

Способ определения оптимального метода хирургического вмешательства у пациентов с посттравматической кифотической деформацией грудопоясничного отдела позвоночника в позднем периоде позвоночной травмы

© Д.А. ПТАШНИКОВ, Ш.Ш. МАГОМЕДОВ, С.П. РОМИНСКИЙ, П.Г. МЫТЫГА

Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р. Р Вредена, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Обоснование. Переломы позвоночника составляют 63,6 случая на 100 000 жителей. Из них наибольшее количество приходится на зону Th10-L2. Вне зависимости от выбора тактики лечения в раннем периоде позвоночной травмы, многие пациенты продолжают предъявлять жалобы на локальный болевой синдром и деформацию. Таким пациентам может быть показано хирургическое лечение. На предоперационном этапе перед оперирующим хирургом встаёт проблема выбора вмешательства достаточного объёма.

Цель. Целью работы явилось определение оптимального объёма корригирующих хирургических вмешательств у пациентов с кифотической деформацией, развившейся вследствие перенесённого перелома позвоночника.

Методы. В одноцентровом проспективном экспериментальном исследовании приняли участие пациенты, имевшие в анамнезе компрессионный перелом позвоночника и локальную кифотическую деформацию более 11 градусов. Все пациенты были распределены по трём группам согласно изучаемому алгоритму. Пациентам в группе А было проведено двухэтапное хирургическое лечение с корпорэктомией, имплантацией сетчатого межтелового имплантата и задней транспедикулярной фиксацией из двух доступов. Пациентам группы В было выполнено одноэтапное хирургическое лечение с корпорэктомией и имплантацией сетчатого межтелового имплантата из одного доступа. Пациентам группы С была выполнена корригирующая вертебротомия без использования сетчатого имплантата. Оценивались степень коррекции деформации, травматичность хирургического вмешательства, стабильность металлоконструкции, формирование костного блока и изменения функционального статуса пациента. Пациенты наблюдались в срок 24 месяца после хирургического лечения.

Результаты. Исследование завершили 114 пациентов. Используемые методы хирургического лечения позволили добиться хороших результатов по коррекции деформации во всех группах; в группах В и С травматичность операции достоверно ($p=0,05$) ниже, чем в группе А. Костный блок сформировался во всех исследуемых группах. Важно отметить, что у пациентов в группе В в раннем послеоперационном периоде отмечались транзиторные корешковые боли, вероятно связанные с тракцией невралных структур при установке межтелового сетчатого имплантата.

Заключение. Использование представленного алгоритма позволило нам добиться сопоставимых хороших результатов у пациентов всех групп исследования, однако малая выборка и отсутствие контрольных подгрупп не позволяет экстраполировать результаты исследования на всю популяцию.

Ключевые слова: вторичная кифотическая деформация; алгоритм выбора; хирургическое лечение

An Optimal Surgical Intervention in Patients with Post-Traumatic Kyphotic Deformity of the Thoracolumbar Spine in the Late Period of Spinal Injury

© D.A. PTASHNIKOV, SH.SH. MAGOMEDOV, S.P. ROMINSKY, P.G. MYTYGA

National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics R.R. Vredena, St. Petersburg, Russian Federation

Introduction. Spinal fractures account for 63.6 cases per 100,000 populations. Of these, the largest number falls on the Th10-L2 zone. Regardless of the choice of treatment tactics in the early period of spinal injury, a vast number of patients continue to complain of local pain and deformity. In these patients, surgical treatment may be indicated. At the preoperative stage, the operating surgeon faces the problem of choosing an intervention of sufficient volume.

The aim of the study was to determine the optimal amount of corrective surgical interventions in patients with kyphotic deformity that has developed as a result of a vertebral fracture.

Methods. Patients with a medical history of vertebral compression fracture and local kyphotic deformity greater than 11 degrees were enrolled in a single-centre, prospective, experimental study. All patients were divided into three groups according to the studied algorithm. Patients in group A underwent two-stage surgical treatment with corporectomy, implantation of a mesh interbody implant, and posterior transpedicular fixation from two approaches. Group B patients underwent one-stage surgical treatment with corporectomy and implantation of a mesh interbody implant from a single approach. Patients of group C underwent corrective vertebrotomy without the use of a mesh implant. The degree of deformity correction, the traumatism of surgical intervention, the stability of the metal structure, the formation of a bone block, and changes in the functional status of the patient were assessed. Patients were followed up for 24 months after surgical treatment.

Results. The study was completed by 114 patients. Surgical treatment options used allowed achieving good results in the correction of deformity in all groups, in groups B and C the traumatism of the operation was significantly ($p=0.05$) lower than in group A. A bone block was formed in all study groups. It is important to note that patients in group B had transient radicular pain in the early postoperative period, which probably associated with the traction of neural structures during the installation of an interbody mesh

implant.

Conclusion. Application of the presented algorithm allowed us to achieve comparable beneficial results in patients of all study groups, however; a small sample and the absence of control subgroups do not allow us to extrapolate the study results to the entire population.

Keywords: secondary kyphotic deformity; selection algorithm; surgical treatment

Согласно статистике, переломы груднопоясничного отдела позвоночника составляют 63,6 случая на 100 000 жителей. Из этого числа 53% поврежденных приходится на зону Th10-L2, что связано с биомеханическими особенностями данного отдела позвоночника [1,2]. Согласно данным литературы, только 46% пациентов с подобной травмой нуждаются в экстренном хирургическом вмешательстве, для остальных допустимо консервативное лечение [3]. Вне зависимости от выбора тактики лечения в раннем периоде позвоночной травмы многие пациенты продолжают предъявлять жалобы на сохраняющийся локальный болевой синдром, кифотическую деформацию и транзиторные радикулярные симптомы. В отдалённом периоде таким пациентам может быть показано хирургическое лечение, с целью декомпрессии невралных структур и стабилизации позвоночных сегментов. Во время выполнения этих вмешательств считается возможным выполнять коррекцию локальной кифотической деформации с помощью различных методик [4].

В настоящее время чаще всего используют либо двухэтапное лечение в объёме корпорэктомии с имплантацией межтелового имплантата типа Mesh и транспедикулярной фиксацией вторым этапом, либо различные виды одноэтапных вертебротомий. Принято считать, что кифотическая деформация с углом до 30 градусов не требует хирургического лечения, однако при этом исследователи указывают, что при выполнении хирургического вмешательства, проводимого с целью лечения болевого синдрома допускается одновременно выполнять коррекцию деформации вне зависимости от ее угла [5]. На этапе предоперационного планирования оперирующему хирургу необходимо чётко представлять - какой объём будущего вмешательства будет достаточен для достижения необходимой коррекции. Конечно, допускается выполнять двухэтапное хирургическое лечение всем пациентам вне зависимости от угла локальной кифотической деформации, но данное вмешательство является высоко-травматичным и технически сложным.

Цель

Определение оптимального объёма корригирующих хирургических вмешательств у пациентов с кифотической деформацией, развившейся вследствие перенесённого перелома позвоночника.

Материалы и методы

Дизайн исследования

В нерандомизированном проспективном экспериментальном клиническом исследовании приняли участие 114 пациентов (59 женщин и 55 мужчин).

Критерии соответствия

В исследование были включены пациенты:

- с наличием посттравматической локальной кифотической деформацией груднопоясничного отдела позвоночника ($\text{Th11-L2} \geq 11^\circ$;
- с болевым синдромом;
- с неврологическим дефицитом C, D, E по шкале ASIA/ISNCSI [6];

Из исследования были исключены пациенты:

- с декомпенсированной соматической патологией;
- с наличием очагов хронической инфекции;
- с локальной кифотической деформацией менее 11° , так как у таких пациентов коррекция деформации может быть достигнута без остеотомии тел позвонков [5];
- исключены пациенты, с которыми была потеряна связь до момента окончания исследования.

Условия проведения

Исследование проводилось на базе ФГБУ НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена. Пациенты, принявшие участие в исследовании, поступали по направлению из региональных лечебных учреждений, либо были госпитализированы после самостоятельного обращения в консультативно-диагностическое отделение центра. Все хирургические вмешательства были выполнены двумя врачами с опытом работы в области вмешательств на позвоночнике свыше 10 лет. Пациенты были распределены по трём группам, согласно алгоритму, представленному на рисунке 1.

Продолжительность исследования

Исследование проводилось с 2010 по 2020 г. Пациенты наблюдались в течение 3-х лет после хирургического лечения. Через 3, 6, 12, 24, 36 месяцев после операции выполнялись контрольные рентгенограммы, пациенты заполняли используемые опросники. В 12 и в 24 месяца пациентам выполнялась компьютерная томография, с целью оценки формирования костного блока на уровне вмешательства.

Описание медицинского вмешательства

Пациентам в группе «А» (контрольная группа) в одну хирургическую сессию первым этапом из переднего доступа проводили коррекцию кифотической деформации методом корпорэктомии поврежденного позвонка, и созданием условий для переднего спондилодеза с использованием сетчатого имплантата и аутокости. Вторым этапом из заднего доступа проводили транспедикулярную фиксацию с созданием условий для заднего костного блока.

Пациентам в группе «В» была выполнена одноэтапная коррекция деформации: из заднего доступа

Таблица 1. Характеристики хирургических вмешательств (показатели кровопотери, времени операции, количества операционных доступов)**Table 1.** Characteristics of surgical interventions (indicators of blood loss, operation time, number of surgical accesses)

Критерий сравнения / Comparison criteria	Группа А / Group A	Группа В / Group B	Группа С / Group C
Кровопотеря (мл) / Blood loss (ml)	900 ($\sigma - 99,58$)	1000 ($\sigma - 88,55$)	730 ($\sigma - 53,65$)
Время операции (мин.) / Operation time (min.)	261 ($\sigma - 28,62$)	260 ($\sigma - 26,82$)	215 ($\sigma - 20,35$)
Количество доступов / Number of accesses	2	1	1

Таблица 2. Оценка степени коррекции деформации**Table 2.** Assessment of the degree of deformation correction

Среднее значение локальной кифотической деформации / Average value of local kyphotic deformation	Группа А / Group A	Группа В / Group B	Группа С / Group C
До лечения / Before treatment	31° ($\sigma - 1,5$)	32° ($\sigma - 1,8$)	27° ($\sigma - 1,62$)
После лечения / After treatment	1,8° ($\sigma - 0,17$)	1,7° ($\sigma - 0,15$)	2,4° ($\sigma - 0,20$)
% коррекции / % of correction	94	94,7	91,2

был выполнен бисегментарный корпородез с транспедикулярной фиксацией (VCR 5 тип по Schwab) [7]. Затем, из того же доступа, выполнялась вертебротомия с коррекцией деформации и замещением удалённого тела позвонка сетчатым имплантатом и аутокоствью.

Пациентам группы «С» была выполнена корригирующая вертебротомия из заднего доступа: PSO 3, 4 типа по Schwab без использования межтеловых имплантатов. Коррекция деформации осуществлялась за счет смыкания клина остеотомии.

Основной исход исследования В послеоперационном периоде оценивались показатели травматичности хирургических вмешательств и достигнутая коррекция деформации.

Дополнительные исходы исследования

Дополнительно оценивались удовлетворённость пациентов результатами лечения, изменение болевого синдрома, и качества жизни пациента, а также наличие признаков нестабильности установленной конструкции и формирование костного блока в зоне вертебротомии.

Анализ в подгруппах

В группу А были отнесены пациенты с интактным задним комплексом и снижением высоты тела позвонка по переднему краю более чем на 2/3. Объём

стеноза позвоночного канала у этих пациентов не учитывался. Пациентам проводилось классическое двухэтапное хирургическое лечение [8,9].

В группу В были отнесены пациенты со снижением высоты переднего края позвонка более чем на 2/3 и повреждением заднего комплекса, либо со снижением высоты переднего края менее чем на 2/3, но стенозом позвоночного канала более 50% от исходного, а также пациенты с сформированным костным блоком и ранее проведёнными оперативными вмешательствами.

В группу С включены пациенты со снижением высоты тела позвонка менее чем на 2/3 и стенозом позвоночного канала менее 50%.

Методы регистрации исходов

В предоперационном периоде пациентам выполнено рентгенологическое исследование в объёме рентгенограмм грудопоясничного отдела позвоночника с функциональными пробами, телерентгенограмм позвоночника с определением угла локального кифоза по Cobb для определения объёма вмешательств. Всем пациентам выполняли магнитно-резонансную томографию поврежденного отдела позвоночника: оценивали компрессию невральных структур, признаки повреждения спинного мозга.

При отсутствии возможности выполнить МРТ выполнялась КТ - миелография. ЭНМГ выполняли в

Таблица 3. Показатели VAS, ODI до и после лечения в трех группах**Table 3.** Indicators of VAS, ODI before and after treatment in three groups

Средний показатель / Average indicator	Группа А / Group A (n=33)	Группа В / Group B (n=31)	Группа С / Group C (n=29)
VAS, балл (до лечения) / VAS, score (before treatment)	5,2 ($\sigma - 0,66$)	5,6 ($\sigma - 0,88$)	6,1 ($\sigma - 0,78$)
VAS, балл (после лечения через 12 месяцев) / VAS, score (after treatment after 12 months)	1,2 ($\sigma - 0,43$)	1,6 ($\sigma - 0,50$)	1,1 ($\sigma - 0,35$)
ODI, % (до лечения) / ODI, % (before treatment)	75	80	75
ODI, % (после лечения через 12 месяцев) / ODI, % (after treatment after 12 months)	24,5	25,6	23,5

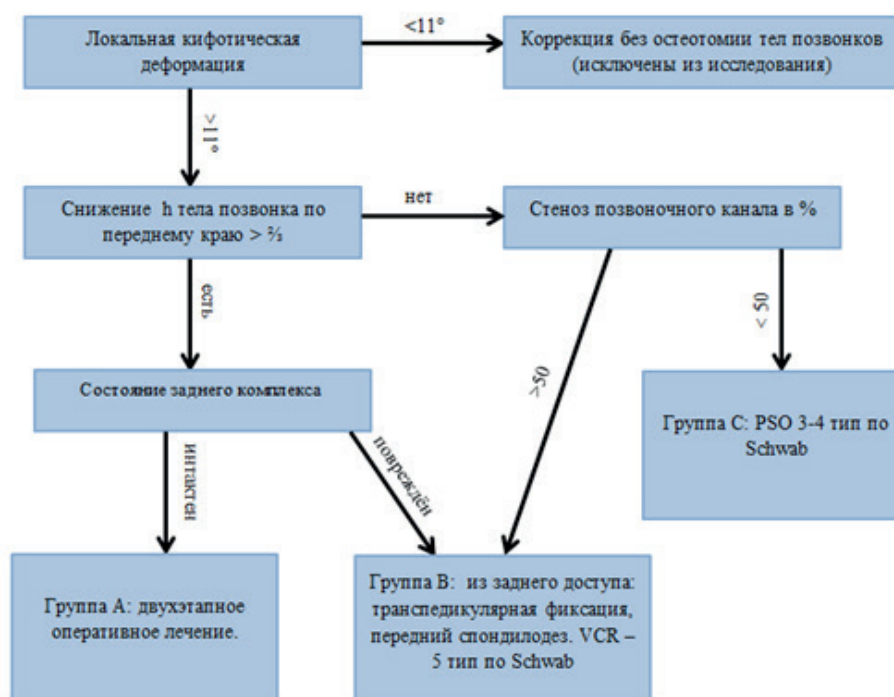


Рис. 1. Алгоритм распределения пациентов по подгруппам.
Fig. 1. Algorithm for the distribution of patients into subgroups.

случае несоответствия клинических и инструментальных данных.

Контроль стабильности металлоконструкции оценивали по результатам рентгенограмм. Оценка степени формирования костного блока выполнялась с использованием шкалы Bridwell [10]. Для оценки функциональных результатов использовались шкалы боли VAS (Visual Analogue Scale), шкала ODI (Oswestry Disability Index), MacNab [11].

Статистический анализ

Принципы расчета размера выборки: Размер выборки предварительно не рассчитывался.

Методы статистического анализа данных: Статистическая обработка данных выполнялась с использованием программы Microsoft Excel и критерия Манна-Уитни.

Объекты (участники) исследования

Пример пациента, отнесённого в группу «А». Мужчина 43 лет. Нестабильный перелом L2 позвонка со стенозом позвоночного канала до 50 %, Неврологический статус: тип D по шкале ASIA. До и послеоперационные результаты лучевого исследования представлены на рисунке 2.

Пример пациента, отнесённый в группу «Б». Женщина, 35 лет. Нестабильный перелом Th12. Состояние после хирургического лечения. Нестабильность металлоконструкции. Неврологический статус: тип D по шкале ASIA. Стойкий болевой синдром. Кифотическая деформация 11 градусов. (Рис. 3)

Пример пациента, отнесённого в группу «С». Мужчина, 40 лет, перелом Th12 позвонка, с грубой кифотической деформацией грудопоясничного отдела.

Неврологический статус: тип D по шкале ASIA. Стойкий болевой синдром. Состояние после двух этапов хирургического лечения. (рис. 4)

В группу А вошли 40 пациентов, 20 женщин и 20 мужчин. Средний возраст – 49 лет (σ – 11.2). Локальная кифотическая деформация в среднем составляла 31° (σ – 1.5).

В группу В включен 38 пациентов, из них 21 женщина и 17 мужчин. Средний возраст 51,5 (σ – 12.6). Локальная кифотическая деформация в среднем составляла 32° (σ – 1.8).

В группу С включено 36 человек (18 женщин и 18 мужчин). Средний возраст составлял 47,5 (σ – 8.2). Локальная кифотическая деформация в среднем составляла 30° (σ – 1.6).

Характеристики хирургических вмешательств представлены в таблице 1.

У всех пациентов во всех группах была достигнута хорошая коррекция кифотической деформации (табл. 2)

Костный блок (Bridwell 1-2) в месте остеотомии передней колонны формировался в группе С в сроки от 4-х до 8 месяцев (в среднем через 5.5 месяцев), задний костный блок в сроки от 6 месяцев до 1 года, в группах А и В – блок формируется в сроки от 6 месяцев до 1 года (в среднем через 8 месяцев). Сроки госпитализации, болевой синдром и сроки восстановления были меньше в группах В и С.

При анализе показателей боли по VAS получены сопоставимые результаты во всех группах в периоде наблюдения до 1 года: вертеброгенный болевой син-

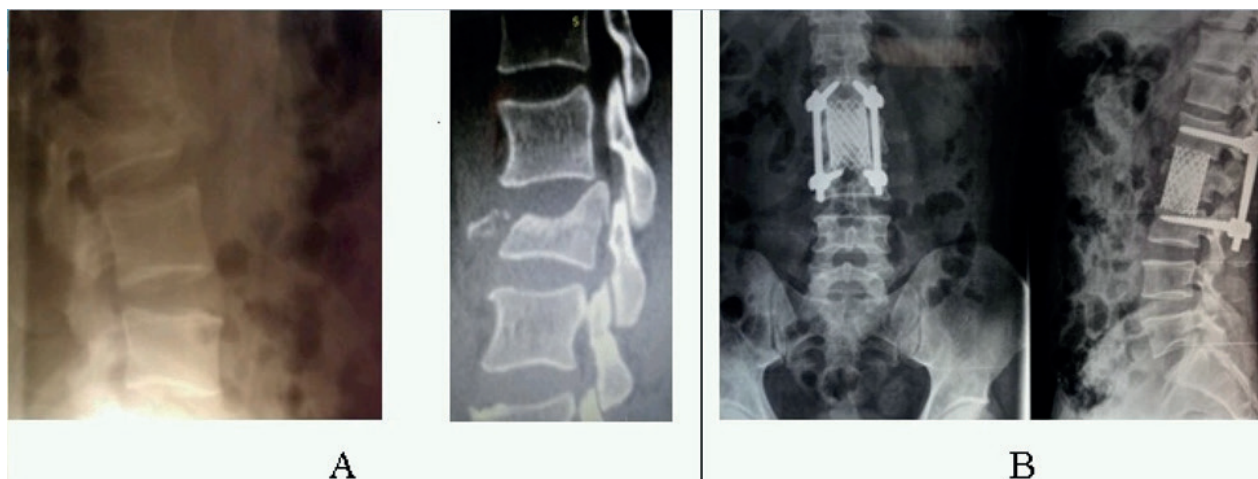


Рис. 2. А – рентгенограмма, КТ перелома L2 позвонка до операции. В – рентгенограммы после оперативного лечения.
Fig. 2. А – X-ray, CT of the fracture of the L2 vertebra before surgery. В – radiographs after surgical treatment

дром достоверно ($p = 0,05$) снизился, а уровень качества жизни вырос (таблица 3).

Удовлетворенность результатами хирургического лечения во всех группах сравнения не отличалась, по MacNab получены хорошие и отличные у 75% пациентов, у 25% – как удовлетворительные. Пациенты с удовлетворительными результатами имели изначально больший неврологический дефицит. После оперативного лечения неврологический дефицит в группе В и С регрессировал на одну степень у 75% пациентов.

Нежелательные явления

У некоторых пациентов группы В в раннем послеоперационном периоде отмечались транзиторные радикулярные боли в месте остеотомии. Скорее всего, это связано с недостаточной мобилизацией сегментарных корешков и связанная с этим чрезмерная их тракция при установке межтелового имплантата. К моменту выписки болевой синдром регрессировал. Случаев инфекционных осложнений, нестабильности металлоконструкции за время наблюдения не отмечалось.

Результаты и их обсуждение

Резюме основного результата исследования

Выбор тактики лечения пациентов, согласно представленному алгоритму, позволил достигнуть хороших результатов хирургического лечения во всех группах, при этом для группы В и С результат был достигнут с меньшей травматичностью для пациентов, чем в группе А (контрольной).

Обсуждение основного результата исследования

На этапе предоперационного планирования использование классификаций для острых повреждений позвоночника является затруднительным, так как они не учитывают изменений, характерных для отдаленного периода [12-14]. В настоящее время предложена классификация Rajasekaran позволяющая оценить кифотическую деформацию позвоночника с целью выбора варианта хирургической коррекции [15], но не учитывает протяженность кифотической деформации, которая требует различного подхода в лечении. Классификация А.А. Афаунова, применяемая для оценки посттравматической деформации позвоночника, является удобной и учитывающей многие особенности, возникающие в позднем периоде после перенесенной травмы, но она не содержит алгоритма действий хи-

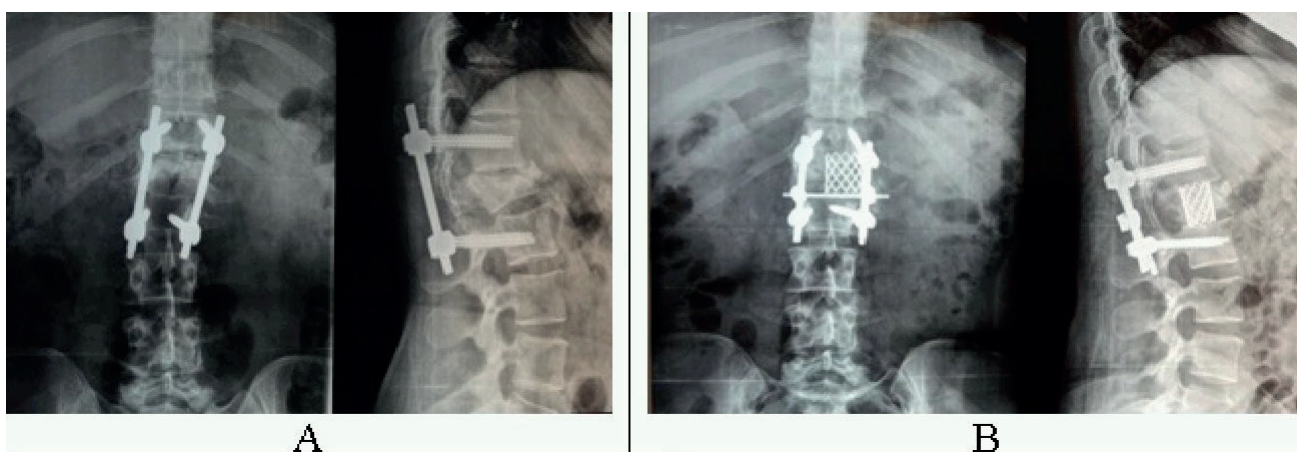


Рис. 3. А – рентгенограммы до операции. В – рентгенограммы после оперативного лечения.
Fig. 3. А – radiographs before surgery. В – radiographs after surgical treatment.

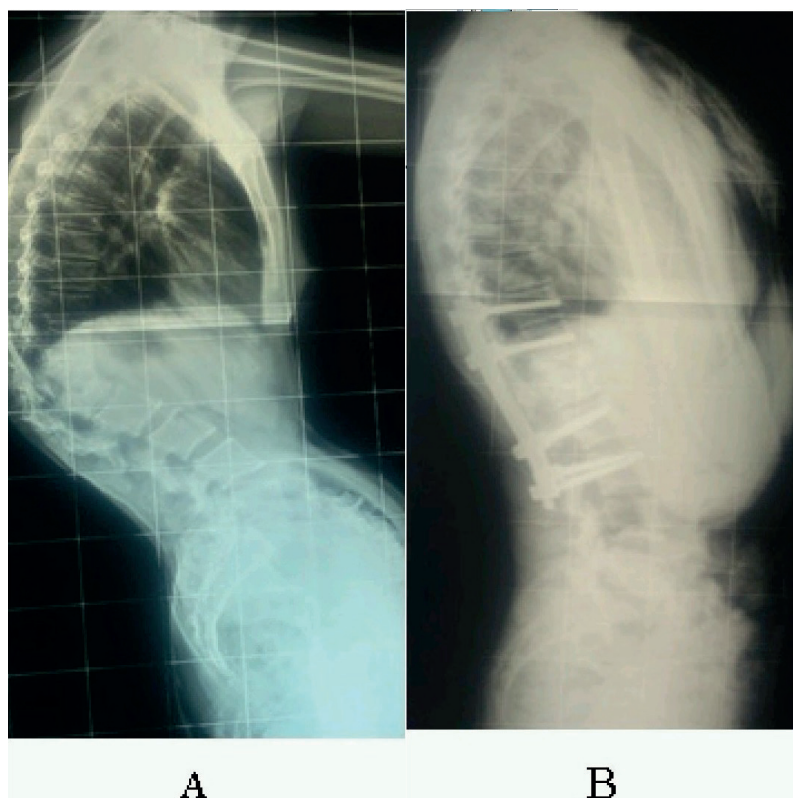


Рис. 4. А- рентгенограмма до операции. В – рентгенограмма после хирургического лечения.
Fig. 4. А- X-ray before surgery. В – X-ray after surgical treatment.

рурга для выбора оптимального объёма хирургического вмешательства [13].

Однако не всегда выбранная методика лечения позволяет полностью устранить локальную деформацию позвоночного столба [12,16-18]. Не смотря на то, что двухэтапное хирургическое лечение посттравматической кифотической деформации грудного отдела позвоночника является «золотым стандартом», имеет хорошие результаты по коррекции деформации, надежности фиксации, декомпрессии позвоночного канала, оно является технически более сложным и длительным по времени [16-20]. Хирургическое лечение, выполненное из заднего доступа, имеет результаты, сопоставимые с двухэтапным лечением, но отличается меньшей травматичностью, кровопотерей и временем операции. Пациента беспокоит боль в раннем послеоперационном периоде только в месте единственного доступа.

При проведении предоперационного обследования (МРТ, КТ, функциональные рентгеновские снимки) следует уделять внимание оценке позвоночно-двигательных сегментов в области предполагаемой вертебротомии. Это влияет на выбор методики коррекции.

При наличии локальной кифотической деформации считается допустимым выполнить не протяжённую фиксацию, выбрав при этом вид остеотомии, позволяющий достигнуть хорошей коррекции. Такой

подход позволяет сохранить больше позвоночно-двигательных сегментов.

В своём исследовании мы учитывали локальную кифотическую деформацию, процент стеноза позвоночного канала и величину повреждения тела позвонка. Ранее оперированные пациенты включены в общее исследование, так как тактика подхода заключается в минимизации вмешательства для пациента, поиске оптимального варианта лечения. Ранее оперированным пациентам выполняется одноэтапное хирургическое лечение из заднего доступа, позволяющее решить нейрохирургические и ортопедические проблемы пациента с минимальным риском усугубления неврологического дефицита. Представленный алгоритм не является громоздким и позволяет методом ответов на простые вопросы осуществить выбор оптимального хирургического вмешательства у пациентов с различными посттравматическими деформациями.

Ограничения исследования

Основными ограничениями исследования являются малая выборка и отсутствие контрольных групп для каждой категории пациентов.

Заключение

Посттравматические кифотические деформации позвоночника часто встречаются в практике хирурга. В настоящее время предложено множество методов коррекции данных деформаций. Перед оперирующим

врачом встаёт проблема выбора оптимального объёма хирургического вмешательства. Использование представленного нами алгоритма позволило достичь хороших результатов у всех пациентов, однако, имеющиеся ограничения не позволяют экстраполировать результаты исследования на всю популяцию.

Список литературы

1. Захаров Д. В. Хирургическое лечение острой позвоночно-спинномозговой травмы. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2003; 3; 45-46.
2. Andriacchi T. A model for studies of mechanical interactions between the human spine and rib cage. *Journal of biomechanics*. 1974; 7: 6: 497-507.
3. Hu R, Mustard CA, Burns C. Epidemiology of incident spinal fracture in a complete population. *Spine*. 1996; 21: 4: 492-499.
4. Tonbul M. Long-term results of conservative treatment for thoracolumbar compression fractures. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2008; 42: 2: 80-83.
5. Hu WH, Wang Y. Osteotomy techniques for spinal deformity. *Chinese medical journal*. 2016; 129: 21: 2639-2641.
6. International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury (ISNCSCI) URL: <http://www.asiaspinalinjury.org/elearning/ISNCSCI.php> (Дата обращения: 01.02.2022).
7. Vaccaro AR, Silber JS. Post-traumatic spinal deformity. *Spine*. 2001; 26: 24: S111-S118.
8. Schwab F. The comprehensive anatomical spinal osteotomy classification. *Neurosurgery*. 2015; 76: 1: S33-S41.
9. Усиков В. Д., Куфтов В. С., Ершов Н. И. Тактика хирургического лечения при позвоночно-спинномозговой травме грудного и поясничного отделов позвоночника. *Травматология и ортопедия России*. 2013; 3 (69): 103-112.
10. Sánchez JAS. Radiological diagnostic accuracy study comparing Lenke, Bridwell, BSF, and CT-HU fusion grading scales for minimally invasive lumbar interbody fusion spine surgery and its correlation to clinical outcome. *Medicine*. 2020; 99: 21.
11. Macnab IAN. Negative disc exploration: an analysis of the causes of nerve-root involvement in sixty-eight patient. *JBJS*. 1971; 53: 5: 891-903.
12. Дулаев А.К. Тактика хирургического лечения посттравматической кифотической деформации грудного отдела позвоночника. *Хирургия позвоночника*. 2005; 2: 20-29.
13. Афаунов А.А. К вопросу о классификации посттравматических деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника. *Хирургия позвоночника*. 2018; 15: 2: 23-32.
14. Прудникова О. Г., Хомченков М. В. Посттравматические деформации позвоночника: актуальность, проблемы, ревизионная хирургия. *Хирургия позвоночника*. 2019; 16: 4: 36-44.
15. Rajasekaran S. A classification for kyphosis based on column deficiency, curve magnitude, and osteotomy requirement. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*. 2018; 100: 13: 1147.
16. Рамих Э.А. Повреждения грудного и поясничного отделов позвоночника. *Хирургия позвоночника*. 2008; 1: 86-106.
17. An H.S. Low lumbar burst fractures: comparison between conservative and surgical treatments. *Orthopedics*. 1992; 15: 3: 367-373.
18. Raymundo B.V. Conservative treatment for thoracolumbar spine burst fractures. *Columna*. 2017; 16: 127-132.
19. Рерих В.В., Борзых К.О. Этапное хирургическое лечение посттравматических деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника. *Хирургия позвоночника*. 2016; 13: 4: 21-27.
20. Дулаев А.К. Диагностика и хирургическое лечение неблагоприятных последствий позвоночно-спинномозговой травмы. *Хирургия позвоночника*. 2014; 1: 71-77.

Информация об авторах

1. Роминский Сергей Петрович - врач травматолог-ортопед 12 отделения НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена, e-mail:rominskiy@mail.ru
2. Пташников Дмитрий Александрович - д.м.н., профессор, заведующий отделением №18 НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии, ВПХ с курсом стоматологии СЗГМУ им.И.И.Мечникова, e-mail: drptashnikov@yandex.ru
3. Магомедов Шамиль Шамсудинович - к.м.н., заведующий отделением №12 НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена, e-mail: dr.shamil@mail.ru
4. Мытыга Павел Геннадьевич - врач травматолог-ортопед 12 отделения НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена e-mail paveji.official@gmail.com

Дополнительная информация

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

References

1. Zakharov DV. Surgical treatment of acute spinal cord injury. *Tikhookeanskii meditsinskii zhurnal*. 2003; 3; 45-46. (in Russ.)
2. Andriacchi T. A model for studies of mechanical interactions between the human spine and rib cage. *Journal of biomechanics*. 1974; 7: 6: 497-507.
3. Hu R, Mustard CA, Burns C. Epidemiology of incident spinal fracture in a complete population. *Spine*. 1996; 21: 4: 492-499.
4. Tonbul M. Long-term results of conservative treatment for thoracolumbar compression fractures. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2008; 42: 2: 80-83.
5. Hu WH, Wang Y. Osteotomy techniques for spinal deformity. *Chinese medical journal*. 2016; 129: 21: 2639-2641.
6. International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury (ISNCSCI) URL: <http://www.asiaspinalinjury.org/elearning/ISNCSCI.php> (Дата обращения: 01.02.2022).
7. Vaccaro AR, Silber JS. Post-traumatic spinal deformity. *Spine*. 2001; 26: 24: S111-S118.
8. Schwab F. The comprehensive anatomical spinal osteotomy classification. *Neurosurgery*. 2015; 76: 1: S33-S41.
9. Usikov VD, Kuftov VS, Ershov NI. Tactics of surgical treatment for spinal cord injury of the thoracic and lumbar spine. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2013; 3 (69): 103-112. (in Russ.)
10. Sánchez JAS. Radiological diagnostic accuracy study comparing Lenke, Bridwell, BSF, and CT-HU fusion grading scales for minimally invasive lumbar interbody fusion spine surgery and its correlation to clinical outcome. *Medicine*. 2020; 99: 21.
11. Macnab IAN. Negative disc exploration: an analysis of the causes of nerve-root involvement in sixty-eight patient. *JBJS*. 1971; 53: 5: 891-903.
12. Dulaev AK. Tactics of surgical treatment of posttraumatic kyphotic deformity of the thoracic spine. *Khirurgiya pozvonochnika*. 2005; 2: 20-29. (in Russ.)
13. Afaunov AA. On the classification of posttraumatic deformities of the thoracic and lumbar spine. *Khirurgiya pozvonochnika*. 2018; 15: 2: 23-32. (in Russ.)
14. Prudnikova OG, Khomchenkov MV. Post-traumatic spinal deformities: relevance, problems, revision surgery. *Khirurgiya pozvonochnika*. 2019; 16: 4: 36-44. (in Russ.)
15. Rajasekaran S. A classification for kyphosis based on column deficiency, curve magnitude, and osteotomy requirement. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*. 2018; 100: 13: 1147.
16. Ramikh EA. Injuries of the thoracic and lumbar spine. *Khirurgiya pozvonochnika*. 2008; 1: 86-106. (in Russ.)
17. An H.S. Low lumbar burst fractures: comparison between conservative and surgical treatments. *Orthopedics*. 1992; 15: 3: 367-373.
18. Raymundo B.V. Conservative treatment for thoracolumbar spine burst fractures. *Columna*. 2017; 16: 127-132.
19. Rerikh VV, Borzykh KO. Staged surgical treatment of post-traumatic deformities of the thoracic and lumbar spine. *Khirurgiya pozvonochnika*. 2016; 13: 4: 21-27.
20. Dulaev AK. Diagnosis and surgical treatment of adverse effects of spinal cord injury. *Khirurgiya pozvonochnika*. 2014; 1: 71-77.

Information about the Authors

1. Sergey Petrovich Rominsky - traumatologist-orthopedist of the 12th department of the R.R. Vreden Medical Center, e-mail:rominskiy@mail.ru
2. Dmitry Alexandrovich Ptashnikov - M.D., Professor, Head of Department № 18 of the R.R. Vreden NMIC, Head of the Department of Traumatology and Orthopedics, VPH with the course of Dentistry of the I.I.Mechnikov NWSMU, e-mail: drptashnikov@yandex.ru
3. Shamil Shamsudinovich Magomedov - Ph.D., Head of Department No. 12 of NMIC TO named after R.R. Vreden, e-mail: dr.shamil@mail.ru
4. Mytyga Pavel Gennadievich - traumatologist-orthopedist of the 12th department of the R.R. Vreden NMIC TO e-mail paveji.official@gmail.com

Цитировать:

Пташников Д.А., Магомедов Ш.Ш., Роминский С.П., Мытыга П.Г. Способ определения оптимального метода хирургического вмешательства у пациентов с посттравматической кифотической деформацией грудопоясничного отдела позвоночника в позднем периоде позвоночной травмы. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии* 2022; 15: 3: 198-205. DOI: 10.18499/2070-478X-2022-15-3-198-205.

To cite this article:

Ptashnikov D.A., Magomedov Sh.Sh., Rominsky S.P., Mytyga P.G. An Optimal Surgical Intervention in Patients with Post-Traumatic Kyphotic Deformity of the Thoracolumbar Spine in the Late Period of Spinal Injury. *Journal of experimental and clinical surgery* 2022; 15: 3: 198-205. DOI: 10.18499/2070-478X-2022-15-3-198-205.