



ОСОБЕННОСТИ ТАКТИКИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ФЛЕКСИОННО-ДИСТРАКЦИОННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ СУБАКСИАЛЬНОГО УРОВНЯ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

В.В. Рерих^{1,2}, А.Д. Ластевский¹, А.Р. Аветисян¹

¹Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, Россия

²Новосибирский государственный медицинский университет, Новосибирск, Россия

Цель исследования. Анализ результатов хирургического лечения и коррекции деформаций при флексивно-дистракционных повреждениях на субаксиальном уровне шейного отдела позвоночника.

Материал и методы. Проведен ретроспективный анализ результатов лечения 78 пациентов, перенесших в 2010–2016 гг. переднюю и комбинированную стабилизацию по поводу субаксиальных дислокаций. Статистической обработке подвергнуты данные клинических исследований, МРТ, МСКТ, полученные на этапах лечения.

Результаты. В группе пациентов после вентрального спондилодеза с наличием одно- и двухсторонних переломов суставных отростков через 3 мес. отмечена значимая ($p < 0,05$) потеря интраоперационно достигнутой коррекции сдвиговой и кифотической деформаций.

Заключение. Переломы суставных отростков с одной или двух сторон, сопровождающиеся двусторонними дислокациями на уровне поврежденного позвоночного сегмента, являются фактором риска потери достигнутой коррекции посттравматической деформации после изолированной передней стабилизации.

Ключевые слова: вентральный спондилодез, двухсторонние субаксиальные дислокации, передняя шейная пластина, сцепившийся вывих.

FEATURES OF THE TACTICS OF SURGICAL TREATMENT OF FLEXION-DISTRACTION INJURIES OF THE SUBAXIAL CERVICAL SPINE

V.V. Rerikh^{1,2}, A.D. Lastevskiy¹, A.R. Avetisyan¹

¹Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

²Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russia

Objective. To analyze results of surgical treatment and correction of deformities associated with flexion-distraction injuries of the subaxial cervical spine.

Material and Methods. A retrospective analysis of treatment results in 78 patients who underwent anterior and combined stabilization of subaxial dislocations in 2010–2016 was carried out. The data of clinical examination and of MRI and MSCT studies were subjected to statistical processing.

Results. Significant ($p < 0.05$) loss of the achieved intraoperative correction of shearing and kyphotic types of deformities was noted after 3 months in the group of patients with unilateral and bilateral articular process fractures treated by anterior spinal fusion.

Conclusion. Unilateral or bilateral articular process fractures accompanied by bilateral dislocations at the level of damaged spinal segment are risk factors for the loss of post-traumatic deformity correction achieved after isolated anterior stabilization.

Key Words: anterior fusion, bilateral subaxial dislocations, anterior cervical plate, interlocked dislocation.

Для цитирования: Рерих В.В., Ластевский А.Д., Аветисян А.Р. Особенности тактики хирургического лечения флексивно-дистракционных повреждений субаксиального уровня шейного отдела позвоночника // Хирургия позвоночника. 2017. Т. 14. № 4. С. 32–38.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2017.4.32-38>.

Please cite this paper as: Rerikh VV, Lastevskiy AD, Avetisyan AR. Features of the tactics of surgical treatment of flexion-distraction injuries of the subaxial cervical spine. Hir. Pozvonoc. 2017;14(4):32–38. In Russian. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2017.4.32-38>.

На сегодняшний день хирургическое лечение нестабильных повреждений на субаксиальном уровне шейного отдела позвоночника включает в себя методы передней, задней и комбинированной стабилизации. Тем не менее до сих пор отсутствуют четкие показания к каждому из пере-

численных методов [1, 3, 4, 29]. Флексивно-дистракционные повреждения (ФДП) шейного отдела позвоночника относятся к нестабильным и зачастую сопровождаются неврологическим дефицитом [8, 9]. Анализ данных мировой литературы показывает, что мнения, касающиеся выбора опти-

мального метода хирургического лечения данного вида травм позвоночника, противоречивы. Одни авторы аргументируют использование изолированной передней либо задней стабилизации после вправления и декомпрессии, другие считают необходимой комбинированную стабилизацию [16,

25, 39]. Выделяют несколько факторов, влияющих на исходы изолированной вентральной стабилизации при ФДП на субаксиальном уровне шейного отдела позвоночника. Наиболее существенными и вносящими значительный вклад в прогрессирование нестабильности в послеоперационном периоде считаются повреждения истинных суставов, переломы замыкательных пластинок, тел позвонков, а также остеопороз [15, 24].

Цель исследования – анализ результатов хирургического лечения и коррекции деформаций при ФДП на субаксиальном уровне шейного отдела позвоночника.

Материал и методы

Исследовали 78 историй болезни пациентов с ФДП на уровне тел позвонков C₃–C₇ в раннем периоде позвоночно-спинальной травмы, которым проведено хирургическое лечение в отделении патологии позвоночника Новосибирского НИИТО им. Я.Л. Цивьяна в 2010–2016 гг. Критерии включения в исследование: двухсторонние моносегментарные ФДП на субаксиальном уровне шейного отдела позвоночника, возраст старше 15 лет. Критерии исключения: полисегментарные повреждения, болезнь Форестье, анкилозирующий спондилоартрит (болезнь Бехтерева).

Проведено ретроспективное когортное исследование трех групп пациентов. В группу 1 (n = 8) вошли пациенты с переломами суставных отростков с двух сторон, в группу 2 (n = 28) – с переломом одного или двух смежных суставных отростков с одной стороны на уровне дислокации и с неповрежденным суставным отростком с другой, в группу 3 (n = 42) – с двухсторонними дислокациями, при которых суставные отростки остались целыми.

Всем пострадавшим для определения морфологии повреждения костно-связочных структур, межпозвоночных дисков, визуализации спинного мозга и корешков и для оценки степени компрессии невральных структур проведен полный комплекс клинко-

рентгенологического обследования, включая МСКТ, МРТ. Обзорную рентгенографию шейного отдела позвоночника в прямой и боковой проекциях выполняли больным без неврологических проявлений. Верификацию характера повреждения и показания к хирургическому лечению осуществляли на основе классификационных систем SLIC (Subaxial Cervical Spine Injury Classification System) [19], CSISS (Cervical Spine Injury Severity Score) [6], а неврологический дефицит оценивали по шкале AIS (ASIA Impairment scale). Всем пациентам с неврологическим дефицитом или без него в экстренном порядке проводили редукцию путем одномоментного закрытого ручного вправления вывиха по Рихте – Потеру скелетным вытяжением за теменные бугры скобой Базилевской методом нарастающих грузов. Затем по показаниям осуществляли переднюю декомпрессию и стабилизацию с использованием межтелового имплантата из пористого никелида титана и передней шейной блокируемой пластины «Atlantis» (Medtronic). С учетом выраженной нестабильности повреждений четырем пациентам из группы 1 провели комбинированную (переднюю и заднюю) стабилизацию. В группах 2 и 3 всем пациентам после закрытого вправления и декомпрессии спинного мозга и корешков выполнили вентральный спондилодез с использованием имплантата из пористого никелида титана с фиксацией пластиной «Atlantis». В послеоперационном периоде пациентам с грубым неврологическим дефицитом и без него осуществляли внешнюю фиксацию воротником типа Филадельфия. Анализ результатов лечения проводили с использованием рентгенморфометрии стабилизированных позвоночных сегментов на уровне дислокации сразу после операции и через 3 мес. Критерии потери коррекции следующие: ангуляция больше или равна 11° (по методу Cobb), трансляция больше или равна 3,5 мм [15]. Перечисленные критерии приняты многими авторами в качестве критических

величин при оценке угловой и сдвиговой деформаций при травматических дислокациях на субаксиальном уровне [14, 15]. Оценку формирования костно-металлического блока проводили по классификации Tan et al. [33].

Статистический анализ полученных данных выполняли с помощью непараметрического U-критерия Манна – Уитни. Категориальные переменные представлены в виде среднего значения (M) и стандартных отклонений (\pm SD). Все калькуляции проводили на базе автоматизированного программного пакета «Statistica 10.0».

Результаты

Соотношение женщин и мужчин в группе 1 – 2 : 6, в группе 2 – 2 : 26, в группе 3 – 5 : 37. Средний возраст в группе 1 – $52,2 \pm 10,5$ (от 31 до 63) года, в группе 2 – $40,6 \pm 17,3$ (от 18 до 67), в группе 3 – $43,5 \pm 14,6$ (от 20 до 71). По механизму возникновения преобладала автодорожная травма (57 %). Преобладающий уровень повреждения во всех группах – C₆–C₇ (75,0 % в группе 1; 40,7 % в группе 2; 31,0 % в группе 3). Неврологический дефицит в группе 1 наблюдался в 57 % (n = 4) случаев и проявлялся синдромом компрессии спинного мозга. У пациентов всех групп отмечено достижение полной коррекции сдвиговой и кифотической деформаций сразу после операции. При оценке результатов лечения через 3 мес. после операции диагностировали костно-металлический блок на уровне хирургического вмешательства. В послеоперационном периоде не отмечено усугубления неврологического дефицита. В 30 % случаев была положительная динамика неврологической картины в виде улучшения моторной и сенсорной функций. У всех пациентов сформировался тотальный либо субтотальный костно-металлический блок на уровне хирургического вмешательства.

В группе 1 не отмечено значимой потери интраоперационно достигнутой коррекции деформации на сегменте. Пациенты имели наиболее

Таблица 1

Результаты статистического анализа величин кифотической деформации поврежденных сегментов шейного отдела позвоночника в сравниваемых группах до операции

Группы	Группы	
	1 (передняя стабилизация)	2
2	$p = 0,3568$	—
3	$p = 0,3138$	$p = 0,8324^*$

* $p > 0,05$.

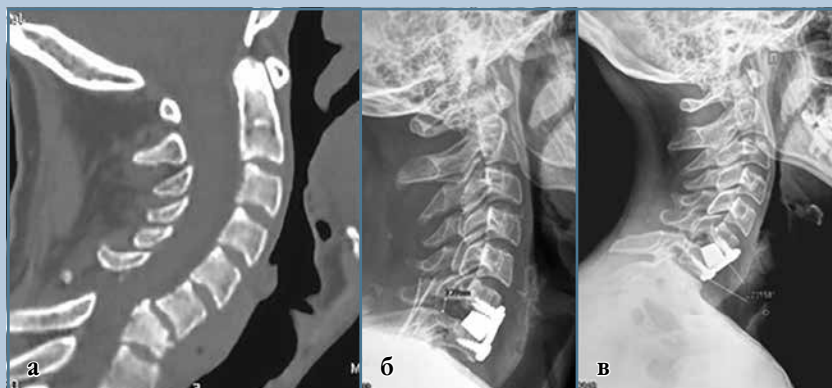


Рис. 1

Пациент Ц., 25 лет, с переломовывихом на уровне C_6-C_7 , двухсторонним переломом верхних суставных отростков C_7 , SLIC – 7 баллов, SCISS – 17 баллов, 3-й тип по Allen: **а** – боковая МСКТ шейного отдела позвоночника до операции; **б** – боковая рентгенограмма сразу после операции; **в** – рентгенограмма через 3 мес. после операции, отмечается потеря достигнутой интраоперационной коррекции на уровне C_6-C_7



Рис. 2

Пациент К., 29 лет, с переломовывихом на уровне C_6-C_7 , двухсторонним переломом нижних суставных отростков C_6 , SLIC – 7 баллов, SCISS – 18 баллов, 3-й тип по Allen: **а** – боковая рентгенограмма шейного отдела позвоночника до операции; **б** – боковая рентгенограмма после операции; **в** – МСКТ через 3 мес. после операции

тяжелые повреждения, сопровождающиеся двухсторонними переломовывихами. До операции средний кифоз в этой группе составил $10,8^\circ \pm 9,9^\circ$, сдвиговое смещение $5,1 \pm 2,9$ мм (табл. 1).

У 50 % пациентов ($n = 4$) из группы 1, прооперированных только из переднего доступа, в послеоперационном периоде через 3 мес. зафиксирована потеря интраоперационно достигнутой коррекции деформации. Сразу после операции достигнута коррекция шейного лордоза до $4,9^\circ \pm 2,1^\circ$, через 3 мес. отмечено уменьшение на $4,6^\circ$. Сдвиговая деформация сразу после операции составила $0,0 \pm 0,3$ мм, через 3 мес. средние значения сдвига прогрессировали на 3,6 мм, что в итоге составило $3,9 \pm 1,0$. Полученные данные свидетельствуют о значимой потере коррекции в данной группе с учетом выбранных критериев (рис. 1).

У других 50 % пациентов ($n = 4$) из этой группы, которым осуществлена комбинированная стабилизация, не отмечено потери интраоперационно достигнутой коррекции сдвиговой и кифотической деформаций на сегменте. Они имели наиболее нестабильные ФДП, сопровождающиеся двухсторонними переломовывихами. Им была исходно запланирована комбинированная стабилизация в связи с выраженной нестабильностью и тяжестью повреждения связочного аппарата. Сразу после операции средняя величина лордоза на сегменте – $2,1^\circ \pm 2,2^\circ$, через 3 мес. уменьшилась на $1,4^\circ$ и составила $0,7^\circ \pm 1,4^\circ$. Сдвиговая деформация в этой группе сразу после операции составила $0,2 \pm 0,6$ мм, а через 3 мес. выросла на 1,4 мм и составила $1,6 \pm 0,9$ мм (рис. 2).

В группе 2 отмечена значимая потеря интраоперационно достигнутой коррекции кифотической и сдвиговой деформаций у 16 (57 %) пациентов. Перед операцией средняя величина кифоза в группе составляла $15,0^\circ \pm 9,7^\circ$, сдвиговой деформации – $6,5 \pm 4,5$ мм. Интраоперационно получена коррекция лордоза до значения $4,1^\circ \pm 6,3^\circ$, а сдвиговое смещение составило $0,0 \pm 0,4$ мм. Через 3 мес. после опе-

рации лордозирование уменьшилось на $4,1^\circ$ и составило $-0,6^\circ \pm 1,3^\circ$, а сдвиг – $3,5 \pm 1,2$ мм. Несмотря на рентгенологические признаки потери коррекции в послеоперационном периоде в данной группе, у 52 % пациентов отмечена положительная неврологическая динамика.

В группе 3 перед операцией средний кифоз составил $15,5^\circ \pm 11,7^\circ$, сдвиговое смещение – $4,5 \pm 3,5$ мм. Интраоперационно достигнутый сегментарный лордоз – $5,0^\circ \pm 6,1^\circ$, сдвиговая деформация – $0,1 \pm 0,6$ мм. Через 3 мес. после операции кифоз составил $3,8^\circ \pm 5,4^\circ$, а сдвиговое смещение – $0,4 \pm 0,8$ мм.

Несмотря на признаки потери коррекции в послеоперационном периоде у пациентов в группе 2, функциональная активность по шкале NDI (Neck Disability Index) не уменьшалась.

При проведении статистических исследований сформирована нулевая гипотеза о том, что исходная кифотическая деформация в группах достоверно не отличается (табл. 1). Но при этом величины сдвиговой деформации достоверно различаются в группах 2 и 3 (табл. 2).

Таким образом, вместо нулевой принята альтернативная гипотеза, свидетельствующая о наличии различий в группах 2 и 3 по исходной сдвиговой деформации. Это закономерно, так как в группу 2 отнесены пациенты с односторонними переломами суставных отростков и вывихом, а в группу 3 – пациенты с вывихами, но без переломов суставных отростков, тем самым подтверждена репрезентативность трех групп.

Результаты статистического анализа полученных данных через 3 мес. после операции отражены в табл. 3, 4. Они демонстрируют различия в группах 1 и 3 по кифозу, что говорит о достоверности различий показателей в этих группах. По кифозу через 3 мес. достоверно отличаются группы 1 и 3, а также 2 и 3. (табл. 3), по величине сдвига – группы 1 и 2, а также 2 и 3.

Полученные данные позволяют судить о репрезентативности трех

Таблица 2

Результаты статистического анализа величин сдвиговой деформации поврежденных сегментов шейного отдела позвоночника в сравниваемых группах до операции

Группы	Группы	
	1 (передняя стабилизация)	2
2	$p = 0,5040$	—
3	$p = 0,5286$	$p = 0,0211^*$

* $p < 0,05$.

Таблица 3

Результаты статистического анализа величин кифотической деформации оперированных сегментов шейного отдела позвоночника в сравниваемых группах через 3 мес. после операции

Группы	Группы	
	1 (передняя стабилизация)	2
2	$p = 0,4879$	—
3	$p = 0,0175^*$	$p = 0,0309^*$

* $p < 0,05$.

Таблица 4

Результаты статистического анализа величин сдвиговой деформации оперированных сегментов шейного отдела позвоночника в сравниваемых группах через 3 мес. после операции

Группы	Группы	
	1 (передняя стабилизация)	2
2	$p = 0,000001^*$	—
3	$p = 0,0732$	$p = 0,0037^*$

* $p < 0,05$.

групп, а также о достоверности полученных данных, свидетельствующих о влиянии перелома суставных отростков на рентгенологические исходы хирургического лечения ФДП на субаксиальном уровне. Достоверного влияния возраста, пола и выраженности неврологического дефицита на увеличение деформации в послеоперационном периоде не выявлено.

Обсуждение

Повреждения шейного отдела позвоночника являются наиболее тяжелыми вариантами позвоночно-спинальной травмы и характеризуются большим разнообразием видов переломов, высоким риском развития тяжелых неврологических осложнений и высокой летальностью [2, 18, 23, 38].

В структуре пациентов с политравмой повреждения шейного отдела составляют от 2 до 10 % [9, 11, 17, 34], с автодорожной травмой – до 25 % [11, 17, 20]. По данным некоторых авторов, повреждения шейного отдела составляют от 20–40 % [1, 2, 28] до 50–80 % [11, 17] всех травм позвоночника. На долю травмы C_3 – C_7 позвонков приходится до 75 % повреждений шейных позвонков [1, 2, 29]. Дислокации на субаксиальном уровне составляют 6–15 % всех повреждений шейного отдела позвоночника [17]. Повреждения чаще встречаются у мужчин, чем у женщин, и составляют от 1,8:1 до 3,5:1 соответственно. Средний возраст пациентов 49 лет (от 4 до 94), мужчины составляют 74 % [29]. Особенно подвержены дислокациям позвоночно-двига-

тельные сегменты C_5 – C_6 (30–40 %) и C_6 – C_7 (40–60 %) [15]. До 40 % односторонних и до 80 % двухсторонних дислокаций сопровождаются разрывом межпозвонкового диска [17]. При этом двухсторонние субаксиальные дислокации в 90 % случаев сопровождаются неврологическим дефицитом разной степени выраженности [22, 27]. Двухсторонние переломовывихи возникают вследствие гиперфлексии и дистракции и сопровождаются полным повреждением спинного мозга в 65–87 % случаев, неполным – в 13–25 %, интактным спинной мозг остается менее чем в 10 % случаев [26]. В 38–60 % случаев дислокации позвонков на субаксиальном уровне сопровождаются переломами тел позвонков, суставных отростков, ламинарной части дужки, педикул, реберно-поперечных и остистых отростков [22].

На начальных этапах развития хирургии дислокаций на шейном уровне позвоночника подавляющее большинство оперативных вмешательств выполняли из заднего доступа, а наиболее часто производившейся операцией была ламинэктомия с костной пластикой в различных модификациях, особенно при осложненных повреждениях [7, 39].

Современные представления о хирургическом лечении ФДП шейного отдела позвоночника строятся на том, что оперативное вмешательство должно обеспечить максимально раннюю декомпрессию спинного мозга, устранение деформации позвоночного канала, а также надежную переднюю, заднюю или комбинированную стабилизацию [39, 21]. Декомпрессия спинного мозга достигается путем вправления вывиха любым из существующих закрытых или открытых способов, при этом восстанавливается клиренс позвоночного канала [30, 36].

После успешного закрытого вправления, согласно современным отечественным и зарубежным клиническим рекомендациям, при ФДП необходимо осуществлять либо переднюю, либо заднюю, либо комбинированную стабилизацию поврежденного сегмента позвоночника [26]. Изолированная передняя фиксация подобных повреждений после вправления не всегда эффективна, возникают потеря коррекции и дислокация фиксирующих имплантатов [39]. Неэффективность изолированной передней стабилизации при ФДП составляет 7–25 % и обусловлена разными факторами [14]. Это связано преимущественно

с морфологией повреждений, а именно с типом повреждения суставных отростков и тел позвонков, наличием остеопороза, величиной кифоза и трансляции, а также выраженностью повреждений связочных структур [31]. Henriques [12] считает, что при передней шейной стабилизации имеет значение механизм tension band (напряженной петли), который обусловлен целостностью задней продольной связки. В случае целой связки при фиксации передней шейной пластиной достигается эффект относительной стабильности в зоне спондилодеза, что приводит к ожидаемой адекватной стабилизации в контролируемом положении [12]. Allen et al. [5] описали четыре степени ФДП (рис. 3): 1-я – флекссионный подвывих с целыми суставными отростками, расширением межостистого промежутка; 2-я – односторонний вывих; 3-я – двухсторонний вывих со смещением тела кпереди до 50 %; 4-я – спондилоптоз (флотирующий позвонок).

При ФДП 1-й и 2-й ст. по Allen et al. [5], сопровождающихся целостностью задней продольной связки, механизм напряженной петли играет роль в достижении полноценного сращения. В то же время повреждения 3-й и 4-й ст. сопровождаются разрывом как задней продольной связки, так и глубоких мышц, меж- и надостистой связок. Моментальная ось вращения в таких случаях смещена к пластине и механизм tension band не работает, что приводит к потере коррекции и редислокации. По данным Henriques [12], передняя фиксация неэффективна в 50 % случаев при флексивно-дистракционных повреждениях 3 ст. При этом в работе Vaccaro et al. [37] отмечено, что именно 3-я ст. ФДП отличается частым формированием травматических грыж на уровне дислокации. Таким образом, данная группа повреждений требует передней декомпрессии и стабилизации в любом случае.

Альтернативная точка зрения заключается в необходимости именно задней фиксации при ФДП. В своем биомеханическом исследовании

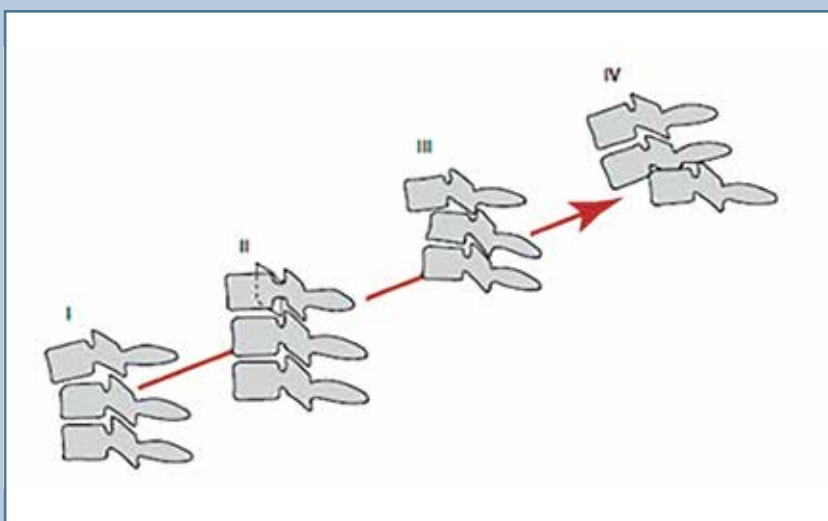


Рис. 3

Степени флексивно-дистракционных повреждений на субаксиальном уровне [5, 14]

Do Koh et al. [10] показали значительное преимущество задней фиксации винтами через латеральные массы в сравнении с передней фиксацией пластиной и винтами, а также зависимость успешной передней фиксации пластиной от целостности задней продольной связки. Японские авторы допускают переднюю хирургию в случае травматических грыж межпозвонкового диска при сохранении передней компрессии спинного мозга. Tofuku et al. [35] считают необходимым проводить последовательную комбинированную заднюю и переднюю стабилизацию во всех случаях невправляемых двухсторонних вывихов. При этом начинать хирургическое вмешательство необходимо с заднего открытого вправления. Steinmetz и Benzel [32] резюмируют, что при двухсторонних дислокациях лечение может

быть осуществлено несколькими путями: закрытым вправлением, открытым задним вправлением и стабилизацией либо открытой передней декомпрессией, вправлением и стабилизацией. Передняя хирургия строго обязательна при больших грыжах межпозвонкового диска, что позволит осуществить прямую открытую декомпрессию спинного мозга. В случае неудачи при переднем открытом вправлении вывиха необходимы вправление и стабилизация из заднего доступа с последующей передней стабилизацией, в литературе такая последовательность действий названа «спондилодез 540°» [32].

Таким образом, мы выявили признаки потери коррекции в отдаленном периоде после проведения передней стабилизации при ФДП, определили достоверную значимость вклада переломов суставных отростков в возмож-

ности достижения стабильности при вентральном спондилодезе.

Заключение

ФДП на субаксиальном уровне шейного отдела позвоночника, сопровождающиеся одно- и двухсторонними переломами суставных отростков, требуют комбинированной стабилизации. Надежность передней стабилизации достоверно зависит от целостности суставных отростков, при их сохранности вентральный спондилодез обеспечивает необходимую фиксацию на весь период формирования костно-металлического блока.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература/References

1. Басков А.В., Гринь А.А., Яриков Д.Е. Хирургическое лечение при травме шейного отдела позвоночника // Нейрохирургия. 2003. № 1. С. 6–13. [Baskov AV, Grin AA, Yarikov DE. Surgical treatment in trauma of the backbone neck section. The Russian Journal of Neurosurgery. 2003;(1):6–13. In Russian].
2. Крылов В.В., Гринь А.А. Травма позвоночника и спинного мозга. М., 2014. [Krylov VV, Grin AA. Spine and Spinal Cord Injury. Moscow, 2014. In Russian].
3. Рамих Э.А. Травма нижнего шейного отдела позвоночника: диагностика, классификация, лечение // Хирургия позвоночника. 2005. № 3. С. 8–24. [Ramikh EA. Lower cervical spine injury: diagnosis, classification, treatment. Hir. Pozvonoc. 2005;(3):8–24. In Russian].
4. Рерих В.В., Ластевский А.Д. Хирургическое лечение повреждений нижне-шейного отдела позвоночника // Хирургия позвоночника. 2007. № 1. С. 13–20. [Rerikh VV, Lastevsky AD. Surgery for lower cervical spine injuries. Hir. Pozvonoc. 2007;(1):13–20. In Russian].
5. Allen BL, Ferguson RL, Lehmann TR, O'Brien RP. A mechanistic classification of closed, indirect fractures and dislocations of the lower cervical spine. Spine. 1982;7:1–27. DOI: 10.1097/00007632-198200710-00001.
6. Anderson PA, Moore TA, Davis KW, Molinari RW, Resnick DK, Vaccaro AR, Bono CM, Dimar JR 2nd, Aarabi B, Levenson G. Cervical spine injury severity score. Assessment of reliability. J Bone Joint Surg Am. 2007;89:1057–1065. DOI: 10.2106/JBJS.E00684.
7. Bartels RH, Donk R. Delayed management of traumatic bilateral cervical facet dislocation: surgical strategy. Report of three cases. J Neurosurg. 2002;97(3 Suppl):362–365.
8. Bohlman HH. Acute fractures and dislocations of the cervical spine: an analysis of three hundred patients and review of the literature. J Bone Joint Surg Am. 1979;61-A:1119–1142. DOI: 10.2106/00004623-197961080-00001.
9. Clayton JL, Harris MB, Weintraub SL, Marr AB, Timmer J, Stuke LE, McSwain NE, Duchesne JC, Hunt JP. Risk factors for cervical spine injury. Injury. 2012;43:431–435. DOI: 10.1016/j.injury.2011.06.022.
10. Do Koh Y, Lim TH, Won You J, Eck J, An HS. A biomechanical comparison of modern anterior and posterior plate fixation of the cervical spine. Spine. 2001;26:15–21.
11. Fredo HL, Rizvi SA, Lied B, Ronning P, Helseth E. The epidemiology of traumatic cervical spine fractures: a prospective population study from Norway. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2012;20:85. DOI: 10.1186/1757-7241-20-85.
12. Henriques T. Biomechanical and Clinical Aspect on Fixation Techniques in the Cervical Spine. Uppsala: Uppsala University, 2003.
13. Holtz A, Levi R. Spinal Cord Injury. New York: Oxford University Press, 2010.
14. Jack A, Hardy-St-Pierre G, Wilson M, Choy G, Fox R, Nataraj A. Anterior surgical fixation for cervical spine flexion-distraction injuries. World Neurosurg. 2017;101:365–371. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.02.027.
15. Johnson MG, Fisher CG, Boyd M, Pitzer T, Oxland TR, Dvorak MF. The radiographic failure of single segment anterior cervical plate fixation in traumatic cervical flexion distraction injuries. Spine. 2004;29:2815–2820. DOI: 10.1097/01.brs.0000151088.80797.bd.
16. Lee AS, MacLean JCB, Newton DA. Rapid traction for reduction of cervical spine dislocations. J Bone Joint Surg Br. 1994;76:352–356.
17. Leucht P, Fischer K, Muhr G, Mueller EJ. Epidemiology of traumatic spine fractures. Injury. 2009;40:166–172. DOI: 10.1016/j.injury.2008.06.040.
18. Lowery DW, Wald MM, Browne BJ, Tigges S, Hoffman JR, Mower WR. Epidemiology of cervical spine injury victims. Ann Emerg Med. 2001;38:12–16. DOI: 10.1067/mem.2001.116149.
19. Moore TA, Vaccaro AR, Anderson PA. Classification of lower cervical spine injuries. Spine. 2006;31(11 Suppl):S37–S43. DOI: 10.1097/01.brs.0000217942.93428.f7.
20. Mulligan RP, Friedman JA, Mahabir RC. A nationwide review of the associations among cervical spine injuries, head injuries, and facial fractures. J Trauma. 2010;68:587–592. DOI: 10.1097/TA.0b013e3181b16bc5.

21. Patel AA, Hurlbert RJ, Bono CM, Bessey JT, Yang N, Vaccaro AR. Classification and surgical decision making in acute subaxial cervical spine trauma. *Spine*. 2010;35(21 suppl):S228–S234. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181f330ae.
22. Payer M, Tessitore E. Delayed surgical management of a traumatic bilateral cervical facet dislocation by an anterior-posterior-anterior approach. *J Clin Neurosci*. 2007;14:782–786. DOI: 10.1016/j.jocn.2006.04.021.
23. Rahimi-Movaghar V, Sayyah MK, Akbari H, Khorramirouz R, Rasouli MR, Moradi-Lakeh M, Shokraneh F, Vaccaro AR. Epidemiology of traumatic spinal cord injury in developing countries: a systematic review. *Neuroepidemiology*. 2013;41:65–85. DOI: 10.1159/000350710.
24. Rogers WA. Treatment of fracture-dislocation of the cervical spine. *J Bone Joint Surg*. 1942;24:245–258.
25. Sabiston CP, Wing PC, Schweigel JF, Van Peteghem PK, Yu W. Closed reduction of dislocations of the lower cervical spine. *J Trauma*. 1988;28:832–835.
26. Sahoo SS, Gupta D, Mahapatra AK. Cervical spine injury with bilateral facet dislocation, surgical treatment and outcome analysis: A prospective study of 19 cases. *Indian J Neurotrauma*. 2012;9:40–44. DOI: 10.1016/j.ijnt.2012.04.002.
27. Sanchez B, Waxman K, Jones T, Conner S, Chung R, Becerra S. Cervical spine clearance in blunt trauma: evaluation of a computed tomography-based protocol. *J Trauma*. 2005;59:179–183.
28. Schoenfeld AJ, Sielski B, Rivera KP, Bader JO, Harris MB. Epidemiology of cervical spine fractures in the US military. *Spine J*. 2012;22:777–783. DOI: 10.1016/j.spinee.2011.01.029.
29. Singh A, Tetreault L, Kalsi-Ryan S, Nouri A, Fehlings MG. Global prevalence and incidence of traumatic spinal cord injury. *Clin Epidemiol*. 2014;6:309–331. DOI: 10.2147/CLEPS68889.
30. Sokolowski MJ, Jackson AP, Haak MH, Meyer PR Jr, Szweczyk Sokolowski M. Acute outcomes of cervical spine injuries in the elderly: atlantaxial vs subaxial injuries. *J Spinal Cord Med*. 2007;30:238–242. DOI: 10.1080/10790268.2007.11753931.
31. Song KJ, Lee KB. Anterior versus combined anterior and posterior fixation/fusion in the treatment of distraction-flexion injury in the lower cervical spine. *J Clin Neurosci*. 2008;15:36–42. DOI: 10.1016/j.jocn.2007.05.010.
32. Steinmetz MP, Benzel EC. Benzel's Spine Surgery: Techniques, Complication Avoidance and Management, 2-Volume Set, 4th ed. Elsevier, 2017.
33. Tan GH, Goss BG, Thorpe PJ, Williams RP. CT-based classification of long spinal allograft fusion. *Eur Spine J*. 2007;16:1875–1881. DOI: 10.1007/s00586-007-0376-0.
34. Thompson WL, Stiell IG, Clement CM, Brison RJ. Association of injury mechanism with the risk of cervical spine fractures. *CJEM* 2009;11:14–22. DOI: 10.1017/S1481803500010.
35. Tofuku K, Koga H, Yone K, Komiya S. Distractive flexion injuries of the subaxial cervical spine treated with a posterior procedure using cervical pedicle screws or a combined anterior and posterior procedure. *J Clin Neurosci*. 2013;20:697–701. DOI: 10.1016/j.jocn.2012.03.045.
36. Vaccaro AR, Fehlings MG, Dvorak MF. Spine and Spinal Cord Trauma: Evidence-Based Management. Thieme, 2010:427–432.
37. Vaccaro AR, Madigan L, Schweitzer ME, Flanders AE, Hilibrand AS, Albert TJ. Magnetic resonance imaging analysis of soft tissue disruption after flexion-distraction injuries of the subaxial cervical spine. *Spine*. 2001;26:1866–1872. DOI: 10.1097/00007632-200109010-00009.
38. Van den Berg ME, Castellote JM, Mahillo Fernandez I, de Pedro-Cuesta J. Incidence of spinal cord injury worldwide: a systematic review. *Neuroepidemiology*. 2010;34:184–192. DOI: 10.1159/000279335.
39. Walters BC, Hadley MN, Hurlbert RJ, Aarabi B, Dhall SS, Gelb DE, Harrigan MR, Rozelle CJ, Ryken TC, Theodore N. Guidelines for the management of acute cervical spine and spinal cord injuries: 2013 update. *Neurosurgery*. 2013;72(Suppl 1):82–91. DOI: 10.1227/01.neu.0000430319.32247.7f.

Адрес для переписки:

Рерих Виктор Викторович
 630091, Россия, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17,
 Новосибирский НИИТО,
 clinic@niito.ru

Address correspondence to:

Rerikh Victor Viktorovich
 NNIITO, Frunze str., 17,
 Novosibirsk, 630091, Russia,
 clinic@niito.ru

Статья поступила в редакцию 15.06.2017

Рецензирование пройдено 14.09.2017

Подписана в печать 19.09.2017

Received 15.06.2017

Review completed 14.09.2017

Passed for printing. 19.09.2017

Виктор Викторович Рерих, д-р мед. наук, руководитель отделения патологии позвоночника, Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна; проф. кафедры травматологии и ортопедии, Новосибирский государственный медицинский университет, Новосибирск, Россия, VRerib@niito.ru, clinic@niito.ru;

Алексей Дмитриевич Ластевский, научный сотрудник отделения патологии позвоночника, Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, Россия, ALastevsky@niito.ru;

Арташес Робертович Аветисян, канд. мед. наук, научный сотрудник отделения патологии позвоночника, Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, Россия, avetis.med@gmail.com.

Victor Viktorovich Rerikh, DMSc, head of the Department of Spinal Pathology, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyuan; professor of traumatology and orthopedics in Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russia, VRerib@niito.ru, clinic@niito.ru;

Alexey Dmitrievich Lastevsky, researcher in the Department of Spinal Pathology, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyuan, Novosibirsk, Russia, ALastevsky@niito.ru;

Artasbes Robertovich Avetisyan, MD, PhD, researcher in the Department of Spinal Pathology, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyuan, Novosibirsk, Russia, avetis.med@gmail.com.