

DOI: <https://doi.org/10.63769/1683-3295-2025-27-2-90-99>

Хирургическая коррекция фиксированной цервикомедуллярной компрессии на краниовертебральном уровне у пациентки с поздней стадией ревматоидного артрита (клиническое наблюдение и обзор литературы)

Контакты:

Александр Вадимович
Трашин
atrashin@gmail.com

В. В. Степаненко¹, В. А. Шаманин¹, А. В. Трашин^{1,2}, Ю. А. Шулёв^{1,2}

¹СПб ГБУЗ «Городская многопрофильная больница № 2»; Россия, 194354 Санкт-Петербург, Учебный пер., 5;

²ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России; Россия, 192242 Санкт-Петербург, ул. Будапештская, 3

В статье представлены обзор литературы и редкое клиническое наблюдение хирургической коррекции фиксированной цервикомедуллярной компрессии (ФЦК) при ревматоидном артрите (РА) с поражением краниовертебральной области. Продемонстрированы возможности декомпрессионно-стабилизирующей операции в хирургической реабилитации пациентки с тяжелой формой РА. Длительность наблюдения составила более 11 лет.

При первом обращении пациентке была проведена двухэтапная хирургическая коррекция за одну операцию: 1-й этап – трансоральная декомпрессия (резекция зуба и 2/3 тела позвонка C2); 2-й этап – окципитоцервикальная фиксация C0–C3–C4–C5–C6.

Хирургическое лечение позволило полностью восстановить функциональную независимость пациентки. При повторном обращении (через 11 лет) выполнен перемонтаж элементов фиксирующей конструкции.

Клиническое наблюдение демонстрирует влияние ФЦК при поздней стадии РА на функциональный статус пациентки, а также возможности двухэтапной реконструктивно-стабилизирующей коррекции. Двухэтапная хирургическая коррекция при ФЦК – ключевой этап хирургической реабилитации, обеспечивающий возможность возвращения пациентам функциональной независимости.

Ключевые слова: краниовертебральная область, ревматоидный артрит, цервикомедуллярная компрессия, базилярная инвагинация, атлантоаксиальная нестабильность, окципитоцервикальная фиксация

Для цитирования: Степаненко В. В., Шаманин В. А., Трашин А. В., Шулёв Ю. А. Хирургическая коррекция фиксированной цервикомедуллярной компрессии на краниовертебральном уровне у пациентки с поздней стадией ревматоидного артрита (клиническое наблюдение и обзор литературы). *Нейрохирургия* 2025;27(2):90–9.

DOI: <https://doi.org/10.63769/1683-3295-2025-27-2-90-99>

Surgical correction of fixed cervicomedullary compression at the craniovertebral level in a patient in the late stage of rheumatoid arthritis (clinical observation and literature review)

V. V. Stepanenko¹, V. A. Shamanin¹, A. V. Trashin^{1,2}, Yu. A. Shulev^{1,2}

¹City Multifield Hospital No. 2; 5 Uchebnyy Pereulok, Saint-Petersburg 194354, Russia;

²I. I. Mechnikov North-West State Medical University, Ministry of Health of Russia; 3 Budapestkaya St., Saint-Petersburg 192242, Russia

Contacts: Aleksandr Vadimovich Trashin atrashin@gmail.com

This article reviews the literature and presents a clinical case of surgical correction of fixed cervicomedullary compression (FCC) in rheumatoid arthritis (RA) involving the craniovertebral region. To demonstrate the possibilities of decompression-stabilization surgery in the surgical rehabilitation of a patient with severe RA. The observation period was more than 11 years.

At the first visit, the patient underwent a two-stage surgical correction in one operation: stage 1 – transoral decompression – resection of the dens and 2/3 of the C2 vertebral body; stage 2 – occipitocervical fixation C0–C3–C4–C5–C6.

The surgical treatment allowed to completely restore the patient's functional independence. Upon re-admission (after 11 years), the elements of the fixing structure were reinstalled.

A clinical observation is presented that demonstrates the effect of FCC in the late stage of RA on the functional status of the patient, as well as the possibilities of two-stage reconstructive-stabilizing surgery. Two-stage surgical correction for FCC is a key point of surgical rehabilitation, ensuring the possibility of returning patients to functional independence.

Keywords: craniovertebral region, rheumatoid arthritis, cervicomedullary compression, basilar invagination, atlantoaxial instability, occipitocervical fixation

For citation: Stepanenko V.V., Shamanin V.A., Trashin A.V., Shulev Yu.A. Surgical correction of fixed cervicomedullary compression at the craniovertebral level in a patient in the late stage of rheumatoid arthritis (clinical observation and literature review). *Neurokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2025;27(2):90–9. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.63769/1683-3295-2025-27-2-90-99>

ВВЕДЕНИЕ

Ревматоидный артрит (РА) – хроническое аутоиммунное заболевание, встречающееся в 1–2 % случаев среди всего населения [1, 2]. Женщины страдают РА в 3 раза чаще, чем мужчины, но для мужчин характерен более высокий риск поражения шейного отдела позвоночника. Наиболее подвержены РА структуры краниовертебральной области (КВО) [3, 4].

Ревматоидный артрит КВО характеризуется воспалительным поражением мелких суставов, приводящим к эрозии хрящевой и подлежащей костной ткани, а также гипертрофией синовиальных оболочек суставов, в том числе вокруг зубовидного отростка позвонка C2, формирующих патологическую грануляционную ткань – паннус (лат. *pannus*).

Краниовертебральная область является одной из самых сложных переходных зон и по этой причине наиболее уязвимой для РА [5]. При эрозии связочно-суставного аппарата происходит нарушение стабильности всего краниовертебрального биомеханического комплекса, приводящее к дислокации костных структур позвонков C1 и C2. Наиболее частыми патологическими состояниями, к которым приводит РА в КВО, являются базилярная инвагинация и различные формы атлантоаксиальной нестабильности (ААН) или атлантоаксиальной дислокации (ААД) [6]. Выделяют 2 формы РА КВО: фиксированную и нефиксированную [7, 8].

Общим и наиболее частым симптомом, характерным для поражения структур КВО, является боль в шейно-затылочной области. Более чем в 80 % случаев этот симптом – единственное клиническое проявление при РА КВО. У 1/3 пациентов может возникать неврологический дефицит, обусловленный цервикомедулярной компрессией [9]. Для этой группы пациентов характерна значительная утрата функций с невозможностью самообслуживания. Хирургическая коррекция цервикомедулярной компрессии и ААД является единственным способом улучшить качество жизни пациента, а в некоторых случаях предотвратить грубую инвалидизацию и летальный исход.

Цель работы – представить клиническое наблюдение хирургической коррекции фиксированной цервикомедулярной компрессии (ФЦК) при РА с поражением КВО, продемонстрировать возможности декомпрессивно-стабилизирующей операции в хирургической реабилитации пациентки с тяжелой формой РА.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Пациентка, 63 года, в 2012 г. обратилась в нейрохирургическое отделение Городской многопрофильной больницы №2 (Санкт-Петербург) с жалобами на некупируемые боли в шейно-затылочной области, снижение мышечной силы в конечностях и скованность движений в кистях рук, более выраженные справа, нарушение баланса и координации, снижение чувствительности тела. В течение последнего года пациентка потеряла возможность работать участковым педиатром, а затем постепенно обслуживать себя в быту, выполняя с большим трудом самостоятельно только самые простые действия (прием пищи, чистка зубов и т. д.).

Из анамнеза заболевания: первые симптомы РА проявились в возрасте 19 лет. Серологический диагноз был установлен через 4 года (в возрасте 23 лет). Через 10 лет от появления первых симптомов начата гормональная терапия (полькортолон), на фоне которой сформировался стероидный остеопороз, осложнившийся неоднократно переломами костей конечностей, что потребовало выполнения множества ортопедических реконструктивных операций (рис. 1).

Пациентка получала курсы плазмафереза, которые приводили к временной стабилизации клинических проявлений заболевания. С 1993 г. полькортолон изменен на метилпреднизолон с постепенным увеличением дозы до 8 мг/сут. В дальнейшем к терапии были добавлены цитостатические препараты – с 1997 г. принимает метотрексат, лечебная доза доведена до 20 мг/нед.

Функциональный статус пациентки и интенсивность болевого синдрома оценивались по шкалам Ранавата, EMS (European Myelopathic Scale, Европейская миелопатическая шкала) и VAS (Visual Analog



Рис. 1. Рентгенография конечностей (а) после ортопедических операций и внешний вид рук и ног пациентки (б)

Fig. 1. X-ray of the limbs (a) after orthopedic surgeries and appearance of the patient's arms and legs (b)

Scale, визуальная аналоговая шкала), которые представлены в табл. 1 [10].

Таблица 1. Оценка функционального статуса и боли до операции

Table 1. Evaluation of functional status and pain prior to surgery

Шкала Scale	Классы/баллы Classes/scores
Ранават (боль) Ranawat (pain)	3
Ранават (неврологический дефицит) Ranawat (neurologic deficit)	IIIb
EMS	II (10)
VAS (боль в шее) VAS (neck pain)	8–9

Примечание. EMS – Европейская миелопатическая шкала; VAS – визуальная аналоговая шкала.

Note. EMS – European Myelopathic Scale; VAS – Visual Analog Scale.

Оценка взаимоотношений структур КВО выполнялась по данным рентгенографии, магнитно-резонансной томографии (МРТ) и спиральной компьютерной томографии (СКТ) (табл. 2).

С использованием различных методов, в том числе МРТ и КТ, у пациентки диагностирована базилярная инвагинация (рис. 2, а, в, г). Верхушка зубовидного отростка позвонка С2 находится в середине БЗО (рис. 2, д), по правилу третьей “rule of Steel” [11] нет резервных ликворных пространств (рис. 2, б). На СКТ верифици-

Таблица 2. Оценка взаимоотношений структур краниовертебральной области

Table 2. Assessment of distances in the craniovertebral area

Параметр Characteristic	Значение Value	Норма Normal
Линия Вакенхайма Wackenheim clivus canal line	Верхушка зуба выше Apex dentis is higher	Верхушка зуба ниже Apex dentis is lower
Показатель Редлунд-Ионелла Redland-Johnell criterion	27 мм 27 mm	>30 мм >30 mm
Показатель Ранавата Ranawat criterion	11 мм 11 mm	<13 мм <13 mm
Линия МакРея McRae line	Зуб выше Dens higher	Зуб на 4 мм ниже Dens 4 mm lower
Линия Чемберлена Chamberlain line	Зуб выше Dens higher	Зуб на 3 мм ниже Dens 3 mm lower
Передний атлантоден- тальный интервал Anterior atlantodental interval	12 мм 12 mm	<4 мм <4 mm
Задний атлантоден- тальный интервал Posterior atlantodental interval	9,7 мм 9.7 mm	>14 мм >14 mm

рована конкреция атлантоаксиальных суставов (рис. 2, е). Полученные данные СКТ и функциональной

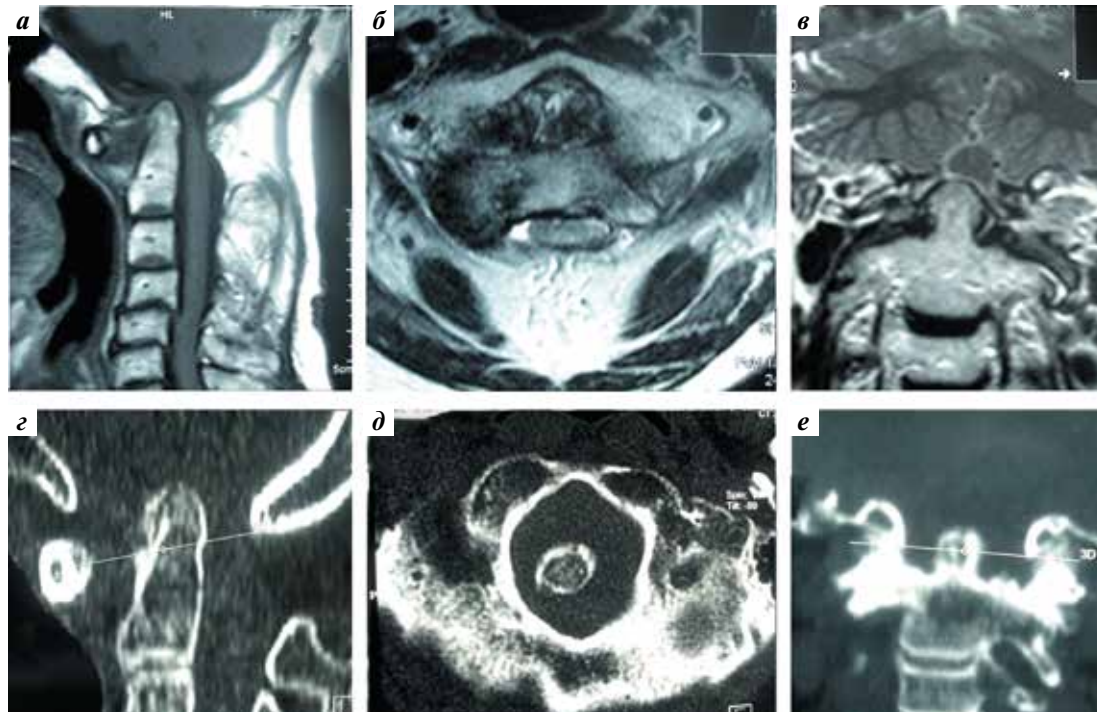


Рис. 2. Взаимоотношение структур краниовертебральной области: а – магнитно-резонансная томограмма в сагиттальной проекции; б – магнитно-резонансная томограмма в аксиальной проекции на уровне большого затылочного отверстия (БЗО); в – магнитно-резонансная томограмма в коронарной проекции на уровне БЗО; г – спиральная компьютерная томограмма в сагиттальной проекции С0-С1-С2; д – спиральная компьютерная томограмма в аксиальной проекции на уровне БЗО; е – спиральная компьютерная томограмма в коронарной проекции, конкресценция фасеточных суставов на уровне С1-С2

Fig. 2. Relationships between the structures of the craniocervical area: а – magnetic resonance imaging in the sagittal projection; б – magnetic resonance imaging in the axial projection at the level of the foramen magnum (FM); в – magnetic resonance imaging in the coronal projection at the FM level; г – spiral computed tomography in the C0-C1-C2 sagittal projection; д – spiral computed tomography in the axial projection on the FM level; е – spiral computed tomography in the coronal projection, concrecence of C1-C2 facet joints

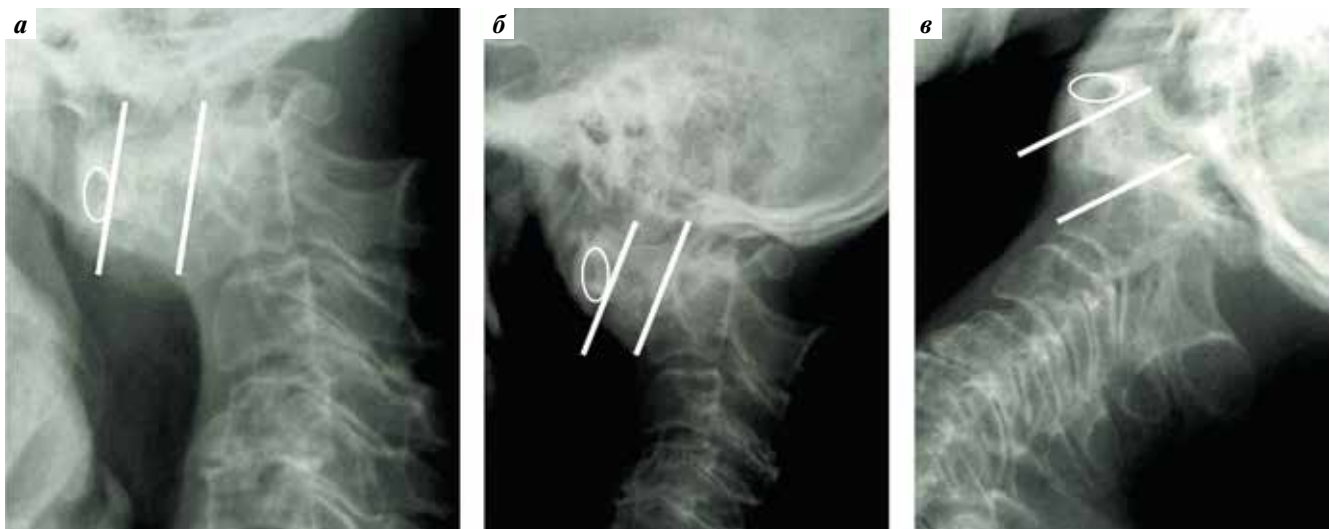


Рис. 3. Функциональная рентгенография шейного отдела позвоночника: а – сгибание; б – среднее положение; в – разгибание

Fig. 3. Functional X-ray of the cervical spine: а – flexion; б – neutral position; в – extension

рентгенографии позволили классифицировать клиническую форму РА как фиксированную (рис. 3).

На основании сопоставления клинических проявлений и данных специальных методов исследования в поздней

стадии РА КВО у пациентки имеет место синдромокомплекс ФЦК.

При проведении предоперационного планирования мы поставили перед собой 2 ключевые задачи: определить

способ декомпрессии и выбрать метод фиксации. Для решения этих задач мы применяли алгоритм, представленный на рис. 4 [12].

Придерживаясь приведенного алгоритма, принято решение о выполнении двухэтапной хирургической коррекции за одну операцию:

1-й этап – трансоральная декомпрессия – резекция зуба и 2/3 тела позвонка C2;

2-й этап – окципитоцервикальная фиксация C0-C3-C4-C5-C6.

После выполнения основных этапов была наложена трахеостома в целях протекции возможной обструкции верхних дыхательных путей в раннем послеоперационном периоде.

Послеоперационный период протекал без хирургических осложнений. Трахеостома удалена на 4-е сутки после операции. Функциональный статус оценивали на момент выписки (10-е сутки), а также через 3 мес после операции (табл. 3). В раннем послеоперационном

периоде отмечен регресс неврологического дефицита, к моменту выписки пациентка стала полностью самостоятельно обслуживать себя в быту. Через 3 мес после операции пациентка смогла вернуться к работе участковым педиатром.

Выполнены контрольные МРТ и СКТ в 1-е сутки после операции (рис. 5). Достигнута декомпрессия нижних отделов продолговатого и спинного мозга (см. рис. 5, а, в). По данным МРТ отмечается сохранение очага измененного МР-сигнала на уровне максимальной компрессии (верхушка зуба позвонка C2) (рис. 5, б).

В течение 11 лет после операции у пациентки не возникло медицинских обстоятельств для обращения за нейрохирургической помощью.

В 2023 г. пациентка повторно обратилась за медицинской помощью с жалобами на остро возникшие сильные боли и ощущение «металлического скрипа» в шее. На контрольных рентгенограммах шейного отдела позвоночника выявлен перелом стержня конструкции

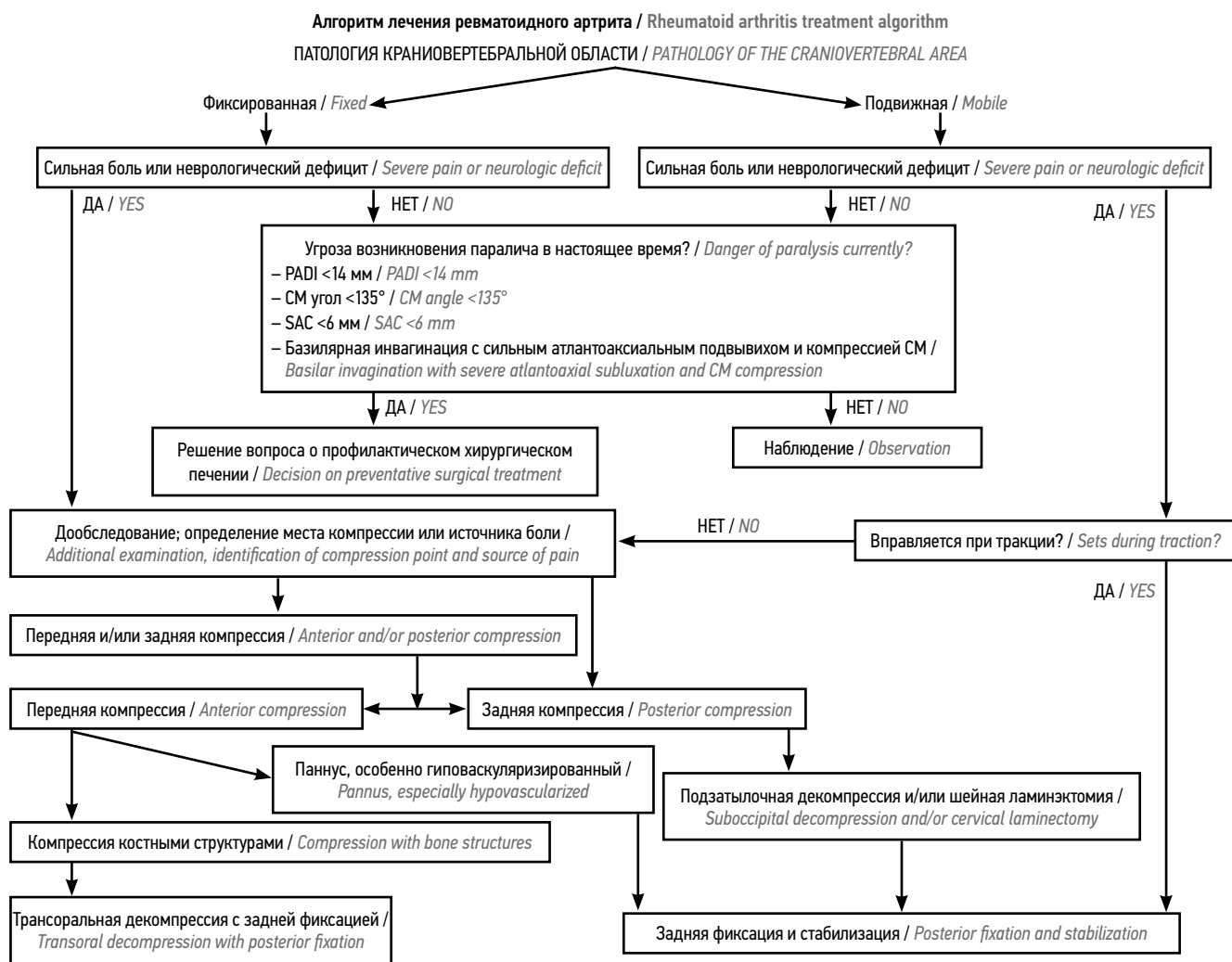


Рис. 4. Алгоритм принятия решения о тактике хирургического лечения: CM угол (от cervicomedullary angle) – цервикомедулярный угол; PADI (от posterior atlantodental interval) – задний атлантодентальный интервал; SAC (от space available for the cord) – пространство, доступное для спинного мозга

Fig. 4. Algorithm of deciding on surgical treatment tactics: CM angle — cervicomedullary angle; PADI — posterior atlantodental interval; SAC — space available for the cord

Таблица 3. Функциональный статус после операции

Table 3. Functional status after surgery

Шкала Scale	Классы/баллы Classes/scores	
	10-е сутки 10 th day	3 мес 3 months
Ранават (боль) Ranawat (pain)	0	0
Ранават (неврологический дефицит) Ranawat (neurologic deficit)	IIIa	II
EMS	I (14)	I (16)
VAS Хболь в шее) VAS (neck pain)	0–1	0

(рис. 6). По данным контрольных МРТ и СКТ в зоне операции существенных изменений по сравнению с предыдущими исследованиями не отмечено. Очаг измененного МР-сигнала сохраняется такой же формы, размеров и интенсивности, как и прежде (рис. 7). В течение 11 лет после декомпрессивно-стабилизирующей операции неврологический и функциональный статусы пациентки без существенной отрицательной динамики.

Выполнив предоперационное планирование, мы пришли к выводу, что причиной острой боли в шее явились нарушение состоятельности и потеря устойчивости фиксирующей конструкции (перелом стержня).

Вследствие отсутствия нарастания неврологических дисфункций и с учетом выраженного остеопороза принято решение ограничиться перемонтажом элементов фиксирующей конструкции — заменой обеих стержней (рис. 8). После операции боли полностью регрессировали и пациентка вернулась к привычному для нее образу жизни.

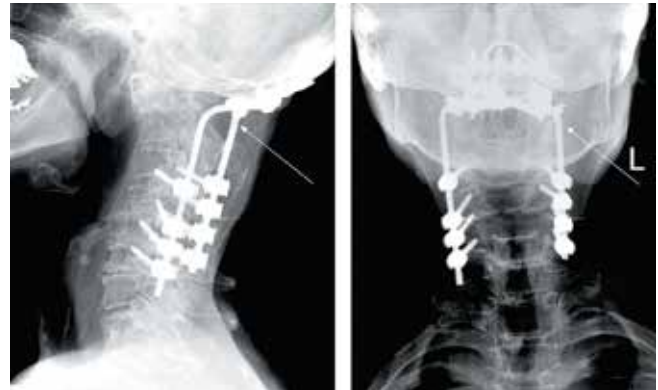


Рис. 6. Рентгенограммы шейного отдела позвоночника. Перелом левого стержня
Fig. 6. X-rays of the cervical spine. Fracture of the left nail

ОБСУЖДЕНИЕ

В последние годы отмечается снижение частоты тяжелых форм РА, что обусловлено своевременной диагностикой и таргетной патогенетической терапией. Современные протоколы консервативного лечения РА противоревматическими препаратами (например, DMARD — Disease-Modifying Antirheumatic Drugs) позволяют объективно замедлить поражение суставов и соединительной ткани, в том числе в КВО, и снизить тяжесть клинического течения болезни [2, 9]. Однако ревматологами признается, что лекарственная терапия РА не позволяет полностью контролировать болезнь, а хирургическое лечение по-прежнему является актуальным, а порой и единственным выходом для многих пациентов [13].

Хирургическое лечение РА в КВО является сложной проблемой. Современная тактика имеет цель — выполнить хирургическую коррекцию до развития клинических проявлений цервикомедуллярной компрессии. Остается дискуссионным вопрос целесообразности

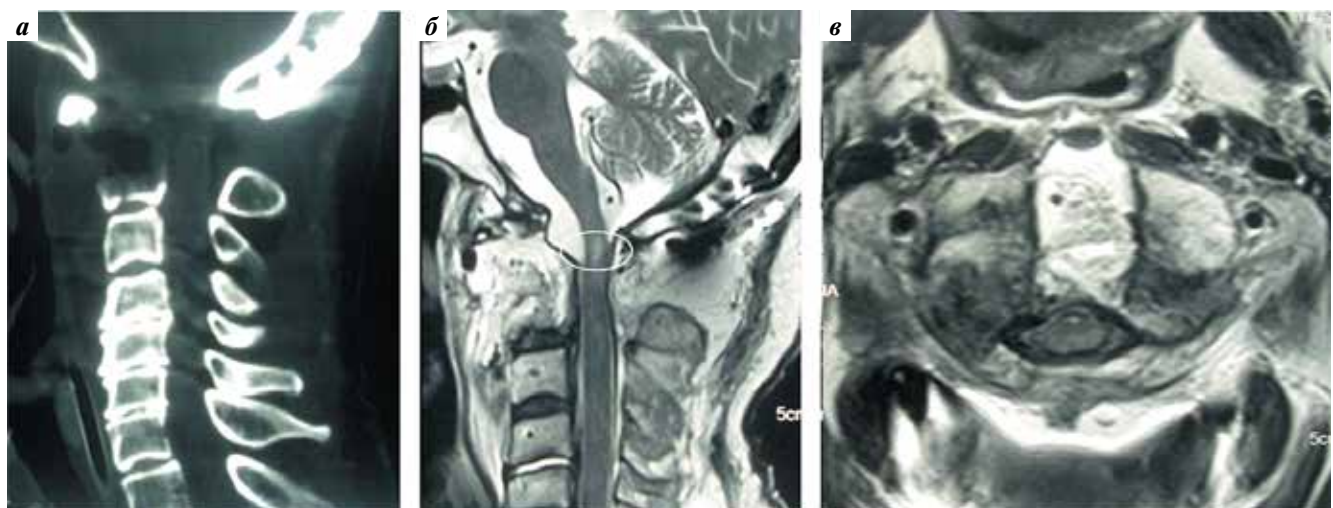


Рис. 5. Контрольные спиральная компьютерная томография (а) и магнитно-резонансная томография (б, в)

Fig. 5. Control spiral computed tomography (a) and magnetic resonance imaging (б, в)

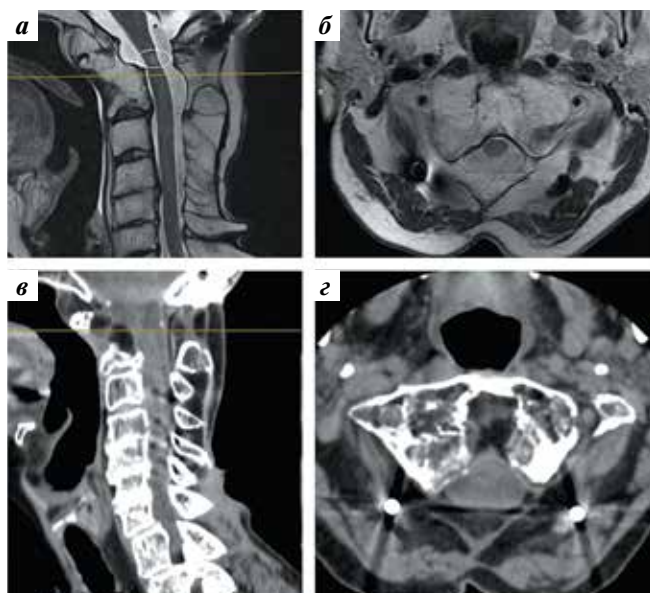


Рис. 7. Магнитно-резонансная томограмма в сагиттальной (а) и аксиальной (б) проекциях; спиральная компьютерная томограмма в сагиттальной (в) и аксиальной (г) проекциях (при обращении в 2023 г. до операции)

Fig. 7. Magnetic resonance imaging in the sagittal (a) and axial (б) projections; spiral computed tomography in the sagittal (в) and axial (г) projections (at a visit in 2023 prior to surgery)

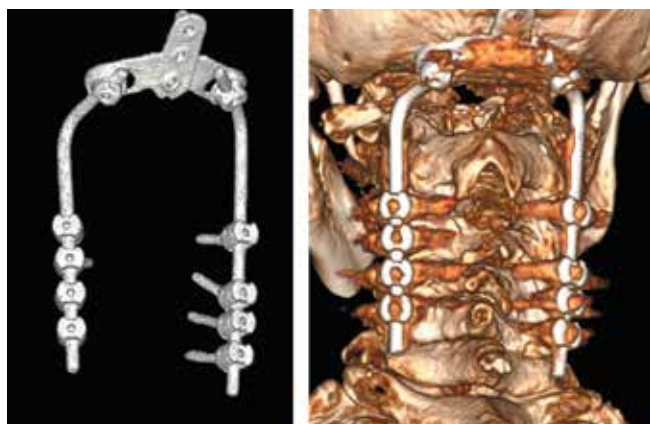


Рис. 8. Спиральная компьютерно-томографическая реконструкция после замены стержней

Fig. 8. Spiral computed tomography reconstruction after nail replacement

и оправданности выполнения атлантоаксиальной фиксации пациентам с выявленной нестабильностью без неврологических проявлений. В исследовании «24 года после профилактической хирургии РА в КВО» N. Tanaka и соавт. пришли к выводу, что профилактическая хирургия увеличивает продолжительность жизни и улучшает ее качество [14].

J. F. Wolfs и соавт. провели систематический обзор литературы для сравнения результатов хирургического и консервативного лечения пациентов с нестабильностью шейного отдела позвоночника ревматоидного генеза [15]. В приведенном обзоре показано, что не-

врологические функции пациентов при хирургическом лечении были сравнительно лучше, чем при консервативном, у всех пациентов с поражением шейного отдела позвоночника. Продолжительность жизни после хирургического и консервативного лечения в данном обзоре авторы не сравнивали.

В научной среде продолжают дискуссии относительно оптимальной тактики лечения при развитии клинических проявлений цервикомедуллярной компрессии («Не слишком ли поздно делать операцию?»). А. Т. Casey и соавт. провели проспективный анализ результатов хирургического лечения пациентов с РА при уже развившейся миелопатии (классы IIIa и IIIb по шкале Ранавата). Результаты исследования продемонстрировали, что показатели функционального статуса и продолжительности жизни лучше у пациентов группы класса IIIa по шкале Ранавата, чем у пациентов группы класса IIIb по шкале Ранавата, и эта разница статистически значима. Авторы рекомендуют проведение как можно более раннего хирургического лечения [16]. Хирургическое вмешательство для пациентов с миелопатией и значительной утратой функций является единственным шансом для их реабилитации. Повышение функционального статуса хотя бы на 1 балл по шкале Ранавата (с класса IIIb до класса IIIa) в результате дает им значительное преимущество с точки зрения качества и продолжительности жизни [17].

Для корректного выбора тактики хирургического лечения используется синдромальный подход, описанный А. В. Бурцевым и соавт. [18], или выделение доминирующего клинического синдрома, предложенное нашей группой [19, 20]. Данный концептуальный подход применим не только для РА, но и для другой патологии, локализующейся в КВО.

По нашему мнению, абсолютными показаниями для хирургического лечения являются компрессия на уровне C0-C1-C2 и ААН с высоким риском усугубления вторичных нейроортопедических дисфункций. Также при проведении предоперационного планирования необходимо учитывать имеющуюся деформацию на краниовертебральном уровне у большинства пациентов с ревматоидным поражением. Выбор конкретного метода стабилизации всегда индивидуален.

В большинстве случаев при РА КВО формируется ААН или ААД с возможным развитием ретродентального паннуса.

В настоящее время наиболее широко применяемая технология — короткосегментарная стабилизация C1-C2 по Goel-Harms [21]. А. Goel и соавт. оперировали пациентов по собственной методике, суть которой заключалась в следующем: они предложили внедрять специально разработанные имплантаты — спейсеры — в фасеточные суставы C1-C2, позволяющие зафиксировать ААН, а за счет аксиальной дистракции данного сегмента провести непрямую декомпрессию.

Для фиксации они использовали пластины и бикортикальные винты [21, 22].

J. Harms и соавт. оперировали пациентов по предложенной ими технологии. В отличие от A. Goel они использовали полиаксиальные винты, головки которых соединялись параллельными стержнями и при необходимости дистракция осуществлялась за счет винтов [23].

В настоящее время короткосегментарная фиксация широко применяется в мире под названием «атлантаксиальная фиксация по Goel–Harms» [24]. Данный метод при необходимости позволяет зафиксировать в положении дистракции позвонки C1–C2 с сохранением подвижности выше и ниже лежащих сегментов. После проведенной фиксации позвонков C1–C2 паннус подвергается обратному развитию, уменьшается в размерах, перестает сдавливать спинной мозг [25]. Дополнительная вентральная декомпрессия в этом случае не требуется. В клинических наблюдениях, когда выполнить короткосегментарную стабилизацию представляется затруднительным, применяется более протяженная окципитоцервикальная фиксация как вынужденная, но оправданная технология.

Следует отметить, что задняя фиксация с непрямой декомпрессией не всегда является достаточной. В случае фиксированной формы РА с развитием миелопатического синдрома показано выполнение трансоральной микрохирургической или трансназальной эндоскопической декомпрессии [26]. В работе И.Ю. Лисицкого и соавт. к пациентам с РА КВО при-

меняли дифференцированный подход. При вправимых формах РА выполнялись непрямая декомпрессия и фиксация из заднего доступа короткосегментарной системой по Harms. При фиксированных формах задняя фиксация дополняется передней декомпрессией из трансорального доступа [27].

Хирургическое лечение поражений КВО при РА даже со схожими биомеханическими изменениями может иметь ряд существенных индивидуальных отличий, которые должны быть учтены при предоперационном планировании и в послеоперационном периоде. Систематический прием противоревматических препаратов (глюкокортикостероидов и цитостатиков) значительно повышает риск хирургических осложнений [28–30]. При длительном приеме глюкокортикостероидных препаратов остеопороз развивается примерно в 30 % случаев [31, 32]. В литературе представлено большое многообразие исследований о влиянии приема конкретных препаратов на риск развития осложнений, и эти данные следует учитывать в хирургических стратегиях [33–35].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представлены клиническое наблюдение, демонстрирующее влияние ФЦК при поздней стадии РА на функциональный статус пациентки, а также возможности двухэтапной реконструктивно-стабилизирующей коррекции. Двухэтапная хирургическая коррекция при ФЦК – ключевой этап хирургической реабилитации, обеспечивающий возможность возвращения пациентам функциональной независимости.

Литература | References

1. Myasoedova E., Davis J., Matteson E.L., Crowson C.S. Is the epidemiology of rheumatoid arthritis changing? Results from a population-based incidence study, 1985–2014. *Ann Rheum Dis* 2020;79(4):440–4. DOI: 10.1136/annrheumdis-2019-216694
2. McInnes I.B., Schett G. Pathogenetic insights from the treatment of rheumatoid arthritis. *Lancet* 2017;389(10086):2328–37. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)31472-1
3. Bouchaud-Chabot A., Lioté F. Cervical spine involvement in rheumatoid arthritis. A review. *Joint Bone Spine* 2002;69(2): 141–54. DOI: 10.1016/s1297-319x(02)00361-5
4. Zoli A., Leone F., Zoli Angelo, Visocchi M. Rheumatoid diseases involving the cervical spine I. History, definition, and diagnosis: new trends and technologies. *Acta Neurochir Suppl* 2023;135: 197–202. DOI: 10.1007/978-3-031-36084-8_30
5. Ветрилэ С.Т., Колесов С.В. Краниовертебральная патология. М.: Медицина, 2007. С. 21–45. Vétrile S.T., Kolevos S.V. Craniovertebral pathology. Moscow: Meditsina, 2007. Pp. 21–45. (In Russ.).
6. Ferrante A., Ciccina F., Giammalva G.R. et al. The craniovertebral junction in rheumatoid arthritis: State of the art. *Acta Neurochir Suppl* 2019;125:79–86. DOI: 10.1007/978-3-319-62515-7_12
7. Wang C., Yan M., Zhou H.T. et al. Open reduction of irreducible atlantoaxial dislocation by transoral anterior atlantoaxial release and posterior internal fixation. *Spine (Phila Pa 1976)* 2006;31(11):E306–13. DOI: 10.1097/01.brs.0000217686.80327.e4
8. Hong J.T., Kim I.S., Lee H.J. et al. Evaluation and surgical planning for craniovertebral junction deformity. *Neurospine* 2020;17(3):554–67. DOI: 10.14245/ns.2040510.255
9. Gillick J.L., Wainwright J., Das K. Rheumatoid arthritis and the cervical spine: A review on the role of surgery. *Int J Rheumatol* 2015;2015:252456. DOI: 10.1155/2015/252456
10. Ranawat C.S., O’Leary P., Pellicci P. et al. Cervical spine fusion in rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg Am* 1979;61(7):1003–10. PMID: 489640.
11. Lacy J., Bajaj J., Gillis C.C. Atlantoaxial Instability. 2023. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024. PMID: 30137847.
12. Casey A.T., Crockard H.A., Pringle J. et al. Rheumatoid arthritis of the cervical spine: current techniques for management. *Orthop Clin North Am* 2002;33(2):291–309. DOI: 10.1016/s0030-5898(01)00009-8

13. Bernstein D.N., Kurucan E., Menga E.N. et al. Comparison of adult spinal deformity patients with and without rheumatoid arthritis undergoing primary non-cervical spinal fusion surgery: a nationwide analysis of 52,818 patients. *Spine J* 2018;18(10):1861–6. DOI: 10.1016/j.spinee.2018.03.020. Erratum in: *Spine J* 2020;20(12):2048. PMID: 29631060.
14. Tanaka N., Sakahashi H., Hirose K. et al. Results after 24 years of prophylactic surgery for rheumatoid atlantoaxial subluxation. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87(7):955–8. DOI: 10.1302/0301-620X.87B7.15862
15. Wolfs J.F., Kloppenburg M., Fehlings M.G. et al. Neurologic outcome of surgical and conservative treatment of rheumatoid cervical spine subluxation: a systematic review. *Arthritis Rheum* 2009;61(12):1743–52. DOI: 10.1002/art.25011
16. Casey A.T., Crockard H.A., Bland J.M. et al. Surgery on the rheumatoid cervical spine for the non-ambulant myelopathic patient—too much, too late? *Lancet* 1996;347(9007):1004–7. DOI: 10.1016/s0140-6736(96)90146-4
17. Nannapaneni R., Behari S., Todd N.V. Surgical outcome in rheumatoid Ranawat Class IIIb myelopathy. *Neurosurgery* 2005;56(4):706–15; discussion 706–15. DOI: 10.1227/01.neu.0000156202.80185.32
18. Бурцев А.В., Губин А.В., Рябых С.О. и др. Синдромальный подход при оценке хирургической патологии шейного отдела позвоночника. *Гений ортопедии* 2018;24(2):216–20. DOI: 10.18019/1028-4427-201824-2-216-220
Burtsev A.V., Gubin A.V., Ryabykh S.O. et al. Syndromic approach in assessing the surgical pathology of the cervical spine. *Geniy ortopedii = Genius of Orthopedics* 2018;24(2):216–20. (In Russ.). DOI: 10.18019/1028-4427-201824-2-216-220
19. Shulev Y., Stepanenko V., Trashin A. Surgical management outcome of craniovertebral junction lesions. *Skull Base Surgery* 2011;21(S1). DOI:10.1055/s-2011-1274228
20. Шулёв Ю.А., Степаненко В.В. Доклад: функциональные и резекционные декомпрессии при краниовертебральной патологии: обоснование выбора и исходы хирургической коррекции. *Нейрохирургия* 2015;(2):107–8. Shulev Yu.A., Stepanenko V.V. Report: functional and resection decompression in craniovertebral pathology. *Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2015;(2):107–8. (In Russ.).
21. Goel A., Laheri V. Plate and Screw Fixation for Atlanto-Axial Subluxation. *Acta Neurochirurgica (Wien)* 1994;129:47–53. DOI: 10.1007/BF01400872
22. Goel A., Pareikh S., Sharma P. Atlantoaxial joint distraction for treatment of basilar invagination secondary to rheumatoid arthritis. *Neurol India* 2005;53(2):238–40. DOI: 10.4103/0028-3886.16424
23. Harms J., Melcher R.P. Posterior C1–C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation. *Spine (Phila Pa 1976)* 2001;26(22):2467–71. DOI: 10.1097/00007632-200111150-00014
24. Gelinne A., Piazza M., Bhowmick D.A. Minimally invasive modification of the Goel-Harms atlantoaxial fusion technique: a case series and illustrative guide. *Neurosurg Focus* 2023;54(3):E14. DOI: 10.3171/2022.12.FOCUS22635
25. Landi A., Marotta N., Morselli C. et al. Pannus regression after posterior decompression and occipito-cervical fixation in occipito-atlanto-axial instability due to rheumatoid arthritis: case report and literature review. *Clin Neurol Neurosurg* 2013;115(2):111–6. DOI: 10.1016/j.clineuro.2012.04.018
26. Шкарубо А.Н., Чернов И.В., Андреев Д.Н., Чмутин К.Г. Эндоскопическое трансназальное удаление патологических процессов зубовидного отростка С2 позвонка. *Хирургия позвоночника* 2019;16(3):17–23. DOI: 10.14531/ss2019.1.17-23
Shkarubo A.N., Chernov I.V., Andreev D.N., Chmutin K.G. Endoscopic transnasal removal of the pathologically affected areas of the C2 odontoid process. *Khirurgiya pozvonochnika = Russian Journal of Spine Surgery* 2019;16(3):17–23. (In Russ.). DOI: 10.14531/ss2019.1.17-23
27. Лисицкий И.Ю., Киселев А.М., Киселев С.Е. Атлантаксиальные дислокации ревматоидного генеза: хирургическая тактика. *Вопросы нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко* 2018;82(1):41–7. DOI: 10.17116/neiro201882141-47
Lisitskiy I.Yu., Kiselev A.M., Kiselev S.E. Rheumatoid atlanto-axial dislocation: a surgical approach. *Zhurnal voprosy neirokhirurgii imeni N.N. Burdenko = Burdenko's Journal of Neurosurgery* 2018;82(1):41–7. (In Russ.). DOI: 10.17116/neiro201882141-47
28. Streufert B.D., Onyedimma C., Yolcu Y.U. et al. Rheumatoid arthritis in spine surgery: A systematic review and meta-analysis. *Global Spine J* 2022;12(7):1583–95. DOI: 10.1177/21925682211057543
29. Shlobin N.A., Dahdaleh N.S. Cervical spine manifestations of rheumatoid arthritis: a review. *Neurosurg Rev* 2021;44(4):1957–65. DOI: 10.1007/s10143-020-01412-1
30. Zhang S., Wang L., Bao L. et al. Does rheumatoid arthritis affect the infection and complications rates of spinal surgery? A systematic review and meta-analysis. *World Neurosurgery* 2021;145:260–6. DOI: 10.1016/j.wneu.2020.09.039
31. Tong J.J., Xu S.Q., Zong H.X. et al. Prevalence and risk factors associated with vertebral osteoporotic fractures in patients with rheumatoid arthritis. *Clin Rheumatol* 2020;39(2):357–64. DOI: 10.1007/s10067-019-04787-9. Erratum in: *Clin Rheumatol* 2020;39(6):2023. PMID: 31691041.
32. Moshayedi S., Tasorian B., Almasi-Hashiani A. The prevalence of osteoporosis in rheumatoid arthritis patient: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep* 2022;12(1):15844. DOI: 10.1038/s41598-022-20016-x
33. Krause M.L., Matteson E.L. Perioperative management of the patient with rheumatoid arthritis. *World J Orthop* 2014;5(3):283–91. DOI: 10.5312/wjo.v5.i3.283
34. Elia C.J., Brazdzionis J., Toor H. et al. Impact of chronic DMARD therapy in patients with rheumatoid arthritis undergoing surgery of the craniovertebral junction: A multi-center retrospective study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2020;45(13):930–6. DOI: 10.1097/BRS.00000000000003402
35. Mamaril-Davis J.C., Aguilar-Salinas P., Avila M.J. et al. Perioperative management of disease-modifying antirheumatic drugs for patients undergoing elective spine surgery: a systematic review. *Eur Spine J* 2022;31(4):815–29. DOI: 10.1007/s00586-021-07080-z

Вклад авторов

В.В. Степаненко: разработка концепции и дизайна исследования, написание текста статьи, редактирование;

В.А. Шаманин: сбор и обработка материала, написание текста статьи;

А.В. Трашин: разработка концепции и дизайна исследования, сбор и обработка материала, написание текста статьи, редактирование;

Ю.А. Шулёв: обзор публикаций по теме статьи, редактирование.

Authors' contributions

V.V. Stepanenko: development of the concept and design of the study, article writing, editing;

V.A. Shamanin: collection and processing of material, article writing;

A.V. Trashin: development of the concept and design of the study, collection and processing of material, article writing, editing;

Yu.A. Shulev: reviewing of publications of the article's theme, editing.

ORCID авторов / ORCID of authors

В.В. Степаненко / V.V. Stepanenko: <https://orcid.org/0000-0002-1881-2088>

В.А. Шаманин / V.A. Shamanin: <https://orcid.org/0009-0001-4621-5504>

А.В. Трашин / A.V. Trashin: <https://orcid.org/0000-0003-4770-3400>

Ю.А. Шулёв / Yu.A. Shulev: <https://orcid.org/0000-0002-0696-0200>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Финансирование. Работа выполнена без спонсорской поддержки.

Funding. The work was performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов. Пациентка подписала информированное согласие на публикацию своих данных.

Compliance with patient rights. The patient gave written informed consent to the publication of her data.