоконструкции, миграция металлоконструкции, травма шейного отдела позвоночника, сегмент шейного отдела позвоночника, дорзальная фиксация, винтовая фиксация, неврологические последствия, спондилосинтез, компьютерная томография (КТ) головного мозга, компьютерная томография позвоночника, послеоперационный период, КТ-изображение, задняя черепная ямка (ЗЧЯ), обзор источников литературы, клиническое наблюдение, C1-позвонок, C2-позвонок, задняя черепная ямка (*Fossa cranii posterior*)

Для цитирования: Басанкин И.В., Порханов В.А., Гюльзатян А.А. и др. Редкий случай нестабильности и миграции металлоконструкции после винтовой фиксации C1–C2–C3–C4 (клиническое наблюдение и обзор литературы). Нейрохирургия 2025;27(2):120–9.

DOI: <https://doi.org/10.63769/1683-3295-2025-27-2-120-129>

A rare case of instability and rod migration after C1–C2–C3–C4 screw fixation (clinical case and literature review)

I.V. Basankin, V.A. Porkhanov, A.A. Gulzatyan, P.B. Nesterenko, E.R. Khurshudyan, M.I. Tomina, I.E. Gritsaev, K.K. Takhmazyan, S.B. Malakhov

Research Institute of Krasnodar Clinical Hospital № 1 named after Professor S.V. Ochapovsky, Ministry of Health of the Krasnodarskiy Kray; 167, 1st Maya Str., Krasnodar 350086, Russia

Contacts: Abram Akopovich Gyulzatyan abramgulz@gmail.com

Background. The rate of mechanical complications (screw system instability and hardware migration) associated with dorsal instrumental fixation of the cervical spine after injury ranges between 2 and 5 %. Implant migration, particularly of rods, following dorsal screw fixation of the cervical spine is a rare but potentially dangerous complication. Such complications can lead to severe neurological consequences and requires timely intervention.

Aim. To analyze a clinical case of instability and migration of metal hardware following screw fixation of the C1–C2–C3–C4 segments in a patient with traumatic fractures of the C2 and C3 vertebra, and to review literature to identify risk factors and methods for preventing such complications.

Material and methods. The study includes one clinical case of a patient who experienced complications – implant migration – after multilevel fixation of the cervical spine. Clinical examination, computed tomography (CT) were used to assess the condition of the patient and implants, along with a review of the literature on this issue.

Results. The patient was diagnosed with instability of the metal hardware and migration of the rod into the posterior cranial fossa (*Fossa cranii posterior*) causing neurologic symptoms. A second surgical intervention was performed to remove the metal hardware. The literature review revealed that such cases are rare and require careful approach to selection of fixation methods and postoperative monitoring.

Discussion. The analysis of the clinical case and the literature revealed possible causes of migration, including inadequate fixation and technical errors. Recommendations on prevention of such complications and patient management are proposed.

Conclusion. Rare cases of instability and migration of the metal hardware following multilevel screw fixation of the cervical spine require personalized approach to diagnosis and treatment. Performing spinal fusion with strict adherence to surgical technique, increased awareness, and strict postoperative monitoring can reduce the risk of complications and improve treatment outcomes.

Keywords: hardware instability, rod migration, cervical spine injury, cervical spine segment, dorsal fixation, screw fixation, neurologic consequences, spinal fusion, brain computed tomography (CT), spine computed tomography, postoperative period, CT scan, clinical case, posterior cranial fossa (PCF), posterior cranial fossa (*Fossa cranii posterior*), C1 vertebra, C2 vertebra, literature review

For citation: Basankin I.V., Porkhanov V.A., Gulzatyan A.A. et al. A rare case of instability and rod migration after C1–C2–C3–C4 screw fixation (clinical case and literature review). *Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2025;27(2):120–9. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.63769/1683-3295-2025-27-2-120-129>

ВВЕДЕНИЕ

Задняя винтовая фиксация аксиального и субаксиального отделов шейного отдела позвоночника применяется при различных патологиях, таких как травматические повреждения, дегенеративные, инфекционные, онкологические заболевания, врожденные и приобретенные деформации, ревматоидный артрит и болезнь Бехтерева [1–5]. За последнее десятилетие в связи с внедрением навигационных систем повысилась эффективность и безопасность задней инструментальной фиксации, однако и в настоящее время возникают различные осложнения, которые могут негативно повлиять на исход хирургического лечения [6].

В настоящей работе представлен редкий случай миграции штанги через чешую затылочной кости в заднюю черепную ямку (ЗЧЯ), *Fossa cranii posterior*, после винтовой фиксации C1–C2–C3–C4 у пациента с травматическим повреждением позвонков C2 и C3.

КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

Пациент О., 25 лет, в 2018 г. получил тяжелую сочетанную травму в результате дорожно-транспортного происшествия: повреждение головы (ушиб, субарахноидальное кровоизлияние), лица, верхнешейного отдела позвоночника (переломы позвонков C2, C3), грудной клетки (повреждение ребер, гемопневмоторакс), брюшной полости (разрывы печени, селезенки), скелетную травму (таза, локтевой кости). Госпитализирован в крайне тяжелом состоянии, гемодинамика нестабильная ($AD_{сист}/AD_{диаст}$ – 90/70 мм рт. ст.), на вазопрессорной поддержке (норэпинефрин 0,1 мкг/кг). Оценка по шкале комы Глазго (ШКГ) – 8 баллов, по шкале ISS (от англ. Injury Severity Score – шкала тяжести повреждений) – 48 баллов.

Данные компьютерной томографии (КТ) шейного отдела позвоночника: неклассифицируемое повреждение C2-позвонка, поскольку сочетались повреждения его тела и ножек, с добавлением ротационного компонента;

повреждение тела С3-позвонка, классифицированное по системе AOSpine как А4 (рис. 1). Неврологическая оценка: движения рук и ног сохранены, бульбарных расстройств нет.

Экстренно были выполнены лапаротомия, ревизия органов брюшной полости, спленэктомия и дренирование левой плевральной полости. В тяжелом состоянии пациент переведен в реанимационное отделение для дальнейшего лечения.

Первое оперативное вмешательство. После стабилизации состояния пациента, на 10-е сутки выполнено оперативное вмешательство: задний спондилосинтез С1–С4 8-винтовой системой. Операция прошла согласно регламенту, в штатном режиме, без чрезвычайных инцидентов, с использованием сертифицированных имплантатов и оригинального инструментария. Гайки блокировались в головках винтов при использовании силовой отвертки для окончательного блокирования, не оснащенной динамометром. Контрольные снимки показали стабильность и абсолютную корректность установки металлоконструкции (рис. 2).

Послеоперационный период протекал без осложнений. Пациент был выписан на 16-е сутки в сознании (15 баллов по ШКГ), на самостоятельном дыхании, со стабильной гемодинамикой, без неврологического дефицита. Было рекомендовано носить внешний жесткий ортез в течение 3 мес.

Планный осмотр через 6 мес. Состояние пациента было удовлетворительным, без очаговой неврологической

симптоматики. Жалобы на боль в шейном отделе позвоночника: 4 балла из 10 по визуальной аналоговой шкале боли (ВАШ).

На КТ-изображениях шейного отдела позвоночника визуализирована нестабильность металлоконструкции в виде разблокирования гайки винта в С1-позвонке справа, нестабильность винта в С1-позвонке слева (расшатывание), краниальная миграция балки, эрозия кортикальной пластинки чешуи затылочной кости справа, консолидация переломов позвонков С2 и С3 (рис. 3).

На основании выявленных рентгенологических изменений — подвижности правой штанги, пациенту предложено удаление металлоконструкции, однако от лечения он отказался.

Повторное обращение. Через 4 года после 1-й операции (спондилосинтеза) больной обратился в Научно-исследовательский институт — Краевую клиническую больницу № 1 им. проф. С. В. Очаповского. Зафиксированы выраженные боли в шейном отделе позвоночника (7 баллов из 10 по ВАШ) и в затылочной области (8 баллов из 10 по ВАШ), нарушение зрения, тошнота. Объективно отмечены боли при пальпации шейного отдела позвоночника. Неврологический статус: мышечная сила в верхних и нижних конечностях — 5 баллов. В позе Ромберга — умеренное пошатывание. Выполнение динамических координационных проб с легкой интенцией и некоторым mimопадением правыми конечностями. Нарушений функций тазовых органов нет. Начальная катаракта, деструкция стекловидного тела,

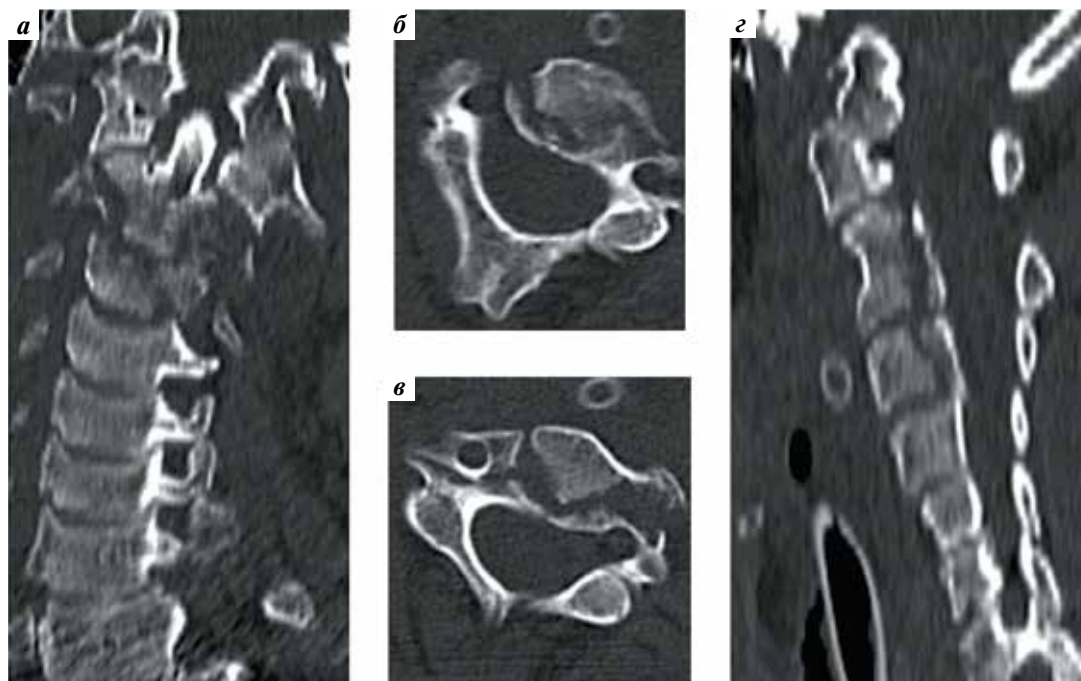


Рис. 1. Предоперационные КТ-изображения шейного отдела позвоночника (2018 г.): а — коронарная реконструкция; б — оскольчатый перелом С2-позвонка; в — оскольчатый перелом С3-позвонка; г — сагиттальная реконструкция

Fig. 1. Preoperative CT scan of the cervical spine (2018): а — coronary reconstruction; б — comminuted fracture of the C2 vertebra; в — comminuted fracture of C3 vertebra; г — sagittal reconstruction



Рис. 2. Состояние шейного отдела позвоночника после фиксации (2018 г.) на КТ-изображениях: а – фиксация позвонков С1–С4 с правой стороны; б – восстановление анатомических взаимоотношений и точки опоры; в – сопоставление отломков С2- и С3-позвонков после фиксации; г–ж – расположение винтов в позвонках С1, С2, С3 и С4 соответственно

Fig. 2. Condition of the cervical spine after fixation (2018), CT scan: а – fixation of C1–C4 on the right side; б – restoration of anatomical positions and support points; в – juxtaposition of the C2 and C3 vertebrae fragments after fixation; г–ж – location of screws in the C1, C2, C3, C4 vertebrae, respectively

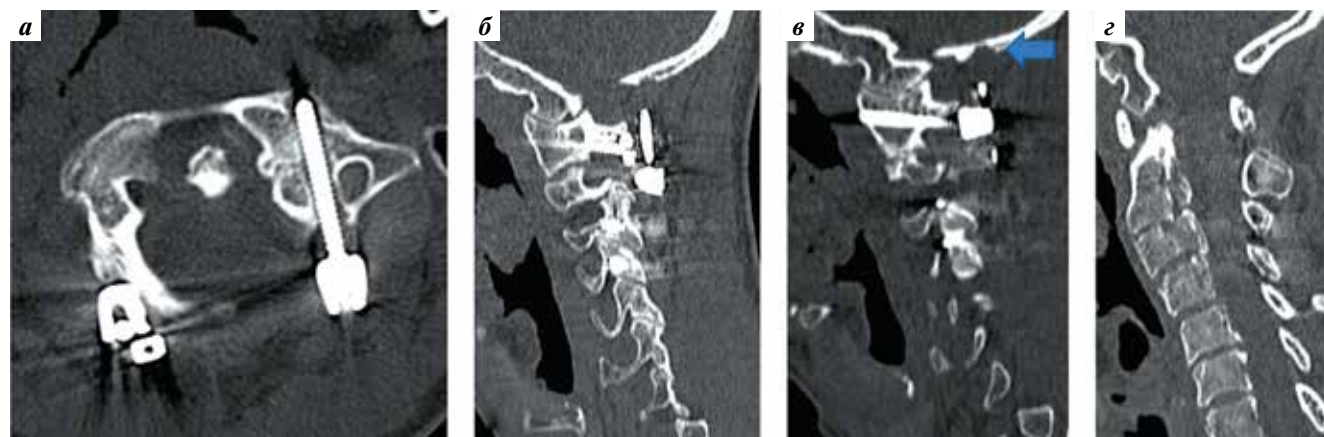


Рис. 3. КТ-изображения шейного отдела позвоночника (через 6 мес после 1-й операции): а – аксиальная проекция в области С1-позвонка: определяются раскрученная гайка справа, расшатанный винт слева; б – разблокированная и краниальная мигрировавшая балка; в – эрозия чешуи затылочной кости справа (стрелка); г – частичная консолидация переломов позвонков С2 и С3

Fig. 3. CT scan of the cervical spine (6 months after 1st surgical intervention): а – axial scan in the area of the C1 vertebra, loose nut on the right, loose screw on the left are visualized; б – unlocked and cranially migrated rod; в – erosion of the squama of the occipital bone on the right (indicated by the arrow); г – partial consolidation of the C2, C3 vertebrae fractures

сложный миопический астигматизм обоих глаз (OU) высокой степени.

Данные КТ головного мозга и шейного отдела позвоночника. Отмечены нестабильность металлоконструкции – полное разблокирование гайки в головке винта в С1-позвонке справа, полная краниальная миграция штанги справа из головок всех винтов с перфорацией затылочной кости в ЗЧЯ, расшатывание винта в С1-позвонке слева, консолидированные переломы позвонков С2, С3 (рис. 4).

Второе оперативное вмешательство. Выявленные изменения послужили основанием для выполнения срочной операции: удаление металлоконструкции и штанги из ЗЧЯ.

Провели общую анестезию – эндотрахеальный наркоз с искусственной вентиляцией легких. Положение пациента: на животе. Обработали кожу антисептиками. Продольным срединным доступом к С1–С4 длиной ок. 12 см с иссечением старого послеоперационного рубца вышли к металлоконструкции. В мягких тканях справа над головкой винта С1 визуализировали свободно лежащую гайку – стержень в головках винтов отсутствовал. Остальные гайки были закручены в головках винтов с разной степенью плотности. Гайка в головке винта С4 полностью расслаблена, в головках С2 и С3 гайки затянуты с умеренной плотностью. Провели демонтаж и удаление всех винтов (С1, С2, С3 и С4). После

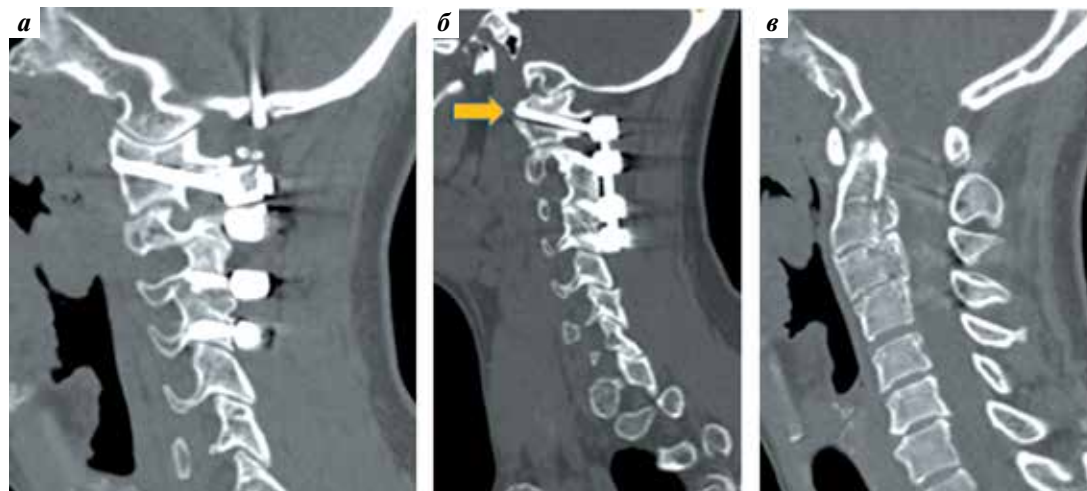


Рис. 4. КТ-изображения шейного отдела позвоночника (2022 г.): а – перфорация чешуи затылочной кости с миграцией штанги в заднюю черепную ямку (Fossa cranii posterior); б – нестабильность винта в боковой массе C1-позвонка слева за счет остеолитиза; в – конкресценция тел C2- и C3-позвонков

Fig. 4. CT scan of the cervical spine (2022): a – perforation of the squama of the occipital bone with migration of the rod into the posterior cranial fossa (Fossa cranii posterior); б – instability of the screw in the lateral mass of the C1 vertebra on the left due to osteolysis; в – confluence of the C2 and C3 vertebral bodies

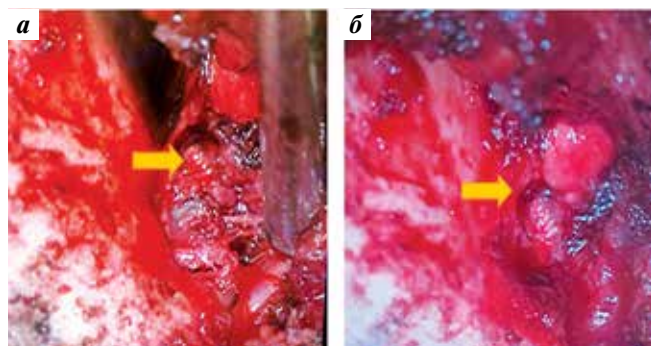


Рис. 5. Интраоперационная микроскопическая картина. Визуализируются: а – конец штанги; б – костный дефект в чешуе затылочной кости

Fig. 5. Intraoperative microscopic picture. a – end of the rod; б – bone defect in the squama of the occipital bone are visualized

рассечения мягких тканей и скелетирования ограниченного участка затылочной кости обнаружили дистальный конец балки за пределами черепа на 2–3 мм (рис. 5). Остроконечным зажимом типа «Москит» взяли стержень в захват и удалили каудально направленным движением без дополнительного расширения костного дефекта (рис. 6). Кровотечения и ликвореи не было. Область костного дефекта затылочной кости обработали воском.

Балка на левой стороне шеи была плотно фиксирована гайками в головках винтов. Гайки выкрутили, удалили штангу слева (см. рис. 6), затем выкрутили все винты. Костные отверстия в позвонках из-под всех винтов заполнили коллагеном. Окончательный гемостаз с применением местного гемостатического материала Surgicel Fibrillar. Провели послойное ушивание с активным дренированием операционной раны по Редону. Наложили повязку со спиртом. Продолжительность операции – 40 мин. Кровотеря – до 50 мл.

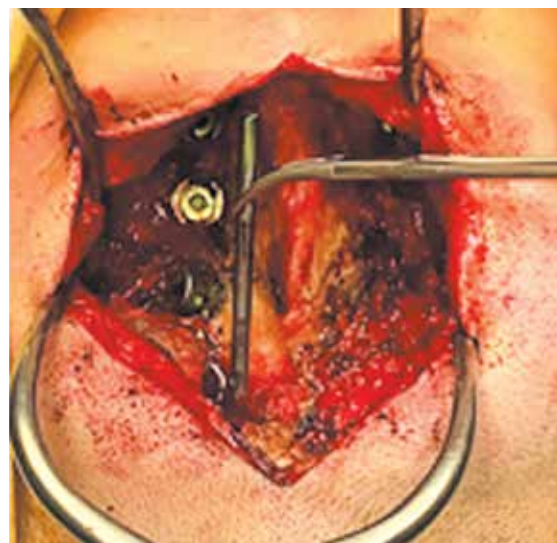


Рис. 6. Интраоперационная картина удаленной штанги

Fig. 6. Intraoperative picture of the removed rod

В послеоперационном периоде наблюдалась положительная динамика – регресс болевого синдрома, активизация пациента в 1-е сут после операции. Для оценки результатов лечения выполнена КТ головного мозга (рис. 7 в, г) и шейного отдела позвоночника (рис. 7 а, б).

Пациент выписан в удовлетворительном состоянии на 5-е сутки после операции, передвигается самостоятельно. Отмечен регресс тошноты и болевого синдрома. Рана зажила первичным натяжением. Контрольное обследование больного провели через 3 мес после операции: жалоб не было, пациент проходит лечение у окулиста.

ОБСУЖДЕНИЕ

По данным В. Kiran и соавт. (2016), осложнения, связанные с дорзальной инструментальной фиксацией

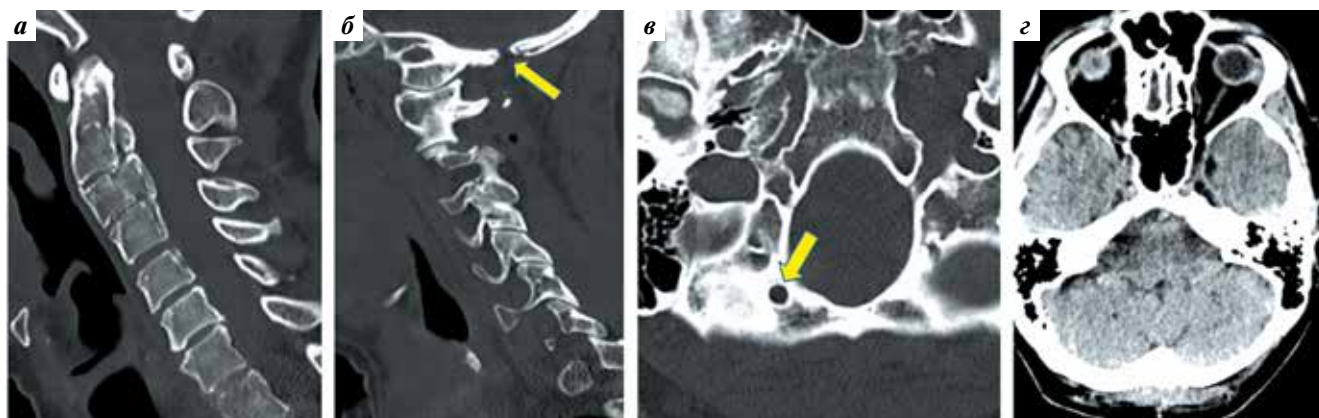


Рис. 7. Послеоперационные КТ-изображения: а, б – шейного отдела позвоночника; в, з – головы. Визуализируются: а – консолидация переломов позвонков С2, С3; б, в – костный дефект (стрелка) чешуи затылочной кости; а–з – отсутствие металлоконструкции или ее частей

Fig. 7. Postoperative CT scans: а, б – cervical spine; в, з – head. а – consolidation of fractures of the C2, C3 vertebrae is visualized; б, в – bone defect (indicated by the arrow) of the squama of the occipital bone; а–з – absence of metal hardware or its parts

шейного отдела позвоночника, делятся на две категории: анатомические и механические. Первые – повреждение спинного мозга, позвоночной артерии, а также нервных корешков. Биомеханические осложнения – расшатывание, вырывание, перелом винтов и миграция штанги [7]. Механические осложнения обычно проявляются в позднем послеоперационном периоде и составляют от 2 до 5 % [8, 9].

Анализируя данные литературы, можно констатировать, что краниальная миграция штанги в ЗЧЯ крайне не редкое и грозное осложнение, которое требует срочного хирургического вмешательства. Выполняя поиск в базах данных PubMed Central и MEDLINE, нам удалось найти 6 публикаций, посвященных данной проблеме.

В исследовании [7] больному была выполнена дорзальная декомпрессивно-стабилизирующая операция по поводу оссификации задней продольной связки и миелопатического синдрома. Через 1,5 года после операции произошла миграция штанги в ЗЧЯ через большое затылочное отверстие (БЗО) с повреждением крупного сосуда мозжечка, в результате образовалась гематома, отек ствола головного мозга. Больной умер через 7 сут после удаления металлоконструкции.

Описывается миграция штанги в ЗЧЯ после фиксации C1–C2 по методике Goel–Harms (A. Goel, J. Harms) гипоплазии зубовидного отростка C2-позвонка (*Os odontoides*) через 3 года после выполненной операции. Металлоконструкция и мигрировавшая штанга были удалены с хорошим клиническим исходом [10].

В работе [11] описан клинический случай краниальной миграции штанги в ЗЧЯ через БЗО через 4 года после фиксации C4 – C5 системой Харрингтона по поводу перелома-вывиха C4-позвонка. Металлоконструкция и мигрировавшая штанга были удалены с хорошим клиническим исходом.

Представлено наблюдение миграции стержня в ЗЧЯ через 20 мес после фиксации Goel–Harms C1–C2

по поводу перелома зубовидного отростка в статье [12]. Больной от дальнейшей операции по удалению штанги отказался.

Миграция стержня в ЗЧЯ через 15 лет после выполнения фиксации C1–C2 по Goel–Harms по поводу ревматоидного артрита описана в работе [13]. В этом случае произошло кровоизлияние в полушарие мозжечка и компрессия ствола головного мозга. Металлоконструкция и мигрировавшая штанга были удалены, выполнен окципитоспондилодез с удовлетворительным клиническим исходом.

Представляет интерес и клинический случай миграции штанги в ЗЧЯ после декомпрессивно-стабилизирующей операции на уровне C3–C6 по поводу дегенеративного стеноза. У пациента после миграции отмечались головные боли, офтальмоплегия, а также парез лицевого нерва. После удаления металлоконструкции и стержня головные боли регрессировали, однако неврологический дефицит остался на прежнем уровне без существенных изменений [14].

В нашем наблюдении, представленном в данной статье, миграция штанги в ЗЧЯ была диагностирована через 4 года после первичного хирургического вмешательства, несмотря на то что первые признаки нестабильности металлоконструкции были отмечены уже через 6 мес после вмешательства, однако пациент в тот момент от предложенной операции отказался. Как оказалось в последующем, результат первого после операции визита к врачу был закономерным и проистекал из недопонимания проблемы как со стороны пациента, так и со стороны врача, что и привело к усугублению ситуации. К счастью, перфорация черепа и миграция балки в мозжечок не вызвали у нашего пациента фатальных последствий и каких бы то ни было серьезных осложнений, однако данной проблемы можно было избежать при своевременном обоснованном вмешательстве. Имеющиеся у пациента проблемы со зрением оказались результатом самостоятельной

офтальмологической патологии, а не следствием миграции балки. Удаление инородного тела в 2022 г. предупредило развитие грубых осложнений (вплоть до возможного смертельного исхода, как показывает обзор литературы) и привело к регрессу исходной симптоматики у пациента О.

Ключевые особенности, связанные с миграцией балки в ЗЧЯ после заднего спондилосинтеза, которые были опубликованы разными авторами, были обобщены и проанализированы нашим авторским коллективом, результат представлен в табл. 1.

Возраст пациентов, основная патология и выполнение ламинэктомии не имеют связи с возникновением осложнения. Проблема диагностирована в единичных случаях у пациентов от 13 до 70 лет, которые были прооперированы по поводу различной патологии, включая повреждения позвонков, дегенеративные и прочие заболевания шейного отдела позвоночника. Ламинэктомия выполнялась только 2 из 7 пациентов. Уровень фиксации и протяженность конструкции различались. Моносегментарная фиксация применялась у 4 пациентов, а протяженная — у 3. Краниальной точкой фиксации был С1-позвонок в 4 случаях, а в остальных 3 — субаксиальная зона (позвонки С3 и С4). Проникновение балки в полость черепа в 3 случаях происходило через БЗО, а в 4 случаях — через перфорационный дефект в чешуе затылочной кости. Во всех публикациях, кроме [11], отсутствует указание на тип имплантированной металлоконструкции и конструктивные особенности установочного инструментария. Есть основания полагать, что проблема миграции металлоконструкции или ее частей связана не с хирургической техникой во время выполнения первичной операции, а с механическими особенностями системы. На это указывают сроки развития осложнения с момента операции — от 1,5 до 15 лет (в среднем 4,2 года).

Причина миграции балки, на наш взгляд, кроется в анатомических и функциональных особенностях шейного отдела позвоночника, а также в биомеханических аспектах функционирования в условиях жесткой фиксации поврежденных сегментов. В обычных условиях, при неизмененных сегментах, сгибательно-разгибательный объем движений в шейном отделе позвоночника колеблется от 10 до 25° на каждый сегмент (максимум на уровне С0–С1), а боковые наклоны от 4 до 10° (максимум на уровне С3–С4) [15]. Таким образом, шейный отдел представляет собой двухплоскостную подвижную систему с коротким рычагом (за счет малых размеров позвонков) и узлом вращения на уровне дугоотростчатых суставов.

При адекватной стабилизации дугоотростчатые суставы блокируются, резко ограничивается их подвижность. В случае дополнения задней фиксации межтеловым спондилодезом пораженные сегменты блокируются на 360°, что обеспечивает абсолютную

стабильность системы с минимальным риском развития механических осложнений. При исключительно дорзальной стабилизации и сохранении подвижности дисков — качательные движения на уровне заблокированных суставов сохраняются, что приводит к хронической повышенной нагрузке на элементы ригидной фиксирующей системы и, соответственно, повышает риск развития механических осложнений со стороны металлоконструкции, особенно в отдаленном периоде. В этих условиях при сохранении стабильности узлов фиксации (головка винта — стержень — гайка) возможно развитие одного из двух сценариев: перелом элементов металлоконструкции (балка или винт) или формирование зоны остеолита вокруг винта с его расшатыванием, что и было диагностировано нами у пациента О. в области винта С1 слева (хотя в этой области сама конструкция сохранила свою стабильность на узлах связи).

В случае спонтанного разблокирования одного из узлов фиксации возникает ситуация, которая ведет к созданию подвижной демпфирующей системы на ограниченном участке и постепенному ослаблению остальных узлов блокирования. В этой ситуации фиксирующая балка за счет разнонаправленных движений в шейном отделе позвоночника приобретает способность к продольному перемещению в головках винтов камертонного типа по принципу «салазок» в сторону разблокированной точки. Способствует этому головка полиаксиального винта. Поскольку существует лордоз шейного отдела позвоночника и возникает подвижность головок винтов, балка начинает мигрировать поэтапно по принципу «поршневого механизма» или «колоска на ладонях». Перемещение балки, как правило, однонаправленное — в краниальном направлении. Объяснение такой, казалось бы, «нелогичной» траектории можно легко понять, глядя на физиологические изгибы шейного и грудного отделов позвоночника. Переход от лордоза (в шейном отделе) в кифоз (в грудном отделе) при установленной лордозированной или прямой балке не оставляет ей возможности мигрировать в каудальном направлении. Об этом же свидетельствуют все приведенные в литературе клинические примеры.

Толчковые движения балки поршневого типа в любом случае приводят к приближению проксимального конца балки к черепу. Точка входа мигрирующей балки в полость черепа зависит, на наш взгляд, от расположения головок винтов. В случае медиального и глубинного их расположения наиболее вероятное место инвагинации — БЗО, а при более латеральном и поверхностном расположении головок винтов в черепе формируется дефект, и проникновение балки происходит через него. Чешуя затылочной кости не служит серьезным препятствием, поскольку это самая тонкая часть кости, имеющая толщину не более 3 мм, а поступательные движения балки при естественных

Таблица 1. Ключевые особенности, связанные с миграцией балки в заднюю черепную ямку (*F. cranii posterior*) после заднего спондилосинтеза
Table 1. Key features associated with rod migration into the posterior cranial fossa (*F. cranii posterior*) after posterior spinal fusion

Характеристика Characteristic	Источник данных Data source						
	[11]	[10]	[12]	[7]	[13]	[14]	И.В. Басанкин и соавт. I. V. Basanikin et al.
Возраст пациен- та, лет Patient age, years	18	13	23	55	70	67	25
Фиксация позвонков (Harrington) C4–C5 spurs (Harrington)	C4–C5 крючки (Harrington) C4–C5 spurs (Harrington)	C1–C2	C1–C2	C3–C6 (боковые массы) (lateral masses)	C1–C2	C3–C6 (боковые массы) (lateral masses)	C1–C2–C3–C4
Ламинэктомия Laminectomy	–	–	–	+	–	+	–
Время миграции, лет Time to migration, years	4	3	1,5	1,5	15	2	4
Механизм миграции Migration mechanism	Через БЗО Through FM	Затылочная кость Occipital bone	Затылочная кость Occipital bone	Через БЗО Through FM	Затылочная кость Occipital bone	Через БЗО Through FM	Затылочная кость Occipital bone
Заболевание Disease	Перелом C4 позвонка C4 vertebra fracture	<i>Os odontoidum</i>	Перелом C2 позвонка C2 vertebra fracture	ОЗПС OPLL	Ревматоидный артрит Rheumatoid arthritis	Дегенеративный стеноз Degenerative stenosis	Перелом позвон- ков C2, C3 C2, C3 vertebra fractures
Состояние пациента после миграции Patient's condition after migration	Боль в шее, головокружение Neck pain, vertigo	Боль в шее Neck pain	Боли в затылке, головокружение Occipital pain, vertigo	Кома, тетраплегия Coma, tetraplegia	Головные боли, тошнота, рвота Headaches, nausea, vomiting	Головные боли, парез лицевого нерва справа, офтальмоплегия справа Headaches, facial nerve paresis on the right, ophthalmoparesis on the right	Боль в шее, затылке, тошнота Neck pain, occipital pain, nausea
Внутричерепная гематома Intracranial hematoma	–	–	–	+	+	–	–
Состояние после удаления металлокон- струкции Condition after hardware removal	Регресс симпто- матики Regression of the symptoms	Регресс симптоматики Regression of the symptoms	Регресс симпто- матики Regression of the symptoms	Летальный исход Death	Регресс симптома- тики Regression of the symptoms	Регресс головных болей, сохранение пареза лицевого нерва, офтальмоплегия Headache regression, persisting facial nerve paresis, ophthalmoparesis	Регресс симпто- матики Regression of the symptoms

Примечание. БЗО – большое затылочное отверстие; *Os odontoidum* – зубовидная кость C2-позвонка; ОЗПС – оссификация задней продольной связки; (–) – нет; (+) – да.
Note. FM – foramen magnum; *Os odontoidum* – odontoid process of the C2 vertebra; OPLL – ossification of the posterior longitudinal ligament; (–) – no; (+) – yes.

сгибательно-разгибательных движениях определяют формирование перфорации черепа.

Таким образом, представленное нами клиническое наблюдение — редкий, но предсказуемый с биомеханической точки зрения случай. Данные литературы свидетельствуют, что подобная ситуация может представлять угрозу жизни пациента лишь изредка, а в большинстве случаев является контролируемым осложнением, лечение которого заканчивается благоприятным исходом. Непосредственно этап удаления мигрировавшей балки не представляет технической сложности.

Выводы

1. Первичное хирургическое вмешательство на шейном отделе позвоночника с применением фикси-

рующей металлоконструкции должно выполняться опытным хирургом по обоснованным показаниям и с соблюдением методологии операции.

2. Для имплантации стабилизирующей системы необходимо использовать оригинальный инструментарий с отверткой для окончательного блокирования гайки, оснащенный динамометром.
3. В случае обнаружения разблокирования хотя бы одного из узлов фиксации требуется ревизионное вмешательство, направленное на перемонтаж или удаление стабилизирующей системы.
4. Принимая во внимание сроки возникновения осложнений (от 1,5 до 15 лет, в среднем 4,2 года), необходимо более длительное, до 4–5 лет, наблюдение за пациентом или удаление металлоконструкции после достижения сращения позвонков.

Литература | References

1. Губин А.В., Бурцев А.В. Задняя фиксация краниоцервикального перехода с использованием винтовых конструкций. Хирургия позвоночника 2014;(2):42–8. DOI: 10.14531/ss2014.2.42–8
2. Губин А.В., Бурцев А.В. Posterior screw fixation of the craniofacial junction. Hirurgija pozvonočnika = Spine Surgery 2014;(2):42–8. (In Russ.). DOI: 10.14531/ss2014.2.42–8
3. Алейник А.Я., Млявях С.Г., Боков А.Е. Транспедикулярная фиксация в шейном отделе позвоночника: обзор литературы и клинические данные. Хирургия позвоночника 2017;14(3):47–53. DOI: 10.14531/ss2017.3.47–53
4. Aleynik A.Y., Mlyavkh S.G., Bokov A.E. Transpedicular screw fixation of cervical spine: literature review and clinical data. Hirurgija pozvonočnika = Spine Surgery 2017;14(3):47–53. (In Russ.). DOI: 10.14531/ss2017.3.47–53
5. Магомедов Ш.Ш., Докиш М.Ю., Татаринцев А.П. Транспедикулярная фиксация шейного отдела позвоночника в субаксиальной зоне по методике free-hand. Хирургия позвоночника 2018;15(3):13–22. DOI: 10.14531/ss2018.3.13–22
6. Magomedov S.S., Dokish M.Yu., Tatarintsev A.P. Transpedicular free-hand fixation in the subaxial cervical spine. Hirurgija pozvonočnika = Spine Surgery 2018;15(3):13–22. (In Russ.). DOI: 10.14531/ss2018.3.13–22
7. Basankin I.V., Giulzatyan A.A., Nesterenko P.B. et al. Experience of using transpedicular osteosynthesis in traumatic spondylolisthesis of the axis. Sovremennye tehnologii v medicine 2021;13(5):47. DOI: 10.17691/stm2021.13.5.06
8. Норкин И.А., Чехонацкий А.А., Нинель В.Г., Островский В.В. Лечение перелома шейного отдела позвоночника при болезни Бехтерева. Хирургия позвоночника 2007;(2):23–5. DOI: 10.14531/ss2007.2.23–25
9. Norkin I.A., Chekhonatsky A.A., Ninel V.G., Ostrovsky V.V. Treatment of cervical spine fracture in a patient with Bekhterev's disease. Hirurgija pozvonočnika = Spine Surgery 2007;(2):23–5. (In Russ.). DOI: 10.14531/ss2007.2.23–25
10. Badiee R.K., Mayer R., Pennicooke B. et al. Complications following posterior cervical decompression and fusion: a review of incidence, risk factors, and prevention strategies. J Spine Surg 2020;6(1):323–3. DOI: 10.21037/jss.2019.11.01
11. Kiran B., Sharma A., Prashant G., Parekh A. A case report of rod migration into cerebellum through foramen magnum after lateral mass fixation of cervical spine. Acta Neurochir (Wien) 2016;158(4):741–4. DOI: 10.1007/s00701-015-2693-0
12. Deen H.G., Nottmeier E.W., Reimer R. Early complications of posterior rod-screw fixation of the cervical and upper thoracic spine. Neurosurgery 2006;59(5):1062–7. DOI: 10.1227/01.NEU.0000245592.54204.D0
13. Dogan S., Gundogdu E.B., Taşkapılıoğlu M.Ö., Karaoglu A. Rod migration to the thoracic subarachnoid space after C1–C2 instrumentation: A case report and literature review. Orthop Surg 2017;9(1):129–32. DOI: 10.1111/os.12317
14. Plant J.G., Ruff S.J. Migration of rod through skull, into brain following C1–C2 instrumental fusion for os odontoideum: A case report. Spine (Phila Pa 1976) 2010;35(3):E90–2. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181ba03b3
15. Yablon I.G., Cowan S., Mortara R. The migration of a Harrington rod after cervical fusion. Spine (Phila Pa 1976) 1993;18(3):356–8. DOI: 10.1097/00007632-199303000-00009
16. Chun H.J., Bak K.H., Kang T.H., Yi H.J. Rod migration into the fossa posterior after Harms operation: Case report and review of literatures. J Korean Neurosurg Soc 2010;47(3):221–3. DOI: 10.3340/jkns.2010.47.3.221
17. Mahtabfar A., Mazza J., Franco D. et al. Cranial settling causing intracranial hemorrhage through violation of the skull base by cervical spine instrumentation. World Neurosurg 2021;145:178–82. DOI: 10.1016/j.wneu.2020
18. Ezzat A.A., Salah A.M. Rod migration through foramen magnum into fossa posterior after cervical spine lateral mass fixation: A case report and literature review. Surg Neurol Int 2022;13:514. DOI: 10.25259/SNI_866_2022
19. Panjabi M.M., White A.A. 3rd. Basic biomechanics of the spine. Neurosurgery 1980;7(1):76–93. DOI: 10.1227/00006123-198007000-00014

Вклад авторов

И.В. Басанкин: разработка концепции и дизайна исследования, научное редактирование статьи;
В.А. Порханов: разработка концепции исследования;
А.А. Пользатян: сбор и обработка материала, написание статьи, анализ данных, статистическая обработка данных;
П.Б. Нестеренко: сбор и обработка материала, написание статьи;
Э.Р. Хуршудян, И.Е. Грицаев, К.К. Тахмазян, С.Б. Малахов: анализ данных;
М.И. Томина: сбор и обработка материала.

Authors' contributions

I.V. Basankin: development of the concept and design of the study, scientific editing of the article;
V.A. Porkhanov: development of the concept of the study;
A.A. Gulzatyan: collection and processing of material, writing of the article, data analysis, statistical processing of data;
P.B. Nesterenko: collection and processing of material, writing of the article;
E.R. Khurshudyan, I.E. Gritsaev, K.K. Takhmazyan, S.B. Malakhov: data analysis;
M.I. Tomina: collection and processing of material.

ORCID авторов / ORCID of authors

И.В. Басанкин / I.V. Basankin: <https://orcid.org/0000-0003-3549-0794>
В.А. Порханов / V.A. Porkhanov: <https://orcid.org/0000-0003-0572-1395>
А.А. Гюльзатян / A.A. Gulzatyan: <https://orcid.org/0000-0003-1260-4007>
П.Б. Нестеренко / P.B. Nesterenko: <https://orcid.org/0000-0003-3307-0374>
Э.Р. Хуршудян / E.R. Khurshudyan: <https://orcid.org/0009-0000-8562-7643>
М. И. Томина / M.I. Tomina: <https://orcid.org/0000-0001-9388-5220>
И.Е. Грицаев / I.E. Gritsaev: <https://orcid.org/0000-0001-7854-7741>
К.К. Тахмазян / K.K. Takhmazyan: <https://orcid.org/0000-0002-4496-2709>
С.Б. Малахов / S.B. Malakhov: <https://orcid.org/0000-0001-5419-42089>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Работы выполнялись без внешнего финансирования.

Funding. The work was performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Авторы соблюдали права пациентов и правила биоэтики.

Compliance with patient rights and principles of bioethics. The authors complied with patient rights and principles of bioethics.

Статья поступила: 22.03.2024. **Принята к публикации:** 19.11.2024. **Опубликована онлайн:** 11.06.2025.

Article submitted: 22.03.2024. **Accepted for publication:** 19.11.2024. **Published online:** 11.06.2025.

Surgicel® — стерильный местный рассасывающийся гемостатический монокомпонентный материал на основе окисленной регенерированной целлюлозы, выполненный из древесного сырья, что позволяет сохранять достаточную прочность и структуру материала после соприкосновения с кровью для возможного репозиционирования продукта.

Surgicel® Fibrillar представлен в виде многослойной волокнистой структуры, позволяющей моделировать размер и форму фрагмента, а также расслаивать материал не менее, чем на 6 слоев для достижения гемостаза на больших поверхностях.

Содержание карбоксильных групп в гемостатических материалах **Surgicel®** составляет 18–21 % от массы, что гарантирует биоабсорбируемые и бактерицидные свойства материала.

При контакте материала с кровью создается кислая среда, при которой подавляется рост и развитие основных возбудителей раневой инфекции (являющимися нейтрофилами, согласно классификации микроорганизмов, основанной на кислотности среды). Исчерпывающий список штаммов патогенов подтвержден доказанным бактерицидным эффектом и приведен в инструкции к медицинскому изделию. Среда с pH < 4 является непригодной для существования большинства бактерий, материал с таким уровнем pH эффективен против большого количества видов бактерий, включая устойчивые к антибиотикам штаммы.

После насыщения гемостатического материала **Surgicel®** кровью он разбухает, превращаясь в коричневатую или черную желатинообразную массу, способствующую образованию тромба. Материал **Surgicel®** рассасывается в течение 7–14 дней с минимальной тканевой реакцией.

Surgicel® предназначен для остановки капиллярных, венозных и слабых артериальных кровотечений во многих областях хирургии, в частности, в нейрохирургии, особенно при оперативных вмешательствах на головном мозге.

*Фибриллар.

Информация для медицинских специалистов.

Изделия, упомянутые в данных материалах, зарегистрированы на территории РФ согласно действующему законодательству.

РУ № ФСЗ 2011/10822.

TV-ART-08087 ver.1.0