

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Российский ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский  
институт травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

*На правах рукописи*

ПАРШИН  
Михаил Сергеевич

**ОПТИМИЗАЦИЯ ТАКТИКИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ  
ПОСТРАДАВШИХ С ИЗОЛИРОВАННЫМИ НЕОСЛОЖНЕННЫМИ  
«ВЗРЫВНЫМИ» ПЕРЕЛОМАМИ ГРУДНЫХ  
И ПОЯСНИЧНЫХ ПОЗВОНКОВ**

14.01.15 – травматология и ортопедия

Диссертация  
на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:  
доктор медицинских наук профессор А.К. Дулаев

Санкт-Петербург  
2019

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                               | Стр. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ВВЕДЕНИЕ.....                                                                                                                                                                                                                 | 6    |
| Глава 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ<br>ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТАКТИКИ ХИРУРГИЧЕСКОГО<br>ЛЕЧЕНИЯ ПОСТРАДАВШИХ С ИЗОЛИРОВАННЫМИ<br>НЕОСЛОЖНЕННЫМИ «ВЗРЫВНЫМИ»<br>ПЕРЕЛОМАМИ ГРУДНЫХ И ПОЯСНИЧНЫХ<br>ПОЗВОНКОВ (обзор литературы) ..... | 15   |
| 1.1. Структура входящего потока пострадавших,<br>госпитализируемых в профильные отделения, и общая<br>характеристика способов их хирургического лечения .....                                                                 | 15   |
| 1.1.1. Структура входящего потока пострадавших,<br>госпитализируемых в профильные хирургические<br>отделения .....                                                                                                            | 15   |
| 1.1.2. Структура хирургических вмешательств, выполняемых<br>у пострадавших с изолированными «взрывными»<br>переломами грудных и поясничных позвонков .....                                                                    | 19   |
| 1.2. Клинические показатели хирургического лечения<br>пострадавших с изолированными «взрывными»<br>переломами грудных и поясничных позвонков .....                                                                            | 23   |
| 1.2.1. Клинические характеристики хирургических<br>вмешательств, влияющие на общее состояние<br>прооперированного пострадавшего, динамику течения<br>раневого процесса и временные показатели стационарного<br>лечения .....  | 23   |
| 1.2.2. Полнота решения реконструктивных задач в результате<br>выполненных хирургических вмешательств .....                                                                                                                    | 28   |

|          |                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.2.3.   | Показатели состояния пострадавших после выписки из стационара .....                                                                                                                                                                       | 31 |
| 1.2.4.   | Анатомо-функциональные результаты лечения пострадавших .....                                                                                                                                                                              | 36 |
| 1.3.     | Рекомендации по выбору оптимальных вариантов хирургического лечения пострадавших с изолированными неосложненными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков .....                                                              | 38 |
| 1.4.     | Резюме .....                                                                                                                                                                                                                              | 43 |
| Глава 2. | СТРУКТУРА, МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....                                                                                                                                                                                           | 45 |
| 2.1.     | Структура исследования .....                                                                                                                                                                                                              | 45 |
| 2.2.     | Материал исследования .....                                                                                                                                                                                                               | 50 |
| 2.3.     | Методы исследования .....                                                                                                                                                                                                                 | 53 |
| 2.4.     | Статистическая обработка результатов исследования .....                                                                                                                                                                                   | 57 |
| Глава 3. | СТРУКТУРА ПОВРЕЖДЕНИЙ ПОЗВОНОЧНИКА И ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА ТАКТИКИ И СПОСОБА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПОСТРАДАВШИХ С ИЗОЛИРОВАННЫМИ «ВЗРЫВНЫМИ» ПЕРЕЛОМАМИ ГРУДНЫХ И ПОЯСНИЧНЫХ ПОЗВОНКОВ В ПРОФИЛЬНЫХ ОТДЕЛЕНИЯХ ТРАВМОЦЕНТРОВ I УРОВНЯ ..... | 59 |
| 3.1.     | Структура повреждений позвоночника и основные типовые тактические варианты и технологии хирургического лечения пострадавших с изолированными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков .....                                  | 59 |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.     | Априорный анализ факторов, способных определять<br>выбор тактики и способа хирургического лечения<br>пострадавших с изолированными «взрывными»<br>переломами грудных и поясничных позвонков, и<br>обоснование структуры диссертационного исследования ..                                        | 61 |
| 3.3.     | Резюме .....                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 68 |
| Глава 4. | АНАЛИЗ КЛИНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И<br>РЕЗУЛЬТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ<br>ПОСТРАДАВШИХ С ИЗОЛИРОВАННЫМИ<br>НЕОСЛОЖНЕННЫМИ «ВЗРЫВНЫМИ»<br>ПЕРЕЛОМАМИ ГРУДНЫХ И ПОЯСНИЧНЫХ<br>ПОЗВОНКОВ .....                                                                                                     | 70 |
| 4.1.     | Результаты сравнительной оценки параметров операций<br>переднего спондилодеза с передней инструментальной<br>фиксацией из изолированного открытого переднего<br>доступа и задней открытой транспедикулярной<br>стабилизации позвоночника без резекции костных<br>элементов задней колонны ..... | 70 |
| 4.2.     | Результаты сравнительной оценки параметров<br>традиционных открытых и малоинвазивных операций<br>изолированной задней инструментальной фиксации<br>позвоночника .....                                                                                                                           | 80 |
| 4.3.     | Результаты сравнительной оценки параметров операций<br>реконструкции вентральной колонны и инструментальной<br>фиксации позвоночника, выполняемых из расширенных<br>открытых задних и комбинированных доступов .....                                                                            | 88 |
| 4.4.     | Резюме .....                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 96 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Глава 5. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ВЫБОРУ<br>ТАКТИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ХИРУРГИЧЕСКОЙ<br>СТАБИЛИЗАЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА ПРИ<br>ИЗОЛИРОВАННЫХ НЕОСЛОЖНЕННЫХ<br>«ВЗРЫВНЫХ» ПЕРЕЛОМАХ ГРУДНЫХ И<br>ПОЯСНИЧНЫХ ПОЗВОНКОВ .....                                                                                              | 99  |
| 5.1. Анализ влияния основных типовых вариантов<br>хирургической стабилизации позвоночника и техник их<br>выполнения на содержание стационарной медицинской<br>помощи, течение послеоперационного<br>восстановительного периода и результаты лечения<br>(обсуждение результатов статистического анализа) ..... | 99  |
| 5.2. Разработка алгоритма выбора тактики и технологии<br>хирургического лечения пострадавших с изолированными<br>неосложненными «взрывными» переломами грудных и<br>поясничных позвонков .....                                                                                                                | 107 |
| 5.3. Резюме .....                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 112 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 115 |
| ВЫВОДЫ .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 126 |
| ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ .....                                                                                                                                                                                                                                                                               | 128 |
| СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 130 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 131 |

## ВВЕДЕНИЕ

### **Актуальность темы исследования**

Анализируя современное состояние проблемы лечения пострадавших с «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков (группы A3 и A4 по классификации АО), нельзя не выделить одно важное обстоятельство. Оно заключается в том, что, несмотря на довольно значительное количество научных публикаций, посвященных выбору оптимальной тактики и способа их лечения, на сегодняшний день нет более или менее определенных ответов на вопросы о предпочтительности консервативного или хирургического лечения (Oner C. et al., 2017; Anderson P.A. et al., 2019; O'Toole J.E. et al., 2019). По этой причине на современном этапе развития вертебрологии практическое использование технологий хирургического лечения таких повреждений следует считать оправданным (Крылов В.В. с соавт., 2015; Scheer J.K. et al., 2015). Однако проблема выбора адекватного оперативного пособия с целью реконструкции поврежденных позвоночных сегментов и позвоночного столба в целом до сих пор остается далекой от своего решения (Oh T. et al., 2015).

При этом, говоря об адекватности того или иного оперативного пособия, выполняемого по поводу травмы позвоночника, вовсе не следует думать, что это понятие состоит лишь в различии возможностей трех существующих на сегодняшний день ключевых вариантов хирургического лечения (изолированной передней, изолированной задней и комбинированной инструментальной фиксации) по восстановлению нормального анатомо-функционального состояния поврежденного в результате травмы позвоночного столба. И действительно, изучив имеющиеся литературные данные, а также проанализировав содержание дискуссий, возникающих на профильных научно-практических мероприятиях различного уровня, можно сделать совершенно обоснованное заключение о том, что все три варианта хирургического лечения (при обязательном условии использования дополнительных опций, таких как, например, расширенные задние доступы или малоинвазивные хирургические технологии) в конечном итоге

способны обеспечить получение более или менее одинаково благоприятных анатомо-функциональных результатов (Перих В.В. с соавт., 2009; Луцик А.А. с соавт., 2012; Аликов З.Ю., 2018; Xu G.J. et al., 2013; Zhu Q. et al., 2015; Hua Y.-J. et al., 2016; Sun X.-Y. et al., 2017; Chang W. et al., 2018).

Поэтому, исходя из реалий сегодняшнего времени, под адекватностью того или иного оперативного пособия следует понимать, с одной стороны, степень его соответствия имеющимся в каждом конкретном случае любым значимым параметрам состояния пострадавшего, а с другой – условиям оказания ему специализированной медицинской помощи. Первая группа обстоятельств объединяет в себе, помимо вопросов, относящихся к особенностям течения восстановительного периода после того или иного хирургического вмешательства, различные аспекты качества жизни пациента в период лечения, его трудовые и потенциальные материальные потери, а также любые другие, связанные с ними, моменты. Что же касается второй составляющей проблемы адекватности лечебного пособия, то здесь речь идет о максимальном его соответствии условиям оказания стационарной медицинской помощи с точки зрения ее содержания, что, несомненно, отразится на эффективности использования трудовых, территориальных, материально-технических, финансовых и любых других ресурсов соответствующего лечебного учреждения, а также и всей системы здравоохранения того административного образования, на территории и под юрисдикцией которого он находится (Дулаев А.К. с соавт., 2019).

### **Степень разработанности темы исследования**

Анализ литературных данных показал, что характеристики практического использования широко распространенных в настоящее время вариантов хирургического лечения пострадавших с изолированными неосложненными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков с точки зрения параметров их состояния, содержания стационарной медицинской помощи, особенностей течения послеоперационного восстановительного периода и

итоговых результатов изучены довольно неравномерно, и основной причиной этого является недостаточная детализация, а также отсутствие комплексного подхода к анализу материалов соответствующих исследований. При этом, несмотря на нарастание доказательной базы по лечению пострадавших с ПСМТ и повышение внимания к ее анализу, в настоящее время можно говорить о сохранении либо сугубо предписывающего, либо весьма общего, фактически оставляющего все решения на выбор хирурга, характера предложенных тактических схем и алгоритмов, что, видимо, обусловлено отсутствием надежных научных данных по многим аспектам проблемы. С другой стороны, имеющаяся на сегодняшний день научная информация получена без учета организационных и материально-технических условий оказания специализированной медицинской помощи, и такое отсутствие адаптации к ним является общей чертой современной рекомендательной базы, что, безусловно, дополнительно ограничивает ее практическую ценность.

Таким образом, решение задачи ситуационно обусловленного выбора эффективного способа хирургического лечения пострадавших рассматриваемой категории и послужило предметом настоящего исследования.

**Цель исследования** – на основании комплексного сравнительного анализа актуальных параметров и результатов хирургического лечения пострадавших с изолированными неосложненными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков сформулировать научно обоснованные рекомендации по выбору тактики и технологии стабилизации позвоночника при таких повреждениях.



### **Задачи исследования**

1. Определить долю пациентов с изолированными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков в общей структуре пострадавших с позвоночно-спинномозговой травмой, госпитализированных в профильные отделения травмоцентров I уровня, и выявить используемые у них основные типовые тактические и технические варианты оперативной стабилизации позвоночника.

2. Изучить и дать сравнительную характеристику показателей стационарного лечения пострадавших рассматриваемой категории в рамках выделенных основных типовых вариантов оказываемой им специализированной хирургической помощи.

3. Провести сравнительное изучение характеристик и выявить особенности протекания восстановительного периода при использовании выделенных основных типовых вариантов хирургической стабилизации позвоночника.

4. Изучить и дать сравнительную оценку итоговых результатов лечения пострадавших рассматриваемой категории применительно к использованным у них вариантам оказанного хирургического пособия.

5. Выявить тактически важные факторы и разработать алгоритм выбора тактики и технологии хирургического лечения пострадавших с изолированными неосложненными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков.

### **Научная новизна**

Получены уточненные данные о современной структуре ПСМТ у пострадавших, госпитализируемых в профильные специализированные хирургические отделения (центры).

Изучена современная структура хирургических вмешательств, выполняемых у пострадавших с изолированными неосложненными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков в профильных стационарах.

Проведена всесторонняя сравнительная оценка основных вариантов передней, задней и комбинированной хирургической стабилизации позвоночника, используемых в настоящее время при лечении пострадавших с изолированными неосложненными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков, не только и не столько с точки зрения итоговых результатов лечения, сколько с позиции особенностей протекания восстановительного периода после таких операций.

Научно обоснованы рекомендации по выбору тактики и технологии хирургического лечения пострадавших с изолированными неосложненными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков применительно к факторам, характеризующим состояние пациента и условия оказания ему специализированной медицинской помощи.

### **Практическая значимость**

Выделены типовые варианты хирургического лечения пострадавших с изолированными неосложненными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков в многопрофильных стационарах нашей страны и дана их подробная характеристика с позиций особенностей содержания стационарной медицинской помощи и протекания послеоперационного восстановительного периода.

Путем всестороннего обоснования показаны преимущества использования традиционных открытых, а также малоинвазивных технологий изолированной задней инструментальной фиксации позвоночника у пострадавших с изолированными неосложненными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков при оказании им специализированной хирургической помощи в раннем посттравматическом периоде.

Разработан алгоритм выбора тактики и технологии хирургического лечения, который способен послужить основой для создания клинических рекомендаций по оказанию медицинской помощи пострадавшим с изолированными

неосложненными «взрывными» переломами грудного и поясничного отделов позвоночника.

Созданы основы для оценки эффективности использования ресурсов лечебных учреждений, оказывающих специализированную медицинскую помощь пациентам данной категории, с привлечением инструментов экономического анализа.

### **Методология и методы исследования**

Диссертационная работа представляет собой двухцентровое (два травмоцентра I уровня) ретроспективное исследование. Изучены содержание, а также ближайшие и среднесрочные результаты хирургического лечения 206 пострадавших с изолированными неосложненными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков, прооперированных в рамках пяти наиболее распространенных современных вариантов хирургической стабилизации позвоночника. Использованы клинический, лабораторный, рентгенологический (обзорная рентгенография, спиральная компьютерная томография), анкетирование (цифровая рейтинговая шкала интенсивности боли – ЦРШ, шкала качества жизни Освестри (Oswestry Disability Index – ODI), модифицированная шкала Macnab), описательный и сравнительный статистические методы исследования.

### **Положения, выносимые на защиту**

1. Пострадавшие с изолированными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков составляют третью часть входящего потока пациентов с позвоночно-спинномозговой травмой, госпитализируемых в профильные отделения травмоцентров I уровня.

2. Выполнение изолированной задней внутренней инструментальной фиксации позвоночника у пострадавших рассматриваемой категории в раннем посттравматическом периоде (до 7 суток после травмы), обеспечивает получение итоговых результатов лечения, значимо не отличающихся от таковых при использовании традиционного изолированного переднего доступа (передний

спондилодез с передней инструментальной фиксацией), однако характеризуется более благоприятной динамикой течения послеоперационного восстановительного периода.

3. Операции традиционной открытой задней инструментальной фиксации при свежих неосложненных «взрывных» переломах грудных и поясничных позвонков значимо уступают аналогичным малоинвазивным вмешательствам с точки зрения показателей протекания послеоперационного периода и объема оказываемой стационарной медицинской помощи. Однако применительно к многопрофильным стационарам скорой медицинской помощи их следует рассматривать в качестве основного способа хирургического лечения таких пострадавших; при этом условия работы лечебных учреждений подобного типа не являются препятствием для внедрения и эффективного использования их малоинвазивных вариантов.

4. Отличительной чертой разработанного алгоритма определения тактики и технологии хирургического лечения пострадавших с изолированными неосложненными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков является его ситуационная направленность, что в максимальной степени отвечает запросам современного отечественного здравоохранения.

### **Степень достоверности результатов исследования**

Достоверность результатов настоящей диссертационной работы обеспечена выполнением всестороннего и структурированного анализа научных публикаций по рассматриваемой проблеме; разработкой адекватного дизайна исследования; формированием и последующим изучением репрезентативной выборки из 206 профильных пострадавших с предварительным их разделением на группы, однородные по актуальным биологическим и клиническим параметрам; всесторонним изучением целого ряда показателей, характеризующих содержание их стационарного лечения, особенности протекания послеоперационного восстановительного периода и итоговые результаты лечения с последующим

сравнительным анализом полученных данных с применением инструментов непараметрической статистики.

### **Апробация результатов исследования**

Материалы диссертационного исследования доложены и обсуждены на международной конференции «Травма 2017: мультидисциплинарный подход» (Москва, 2017); III Всероссийском конгрессе с международным участием «Медицинская помощь при травмах мирного и военного времени. Новое в организации и технологиях» (Санкт-Петербург, 2018); XI Всероссийском съезде травматологов-ортопедов (Санкт-Петербург, 2018); международной конференции «Травма 2018: мультидисциплинарный подход» (Москва, 2018); IV Всероссийском конгрессе с международным участием «Медицинская помощь при травмах и неотложных состояниях в мирное и военное время. Новое в организации и технологиях» (Санкт-Петербург, 2019); IV Конгрессе «Медицина чрезвычайных ситуаций. Современные технологии в травматологии и ортопедии» (Москва, 2019); X съезде Ассоциации хирургов-вертебрологов (Москва, 2019).

### **Публикации по теме диссертации**

По теме диссертации опубликовано 9 печатных работ, в том числе в 3 статьи в научных рецензируемых журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК РФ для опубликования основных научных результатов диссертационных исследований на соискание ученой степени кандидата наук.

### **Реализация результатов исследования**

Результаты диссертационного исследования используются в практической деятельности центров неотложной хирургической вертебрологии Санкт-Петербурга: Городского центра неотложной хирургии позвоночника на базе НИИ скорой помощи имени И.И. Джанелидзе и ГБУЗ «Городская больница Святой

преподобномученицы Елизаветы», а также в работе 3 Центрального военного клинического госпиталя имени А.А. Вишневского. Кроме того, полученные результаты внедрены в научный и педагогический процесс Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова и НИИ скорой помощи имени И.И. Джанелидзе, где применяются в при подготовке клинических ординаторов, аспирантов и врачей, проходящих обучение и переподготовку в системе последипломного медицинского образования.

### **Личное участие автора в получении результатов**

Автор принимал непосредственное участие в выполнении операций, в предоперационном и послеоперационном стационарном обследовании и лечении пострадавших. Автор самостоятельно сформулировал цель и задачи исследования; разработал план его проведения; выполнил анализ научной литературы; провел анкетирование пострадавших на всех этапах их обследования; выполнил оценку результатов клинико-рентгенологических исследований, статистическую обработку и последующий анализ полученных данных; отразил полученные результаты в тексте диссертации и автореферате, сформулировал выводы и практические рекомендации.

### **Объем и структура диссертации**

Диссертация изложена на 150 страницах и состоит из введения, обзора литературы, главы с описанием структуры, материала и методов исследования, трех глав результатов собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. В работе содержатся 7 рисунков и 24 таблицы. Список литературы состоит из 165 источников, из них 47 русскоязычных и 118 иностранных авторов.

# **ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТАКТИКИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПОСТРАДАВШИХ С ИЗОЛИРОВАННЫМИ НЕОСЛОЖНЕННЫМИ «ВЗРЫВНЫМИ» ПЕРЕЛОМАМИ ГРУДНЫХ И ПОЯСНИЧНЫХ ПОЗВОНКОВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)**

## **1.1. Структура входящего потока пострадавших, госпитализируемых в профильные отделения, и общая характеристика способов их хирургического лечения**

### **1.1.1. Структура входящего потока пострадавших, госпитализируемых в профильные хирургические отделения**

В 2018 году была опубликована обновленная классификация переломов (а в данной редакции – и вывихов) под объединенной эгидой Ассоциации остеосинтеза (АО) и Ассоциации ортопедической травмы (ОТА). В ней одним из серьезных нововведений стало включение в состав общей классификации ортопедической травмы классификации повреждений позвоночника AOSpine (*Diagnostic and coding process*, 2018).

Первые значимые публикации по классификации AOSpine были представлены в 2013 году (Vaccaro A.R. et al., 2013; Reinhold M. et al., 2013). Разработчики изначально позиционировали ее как предложение новой универсальной классификации повреждений позвоночника, создание которой, по их замыслу, впервые в истории направления должно было быть проведено с соблюдением современного научного подхода к разработке классификаций, что могло бы обеспечить ей приемлемый уровень объективности и надежности (воспроизводимости) при практическом применении, во всех этих аспектах давая ей преимущество перед прежними классификационными схемами: концепциями двухколонной (Holdsworth F., 1970) и трехколонной (Denis F., 1983) стабильности позвоночника, «классической» классификацией АО (Magerl F. et al., 1994), Load-Sharing Classification (McCormack T. et al., 1994) и Thoracolumbar Injury Classification and Severity – TLICS (Vaccaro A.R. et al., 2005). В последующие годы

авторы методически воплотили свой замысел в действительность, что подтверждается данными цикла публикаций (Urrutia J. et al., 2015; Sadiqi S. et al., 2015; Kepler C.K. et al., 2016; Cheng J. et al., 2017; Pishnamaz M. et al., 2018; Abedi A. et al., 2019). Поэтому на сегодняшний день классификация AOSpine, а с 2018 года и просто классификация повреждений позвоночника по АО/ОТА действительно представляет объективную валидизированную классификацию позвоночно-спинномозговой травмы с удовлетворительными показателями надежности, что позволяет без опасений использовать ее как основу при планировании клинических исследований.

Классификация 2018 года в отношении повреждений позвоночника грудной и поясничной локализации содержит прозрачный алгоритм установления морфологического типа повреждения каждого отдельного позвонка (подтипы A0-A4 и B1) и каждого отдельного позвоночного сегмента (подтипы B2-B3 и тип C). Она предусматривает присвоение так называемых квалификаторов: квалификаторов группы M (M1 и M2) и категории неврологического дефицита (N0-N4 или NX). Причем перелом позвонка и типы B и C повреждений сегмента не являются взаимоисключающими. В русскоязычном варианте алгоритм кодирования повреждений грудных и поясничных позвонков по классификации AOSpine был подробно описан, в частности, в диссертационной работе З.Ю. Аликова (2018).

Новизна классификации обуславливает недостаточное количество литературных источников о структуре позвоночно-спинномозговой травмы в соответствии с ней. Так, И.Н. Морозов и С.Г. Млявых (2011) на основании данных отечественных диссертационных исследований 1990-х и 2000-х годов приводят показатели 20–36% для совокупной доли повреждений групп A2, A3 и A4 в грудном отделе позвоночника и 18% – в поясничном. При этом не уточнена структура именно изолированной и неосложненной ПСМТ, и в литературе не имеется обзора диссертационных сведений за последние годы. В опубликованных же работах отечественных авторов по эпидемиологии ПСМТ грудной и поясничной локализации, которые удалось обнаружить, распределение



повреждений по классификации АО не приводилось (Поляков И.В. с соавт., 2002; Щедренок В.В. с соавт., 2010; Гурьев С.Е., Цвях А.И., 2015; Шадрина Е.Е. с соавт., 2015). Исключение составила лишь работа А.Н. Барина и Е.Н. Кондакова (2010), из которой известно о структуре изученной в 2007–2008 гг. выборки пострадавших с ПСМТ по типам АО, при этом доля переломов групп А3 и А4 не уточнена. В целом складывается впечатление о труднодоступности в литературе сведений о доле пациентов с «взрывными» переломами по классификации АО в структуре входящего потока российских стационаров, причем даже не из-за новизны современной классификации АО, а в силу каких-то иных обстоятельств, поскольку оригинальная классификация F. Magerl с соавторами (1994) известна уже более 20 лет, однако редко применялась в отечественных работах по эпидемиологии травм грудных и поясничных позвонков.

В связи с этим особенно целесообразен анализ ситуации за рубежом. Так, в исследовании С. Кнор с соавторами (1999), охватывающем 18 травмоцентров Германии и Австрии за 1994–1996 гг., «взрывные» переломы встретились у 57% пострадавших, при этом неполные «взрывные» составили 21%, а полные «взрывные» – 36%. Стоит отметить, что в это исследование были включены только пострадавшие с повреждениями на уровне T10–L2 и только прооперированные, а структуру повреждений по АО рассматривали для всей ПСМТ, а не только для изолированной и неосложненной травмы. Р. Leucht с соавторами (2009) привели структуру входящего потока пострадавших со спинальной травмой одного немецкого травмоцентра I уровня за 1996–2000 гг., в том числе структуру по типам АО, однако без уточнения по группам. К. Singh с соавторами (2004), в обзорной работе, посвященной эпидемиологии повреждений грудного и поясничного отделов позвоночника, также не привели таких данных. В работе Е.И. Слынько с соавторами (2007), по данным ряда стационаров Украины за 1994–2006 гг., среди повреждений грудного и поясничного отделов позвоночника неполные «взрывные» переломы (А3) встретились в 7% наблюдений, полные «взрывные» (А4) – в 42%. Это исследование было посвящено изучению только оперированных пациентов, причем – лишь из задних

традиционных открытых доступов, в него также не были включены пострадавшие с давностью травмы 4 недели и более. Изолированная травма была выявлена у 49% пациентов, неосложненная – у 35%. В исследовании входящего потока немецких и австрийских травмоцентров в 2002–2003 гг. доля повреждений групп A3 и A4 составила 47 % (Reinhold M. et al., 2010). В данной работе осложненная и неосложненная, а также изолированная травма и политравма рассмотрены вместе (неосложненная – у 74% поступивших; травма позвоночника без каких-либо сопутствующих повреждений – в 50% случаев; средний балл тяжести травмы на всю выборку по шкале ISS – 14,6: 11 баллов для повреждений типа A и 13 баллов для неосложненной ПСМТ), и также были включены только оперированные пострадавшие. В исследовании, выполненном в Китае по данным за 2006–2011 гг., доля повреждений A3 составила 30%, A4 – 70%. При этом авторы рассматривали только оперированных пациентов с переломами L3, L4 или L5 позвонков: доля неосложненных повреждений составила 70%, а характер травмы (изолированная или политравма) не уточняется (Zeng Z.Y. et al., 2014). Среди пострадавших при землетрясении в Китае, которое произошло в 2008 г., «взрывные» переломы наблюдались у 45% лиц с повреждениями позвоночника: травмы грудного и поясничного отделов составляли 79%, неосложненные и минимально осложненные (D степень неврологического дефицита по шкале ASIA) – 68%, изолированные спинальные травмы – 47% (Li T. et al., 2009).

Анализ зарубежной литературы также показал, что доля пациентов с изолированными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков в общей структуре пострадавших с повреждениями позвоночника, госпитализируемых в профильные специализированные хирургические отделения, точно не определена. Использование имеющихся, на первый взгляд, в изобилии в литературе сведений о структуре ПСМТ ограничено нечастым применением авторами классификации АО и отсутствием у них склонности к отдельной характеристике неосложненной и осложненной, изолированной и сочетанной спинальной травмы, а также рассмотрением только отдельных подгрупп таких пострадавших, что вполне закономерно будет приводить к

широкой вариабельности и неоднозначности данных о результатах их лечения, как будет показано ниже.

### **1.1.2. Структура хирургических вмешательств, выполняемых у пострадавших с изолированными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков**

Принципиальное разделение хирургического лечения пострадавших с переломами грудных и поясничных позвонков на операции, выполняемые из задних, передних и комбинированных доступов, часто встречается в обзорах литературы (Wood K.B. et al., 2014; Rajasekaran S. et al., 2015). При этом структура используемых доступов существенно различается (Lonjon G. et al., 2015; Spiegler U.J. et al., 2017).

В исследовании R. Lukas и J. Sram (2007) была рассмотрена группа пациентов, оперированных по поводу повреждений грудного и поясничного отделов позвоночника в одном из травмоцентров Чехии в 2001 г. При этом оказалось, что в подгруппе лиц с «взрывными» переломами в 100% случаев применяли изолированный передний доступ. За рамки данной работы были выведены пострадавшие с осложненными переломами и переломами в составе политравмы, а также пациенты с остеопорозом, то есть были рассмотрены только лица с изолированной неосложненной ПСМТ, являющиеся объектом изучения в данной диссертационной работе.

Однако следует отметить, что такой подход к формированию исследуемой группы пострадавших при изучении хирургических доступов встретить в литературе можно довольно редко. Так, например, часть авторов изучают только последствия ПСМТ (Магомедов Ш.Ш. с соавт., 2018; Acaroglu E.R. et al., 1996; Wang F. et al., 2015), часть – только травму на фоне предшествующей патологии позвоночника (Швец А.И. с соавт., 2017), другие ограничиваются рассмотрением осложненных повреждений (Мырзахатуулу А., 2009; Луцик А.А. с соавт., 2012). Но особенно часто предметом исследования становятся повреждениями типа В или С по классификации АО (Danisa O.A. et al., 1995; Oskouian R.J. et al., 2006;

Sasso R.C. et al., 2006; Hao D. et al., 2014; Jiang X.Z. et al., 2012; Suzuki T. et al., 2012; Wang J., Liu P., 2015; Zhang S. et al., 2015; Spiegl U.J.A. et al., 2016; Theologis A.A. et al., 2016; Pham M.H. et al., 2017; Gumussuyu G. et al., 2018; Seo D.K. et al., 2019). В некоторых работах исследуемая выборка формируется по нескольким характеристикам травмы (Uchida K. et al., 2006; Zheng G.-Q. et al., 2013). Данные обстоятельства довольно существенно затрудняют изучение структуры хирургических доступов, применяемых при лечении интересующей группы пострадавших, а также – и результатов их лечения.

Кроме работы R. Lukas и J. Sram (2007), среди изученных публикаций интересующая категория пациентов была достаточно подробно рассмотрена в исследованиях M. Reinhold с соавторами (2010) и Z.-Y. Zeng с соавторами (2014). В работе M. Reinhold с соавторами (2010) в контрасте с данными R. Lukas и J. Sram (2007) и в качестве иллюстрации вариабельности структуры доступов приводятся данные, что 52% пострадавших были оперированы только из заднего доступа, 43% – из переднего и заднего доступов, и только в 5% случаев вмешательство было выполнено из изолированного переднего доступа. Немаловажно, что в общей сложности только у 17% пострадавших передние доступы (как изолированно, так и в комбинации) были выполнены по традиционным открытым методикам, а в остальных 33% случаев вмешательство на вентральной колонне позвоночника производили торакоскопически. При этом неосложненная и осложненная травма, изолированная травма и политравма в этом исследовании были представлены вместе, однако изолированные неосложненные повреждения значительно преобладали. В исследовании Z.-Y. Zeng с соавторами (2014) структура использованных доступов также была разнообразной: в 80% случаев использовали изолированный задний доступ, а у 20% пациентов выполнили комбинированные операции, при этом изолированные передние вмешательства не произвели ни в одном случае.

Остается не ясным, выполнялись ли малоинвазивные задние операции в этих работах. Тем не менее, на сегодняшний день они занимают значительное место среди способов хирургического лечения пострадавших с изолированной

неосложненной ПСМТ, что будет показано в следующих разделах данного обзора. Минимально инвазивные вмешательства из передних доступов здесь также находят свое применение (Загородний Н.В. с соавт., 2001; Payer M., Sottas C., 2008; Smith W.D. et al., 2010; Qian Y. et al., 2017; Smith W.D. et al., 2018; Yu J.Y.H. et al., 2019). При этом весомую роль в обеспечении их качественной визуализационной поддержки играют видеоэндоскопические технологии (Загородний Н.В. с соавт., 2008; Перих В.В. с соавт., 2009; Гринь А.А. с соавт., 2011; Паськов Р.В. с соавт., 2012; Le Huec J.-C. et al., 2010; Sasani M. et al., 2010; Beisse R., Verdú-López F., 2014).

Наконец, следует отметить, что при изучении структуры хирургических вмешательств, выполняемых у пострадавших у данной категории, регулярно приходится сталкиваться и с работами, посвященными их консервативному лечению (Reid D.C. et al., 1988; Siebenga J. et al., 2006; Dai L.-Y. et al., 2008).

Переходя к вопросу о содержании оперативных пособий в рамках рассмотренных видов доступов, прежде всего, следует обратиться к уже упомянутым выше работам. Так, в исследовании R. Lukas и J. Sram (2007) все без исключения пострадавшие были прооперированы с выполнением переднего спондилодеза и передней инструментальной фиксации. В работе M. Reinhold с соавторами (2010) из 52% оперированных из заднего доступа на изолированную заднюю инструментальную фиксацию пришлось 40% случаев. Еще 5% пришлось на оперированных с применением техники заднего спондилодеза. Типы использованных конструкций в работе не были уточнены. Наконец, оставшимся 7% пациентам, оперированным только из заднего доступа, инструментальная фиксация позвоночника не выполнялась. При передней стабилизации позвоночника (в изолированном виде либо в комбинации) переднюю инструментальную фиксацию выполняли не всегда, но в общей сложности у 25% оперированных, в то время как у 23% пострадавших манипуляции из переднего доступа были ограничены передним спондилодезом. Z.-Y. Zeng с соавторами (2014) сообщили, что в их выборке изолированная задняя фиксация была выполнена 64% оперированных, и в 16% случаев она была дополнена задним

спондилодезом. Точно выяснить объем декомпрессии и вид установленных имплантатов по материалам данной работы также не удалось. В еще одной упоминавшейся ранее работе (Слынько Е.И. с соавт., 2007), где были рассмотрены только оперированные из открытых задних доступов, из числа которых половина имели сочетанные и две трети – осложненные повреждения, при неполных «взрывных» переломах в 22% случаев декомпрессию не выполняли, в 11% осуществили только непрямую декомпрессию за счет лигаментотаксиса, в 45% выполнили ламинэктомию и в 22% – расширенные варианты ламинэктомии, при этом задний спондилодез не произвели ни в одном случае. При полных «взрывных» переломах декомпрессию не применяли в 4% случаев, в 31% осуществили только непрямую декомпрессию за счет лигаментотаксиса, в 36% выполнили ламинэктомию и в 18% – расширенные варианты ламинэктомии, а также дополнительно в 11% случаев был выполнен задний спондилодез. В плане стабилизации известно, что в целом по выборке в 66% случаев выполнили транспедикулярную фиксацию, а в 2% – гибридную крючко-стержневыми системами, при этом отдельно по «взрывным» переломам эти данные не уточнены.

Таким образом, приходится констатировать, что в профильных работах, имеющих отношение к структуре хирургических доступов, используемых при лечении пострадавших с ПСМТ, детализация содержания оперативных пособий оказалась недостаточной. Работы по хирургии заднего доступа при повреждениях грудных и поясничных позвонков позволяют судить о применении различных типов металлоконструкций (Раткин И.К. с соавт., 2008; Турсынов Н.И., 2012; Турсынов Н.И., 2013) в различных компоновках (Wei F.-X. et al., 2010), а также свидетельствуют об интересе к методикам заднего спондилодеза (Николаев Н.Н. с соавт., 2008) и особенно – пластики различными материалами (стенды, аутокость, цементы различного состава) из транспедикулярного или реже – экстрапедикулярного доступа (Zeng M. et al., 2006; Костив Е.П., Костив Р.Е., 2008; Бублик Л.А. с соавт., 2010) с особым вниманием к выбору между уни- или бипедикулярным доступами (Chen L. et al., 2011; Wang Z.-H. et al., 2012; Hsieh M.-

K. et al., 2013; Hsieh J.-Y. et al., 2013; Yang L.-Y. et al., 2013; Chen H. et al., 2014; Huang Z. et al., 2014; Li K.-C. et al., 2014; Ren H. et al., 2014; Stevenson M. et al., 2014; Feng H. et al., 2015; Zhang L. et al., 2015; Cheng X. et al., 2016; Yin F. et al., 2016; Yang S. et al., 2017). Среди работ по хирургии передних доступов наблюдается определенный параллелизм: встречаются исследования различных вариантов имплантатов (Слынько Е.И. с соавт., 2005; Бабкин А.В., 2008; Попов А.В. с соавт., 2010; Паськов Р.В. с соавт., 2012; Мухаметов У.Ф. с соавт., 2017), равно как и различных конфигураций установки фиксирующих систем (Ma L.-T. et al., 2012). Кроме того, при рассмотрении содержания оперативных пособий нельзя не отметить, что отдельные работы посвящены вопросам применения дополнительной внешней иммобилизации в послеоперационном периоде (Piazza M. et al., 2017).

## **1.2. Клинические показатели хирургического лечения пострадавших с изолированными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков**

### **1.2.1. Клинические характеристики хирургических вмешательств, влияющие на общее состояние прооперированного пострадавшего, динамику течения раневого процесса и временные показатели стационарного лечения**

При использовании открытых задних доступов, согласно сообщению Е.И. Слынько с соавторами (2007), общая длительность операции составила в среднем 199 минут (от 40 до 540 минут). По данным W. Kong с соавторами (2010), подобные вмешательства были проведены в среднем за 135 минут; по данным M. Reinhold с соавторами (2009) – за 152 минуты (от 25 до 650 минут). При передних доступах величина данного показателя составила в среднем 296 минут (от 150 до 410 минут), согласно Е.И. Слынько с соавторами (2008); а по данным M. Reinhold с соавторами (2009) – 208 минут (от 50 до 325 минут).

В рандомизированном клиническом исследовании K.B. Wood с соавторами (2005) операции передней фиксации занимали в среднем по 233 минуты (от 180 до 300 минут), а операции задней фиксации – в среднем по 205 минут (от 160 до 305

минут), причем различия не были статистически значимыми ( $p = 0,2$ ). Об отсутствии значимых различий в своем материале сообщили также Y.-J. Hsu с соавторами (2016). С другой стороны, в рандомизированном клиническом исследовании J. Wang и P. Liu (2015) операции из передних доступов длились в среднем на 88 минут дольше (95% ДИ: от 69 до 107), чем операции из задних,  $p < 0,0001$ . Похожие данные привели и H. Wu с соавторами (2013): выполнение вмешательств из передних доступов занимало на 82 минуты больше (95% ДИ: от 74 до 91), чем из задних,  $p < 0,0001$ . Наконец, по данным метаанализа G.J. Xu с соавторами (2013), операции из передних доступов длятся в среднем на 18 минут дольше (95% ДИ: от 6 до 29), чем операции из задних ( $p = 0,003$ ); а по данным метаанализа Q. Zhu с соавторами (2015), в среднем на 63 минуты дольше (95% ДИ: от 24 до 102),  $p = 0,001$ .

При операциях спондилодеза из расширенных задних доступов средняя их длительность была равна, по данным J.-I. Choi с соавторами (2017), 209 минутам, а по данным J.C. Vicenty с соавторами (2018), 411 минутам (от 240 до 550 минут). Длительность же комбинированных операций, по данным Е.И. Слынько с соавторами (2008), в среднем составила 455 минут (от 370 до 550 мин), по данным J. Wang и P. Liu (2015) –  $249 \pm 44$  минут, а по данным M. Reinhold с соавторами (2009), в среднем 298 минут (от 60 до 768 минут). В сравнительном исследовании Y. Ma с соавторами (2013) комбинированные операции длились дольше, чем операции спондилодеза из расширенных задних доступов ( $p < 0,05$ ).

В работе H. Wu с соавторами (2013) указано, что операции из малоинвазивных задних доступов продолжались меньше, чем вмешательства из аналогичных открытых ( $p < 0,05$ ), при этом фактическая продолжительность операций указана как  $94 \pm 14$  минуты, однако неясно, к какому их виду относятся эти цифры. В материале C. Li с соавторами (2017) длительность операций из малоинвазивного доступа значимо не отличалась от таковой из традиционного открытого ( $p > 0,05$ ). По сообщению J. Kocis с соавторами (2018), вмешательства из задних доступов были непродолжительными, и временные показатели при открытом и малоинвазивном варианте заднего доступа также не отличались (в



среднем 52,0 минут против 49,7 минут),  $p = 0,376$ . В работе J.-L. Labbe с соавторами (2018) длительность операций из малоинвазивных задних доступов составила  $112 \pm 30$  минут (от 65 до 150 минут) и также значимо не отличалась от таковой при использовании традиционных открытых, составлявшей  $97 \pm 30$  минут (от 55 до 170 минут),  $p=0,21$ . В рандомизированном клиническом исследовании Z. Liu с соавторами (2015) операции из малоинвазивных задних доступов длились на 8 минут меньше (95% ДИ: от 4 до 12), чем из традиционных открытых,  $p < 0,05$ . В аналогичной работе Z.-D. Chen с соавторами (2018) эта разница оказалась более значительной: в первом случае операции длились на 61 минуту меньше (95% ДИ: от 55 до 67),  $p < 0,0001$ . По результатам метаанализа X.-Y. Sun с соавторами (2017), продолжительность малоинвазивных вмешательств была ниже, чем открытых, с умеренным размером эффекта ( $d = 0,59$ ; 95% ДИ: от 0,40 до 0,77;  $p < 0,0001$ ).

Периоперационная кровопотеря при вмешательствах из традиционных открытых задних доступов составила в среднем 419 мл (от 50 до 1500 мл) (Слынько Е.И. с соавт., 2007). По данным W. Kong с соавторами (2010), ее величина варьировала от 300 до 600 мл; по данным M.Reinhold с соавторами (2009) – от 50 до 5000 мл (в среднем – 650 мл). При операциях из передних доступов, по данным Е.И. Слынько с соавторами (2008), кровопотеря составила в среднем 667 мл (от 300 до 1800 мл), по данным M. Reinhold с соавторами (2009), 534 мл (от 20 до 2000 мл). В работе H. Wu с соавторами (2013) кровопотеря при передних доступах была в среднем на 112 мл выше (95% ДИ: от 95 до 129), чем при традиционных открытых задних. В рандомизированном клиническом исследовании K.B. Wood с соавторами (2005) при операциях из переднего доступа кровопотеря была равна в среднем 784 мл (от 250 до 1400 мл) и оказалась выше, чем при задних доступах – в среднем 460 мл (от 150 до 900 мл),  $p = 0,004$ . В рандомизированном клиническом исследовании J. Wang и P. Liu (2015) имели место похожие результаты, и средняя разница составила 214 мл (95% ДИ: от 145 до 282),  $p < 0,0001$ . В метаанализе G.J. Xu с соавторами (2013) периоперационная кровопотеря при операциях передней инструментальной фиксации была в

среднем на 311 мл выше (95% ДИ: от 26 до 595), чем при задней,  $p = 0,03$ ; в метаанализе Q. Zhu с соавторами (2015) – на 335 мл выше (95% ДИ: от 118 до 552),  $p = 0,002$ .

Кровопотеря при операциях из расширенных задних доступов составила в среднем, по данным J.-I. Choi с соавторами (2017), 1006 мл (от 880 до 1210 мл), а в исследовании J.C. Vicenty с соавторами (2018) – 880 мл (от 650 до 1500 мл). При комбинированных вмешательствах кровопотеря, по данным Е.И. Слынько с соавторами (2008), составила 792 мл (от 400 до 1100 мл), по данным M. Reinhold с соавторами (2009), 959 мл (от 20 до 5300 мл), а по данным J. Wang и P. Liu (2015),  $780 \pm 227$  мл. В сравнительном исследовании Y. Ma с соавторами (2013) кровопотеря при комбинированных операциях была выше, чем при вмешательствах из расширенных задних доступов,  $p < 0,05$ .

Выполнение операций инструментальной фиксации позвоночника из малоинвазивных задних доступов, согласно данным H. Wu с соавторами (2013), сопровождалось средней кровопотерей, которая была на 57 мл меньше (95% ДИ: от 45 до 69), чем из традиционных открытых задних,  $p < 0,0001$ . По сообщению J. Kocis с соавторами (2018), в первом случае периоперационная кровопотеря была в среднем также ниже (29 мл против 329 мл),  $p < 0,05$ . Подобную значимую разницу ( $p < 0,05$ ) в своей работе получили и C. Li с соавторами (2017).

В рандомизированных клинических исследованиях W.Chang с соавторами (2018) и Z. Liu с соавторами (2015) имели место похожие результаты, а в аналогичной работе Z.-D. Chen с соавторами (2018) кровопотеря при малоинвазивных задних операциях была на 429 мл меньше (95% ДИ: от 376 до 482), чем при традиционных открытых,  $p < 0,0001$ .

Нуждаемость в гемотранфузионной терапии и ее величина, насколько удалось выяснить в ходе поиска литературных данных, изучались лишь немногими специалистами. Так, K.B. Wood с соавторами (2005) сообщили, что в их рандомизированном исследовании 17% оперированным из задних доступов потребовались гемотрансфузии (в среднем 1,7 дозы крови на пациента), в то время как при передних вмешательствах гемотрансфузии были проведены в 15%

случаев (в среднем 1,3 дозы на пациента). Z.-X. Chen с соавторами (2018) отметили, что в их выборке при выполнении операций из открытых и малоинвазивных задних доступов гемотрансфузия не потребовалась ни разу. Сведения о нуждаемости в послеоперационном наблюдении и лечении в условиях палат или отделений реанимации и интенсивной терапии, а также длительности пребывания в них в изученной литературе не встретились.

Продолжительность послеоперационного периода и общая длительность стационарного лечения были предметом изучения также лишь немногих из существующих работ. Так, по данным рандомизированного исследования K.W. Wood с соавторами (2005), при операциях из задних доступов срок госпитализации составил в среднем 10 суток (от 6 до 27 суток), а при вмешательствах из передних – 7 суток (от 6 до 11 суток). С другой стороны, в рандомизированном исследовании J. Wang и P. Liu (2015) при использовании передних доступов средний срок госпитализации был на 5 суток больше (95% ДИ: от 2 до 9), чем при задних. Из той же работы известно, что средняя длительность стационарного лечения при выполнении комбинированных операций составила  $22 \pm 6$  суток. В рандомизированном исследовании Z.-D.Chen с соавторами (2018) средний срок госпитализации при выполнении операций из малоинвазивных задних доступов составил  $4 \pm 1$  суток, значимо не отличаясь от такового при операциях из традиционных задних доступов, составившего  $5 \pm 2$  суток,  $p = 0,065$ .

### **1.2.2. Полнота решения реконструктивных задач в результате выполненных хирургических вмешательств**

Операции задней инструментальной фиксации позвоночника, по данным M. Reinhold с соавторами (2009), позволили уменьшить угол его кифотической деформации в среднем на 9 градусов. В работе W. Kong с соавторами (2010) после таких вмешательств были достигнуты коррекция угла кифоза с  $31 \pm 3$  градуса до  $5 \pm 1$  градусов, восстановление высоты тела сломанного позвонка до  $83 \pm 6\%$  и устранение сужения просвета позвоночного канала с  $53 \pm 17\%$  до  $13 \pm 4\%$ . По сведениям G.A. LaMaida с соавторами (2019), восстановить высоту тела позвонка

в подобных случаях удавалось в среднем с 67% до 81%. При операциях из переднего доступа, согласно данным P.W. McDonough с соавторами (2004), удавалось достигать редукции кифоза с 18 градусов (от -3 до 39 градусов) до 6 градусов (от -12 до 27 градусов), восстановления высоты тела позвонка с 50% (от 20% до 70%) до 95% и уменьшения сужения позвоночного канала с 50% (от 10% до 80%) до 0%. Согласно M. Reinhold с соавторами (2009), деформацию в сагиттальной плоскости при таких операциях удавалось уменьшить в среднем на 5 градусов. В работе T. Graillon с соавторами (2016) после вмешательств из переднего доступа не наблюдалось значимого изменения угла кифоза, а высота тела позвонка восстанавливалась на 38%. И.Н. Сомова с соавторами (2017) оценивали внедрение имплантата для передней поддержки и спондилодеза в тела смежных позвонков в послеоперационном периоде и сообщили об отсутствии такового в 37% случаев, что авторами расценивалось как отличный результат. При наличии внедрения специалисты дополнительно рекомендуют оценивать и его степень (Сомова И.Н. с соавт., 2017; Белецкий А. с соавт., 2018; Мазуренко А.Н. с соавт., 2018). В работе P.W. Hitchon с соавторами (2006) сагиттальная деформация позвоночника при его передней хирургической стабилизации была скорректирована до  $2 \pm 8$  градусов, а при задней – до  $3 \pm 8$  градусов, и различия не были статистически значимыми,  $p = 0,57$ . В исследовании H. Wu с соавторами (2013) аналогичные показатели имели значения  $5 \pm 2$  градусов и  $5 \pm 1$  градусов соответственно – средняя разница между этими видами вмешательств не была значимой, составив менее -1 градуса (95% ДИ: от -1 до 1 градуса),  $p = 0,77$ . Y.-J. Hуа с соавторами (2016) для аналогичных ситуаций также не получили значимой разницы в степени коррекции подобной деформации.

В рандомизированном клиническом исследовании J. Wang и P. Liu (2015) удалось достичь средней величины кифоза в  $1 \pm 2$  градуса после операций передней и  $1 \pm 2$  градуса – после операций задней стабилизации позвоночника, что соответствовало незначимой разнице между ними – менее -1 градуса (95% ДИ: от -1 до 1 градуса),  $p = 0,74$ . По результатам метаанализа Q. Zhu с соавторами (2015), не было значимой разницы в изменении послеоперационной величины кифоза

после передних и задних вмешательств: в среднем разница между ними составила 1 градус (95% ДИ: от -1 до 2 градусов),  $p = 0,46$ . По данным метаанализа G.J. Хи с соавторами (2013), значимой разницы также не было: в среднем менее -1 градуса (95% ДИ: от -1 до 1 градуса),  $p = 0,84$ .

Выполнение спондилодеза из заднего расширенного доступа, по сообщению J.-I. Choi с соавторами (2017), позволяло восстановить поясничный лордоз с 9 до 17 градусов. По данным J.C. Vicenty с соавторами (2018), при аналогичных вмешательствах удавалось уменьшить кифоз в среднем с 22 до 5 градусов. При комбинированных операциях, согласно данным P.W. McDonough с соавторами (2004), удавалось достигать коррекции кифотической деформации с 18 градусов (от 3 до 39 градусов) до 6 градусов (от 12 до 27 градусов), восстановления высоты сломанного тела позвонка с 50% (от 20% до 70%) до 95% и уменьшения стеноза позвоночного канала с 50% (от 10% до 80%) до 0%. В работе J. Wang и P. Liu (2015) за счет комбинированных операций удавалось уменьшить кифоз с  $18 \pm 3$  до  $1 \pm 2$  градусов. В публикации M. Reinhold с соавторами (2009) сообщается, что при таких операциях его коррекцию осуществляли с -12 до 3 градусов, а в работе T. Graillon с соавторами (2016) – в среднем до -2 градусов. А.В. Грибанов, И.И. Литвинов (2016) сообщили, что патологическая деформация позвоночника и стеноз позвоночного канала при таком варианте лечения были устранены в 100% наблюдений. Прямых же сравнений результатов лучевых исследований, характеризующих состояние позвоночника после операций из расширенных задних и комбинированных доступов, в изученной литературе не встретилось.

После операций инструментальной фиксации позвоночника из малоинвазивных задних доступов, согласно работе H. Wu с соавторами (2013), угол кифотической деформации составил  $5 \pm 2$  градусов против  $5 \pm 1$  градусов после операций из традиционных открытых задних доступов, что не имело значимых различий,  $p = 1,0$ . По данным J. Kocis с соавторами (2018), коррекция кифоза после малоинвазивных и традиционных задних операций также не отличалась: в среднем 4 против 5 градусов,  $p = 0,895$ . При аналогичном сравнении, проведенном J.-L. Labbe с соавторами (2018), коррекция кифоза составила  $10 \pm 7$  градусов (от 1

до 20 градусов) против  $12 \pm 5$  градусов (от 6 до 22 градусов), и эти различия не были значимыми,  $p = 0,14$ . В рандомизированном клиническом исследовании Z. Liu с соавторами (2015) степени коррекции деформации после рассматриваемых вариантов хирургического лечения также не отличались, составляя в обоих случаях 92% от предоперационной ( $p > 0,05$ ); аналогичные результаты получены и при сравнении коррекции высоты тела позвонка. В рандомизированном клиническом исследовании Z.-D. Chen с соавторами (2018) угол деформации также значимо не отличался между группами, составив  $8 \pm 3$  градусов после операций из малоинвазивных задних доступов и  $7 \pm 3$  градусов после операций из традиционных задних доступов,  $p = 0,15$ . В отношении снижения высоты тела позвонка ситуация оказалась аналогичной:  $8 \pm 3\%$  и  $7 \pm 4\%$  соответственно,  $p = 0,13$ . В метаанализе X.-Y. Sun с соавторами (2017) было показано, что коррекция угла кифоза в группе задних малоинвазивных вмешательств оказалась значимо меньше, чем в группе традиционных открытых, с умеренным размером эффекта:  $-0,48$  (95% ДИ: от  $-0,72$  до  $-0,23$ ),  $p = 0,0002$ . В плане же восстановления высоты тела позвонка между этими вариантами хирургического лечения не было выявлено значимых отличий,  $p = 0,52$ . С. Li с соавторами (2017) на собственном материале также не обнаружили значимых различий между ними плане возможностей восстановления просвета позвоночного канала ( $p > 0,05$ ).

### **1.2.3. Показатели состояния пострадавших после выписки из стационара**

Среди пациентов, прооперированных из открытых задних доступов, при выписке локальный болевой синдром отмечался в 24% случаев (Слынько Е.И. с соавт., 2007). После таких операций боль в спине (по 100-балльной шкале ВАШ) через 1–2 года уменьшилась с 83–87 до 63–66 баллов, и среднее снижение составило 13–16 баллов; в то время как после операций из передних доступов – с 68–81 до 41–64 баллов, а в среднем – 12–27 баллов (Reinhold M. et al., 2009, 2010). К.В. Wood с соавторами (2005) в рандомизированном клиническом исследовании сравнили уровень боли через 2 года после операций передней и задней

стабилизации позвоночника по 10-балльной шкале ВАШ. В первом случае операции сопровождались ее снижением с 7,1 балла (от 2 до 9 баллов) до 3,1 балла (от 0 до 7,5 балла), а во втором – с 5,8 балла (от 2 до 9 баллов) до 3,6 балла (от 1 до 6 баллов); различия между группами не были значимыми,  $p = 0,28$ .

После хирургической стабилизации позвоночника из расширенных задних доступов было отмечено уменьшение боли по 10-балльной шкале ВАШ с 8,3 (от 7 до 10 баллов) до 4,5 баллов (от 3 до 6 баллов) через 1 месяц и до 1,8 баллов (от 0 до 3 баллов) через 1 год после операции (Choi J. I. et al., 2017). При выполнении комбинированных операций боль в спине по 100-балльной шкале ВАШ снизилась с 64–77 до 41–55 баллов через 1–2 года после операции, и среднее ее снижение составляло от 17 до 21 баллов (Reinhold M. et al., 2009, 2010). R. Schmid с соавторами (2012) сравнили степени снижения болевого синдрома после комбинированных операций и вмешательств из расширенных задних доступов. Первые сопровождались его уменьшением с  $87 \pm 16$  баллов до  $68 \pm 17$  баллов, среднее уменьшение  $20 \pm 17$  баллов, в то время как для операций второго типа величины аналогичных показателей составили  $92 \pm 8$  баллов,  $73 \pm 21$  баллов и  $20 \pm 24$  баллов, соответственно; различия между группами не были статистически значимыми,  $p > 0,05$ .

Сравнивая показатели болевого синдрома между группами пострадавших, оперированных из малоинвазивных и традиционных открытых задних доступов непосредственно после и через 1 год после операции, С. Li с соавторами (2017) не выявили значимых различий,  $p > 0,05$ . В аналогичных сериях наблюдений J.-L. Labbe с соавторами (2018) уровень боли по 10-балльной шкале ВАШ до операции был выше 8 баллов в обеих группах, и при выписке наблюдалось его снижение до  $0,3 \pm 0,6$  баллов в первом и до  $2,1 \pm 1,4$  баллов во втором случае,  $p < 0,05$ .

В рандомизированном клиническом исследовании Z. Liu с соавторами (2015) боль в аналогичных группах составила соответственно  $3,3 \pm 0,9$  балла против  $4,0 \pm 0,7$  балла сразу после операции,  $1,7 \pm 0,9$  балла по сравнению с  $2,3 \pm 0,9$  баллами через месяц после операции и  $1,6 \pm 0,9$  балла против  $2,2 \pm 1,0$  балла через 6

месяцев после операции; все эти различия были статистически значимы,  $p < 0,05$ . В рандомизированном клиническом исследовании W. Chang с соавторами (2018) в ранние сроки после операции уровень боли в группе малоинвазивной фиксации был ниже, чем при традиционных открытых операциях ( $p = 0,029$ ):  $6,0 \pm 1,0$  баллов и  $6,0 \pm 2,0$  баллов соответственно. В динамике боль снижалась без существенных различий между группами до полного своего исчезновения через 2 года после операции: в обеих группах по  $0,0 \pm 1,0$  баллов,  $p = 0,54$ . По данным рандомизированного клинического исследования Z.D. Chen с соавторами (2018), при хирургическом лечении с использованием малоинвазивных задних доступов наблюдалось снижение боли с  $6,2 \pm 1,2$  балла до  $2,5 \pm 1,2$  балла сразу после операции, а при выполнении операций из традиционных открытых задних доступов – с  $6,3 \pm 1,2$  балла до  $3,2 \pm 0,9$  балла,  $p = 0,026$ . Наконец, в метаанализе X.-Y. Sun с соавторами (2017) уровень боли в первом случае оказался значимо меньше, чем во втором, с выраженным эффектом через 1 неделю после операции:  $-0,74$  (95% ДИ: от  $-0,96$  до  $-0,51$ ),  $p < 0,00001$ ; и с большим размером эффекта через 3 месяца после операции:  $-1,75$  (95% ДИ: от  $-2,06$  до  $-1,44$ ),  $p < 0,00001$ ; с существенным размером эффекта через 6 месяцев после операции:  $-1,03$  (95% ДИ: от  $-1,37$  до  $-0,69$ );  $p < 0,00001$ ; наконец, с умеренным размером эффекта через год после операции:  $-0,46$  (95% ДИ: от  $-0,72$  до  $-0,20$ ),  $p = 0,0006$ .

Местные осложнения при операциях из задних доступов, по сведениям M. Reinhold с соавторами (2009), встречались в общей сложности в 13% случаев. По данным O.R. Hariri с соавторами (2018), величина аналогичного показателя составила 5%, при этом они были представлены местными инфекционными осложнениями. T. Maior с соавторами (2018) сообщили, что при выполнении традиционных открытых задних операций частота местных осложнений составила 4%: 2% в виде инфекции и 2% в виде несостоятельности внутренних конструкций. При выполнении передних доступов, по информации отдельных авторов, местные осложнения отсутствовали (Слынько Е.И. с соавт., 2003; Раткин И.К. с соавт., 2004). По более поздним данным Е.И. Слынько с соавторами (2008), при операциях из передних доступов частота местных осложнений составила



12%; в их структуре наблюдались пневмоторакс, ателектаз легкого и инфекция операционной раны. Точно такую же величину интегральной частоты осложнений (12%) приводят и М. Reinhold с соавторами (2009). В работе В.Б. Арсениевич с соавторами (2010) частота осложнений после аналогичных операций составила 2%, а их структура была представлена плевритами. Т. Graillon с соавторами (2016) сообщили о развитии гидроторакса у 6% оперированных подобным образом пациентов. По результатам рандомизированного клинического исследования К.В. Wood с соавторами (2005) в группе передних доступов местные осложнения развились в 5% случаев и были представлены невротией нервов туловища, в то время как в группе задних доступов их частота составила 44%. В частности, встречались несостоятельность конструкции – 22%, некрозы краев и поверхностная инфекция раны – 11%, глубокая инфекция раны – 6% и серома – 6% случаев. В метаанализе G.J. Xu с соавторами (2013) разница средней частоты местных осложнений в виде глубокой инфекции послеоперационной раны между этими двумя видами операций составила -6% (95% ДИ: от -15% до 2%) и не была значимой,  $p = 0,13$ . В метаанализе Q. Zhu с соавторами (2015) были получены похожие результаты: отношение рисков 0,6 (95% ДИ: от 0,2 до 1,6),  $p > 0,1$ .

По результатам выполнения операций из расширенных задних доступов J.-I. Choi с соавторами (2017) сообщили, что в их группе пациентов местных осложнений не наблюдалось. Однако J.C. Vicenty с соавторами (2018) привели данные о частоте осложнений в 15%. При комбинированных операциях местные осложнения встречались в 17% случаев (Reinhold M. et al., 2009). С другой стороны, А.В. Грибанов и И.И. Литвинов (2016) сообщили, что в их серии наблюдений после комбинированных вмешательств не было местных осложнений. Информации о сравнительных исследованиях частоты развития местных осложнений после комбинированных операций и вмешательств из задних расширенных доступов в изученной литературе не встретилось.

Сведения о местных осложнениях после малоинвазивных и традиционных открытых операций задней инструментальной фиксации позвоночника также носят довольно противоречивый характер. Так, имеются сообщения о полном их

отсутствии при обоих вариантах хирургического лечения (Liu Z. et al., 2015; Kocis J. et al., 2018). С другой стороны, в рандомизированном клиническом исследовании W. Chang с соавторами (2018) местные инфекционные осложнения возникали как после малоинвазивных, так и после открытых задних операций, однако частота их развития при сравнении статистически значимо не различались: поверхностная инфекция встретилась в 7% против 16% случаев соответственно ( $p = 0,476$ ); глубокая инфекция – в 3% против 9% соответственно ( $p = 0,652$ ). В своей аналогичной работе Z.D. Chen с соавторами (2018) отметили местные осложнения в группе малоинвазивных задних доступов в 4% случаев в виде несостоятельности конструкций; в группе традиционных задних доступов – в 9% в виде поверхностных нагноений послеоперационных ран; различия не были значимыми ( $p = 0,53$ ). В метаанализе X.-Y. Sun с соавторами (2017) частота несостоятельности металлоконструкций между этими типами операций не отличалась: разница в частоте составила -2% (95% ДИ: от -5 до 1%),  $p = 0,26$ . Частота местных инфекционных осложнений также значимо не отличалась: разница в частоте развития -4,1% (95% ДИ: от -7 до 0%),  $p = 0,05$ .

Частота и характер общих осложнений после хирургического лечения пострадавших рассматриваемой категории в литературе описывались достаточно редко. При этом не вполне ясно, было ли это связано, преимущественно, с их низкой встречаемостью или же с методологическими особенностями проводимых исследований, не подразумевающими целенаправленного сбора и анализа такой информации. Поэтому, исходя из имеющихся сведений, можно указать следующее. Выполнение операций из традиционных открытых задних доступов сопровождалось летальностью 2%, в том числе в 1% случаев из-за сердечно-легочных нарушений и в 1% случаев из-за тромбоэмболии легочной артерии (Слынько Е.И. с соавт., 2007). При этом те же и некоторые другие авторы не отмечали общих осложнений и летальности после операций из передних доступов (Слынько Е.И. с соавт., 2008; Арсениевич В.Б. с соавт., 2010). В метаанализах G.J. Xu с соавторами (2013) и Q. Zhu с соавторами (2015) при сравнении операций передней и задней стабилизации позвоночника также не отмечено случаев общих

осложнений. По результатам выполнения операций из расширенных задних доступов J.C. Vicenty с соавторами (2018) сообщили о 5% летальности, однако не уточнили ее структуру. После комбинированных операций, по сообщению Е.И. Слынько с соавторами (2008), общие осложнения не возникали. В то же время, по данным А.В. Грибанова и И.И. Литвинова (2016), в подобных ситуациях они встретились в 3% случаев и были представлены пневмониями. Авторы, изучавшие результаты хирургического лечения пострадавших с использованием малоинвазивных задних доступов, не отмечали случаев общих осложнений (Liu Z. et al., 2015; Chen Z.D. et al., 2018; Sun X.-Y. et al., 2017).

Сведения о динамике качества жизни в послеоперационном периоде у пациентов рассматриваемой категории в доступной литературе практически не встретились. Ряд авторов, хотя и изучали качество жизни и функциональный статус у оперированных, не привели сведений о динамике этих показателей, а также о результатах их сравнительной оценки при различных вариантах хирургического лечения (Грибанов А.В., Литвинов И.И., 2016; Wood K.B. et al., 2005; Schmid R. et al., 2012; Wu H. et al., 2013; Sun X. Y. et al., 2017).

Исключение составила работа W. Chang с соавторами (2018), которые оценили качество жизни пострадавших по шкале Освестри сразу после малоинвазивных и традиционных открытых операций задней стабилизации позвоночника, а также через 1 и через 6 месяцев после них. Через 1 месяц качество жизни в группе малоинвазивных операций было лучше:  $33 \pm 5$  баллов против  $38 \pm 5$  баллов,  $p < 0,001$ . На остальных же точках показатели были схожими, в целом по выборке постепенно улучшаясь до минимальных значений к концу первого года послеоперационного наблюдения.

#### **1.2.4. Анатомо-функциональные результаты лечения пострадавших**

Потеря коррекции кифотической деформации после операций инструментальной фиксации позвоночника из задних доступов, по данным M. Reinhold с соавторами (2010), составляла 4–6 градусов, а из передних – 3–5

градусов. Потеря коррекции после операций из передних доступов, по данным P.W. McDonough с соавторами (2004), составила 2 градуса (от 0 до 8 градусов), а успех спондилодеза был достигнут в 97% наблюдений. Р.В. Паськов с соавторами (2006) сообщили, что в подобных случаях костный блок состоялся у 88% пациентов. В материале Y.J. Ниа с соавторами (2016) он был достигнут у всех оперированных как в группе передних, так и в группе задних доступов.

Согласно данным J.-I. Choi с соавторами (2017), после операций спондилодеза из расширенного заднего доступа потеря коррекции составила в среднем 2 градуса. T. Graillon с соавторами (2016) сообщили об отсутствии значимой потери коррекции и достижении костного блока у всех пациентов, которым были выполнены комбинированные вмешательства. По сведениям R. Schmid с соавторами (2012), после таких операций потеря коррекции деформации составила  $3 \pm 6$  градусов, а после вмешательств из расширенных задних доступов –  $5 \pm 8$  градусов; эти различия не были статистически значимыми, ( $p = 0,31$ ). Y. Ma с соавторами (2013) сообщили, что костный блок состоялся во всех случаях при спондилодезе как из комбинированного, так и расширенного заднего доступов.

В работе J. Kocis с соавторами (2018) средняя потеря коррекции кифоза после операций инструментальной фиксации из малоинвазивных задних доступов составила 5 градусов, а из традиционных открытых задних – 4 градуса, значимо не отличаясь между этими группами ( $p > 0,05$ ). Как показал метаанализ X.Y. Sun с соавторами (2017), в первом случае вмешательства сопровождалось слабо значимо меньшей потерей коррекции деформации, чем во втором: размер эффекта -0,25 (95% ДИ: от -0,43 до -0,06),  $p = 0,008$ . Характер консолидации осколков сломанных позвонков в данных работах не оценивали.

При изучении функционального состояния пострадавших после выполненных хирургических вмешательств авторы соответствующих работ рассматривали степень утраты трудоспособности, а также показатели качества жизни по шкале Освестри, при этом необходимо отметить, что в изученной литературе не использовали шкалу MacNab для комплексной сравнительной

оценки результатов лечения. Так, Е.И. Слынько с соавторами (2007) сообщили о стойкой утрате трудоспособности у 24% оперированных из задних доступов, а по данным М. Reinhold с соавторами (2009), к прежнему уровню активности после подобных операций вернулись 31% пострадавших. После операций из передних доступов полное восстановление трудоспособности произошло у 88% оперированных (Паськов Р.В. с соавт., 2006). К.В. Wood с соавторами (2005) по итогам рандомизированного клинического исследования выявили частоту стойкой нетрудоспособности в 29% после операций из передних и 20% – из задних доступов,  $p = 0,54$ . Функциональный результат по шкале Освестри через 2 года операции в среднем соответствовал умеренным нарушениям, составив в среднем 21 балл (от 0 до 44 баллов) в первой группе и 20 баллов (от 4 до 48 баллов) во второй группе пациентов,  $p > 0,05$ . G.J. Xu с соавторами (2013) по итогам проведенного метаанализа не выявили значимых различий в частоте восстановления трудоспособности между операциями из передних и задних доступов: средняя разница частоты -2% (95% ДИ: от -16 до 13%),  $p=0,8$ . Аналогичный результат получили в метаанализе и Q. Zhu с соавторами (2015): отношение рисков 1,1 (95% ДИ: от 0,9 до 1,3),  $p > 0,1$ .

В работах J.I. Choi с соавторами (2017) и J.C. Vicenty с соавторами (2018), посвященных операциям из расширенных задних доступов, анатомо-функциональные результаты представлены не были. При выполнении комбинированных вмешательств, по данным М. Reinhold с соавторами (2009), восстановление трудоспособности отмечалось у 20%, а по данным Т. Graillon с соавторами (2016) – у 71% пациентов; при оценке функционального результата по шкале Освестри через 1 год после операции 54% пациентов имели минимальные нарушения, 39% – умеренные и 7% – выраженные. По данным R. Schmid с соавторами (2012), возвращение к прежнему труду после комбинированных операций наблюдалось в 79% случаев, а после вмешательств из расширенных задних доступов – в 86% случаев,  $p > 0,05$ . Средние показатели по шкале Освестри через 2 года после операции соответствовали минимальным нарушениям, составив  $14 \pm 12$  баллов в обеих группах,  $p = 0,99$ .

После операций инструментальной фиксации позвоночника из малоинвазивных задних доступов средний функциональный результат по шкале Освестри через 2 года составил  $18 \pm 3$  баллов, а после вмешательств из традиционных открытых задних доступов –  $19 \pm 7$  баллов; эти показатели значимо не отличались,  $p = 0,92$  (Chang W. et al., 2018).

### **1.3. Рекомендации по выбору оптимальных вариантов хирургического лечения пострадавших с изолированными неосложненными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков**

В литературе представлены полярно различные точки зрения относительно необходимости хирургической стабилизации позвоночника и доступа для ее выполнения при лечении пострадавших рассматриваемой категории, и они, как правило, не учитывают условий оказания специализированной медицинской помощи таким пациентам. В целом складывается впечатление, что за последние 25 лет наблюдается смещение центра тяжести от хирургического лечения к консервативному, а от операций из передних доступов – к вмешательствам из задних. Так, К. Shiba с соавторами (1994) только в отдельных случаях рекомендовали выполнять заднее декомпрессивно-стабилизирующее вмешательство. С.L. Schnee и L.V. Ansell (1997) предлагали в целом аналогичный подход, считая допустимым операцию из заднего доступа лишь при стенозе позвоночного канала менее 40%, потере высоты тела позвонка не более 40% и кифотической деформации менее 15 градусов. R.F. Heary с соавторами (2006) при обсуждении выбора доступа выразили мнение, что пострадавшие с неосложненными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков могут лечиться консервативно. М.И. Скопин и В.М. Драгун (2008) показаниями к операциям из заднего доступа считали неосложненные переломы без стеноза или с минимальным стенозом позвоночного канала, а G. Ayberk с соавторами (2008) отметили, что преимуществом задних доступов является их относительная простота для нейрохирургов. В.А. Радченко и К.А. Попсуйшапка (2009) определяли объем операции индивидуально исходя из принципов AOSpine:

декомпрессия, репозиция, стабилизация, уменьшение протяженности зоны спондилодеза и ранняя активизация. Некоторые другие авторы предложили алгоритм, согласно которому пострадавших с неосложненными «взрывными» переломами следует оперировать из задних доступов, используя в ранние сроки после травмы внутренние системы фиксации, а в поздние – внешние; при этом сохранение стеноза позвоночного канала после проведения манипуляций из заднего доступа считали показаниями к комбинированному вмешательству (Томилов А.Б. с соавт., 2009; Томилов А.Б., Кузнецова Н.Л., 2011). По мнению Н. Wu с соавторами (2014), для лечения пострадавших с «взрывными» переломами достаточно операций из заднего доступа, которые, кроме того, наиболее привычны для нейрохирургов. Согласно рекомендациям Ассоциации нейрохирургов России, при неполных «взрывных» переломах предпочтительны операции из передних доступов (передний спондилодез и инструментальная фиксация), а при полных «взрывных» переломах – операции из расширенных задних доступов с двухсегментарным транспедикулярным спондилодезом (Крылов В.В. с соавт., 2015).

По итогам проведенной обзорной работы J.K. Scheer с соавторами (2015) сделали заключение, что литературные данные поддерживают консервативную тактику при лечении пострадавших с неосложненными «взрывными» переломами, а также широкое применение у них технологий задней инструментальной фиксации.

С. Oner с соавторами (2017) на основании изучения литературы также отметили существование значительной дискуссии относительно целесообразности проведения консервативного лечения таких пострадавших и обратили внимание на отсутствие единых взглядов в вопросах выбора доступа при их хирургическом лечении.

Немецкое общество ортопедии и травмы придерживается позиции о возможности использования в таких ситуациях, как передних, так и задних доступов. Показанием к операции они считают повреждения с разницей между углом деформации и физиологическим показателем сагиттальной ангуляции на

этом уровне более 15–20 градусов, либо наличие посттравматического сколиоза более 10 градусов. Также они рекомендуют принимать во внимание степень расхождения костных осколков тела позвонка и величину стеноза позвоночного канала. При хирургическом лечении пострадавших с «взрывными» переломами, необходима, как минимум, операция из заднего доступа, однако, любые другие варианты оперативного пособия также возможны (Verheyden A.P. et al., 2018).

В плане выбора между передним и задним доступом с позиций как в целом клинических, так и в отдельности неврологических результатов Американский конгресс нейрохирургов высказал сдержанную рекомендацию считать это выбором хирурга, поскольку доступ на них, как правило, не влияет. При этом с точки зрения рентгенологических результатов и осложнений практическим специалистам также рекомендуется делать выбор самостоятельно, однако в этом случае Конгресс дает такую рекомендацию уже по причине противоречивости имеющихся научных данных (Anderson P.A. et al., 2019; O'Toole J.E. et al., 2019).

Вопросы необходимости применения спондилодеза и выбора хирургического доступа для его выполнения, согласно имеющимся литературным данным, также остаются спорными, а предлагаемые рекомендации также носят довольно обобщенный характер и не предполагают учета условий оказания медицинской помощи. В хронологическом аспекте аналогичным образом складывается впечатление об убывании интереса специалистов к спондилодезу и соответствующем увеличении процента операций изолированной инструментальной фиксации. При этом немаловажно, что операции спондилодеза из расширенных задних доступов, похоже, все больше и больше рассматриваются как альтернатива комбинированным вмешательствам. Так, например, по мнению К. Shiba с соавторами (1994), комбинированные операции являются приоритетным способом хирургического лечения пострадавших рассматриваемой категории. Согласно Е.И. Слынько и А.Ю. Леонтьеву (2007), при «взрывных» переломах необходимо выполнение спондилодеза из переднего доступа. С другой стороны, G. Ayberk с соавторами (2008) подчеркивали, что для большинства спинальных хирургов наиболее доступен, и поэтому – оптимален для выполнения,



спондилодез из расширенного заднего доступа, а М.И. Скопин и В.М. Драгун (2008) считали, что таким пострадавшим спондилодез не показан. Согласно рекомендательному протоколу Ассоциации нейрохирургов России, спондилодез необходим, и его выполнение оптимально из переднего доступа (Крылов В.В. с соавт., 2015). С другой стороны, на основании изучения литературы J.K. Scheer с соавторами (2015) пришли к выводу, что отказ от спондилодеза у таких пострадавших является достаточно оправданным решением, а С. Oner с соавторами (2017) отметили отсутствие единых взглядов на этот счет. Согласно мнению специалистов немецкого общества ортопедии и травмы, рассмотрение вопроса о реконструкции тела позвонка наиболее актуально при полных «взрывных» переломах (Verheyden A.P. с соавт., 2018). При этом Американский конгресс нейрохирургов рекомендует практикующим специалистам при определении объема хирургического пособия настоятельно учитывать тот факт, что в соответствующих исследованиях клинические результаты, так и рентгенологическая картина после спондилодеза в дополнение к инструментальной фиксации не отличались (Chi J.H. et al., 2019; O'Toole J.E. et al., 2019).

Проблема использования малоинвазивных техник выполнения операций на позвоночнике из задних доступов достаточно активно обсуждается соответствующими специалистами на протяжении последних 15 лет, однако при формулировании клинических рекомендаций условия оказания специализированной помощи, как правило, также не учитываются. В целом складывается представление, что со временем малоинвазивные задние доступы стали восприниматься не в качестве возможной замены, но в качестве полноценной альтернативы традиционным открытым задним доступам. Так, A. Schwarcz с соавторами (2013) и H. Wu с соавторами (2014) напрямую указывают, что предпочитают малоинвазивные операции. S.S. Dhall с соавторами (2014) предложили алгоритм, согласно которому при «взрывных» переломах сфера применения задних доступов исчерпывается малоинвазивными вмешательствами. Согласно рекомендательному протоколу Ассоциации нейрохирургов России,

применение малоинвазивных доступов предпочтительно во всех случаях задней инструментальной фиксации у таких пострадавших (Крылов В.В. с соавт., 2015). С другой стороны, Т. Oh с соавторами (2015) на основании изучения литературы заключили, что преимущество малоинвазивных задних доступов достаточно не обосновано, однако J.K. Scheer с соавторами (2015) пришли к противоположному выводу. Немецкое общество ортопедии и травмы назвало эти доступы предпочтительными (Verheyden A.P. с соавт., 2018), а I.D. Kaye, P. Passias (2018) и С.Т. Walker с соавторами (2018) подчеркнули, что они предоставляют возможности, аналогичные традиционным доступам, и владение ими важно для современного вертебролога.

#### 1.4. Резюме

Таким образом, анализ литературных данных, касающихся проблемы лечения пациентов с изолированными неосложненными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков показал, что они составляют немалую долю в общей структуре пострадавших ПСМТ, госпитализируемых в профильные специализированные хирургические отделения. Используемые на сегодняшний день способы их хирургического лечения довольно различны. При этом в литературе выделены и хорошо прослеживаются типовые варианты хирургических вмешательств в зависимости от применяемых доступов: из передних, из традиционных открытых задних, из малоинвазивных задних, из расширенных задних и из так называемых комбинированных, представляющих собой сочетания переднего и заднего доступа. Эти типовые варианты действительно охватывают большинство выполняемых хирургических вмешательств, если не считать эндоскопических и пункционных методик.

Характеристики практического использования этих пяти вышеуказанных вариантов хирургического лечения с точки зрения параметров состояния пострадавшего, условий и содержания стационарного лечения, особенностей течения послеоперационного восстановительного периода и результатов лечения изучены довольно неравномерно. При этом распространенной особенностью

соответствующих работ является недостаточная детализация материала исследования, что затрудняет выделение тех или иных аспектов оказания специализированной хирургической помощи строго для рассматриваемой категории пациентов. Если рассматривать итоговые результаты лечения в отрыве от содержания предшествующего лечебного процесса, в целом они оказываются довольно неплохими – при этом ни один из выделенных типовых вариантов хирургического лечения не характеризуется какими-либо принципиальными преимуществами или недостатками. Немаловажно также и то, что минимально инвазивные технологии демонстрируют в целом не худшие показатели по сравнению с традиционными методиками, а иногда и превосходят их в плане ближайших результатов лечения.

Рекомендаций по выбору оптимальной тактики хирургического лечения пострадавших рассматриваемой категории в литературе имеется довольно много. В целом они варьируют от предписывающих алгоритмов по принятию решений относительно тактики лечения и его содержания до рекомендаций весьма общего характера, фактически оставляющих все решения на выбор хирурга. Кроме того, нельзя не отметить сохранение полярной вариабельности существующих мнений не только в отношении хирургических методик, но также и в плане предпочтительности хирургического либо консервативного лечения.

Подводя итог проведенному литературному исследованию, следует заключить, что, несмотря на нарастание доказательной базы по лечению пострадавших с ПСМТ и повышение внимания к ее анализу, в настоящее можно в целом говорить о сохранении либо сугубо предписывающего, либо весьма общего (и поэтому достаточно неопределенного) характера предлагаемых тактических схем и алгоритмов, что, видимо, обусловлено отсутствием надежных научных данных по многим аспектам проблемы. С другой стороны, нельзя не принимать во внимание и то обстоятельство, что имеющаяся на сегодняшний день научная информация получена без учета организационных и материально-технических условий оказания специализированной медицинской помощи, и такое отсутствие

адаптации к ним является общей чертой имеющихся рекомендаций, что, безусловно, дополнительно ограничивает их практическую ценность.

## ГЛАВА 2. СТРУКТУРА, МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1. Структура исследования

Диссертационное исследование было выполнено на базе двух крупных российских центров хирургии позвоночника – травмоцентров I уровня: НИИ скорой помощи имени И.И. Джанелидзе (г. Санкт-Петербург), где, начиная с 2010 года, функционирует Городской центр неотложной хирургии позвоночника (ГЦНХП), и 3 Центрального военного клинического госпиталя (3 ЦВКГ) имени А.А. Вишневого (Московская область, городской округ Красногорск, п. Новый). Для первого из них характерно преимущественно неотложное хирургическое лечение пострадавших с ПСМТ, проводимое в период до 48 часов после травмы.

Особенностью работы второго центра является оказание хирургической помощи пациентам рассматриваемой категории в так называемом отсроченном порядке, когда операции, чаще всего, выполняются в сроки более 48 часов с момента травмы. При этом, на наш взгляд, такие различия в организации работы этих двух лечебных учреждений следует считать важным обстоятельством, повышающим обоснованность полученных выводов и практических рекомендаций.

Для ГЦНХП отправной точкой сбора клинического материала, необходимого для выполнения данной работы, был выбран 2014 год – период времени, начиная с которого в городе в достаточно полной мере установилась система лечения пациентов с острой вертебральной патологией, определенная «Порядком организации оказания медицинской помощи пострадавшим и больным с неотложной хирургической патологией позвоночника на территории Санкт-Петербурга» (распоряжение Комитета по здравоохранению Санкт-Петербурга от 01.06.2011 № 263-р).

С учетом времени, необходимого для достаточно полного завершения репаративных процессов после травмы или хирургического вмешательства (не менее 24 мес.), в исследование были включены пациенты с ПСМТ, поступившие в стационар в течение 2014–2016 гг. Общее их количество составило 1218 человек.

Для 3 ЦВКГ аналогичный этап работы был проведен на протяжении 2008-2016 гг.; за это время там было пролечено в общей сложности 474 пострадавших с ПСМТ.

В ходе выполнения работы было выделено три ее этапа.

1-й этап (1-я задача исследования) был направлен на определение доли пациентов с изолированными неосложненными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков в общей структуре пострадавших с ПСМТ, госпитализируемых в профильные специализированные хирургические отделения, а также на выявление основных типовых вариантов оказываемых им оперативных пособий и факторов, способных определять выбор тактики и способа хирургического лечения. Этот этап включал:

- анализ структуры потока госпитализируемых пострадавших с ПСМТ.
- анализ структуры хирургических вмешательств, выполненных у пострадавших с единичными изолированными неосложненными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков.
- определение факторов, которые могли бы повлиять на выбор хирургами тактики и способа лечения этих пациентов (априорный анализ) с последующим формированием соответствующих 5 групп клинических наблюдений, необходимых для проведения дальнейшего сбора информации и ее последующего объективного анализа в зависимости от варианта хирургического вмешательства: 1) из изолированного открытого переднего доступа – передний спондилодез с передней инструментальной фиксацией (17 человек); 2) из изолированного традиционного открытого заднего доступа – транспедикулярная фиксация без дополнительной резекции костных элементов задней колонны (80 человек); 3) из заднего малоинвазивного доступа без дополнительной резекции костных элементов задней колонны – чрескожная транспедикулярная фиксация (70 человек); 4) из открытого традиционного заднего доступа с расширенной ламинэктомией – транспедикулярная фиксация с реконструкцией тела сломанного позвонка (20 человек); 5) из комбинированного открытого доступа

– классическая открытая транспедикулярная фиксация и открытый передний доступ для реконструкции тела поврежденного позвонка (19 человек).

Научные и практические соображения, положенные в основу выбора именно таких групп клинических наблюдений, изложены в разделе 3.2. Результаты выполнения первого этапа исследования представлены в 3-й главе диссертации.

2-й этап (2-я, 3-я и 4-я задачи исследования) заключался в изучении клинических показателей лечения пациентов в условиях профильных хирургических стационаров и после выписки в пяти выделенных группах и включал:

- изучение клинических характеристик выполненных оперативных пособий, влияющих на общее состояние пациента, характер и динамику течения раневого процесса, и временные показатели стационарного лечения: длительность операции; нуждаемость в послеоперационном наблюдении и лечении в условиях ОРИТ, длительность пребывания в ОРИТ; нуждаемость в гемотрансфузионной терапии; частота и характер местных и общих осложнений;
- изучение временных показателей лечения: продолжительность предоперационного периода (от момента получения травмы); продолжительность послеоперационного периода;
- анализ полноты решения лечебных задач в результате оказанных оперативных пособий: восстановление формы и баланса позвоночного столба, вид и качество реконструкции его передней колонны;
- изучение показателей состояния пострадавших после выписки из стационара: наличие, вид (локальный, корешковый) выраженность и динамика болевого синдрома, частота и характер местных и общих осложнений, динамика изменения качества жизни;
- изучение анатомо-функциональных результатов лечения пострадавших через 24 мес. после операции: частота и величина потери коррекции деформации позвоночного столба, состоятельность спондилодеза,

качество жизни, доли больных, вернувшихся к уровню трудовой активности до травмы.

Материалом для проведения 1-го и 2-го этапов работы послужила медицинская документация и данные лучевых исследований пострадавших с ПСМТ, оформлявшаяся в период их стационарного лечения в ГЦНХП и 3 ЦВКГ и после выписки из стационара; отчетная документация (в т.ч. электронные базы данных) этих лечебных учреждений; данные анкетных опросов больных по шкале качества жизни Освестри (Oswestry Disability Index – ODI) и модифицированной шкале Macnab. Результаты выполнения второго этапа исследования представлены в 4-й и 5-й главах диссертации.

3-й этап (5-я задача исследования) был посвящен разработке рекомендаций по выбору оптимальных ситуационно обусловленных вариантов хирургического лечения пострадавших с изолированными неосложненными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков применительно к конкретным условиям оказания специализированной медицинской помощи.

Материалом для выполнения данного этапа работы стали результаты лечения пострадавших, полученные в ходе выполнения 2-го этапа исследования. Его результаты представлены в 5-й главе диссертации.

Исходя из соображений значимости данного диссертационного исследования для клинической практики (подробнее об этом см. раздел 3.2.), сравнительный статистический анализ клинических характеристик оперативных вмешательств и результатов лечения больных был разделен на три последовательных части, каждая из которых была направлена на решение одного из трех ключевых аспектов рассматриваемой проблемы (рис. 1).





Рисунок 1. Структура исследования – схема проведения сравнительного анализа клинических показателей и результатов лечения пострадавших

1) Выбор типа вмешательства при раннем хирургическом лечении. В этом аспекте была проведена сравнительная оценка результатов операций переднего спондилодеза с передней инструментальной фиксацией, выполненных из изолированного открытого переднего доступа, и операций его транспедикулярной стабилизации системами на 6–10 винтах без дополнительной резекции костных элементов задней колонны. Исходя из имеющегося клинического материала, величины соответствующих групп пострадавших составили 17 (1-я группа) и 80 (2-я группа) человек.

2) Выбор техники выполнения задней инструментальной фиксации позвоночника при раннем хирургическом лечении (как наиболее

распространенном его варианте) для ситуаций, когда существует высокая вероятность достижения удовлетворительной степени восстановления структур передней колонны без какого-либо вмешательства на ней (за счет лигаментотаксиса). С этой целью был проведен сравнительный анализ результатов лечения пациентов, которым осуществили классическую открытую транспедикулярную фиксацию позвоночника системами на 6–10 винтах (80 человек – 2-я группа) и малоинвазивную чрескожную транспедикулярную фиксацию в аналогичных компоновках (70 человек – 3-я группа) с достижением удовлетворительной степени восстановления структур передней колонны исключительно посредством лигаментотаксиса – без резекции костных элементов задней колонны.

3) Выбор способа реконструкции передней колонны позвоночника в случаях неэффективности восстановления формы тела сломанного позвонка при операциях задней инструментальной фиксации посредством лигаментотаксиса (при отсроченном хирургическом лечении). Было проведено сравнение результатов лечения пациентов, прооперированных из расширенных открытых задних доступов – с дополнительной резекцией костных элементов задней колонны (резекцией дугоотростчатых суставов, трансверзэктомией либо костотрансверзэктомией) и из т.н. комбинированных доступов, когда для восстановления передней колонны позвоночника в рамках одного хирургического вмешательства в дополнение к заднему открытому доступу выполняли традиционный открытый передний доступ. Для этого из общего массива клинических наблюдений были выделены две группы пострадавших, состоящие из 20 (4-я группа) и 19 (5-я группа) человек соответственно.

## **2.2. Материал исследования**

На протяжении вышеуказанных периодов времени в ГЦНХП НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе и 3 ЦВКГ А.А. Вишневого было госпитализировано в общей сложности 1692 пострадавших с ПСМТ, в том числе

582 с неосложненными изолированными переломами одного грудного или поясничного позвонка групп А3 и А4 по классификации АО.

Для детального анализа показателей, характеризующих процесс их стационарного хирургического лечения и его результаты, из их числа было отобрано 206 пациентов обоего пола в возрасте от 18 до 60 лет с переломами данных групп на фоне исходно нормального состояния костной ткани и без неврологического дефицита, наблюдение за которыми было возможно на протяжении 24 месяцев после операции. Из этого массива были сформированы пять однородных по возрасту, полу и локализации перелома групп клинических наблюдений в зависимости от варианта использованного хирургического пособия по стабилизации позвоночника и техники его выполнения (см. рис. 1):

1) группа пострадавших (17 человек), которым выполнили передний спондилодез с передней инструментальной фиксацией через изолированный открытый передний доступ;

2) группа пострадавших (80 человек), которым выполнили открытую транспедикулярную фиксацию системами на 6–10 винтах без дополнительной резекции костных элементов задней колонны;

3) группа пострадавших (70 человек), которым выполнили заднюю малоинвазивную чрескожную транспедикулярную фиксацию системами на 6–10 винтах без дополнительной резекции костных элементов задней колонны;

4) группа пострадавших (20 человек), которым выполнили операции из расширенного открытого заднего доступа: открытую транспедикулярную фиксацию с расширенной ламинэктимией и реконструкцией передней колонны;

5) группа пострадавших (19 человек), которым выполнили комбинированное вмешательство: открытую транспедикулярную фиксацию без дополнительной резекции костных элементов задней колонны и передний спондилодез через традиционный открытый доступ.

Результаты статистического анализа однородности этих групп представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты статистического анализа однородности групп пострадавших с неосложненными изолированными «взрывными» переломами грудного и поясничного отделов позвоночника

| Параметр                               | 1 группа:<br>передний<br>спондилодез<br>и фиксация<br>(n = 17)                                                    | 2 группа:<br>открытая<br>ТПФ<br>(n = 80) | 3 группа:<br>ЧТПФ<br>(n = 70) | 4 группа:<br>открытая<br>ТПФ с<br>расширенной<br>ламинэктомией<br>(n = 20) | 5 группа:<br>комбини-<br>рованное<br>вмеша-<br>тельство<br>(n = 19) |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Возраст, лет                           |                                                                                                                   |                                          |                               |                                                                            |                                                                     |
| Мин. / Макс.                           | 19 / 51                                                                                                           | 18 / 60                                  | 28 / 60                       | 24 / 47                                                                    | 26 / 49                                                             |
| Медиана<br>(25-й / 75-й<br>процентиль) | 34<br>(27 / 42)                                                                                                   | 37<br>(30 / 42)                          | 38<br>(33 / 43)               | 34,5<br>(31 / 41,5)                                                        | 39<br>(34 / 43)                                                     |
| Значение Р                             | 1-я группа и 2-я группа: p = 0,5405<br>2-я группа и 3-я группа: p = 0,1387<br>4-я группа и 5-я группа: p = 0,2493 |                                          |                               |                                                                            |                                                                     |
| Пол, n (%)                             |                                                                                                                   |                                          |                               |                                                                            |                                                                     |
| Мужской                                | 12 (70,6%)                                                                                                        | 43 (53,7%)                               | 48 (68,6%)                    | 12 (60,0%)                                                                 | 11 (57,9%)                                                          |
| Женский                                | 5 (29,4%)                                                                                                         | 37 (46,3%)                               | 22 (31,4%)                    | 8 (40,0%)                                                                  | 8 (42,1%)                                                           |
| Значение<br>«Р»                        | 1-я группа и 2-я группа: p = 0,3159<br>2-я группа и 3-я группа: p = 0,0638<br>4-я группа и 5-я группа: p = 0,8477 |                                          |                               |                                                                            |                                                                     |
| Локализация перелома, n (%)            |                                                                                                                   |                                          |                               |                                                                            |                                                                     |
| Грудной<br>отдел                       | 8 (47,1%)                                                                                                         | 42 (52,5%)                               | 29 (41,4%)                    | 12 (60,0%)                                                                 | 9 (47,4%)                                                           |
| Поясничный<br>отдел                    | 9 (52,9%)                                                                                                         | 38 (47,5%)                               | 41 (58,6%)                    | 8 (40,0%)                                                                  | 10 (52,6%)                                                          |
| Значение Р                             | 1-я группа и 2-я группа: p = 0,8883<br>2-я группа и 3-я группа: p = 0,1755<br>4-я группа и 5-я группа: p = 0,6386 |                                          |                               |                                                                            |                                                                     |

n – количество пострадавших

Таким образом, на основании статистического анализа можно сделать заключение об однородности пяти групп пострадавших по актуальным биологическим и клиническим параметрам, что делает их пригодными для проведения последующего сравнительного статистического анализа показателей, характеризующих их стационарное лечение и его результаты.

### 2.3. Методы исследования

Обследование пострадавших при поступлении в стационар и в период лечения в нем проводили по общепринятым современным схемам клинической, инструментальной (лучевой) и лабораторной диагностики.

В объем лучевого обследования входили обзорная рентгенография позвоночника в двух стандартных проекциях и спиральная компьютерная томография его поврежденного отдела. Кроме того, обзорную спондилографию выполняли перед удалением внутренних металлоконструкций и непосредственно после него, а также при итоговой оценке результата лечения через 24 месяца после операции. На обзорных профильных спондилограммах или на сагиттальных срезах СКТ определяли величину кифотической деформации позвоночника по методике Кобба (Cobb). При этом критической величиной потери ее коррекции считали 10 и более градусов.

Определение общесоматического статуса пострадавших на этапе планирования операций по стабилизации позвоночника осуществляли по шкале ASA. В соответствии с ней выделяли 5 классов физического статуса (от здорового пациента до больного в крайне тяжелом состоянии): **ASA I** – здоровый пациент; **ASA II** – пациент с легким системным заболеванием; **ASA III** – пациент с тяжелым системным заболеванием; **ASA IV** – пациент с тяжелым системным заболеванием, которое представляет собой постоянную угрозу для жизни; **ASA V** – умирающий пациент; операция возможна только по жизненным показаниям (<http://anest-rean.ru/asa>).

При изучении болевого синдрома в послеоперационном периоде пациентов просили принимать во внимание лишь те ситуации, когда он носил более или

менее постоянный характер и существовал в состоянии относительного покоя, а его интенсивность оценивать до приема анальгезирующих лекарственных препаратов. Для определения интенсивности болевого синдрома использовали цифровую рейтинговую шкалу ЦРШ (numerical rating scale – NRS) (Бывальцев В.А. с соавт., 2013). Данная шкала включает в себя 11 точек от 0 «нет боли» до 10 «худшая возможная боль» (рис. 2).



Рисунок 2. Цифровая рейтинговая шкала оценки интенсивности боли

Оценку результатов лечения больных проводили путем их анкетных опросов (при клинических осмотрах, посредством электронной почты или по телефону) по шкале качества жизни Освестри (Oswestry Disability Index – ODI) в динамике через 3, 6, 12 и 24 месяца после операции и модифицированной шкале Маснаб через 24 месяца после операции.

В качестве варианта опросника Освестри использовали его версию 2.1a в переводе на русский язык, выполненном и адаптированном Е.А. Черепановым (табл. 2). В этом опроснике на основе характеристик наиболее типичных нарушений сформированы 10 разделов, в каждом из которых имеется шесть утверждений, характеризующих различную выраженность того или иного нарушения (Черепанов Е.А., 2009). Если заполнены все 10 разделов, индекс Освестри (в процентах) высчитывается следующим образом: «набранное общее количество баллов» / 50 (максимально возможное количество баллов) × 100. Если один из разделов не заполнен или не поддается оценке, то расчет ведется следующим образом: «набранное общее количество баллов» / 45 (максимально возможное количество баллов) × 100 (текст опросника и методика расчета цитируются по Брижань С.Л., 2018).

## Опросник Освестри (Oswestry Disability Index – ODI)

| РАЗДЕЛЫ                                                                                                                                                       | Баллы |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| РАЗДЕЛ 1. Интенсивность боли                                                                                                                                  |       |
| В настоящее время у меня нет боли                                                                                                                             | 0     |
| В настоящее время боль очень легкая                                                                                                                           | 1     |
| В настоящее время боль умеренная                                                                                                                              | 2     |
| В настоящее время боль весьма сильная                                                                                                                         | 3     |
| В настоящее время боль очень сильная                                                                                                                          | 4     |
| В настоящее время боль настолько сильна, что трудно себе представить                                                                                          | 5     |
| РАЗДЕЛ 2. Самообслуживание (например, умывание, одевание)                                                                                                     |       |
| Я могу нормально о себе заботиться, и это не вызывает особой боли                                                                                             | 0     |
| Я могу нормально о себе заботиться, но это весьма болезненно                                                                                                  | 1     |
| Чтобы заботиться о себе, я вынужден из-за боли быть медлительным и осторожным                                                                                 | 2     |
| Чтобы заботиться о себе, я вынужден обращаться за некоторой посторонней помощью, хотя большую часть действий могу выполнять самостоятельно                    | 3     |
| Чтобы заботиться о себе, я вынужден обращаться за посторонней помощью при выполнении большей части действий                                                   | 4     |
| Я не могу одеться, с трудом умываюсь и остаюсь в постели                                                                                                      | 5     |
| РАЗДЕЛ 3. Поднятие предметов                                                                                                                                  |       |
| Я могу поднимать тяжелые предметы без особой боли                                                                                                             | 0     |
| Я могу поднимать тяжелые предметы, но это вызывает усиление боли                                                                                              | 1     |
| Боль не дает мне поднимать тяжелые предметы с пола, но я могу с ними обращаться, если они удобно расположены (например, на столе)                             | 2     |
| Боль не дает мне поднимать тяжелые предметы, но я могу обращаться с легкими или средними по весу предметами, если они удобно расположены (например, на столе) | 3     |
| Я могу поднимать только очень легкие предметы                                                                                                                 | 4     |
| Я вообще не могу поднимать или носить что-либо                                                                                                                | 5     |
| РАЗДЕЛ 4. Ходьба                                                                                                                                              |       |
| Боль не мешает мне ходить на любые расстояния                                                                                                                 | 0     |
| Боль не позволяет мне пройти более 1 километра                                                                                                                | 1     |
| Боль не позволяет мне пройти более 500 метров                                                                                                                 | 2     |
| Боль не позволяет мне пройти более 100 метров                                                                                                                 | 3     |
| Я могу ходить только при помощи трости или костылей                                                                                                           | 4     |
| Я большую часть времени нахожусь в постели и вынужден ползком добираться до туалета                                                                           | 5     |

| РАЗДЕЛ 5. Положение сидя                                                                                                                        |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Я могу сидеть на любом стуле столько, сколько захочу                                                                                            | 0 |
| Я могу сидеть столько, сколько захочу, только на моем любимом стуле                                                                             | 1 |
| Боль не позволяет мне сидеть более 1 часа                                                                                                       | 2 |
| Боль не позволяет мне сидеть более чем 1/2 часа                                                                                                 | 3 |
| Боль не позволяет мне сидеть более чем 10 минут                                                                                                 | 4 |
| Боль совсем лишает меня возможности сидеть                                                                                                      | 5 |
| РАЗДЕЛ 6. Положение стоя                                                                                                                        |   |
| Я могу стоять столько, сколько захочу, без особой боли                                                                                          | 0 |
| Я могу стоять столько, сколько захочу, но при этом боль усиливается                                                                             | 1 |
| Боль не позволяет мне стоять более 1 часа                                                                                                       | 2 |
| Боль не позволяет мне стоять более 1/2 часа                                                                                                     | 3 |
| Боль не позволяет мне стоять более 10 минут                                                                                                     | 4 |
| Боль совсем лишает меня возможности стоять                                                                                                      | 5 |
| РАЗДЕЛ 7. Сон                                                                                                                                   |   |
| Мой сон никогда не прерывается из-за боли                                                                                                       | 0 |
| Мой сон редко прерывается из-за боли                                                                                                            | 1 |
| Из-за боли я сплю менее 6 часов                                                                                                                 | 2 |
| Из-за боли я сплю менее 4 часов                                                                                                                 | 3 |
| Из-за боли я сплю менее 2 часов                                                                                                                 | 4 |
| Боль совсем лишает меня возможности спать                                                                                                       | 5 |
| РАЗДЕЛ 8. Сексуальная жизнь (если возможна)                                                                                                     |   |
| Моя сексуальная жизнь нормальна и не вызывает особой боли                                                                                       | 0 |
| Моя сексуальная жизнь нормальна, но немного усиливает боль                                                                                      | 1 |
| Моя сексуальная жизнь почти нормальна, но значительно усиливает боль                                                                            | 2 |
| Моя сексуальная жизнь существенно ограничена из-за боли                                                                                         | 3 |
| У меня почти нет сексуальной жизни из-за боли                                                                                                   | 4 |
| Боль полностью лишает меня сексуальных отношений                                                                                                | 5 |
| РАЗДЕЛ 9. Досуг                                                                                                                                 |   |
| Я могу нормально проводить досуг и не испытываю при этом особой боли                                                                            | 0 |
| Я могу нормально проводить досуг, но испытываю усиление боли                                                                                    | 1 |
| Боль не оказывает значительного влияния на мой досуг, за исключением интересов, требующих наибольшей активности, таких, как спорт, танцы и т.д. | 2 |
| Боль ограничивает мой досуг, я часто не выхожу из дома                                                                                          | 3 |
| Боль ограничивает мой досуг пределами моего дома                                                                                                | 4 |
| Боль лишает меня досуга                                                                                                                         | 5 |



| РАЗДЕЛ 10. Поездки                                                                          |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Я могу ездить куда угодно без боли                                                          | 0 |
| Я могу ездить куда угодно, но это вызывает усиление боли                                    | 1 |
| Несмотря на сильную боль, я выдерживаю поездки в пределах 2 часов                           | 2 |
| Боль сокращает мои поездки менее чем до 1 часа                                              | 3 |
| Боль сокращает самые необходимые поездки до 30 минут                                        | 4 |
| Боль совсем не дает мне совершать поездки, я могу отправиться только за медицинской помощью | 5 |

Модифицированная шкала Маснаб выделяет четыре степени удовлетворенности пациента результатом проведенного лечения (табл. 3).

Таблица 3

Модифицированная шкала Маснаб (цит. по Брижань С.Л., 2018)

| Результат<br>(удовлетворенность<br>пациента) | Оценочные критерии                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Отличный                                     | Нет боли<br>Нет ограничения мобильности<br>Способность вернуться к нормальной работе и деятельности                                                                                                  |
| Хороший                                      | Редкая нерадикалярная боль<br>Облегчение предшествующих симптомов<br>Способность вернуться на более легкую работу                                                                                    |
| Удовлетворительный                           | Некоторое улучшение функциональных возможностей<br>Инвалидизация или невозможность работать                                                                                                          |
| Неудовлетворительный                         | Сохранение симптомов поражения нервного корешка<br>Требуется дополнительное оперативное вмешательство на данном уровне, вне зависимости от продолжительности и частоты послеоперационного наблюдения |

## 2.4. Статистическая обработка результатов исследования

Подготовку базы данных, содержащей сведения о показателях стационарного лечения пострадавших с неосложненными «взрывными»

переломами грудных и поясничных позвонков, а также его результатах, проводили с использованием программного пакета «Microsoft Excel for Windows 7». Статистический анализ информации проводили в программной среде «Statistica for Windows 6.0».

Анализ характера распределения количественных признаков проводили по критерию Шапиро – Уилка. При величине вероятности ошибочного отклонения нулевой гипотезы «р» менее 0,05 распределение данного показателя признавали не соответствующим закону нормального распределения и для его описания использовали медиану, 25-й и 75-й процентиля (квартили). В противном случае указывали среднее значение и среднее квадратическое отклонение признака.

Однородность выделенных пяти групп пострадавших оценивали с помощью критерия Манна – Уитни (сравнение двух независимых выборок) по количественным признакам (возраст) и критерия  $\chi^2$  (таблицы сопряженности  $2 \times 2$ ) – по качественным признакам (пол и локализация перелома). При величине значения «р» более 0,05, принимали нулевую гипотезу о том, что по данному признаку группы однородны.

Сравнительный статистический анализ клинических показателей, характеризующих процесс лечения пострадавших и его результаты между выделенными их группами (см. рис. 1) проводили методами непараметрической статистики. При этом для выявления возможных статистически значимых различий количественных показателей между массивами пациентов использовали критерий Манна – Уитни – сравнение двух независимых (несвязанных) выборок. В данном случае, о наличии искомых различий говорили при  $p < 0,05$ . Для сравнения качественных признаков (таблицы сопряженности  $2 \times 2$ ) использовали классический критерий  $\chi^2$  Пирсона, критерий  $\chi^2$  с поправкой Йетса на непрерывность и одно- или двухсторонний точный критерий Фишера. Заключение о наличии статистически значимых различий делали при  $p < 0,05$ .

### **ГЛАВА 3. СТРУКТУРА ПОВРЕЖДЕНИЙ ПОЗВОНОЧНИКА И ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА ТАКТИКИ И СПОСОБА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПОСТРАДАВШИХ С ИЗОЛИРОВАННЫМИ «ВЗРЫВНЫМИ» ПЕРЕЛОМАМИ ГРУДНЫХ И ПОЯСНИЧНЫХ ПОЗВОНКОВ В ПРОФИЛЬНЫХ ОТДЕЛЕНИЯХ ТРАВМОЦЕНТРОВ I УРОВНЯ**

#### **3.1. Структура повреждений позвоночника и основные типовые тактические варианты и технологии хирургического лечения пострадавших с изолированными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков**

На протяжении изученного периода времени в ГЦНХП НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе и 3 ЦВКГ им. А.А. Вишневого было госпитализировано в общей сложности 1692 пострадавших с ПСМТ. У 11,7% из них (198 человек) имели место повреждения нижнешейного и у 88,3% (1494 человека) – грудного и поясничного отделов позвоночника.

Среди травм грудного и поясничного отделов преобладали изолированные неосложненные их повреждения – 66,4% или 992 человека. Доли пациентов с изолированными осложненными травмами и ПСМТ в структуре политравмы тяжестью более 17 баллов по шкале ISS составили 19,9% (297 человек) и 13,7% (205 человек) соответственно. Повреждения рассматриваемых отделов позвоночника типа А (по классификации АО) были в целом диагностированы в 84,5% случаев (1263 человека), типа В – в 10,9% (163 человека), типа С – в 4,6% (68 человек).

Суммарное количество госпитализированных пострадавших с изолированными неосложненными переломами какого-либо одного из грудных или поясничных позвонков групп А3 и А4 составило 582 человека. При этом их доля в структуре всего входящего потока ПСМТ равнялась 34,4%.

Общее количество прооперированных пострадавших изучаемой категории составило 467 человек (80,2%). Структура выполненных хирургических вмешательств представлена в таблице 4.

Таблица 4

Характеристика способов хирургического лечения пострадавших с единичными изолированными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков в профильных специализированных отделениях

| Способ хирургического лечения                                                                                               | п          | %            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|
| Передний спондилодез с передней инструментальной фиксацией (изолированный открытый передний доступ)                         | 19         | 4,1          |
| Задняя инструментальная фиксация, всего                                                                                     | 386        | 82,6         |
| ТПФ, всего                                                                                                                  | 287        | 61,5         |
| Открытая ТПФ, всего                                                                                                         | 199        | 42,6         |
| открытая ТПФ без ламинэктомии                                                                                               | 154        | 33,0         |
| открытая ТПФ с ламинэктомией                                                                                                | 21         | 4,5          |
| открытая ТПФ с расширенной ламинэктомией (резекцией дугоотростчатых суставов, трансверзэктомией или костотрансверзэктомией) | 24         | 5,1          |
| Малоинвазивная ТПФ, всего                                                                                                   | 88         | 18,8         |
| ЧТПФ без ламинэктомии                                                                                                       | 78         | 16,7         |
| ЧТПФ с ламинэктомией                                                                                                        | 10         | 2,1          |
| Задняя ламинарная инструментальная фиксация                                                                                 | 76         | 16,3         |
| Задняя гибридная инструментальная фиксация                                                                                  | 23         | 4,9          |
| Комбинированный доступ (передний + задний), всего                                                                           | 62         | 13,3         |
| Открытая ТПФ + передний спондилодез через традиционный открытый доступ                                                      | 23         | 4,9          |
| ЧТПФ + передний спондилодез через традиционный открытый доступ                                                              | 39         | 8,4          |
| <b>ВСЕГО ОПЕРАЦИЙ</b>                                                                                                       | <b>467</b> | <b>100,0</b> |

п – количество пострадавших

Как следует из полученных данных, в структуре операций, выполненных по поводу неосложненных «взрывных» переломов грудных и поясничных позвонков, значительно преобладала задняя инструментальная фиксация позвоночника (82,6% или 386 человек). Значительно реже проводили комбинированные вмешательства (13,3% или 62 человека) и еще реже – операции переднего спондилодеза с передней инструментальной фиксацией из изолированного открытого переднего доступа (4,1% или 19 человек).

Для задней фиксации позвоночника чаще всего применяли транспедикулярные системы (61,5% или 287 человек). При этом по открытой методике их устанавливали более чем в 2 раза чаще (42,6% или 199), чем по малоинвазивной (18,8% или 88 человек). У 11,8% пациентов (55 человек) задний доступ был использован для манипуляций на передней колонне позвоночного столба; при этом протезирование вентральной колонны с формированием межтелового одно- или двухсегментарного костного блока в области повреждения (передняя поддержка и спондилодез) выполнили в 5,1% случаев (24 человека).

При комбинированных операциях на позвоночнике вмешательства из заднего доступа более чем в 1,5 раза чаще заключались в малоинвазивной чрескожной транспедикулярной фиксации (39 случаев или 8,4%) по сравнению с аналогичной открытой процедурой (23 случая или 4,9%).

### **3.2. Априорный анализ факторов, способных определять выбор тактики и способа хирургического лечения пострадавших с изолированными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков, и обоснование структуры диссертационного исследования**

На современном этапе развития медицины хирургическое лечение пострадавших с изолированными «взрывными» переломами позвоночника направлено на решение следующих ключевых задач:

- коррекция посттравматической деформации позвоночника – репозиция;
- восстановление формы тел сломанных позвонков – репозиция (задача восстановления просвета позвоночного канала при неосложненных

переломах на сегодняшний день считается менее значимой, и поэтому детальный анализ возможных вариантов ее решения в данном исследовании не проводился);

- создание условий для полноценной консолидации перелома после репозиции – инструментальная фиксация позвоночника задними транспедикулярными, ламинарными или гибридными системами либо протезирование вентральной колонны с формированием межтелового одно- или двухсегментарного костного блока в области повреждения – передняя поддержка и спондилодез;
- обеспечение высокого качества жизни пострадавшего в период лечения;
- рациональное использование финансовых, материально-технических и человеческих ресурсов стационара, где оказывается медицинская помощь;

Таким образом, анализ возможностей решения этих задач, за счет использования существующего на сегодняшний день арсенала методов и приемов хирургического лечения, пострадавших с рассматриваемыми видами повреждений позвоночника и был положен в основу построения данного диссертационного исследования;

На наш взгляд, среди важнейших априорных факторов, потенциально способных определять выбор тактики и содержания хирургического лечения пострадавших с ПСМТ рассматриваемой категории, можно выделить следующие, расположив их в порядке убывания степени их влияния на принятие решения:

- 1) практический опыт оперирующего хирурга;
- 2) тип лечебного учреждения и особенности организации его работы;
- 3) техническое оснащение вертебрологической службы лечебного учреждения.

Фактор 1 – практический опыт оперирующего хирурга. Патогенетически обоснованным способом хирургического лечения пострадавших с переломами позвоночника типа А является вмешательство исключительно на его поврежденной в результате травмы передней колонне, выполняемое из

соответствующего локализации повреждения переднего доступа, что обеспечивает сохранение интактными анатомические структуры задней колонны позвоночного столба. Альтернативным вариантом оперативного пособия в таких ситуациях на сегодняшний день выступают различные виды задней инструментальной фиксации позвоночника. В подавляющем большинстве случаев они базируются на явлении так называемого лигаментотаксиса, обеспечивающего восстановление формы тела сломанного позвонка без вмешательства на передней колонне позвоночного столба, однако могут выполняться и с сочетанием с ним. Но даже сама по себе задняя фиксация позвоночника (транспедикулярная, ламинарная или гибридная) неизбежно сопровождается дополнительным интраоперационным повреждением его заднего опорного комплекса, а при необходимости проведения любых манипуляций по хирургической реконструкции травмированной передней колонны (протезирование вентральной колонны с формированием межтелового одно- или двухсегментарного костного блока в области повреждения с помощью телозамещающих имплантатов) степень этого дополнительного повреждения возрастает за счет выполнения расширенной ламинэктомии с резекцией дугоотростчатых суставов, трансверзэктомией в поясничном или костотрансверзэктомией с пересечением спинномозгового корешка в грудном отделе позвоночника;

Передние доступы к грудному и поясничному отделам позвоночного столба и методики его передней инструментальной фиксации характеризуются значительной сложностью выполнения, а также высокой травматичностью хирургических вмешательств. В этой связи вполне логично предположить, что выбор хирургического доступа и, соответственно, способа хирургической стабилизации позвоночного столба при рассматриваемом типе переломов во многом может определяться не столько объективными факторами (например, организационные и материально-технические условия оказания оперативного пособия), сколько такой субъективной причиной, как практический опыт выполняющего их хирурга. Поэтому при планировании данной диссертационной работы и на протяжении начального периода ее выполнения важным

обстоятельством, определяющим ее структуру, явилось выяснение возможных принципов выбора тактики и способа хирургического лечения пострадавших с «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков, которыми могли бы руководствоваться специалисты практического здравоохранения, оказывающие специализированную медицинскую помощь таким пациентам. С этой целью в рамках личных контактов в ходе повседневной деятельности, а также профильных научно-практических мероприятий были опрошены 46 хирургов нейрохирургического и травматолого-ортопедического профилей, выполняющих операции при травмах позвоночника не только в рассматриваемых в данной работе лечебных учреждениях, но и в других различных по уровню и ведомственному подчинению клиниках Санкт-Петербурга, Москвы и некоторых других крупных городов нашей страны. В результате опроса выяснилось, что каждый из них владел техникой открытых операций на позвоночнике из заднего доступа с транспедикулярной инструментальной фиксацией, более трети опрошенных (18 человек или 39,1%) могли выполнять их по малоинвазивным методикам, в том числе с чрескожной транспедикулярной фиксацией. Вмешательства на грудном и поясничном отделах позвоночника из передних хирургических доступов осуществляли лишь 13% респондентов (6 человек);

Фактор 2 – тип лечебного учреждения и особенности организации его работы. Специализированная медицинская помощь пострадавшим с позвоночно-спинномозговой травмой может оказываться в принципиально различных организационных условиях. Характеристика этих условий включает в себя два момента. Первостепенным из них является профиль деятельности лечебного учреждения: либо это многопрофильный стационар скорой помощи – городская (или межрайонная) больница, НИИ скорой помощи или военный госпиталь; либо это монопрофильное специализированное лечебное учреждение – НИИ (или центр) травматологии и ортопедии или нейрохирургии. Второй момент всецело вытекает из первого и заключается в том, для многопрофильных стационаров скорой помощи (в отличие от монопрофильных учреждений) характерно наличие огромного по количеству, постоянного во времени и крайне разнообразного по



спектру патологии входящего потока не только обращающихся, но и госпитализируемых пациентов. Причем последнее обстоятельство, несомненно, определяет и особенности использования их коечного фонда, финансовых, материально-технических и человеческих ресурсов как в целом, так и вертебрологической службы в частности. Эти два момента обуславливают существование такого тактически значимого фактора, как возможность иметь в штате лечебного учреждения специалистов, не только в совершенстве владеющих максимально широким спектром хирургических вмешательств на позвоночнике, но и способных выполнить любое из них при любой необходимой ситуации;

Фактор 3 – техническое оснащение вертебрологической службы лечебного учреждения. В настоящее время, анализируя потенциальное влияние данного фактора на выбор лечебной тактики, следует считать бесспорным тот факт, что возможность беспрепятственного использования вертебрологической службой лечебного учреждения адекватных по своей философии хирургических технологий является неременным условием получения высоких результатов лечения пострадавших с ПСМТ. Однако в контексте данной работы представляется целесообразным провести сравнительный анализ эффективности использования одинаковых по своей сути, но различающихся по технике выполнения современных способов хирургического лечения пострадавших с повреждениями позвоночника. Речь идет о традиционных открытых и малоинвазивных методиках его инструментальной фиксации, причем, принимая во внимание условия деятельности многопрофильных стационаров скорой помощи, можно с полной уверенностью заявить, что для них таковыми будут являться в основном технологии транспедикулярной фиксации.

Исходя из вышеизложенного, становится очевидным тот факт, что для многопрофильных стационаров скорой помощи, на долю которых в нашей стране приходится основная часть работы по лечению пострадавших с острой ПСМТ, оптимальным будет использование технически относительно несложных, легко воспроизводимых и наименее травматичных технологий современной хирургической вертебрологии. Применительно к пациентам с неосложненными

«взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков всем этим условиям в наибольшей степени удовлетворяет задняя транспедикулярная (а также – ламинарная и гибридная) инструментальная фиксация позвоночника, выполняемая из традиционных открытых хирургических доступов. Присутствие технологий малоинвазивной транспедикулярной фиксации в арсенале средств вертебрологической службы подобных лечебных учреждений следует считать крайне желательным, поскольку, благодаря своей невысокой травматичности, они потенциально могут способствовать оптимизации использования их финансовых, материально-технических и человеческих ресурсов, а также повышению качества жизни пострадавших в период лечения;

Подводя итог априорному анализу, можно предположить следующую схему принятия тактических решений хирургом, планирующим и выполняющим оперативное вмешательство у пострадавшего с неосложненным «взрывным» переломом грудного или поясничного позвонка.

1. Решение I уровня основное. Выбор типа операции по стабилизации позвоночника: вмешательство из переднего либо из заднего хирургического доступа. В первом случае хирургический доступ в силу своей патогенетической и биомеханической обоснованности создает возможность полноценного решения всех существующих у таких пациентов реконструктивных задач. Для операций, выполняемых из заднего доступа, сохраняет свою актуальность проблема репозиции. И если современные системы транспедикулярной, ламинарной и гибридной фиксации способны в достаточной мере обеспечить коррекцию посттравматической деформации позвоночного столба, то достичь адекватного восстановления формы тела сломанного позвонка удастся не во всех случаях.

2) Решение I уровня дополнительное. Выбор техники проведения хирургической стабилизации позвоночника: классическая открытая техника или малоинвазивная техника в той или иной модификации.

3) Решение II уровня (необходимость принятия возникает только при планировании операций, выполняемых с использованием задних доступов). Выбор способа реконструкции передней колонны позвоночного столба при

неэффективности (или исходно прогнозируемой невозможности) восстановления формы тела сломанного позвонка за счет лигаментотаксиса: расширение имеющегося заднего доступа за счет резекции дугоотростчатых суставов, трансверзэктомии или костотрансверзэктомии либо выполнение дополнительного переднего доступа соответствующей локализации (комбинированное хирургическое вмешательство);

Таким образом, принимая во внимание все ранее приведенные в данной главе аргументы, структура диссертационного исследования должна обеспечивать возможности для научно обоснованного решения трех практически значимых аспектов рассматриваемой проблемы (для чего необходимо формирование и последующее сравнение результатов лечения соответствующих групп пострадавших):

1. Обоснование выбора типа вмешательства (при раннем хирургическом лечении). В данном случае адекватную доказательную базу можно получить за счет сравнительной оценки результатов операций переднего спондилодеза с передней инструментальной фиксацией, выполненных из изолированного открытого переднего доступа, и операций задней транспедикулярной стабилизации позвоночника системами на 6–10 винтах без дополнительной резекции костных элементов его задней колонны (ламинэктомии, резекции дугоотростчатых суставов, трансверзэктомии или костотрансверзэктомии); Исходя из имеющегося клинического материала, величины соответствующих групп клинических наблюдений составили 17 (1-я группа) и 80 (2-я группа) человек.

2. Обоснование выбора техники выполнения задней инструментальной фиксации позвоночника как наиболее распространенного варианта раннего хирургического лечения. Для этого был проведен сравнительный анализ результатов лечения пациентов, которым осуществляли классическую открытую ТПФ системами на 6–10 винтах (80 человек – 2-я группа) и малоинвазивную ЧТПФ в аналогичных компоновках (70 человек – 3-я группа) с достижением удовлетворительной степени восстановления структур передней колонны

исключительно посредством лигаментотаксиса – без резекции костных элементов задней колонны.

3. Обоснование выбора способа реконструкции передней колонны (передний спондилодез) при невозможности или неэффективности восстановления формы тела сломанного позвонка путем задней инструментальной фиксации позвоночника посредством лигаментотаксиса (при отсроченном хирургическом лечении). Решение данной задачи возможно путем сравнения результатов лечения пациентов, прооперированных из расширенных открытых задних доступов с дополнительной резекцией костных элементов задней колонны (резекцией дугоотростчатых суставов, трансверзэктомией либо костотрансверзэктомией) и из так называемых комбинированных доступов, когда для восстановления передней колонны позвоночника в рамках одного хирургического вмешательства в дополнение к заднему открытому доступу выполняли традиционный открытый передний доступ; Для этого из общего массива клинических наблюдений были выделены две группы пострадавших, состоящие из 20 (4-я группа) и 19 (5-я группа) человек соответственно;

### 3.3. Резюме

Таким образом, на первом этапе диссертационного исследования был проведен анализ структуры входящего потока пострадавших с позвоночно-спинномозговой травмой, госпитализируемых в профильные специализированные хирургические отделения, с определением доли тех из них, которые получили единичные изолированные неосложненные переломы грудных и поясничных позвонков групп А3 и А4 по классификации АО (т.н. «взрывные» переломы). При этом было выявлено, что частота встречаемости таких повреждений среди всех пострадавших вертебрологического профиля в изученной выборке составила 34,4% (582 человека). Этот факт можно рассматривать как еще одно свидетельство актуальности проблемы их лечения для многопрофильных стационаров.

Еще одним компонентом первого этапа диссертационной работы явилось изучение структуры оперативных вмешательств, выполненных у таких пострадавших, и априорное определение возможных факторов, обусловивших выбор оперировавшими хирургами тех или иных вариантов тактики их лечения. В ходе него было установлено, что патогенетически и биомеханически обоснованные для такого вида ПСМТ операции переднего спондилодеза с передней инструментальной фиксацией из изолированного открытого переднего доступа выполнили лишь в 4,1% случаев, в то время как основным вариантом хирургического лечения оказалась задняя инструментальная фиксация (82,6% случаев). Для нее чаще всего использовали транспедикулярные (61,5% случаев), значительно реже – ламинарные (16,3% случаев) и еще реже – гибридные системы (4,9% случаев). Операции транспедикулярной фиксации проводили в основном по классической открытой (42,6% случаев), а также по малоинвазивной чрескожной методике (18,8% случаев). В 11,8% наблюдений задние доступы были расширены за счет ламинэктомии, резекции дугоотростчатых суставов, трансверзэктомии и костотрансверзэктомии для проведения манипуляций по реконструкции передней колонны позвоночного столба.

Ведущим фактором, определяющим выбор тактики и способа оказания хирургического пособия пациентам данной категории, по итогам априорного анализа, стал практический опыт хирурга с позиций владения им техникой выполнения того или иного оперативного вмешательства. Другими важными, хотя и намного менее значимыми критериями, явились тип лечебного учреждения, оказывающего помощь пострадавшим с ПСМТ, и особенности организации его работы, а также техническое оснащение его вертебрологической службы.

## **ГЛАВА 4. АНАЛИЗ КЛИНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И РЕЗУЛЬТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПОСТРАДАВШИХ С ИЗОЛИРОВАННЫМИ НЕОСЛОЖНЕННЫМИ «ВЗРЫВНЫМИ» ПЕРЕЛОМАМИ ГРУДНЫХ И ПОЯСНИЧНЫХ ПОЗВОНКОВ**

### **4.1. Результаты сравнительной оценки параметров операций переднего спондилодеза с передней инструментальной фиксацией из изолированного открытого переднего доступа и задней открытой транспедикулярной стабилизации позвоночника без резекции костных элементов задней колонны**

Для решения задачи по обоснованию выбора типа хирургического вмешательства у пострадавших с изолированными неосложненными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков был проведен сравнительный анализ результатов операций переднего спондилодеза с передней инструментальной фиксацией, выполненных из изолированного открытого переднего доступа (1-я группа – 17 человек), и операций задней транспедикулярной стабилизации позвоночника без дополнительной резекции костных элементов его задней колонны (ламинэктомии, резекции дугоотростчатых суставов, трансверзэктомии или костотрансверзэктомии) (2-я группа – 80 человек).

Операции передней инструментальной фиксации выполняли в сроки от 3 до 9 суток после травмы (медиана – 6; 25-й перцентиль – 4; 75-й перцентиль – 7 суток), задней открытой транспедикулярной фиксации – от 1 до 7 суток (медиана – 3; 25-й перцентиль – 2; 75-й перцентиль – 4 суток). Результаты сравнительного анализа показателей стационарного лечения этих пострадавших представлены в таблице 5.

Результаты сравнительного анализа показателей стационарного лечения  
 пострадавших после операций переднего спондилодеза с передней  
 инструментальной фиксацией и задней транспедикулярной фиксации  
 позвоночника

| Характеристика<br>стационарного лечения                 | 1 группа:<br>передний<br>спондилодез и<br>фиксация<br>(n = 17) | 2 группа:<br>открытая ТПФ<br>(n = 80) | Значение<br>Р |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------|
| Длительность операции, мин.                             |                                                                |                                       |               |
| Минимальная / Максимальная                              | 140 / 235                                                      | 80 / 130                              | 0,0001        |
| Медиана<br>(25-й / 75-й процентиль)                     | 190<br>(175 / 205)                                             | 100<br>(85 / 105)                     |               |
| Кровопотеря (операционная и дренажная), мл:             |                                                                |                                       |               |
| Минимальная / Максимальная                              | 610 / 1050                                                     | 420 / 690                             | 0,0001        |
| Медиана<br>(25-й / 75-й процентиль)                     | 820<br>(750 / 910)                                             | 510<br>(470 / 570)                    |               |
| Гемотрансфузии,<br>нуждаемость, n (%)                   | 11 (64,7%)                                                     | 13 (16,3%)                            | 0,0001        |
| Пребывание в ОРИТ после<br>операции, нуждаемость, n (%) | 12 (70,6%)                                                     | 9 (11,3%)                             | 0,0001        |
| Срок стационарного лечения после операции, суток:       |                                                                |                                       |               |
| Минимальный / Максимальный                              | 8 / 18                                                         | 7 / 15                                | 0,0001        |
| Медиана<br>(25-й / 75-й процентиль)                     | 10<br>(9 / 11)                                                 | 8<br>(7 / 9)                          |               |

n – количество пострадавших

Как следует из полученных данных, операции задней открытой транспедикулярной фиксации позвоночника сопровождались статистически значимо меньшими величинами всех изученных параметров стационарного лечения по сравнению с аналогичными показателями, полученными у лиц, прооперированных из изолированных открытых передних доступов.

В структуре послеоперационных осложнений у пострадавших каждой из рассматриваемых двух групп преобладали различные нарушения процесса заживления послеоперационной раны (табл. 6). У 2 пациентов, прооперированных с использованием технологий открытой задней фиксации, в сроки 14 и 17 месяцев после операций были выявлены осложнения, связанные с установленными внутренними конструкциями: в одном случае – миграция транспедикулярных винтов, в другом – перелом одного из них. Это стало показанием к их безотлагательному удалению, однако не потребовало выполнения повторной фиксации.

У пациентов, прооперированных с использованием передних доступов, имели место связанные с ними специфические осложнения – невропатия нервов туловища (межреберных, подреберного и подвздошно-подчревного) и острый плеврит. Помимо этого, для этой группы пострадавших была характерна несколько бóльшая интегральная частота развития общих осложнений (таких как очаговая сегментарная пневмония и тромбоэмболия мелких ветвей легочной артерии). Однако сравнительный анализ показал отсутствие статистически значимых различий частот возникновения любых осложнений после операций двух рассматриваемых типов.



Таблица 6

Результаты сравнительного анализа частот возникновения осложнений после операций переднего спондилодеза с передней инструментальной фиксацией и задней транспедикулярной фиксации позвоночника

| Виды осложнений                                     | 1 группа:<br>передний<br>спондилодез и<br>фиксация<br>(n = 17) | 2 группа:<br>открытая ТПФ<br>(n = 80) | Значение<br>«Р» |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|
| Местные инфекционно-некротические, всего            | 3 (17,6%)                                                      | 6 (7,5%)                              | 0,1906          |
| в т.ч. краевой некроз раны                          | 2 (11,8%)                                                      | 2 (2,5%)                              | 0,1430 *        |
| в т.ч. поверхностное нагноение раны                 | 1 (5,9%)                                                       | 3 (3,8%)                              |                 |
| в т.ч. глубокое нагноение раны                      | 0 (0,0%)                                                       | 1 (1,3%)                              | 1,0             |
| Перелом / миграция металлоконструкций               | 0 (0,0%)                                                       | 2 (2,5%)                              | 1,0             |
| Невропатия нервов туловища                          | 10 (58,8%)                                                     | 0 (0,0%)                              | - **            |
| Острый плеврит                                      | 1 (5,9%)                                                       | 0 (0,0%)                              | - **            |
| Общие осложнения, всего                             | 2 (11,8%)                                                      | 5 (6,3%)                              | 0,6023          |
| в т.ч. очаговая сегментарная пневмония              | 1 (5,9%)                                                       | 3 (3,8%)                              | 0,5435          |
| в т.ч. тромбоэмболия мелких ветвей легочной артерии | 1 (5,9%)                                                       | 2 (2,5%)                              | 0,4428          |

Примечание: указаны количество случаев возникновения каждого осложнения и частота его встречаемости в данной группе клинических наблюдений.

\* – результаты сравнительного анализа интегральных частот возникновения поверхностных местных инфекционно-некротических осложнений.

\*\* – специфические осложнения передних доступов – сравнительный анализ частот возникновения не имеет смысла.

При изучении динамики болевого синдрома в послеоперационном периоде было установлено, что операции переднего спондилодеза из изолированных открытых передних доступов в целом характеризовались большей частотой его встречаемости, большей интенсивностью и более длительным существованием по

сравнению с изолированной открытой транспедикулярной фиксацией (табл. 7). Это нашло свое четкое отражение в наличии статистически значимых различий при сравнительном анализе общих долей пострадавших с болевым синдромом на всех сроках обследования. Что же касается выраженности имевшихся у пациентов болевых ощущений, то хотя у тех из них, кто был прооперирован с использованием переднего доступа, умеренно выраженный болевой синдром встречался относительно чаще, результаты сравнительного анализа долей таких пострадавших в обеих исследуемых группах показали отсутствие статистически значимых различий по этому параметру.

Изучение динамики качества жизни пострадавших в послеоперационном периоде по шкале ODI показало, что использование технологий изолированной передней фиксации позвоночника характеризовалось более медленным его восстановлением, чем в группе пациентов, прооперированных из открытых изолированных задних доступов (табл. 8). В наибольшей степени это проявлялось на протяжении первых шести месяцев после операции, что подтверждается наличием соответствующих статистически значимых различий. При обследовании через 12 и 24 месяца после операции показатели индекса качества жизни были практически идентичными.

При итоговом лучевом обследовании пострадавших было установлено, что в обеих группах хирургическое лечение примерно в 90% случаев обеспечило нормальную консолидацию костных структур травмированного сегмента позвоночника (табл. 9).

Различия по данному показателю не были статистически значимыми. Однако, несмотря на это, у 5 пациентов из 2-й группы в дальнейшем (в сроки более 24 месяцев после первичных операций) потребовалось выполнение ревизионных вмешательств по поводу неполноценной консолидации отломков поврежденных позвонков.

Результаты сравнительного анализа динамики болевого синдрома  
после операций переднего спондилодеза с передней инструментальной фиксацией  
и задней транспедикулярной фиксации позвоночника

| Уровень болевого синдрома<br>по ЦРШ       | 1 группа:<br>передний<br>спондилодез и<br>фиксация<br>(n = 17) | 2 группа:<br>открытая ТПФ<br>(n = 80) | Значение Р |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------|
| При выписке                               |                                                                |                                       |            |
| Нет боли (0 баллов)                       | 5 (29,4%)                                                      | 57 (71,2%)                            | 0,0028 *   |
| Болевой синдром, всего:                   | 12 (70,6%)                                                     | 23 (28,8%)                            |            |
| в т.ч. легкая боль (1-3 балла)            | 9 (52,9%)                                                      | 15 (18,8%)                            | -          |
| в т.ч. умеренная боль (4-6 баллов)        | 3 (17,7%)                                                      | 8 (10,0%)                             | 0,2962 **  |
| Через 1 месяц после операции              |                                                                |                                       |            |
| Нет боли (0 баллов)                       | 7 (41,2%)                                                      | 69 (86,2%)                            | 0,0002 *   |
| Болевой синдром, всего:                   | 10 (58,8%)                                                     | 11 (13,8%)                            |            |
| в т.ч. легкая боль (1-3 балла)            | 7 (41,2%)                                                      | 8 (10,0%)                             | -          |
| в т.ч. умеренная боль (4-6 баллов)        | 3 (17,6%)                                                      | 3 (3,8%)                              | 0,0647 **  |
| Через 3 месяца после операции             |                                                                |                                       |            |
| Нет боли (0 баллов)                       | 9 (52,9%)                                                      | 77 (96,2%)                            | 0,0001 *   |
| Болевой синдром, всего:                   | 8 (47,1%)                                                      | 3 (3,8%)                              |            |
| в т.ч. легкая боль (1-3 балла)            | 6 (35,3%)                                                      | 2 (2,5%)                              | -          |
| в т.ч. умеренная боль (4-6 баллов)        | 2 (11,8%)                                                      | 1 (1,3%)                              | 0,0784 **  |
| Через 6 месяцев после операции            |                                                                |                                       |            |
| Нет боли (0 баллов)                       | 13 (76,5%)                                                     | 79 (98,7%)                            | 0,0031 *   |
| Болевой синдром – легкая боль (1-3 балла) | 4 (23,5%)                                                      | 1 (1,3%)                              |            |

n – количество пострадавших.

\* – результаты сравнительного анализа общих долей пострадавших с болевым синдромом.

\*\* – результаты сравнительного анализа долей пострадавших с умеренно выраженным болевым синдромом.

Результаты сравнительной оценки качества жизни пострадавших по шкале ODI на протяжении 24 месяцев после операций переднего спондилодеза с передней инструментальной фиксацией и задней транспедикулярной фиксации позвоночника

| Группы пострадавших                                | Качество жизни по ODI, %:<br>медиана (25-й / 75-й процентиля) |                 |               |               |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|---------------|
|                                                    | через 3 мес                                                   | через 6 мес     | через 12 мес  | через 24 мес  |
| 1 группа: передний спондилодез и фиксация (n = 17) | 30<br>(28 / 32)                                               | 26<br>(24 / 26) | 8<br>(6 / 8)  | 8<br>(8 / 8)  |
| 2 группа: открытая ТПФ (n = 80)                    | 22<br>(20 / 24)                                               | 16<br>(16 / 18) | 8<br>(6 / 10) | 8<br>(6 / 10) |
| Значение P                                         | 0,0001                                                        | 0,0001          | 0,6937        | 0,9962        |

n – количество пострадавших

В ходе выполненных операций у всех пациентов была достигнута достаточная степень коррекции имевшихся посттравматических деформаций позвоночника, что было подтверждено данными рентгенографических исследований, проведенных непосредственно после их выполнения. По этой причине в рамках настоящего исследования представляла значительный интерес оценка возможных потерь коррекции кифотической деформации при использовании рассматриваемых вариантов хирургического лечения. Было выявлено, что частота потери коррекции при использовании технологий изолированной задней фиксации была почти в три раза выше, чем при операциях переднего спондилодеза. Но различия по данному показателю все же не были статистически значимыми.

Рентгенологическая характеристика состояния позвоночного столба у пострадавших через 24 месяца после операций переднего спондилодеза с передней инструментальной фиксацией и задней транспедикулярной фиксации

| Рентгенологические характеристики                                                 | 1 группа: передний спондилодез и фиксация (n = 17) | 2 группа: открытая ТПФ (n = 80) | Значение Р |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------|------------|
| Сращение перелома / Костный блок после спондилодеза                               | 15 (88,2%)                                         | 73 (91,2%)                      | 0,4929     |
| Псевдоартроз * / Неполноценная консолидация **                                    | 2 (11,8%)                                          | 7 (8,8%)                        |            |
| Потеря коррекции кифотической деформации на 10 и более градусов (по методу Кобба) | 1 (5,9%)                                           | 14 (17,5%)                      | 0,2086     |

n – количество пострадавших.

\* – для операций переднего спондилодеза из переднего доступа.

\*\* – для операций изолированной задней инструментальной фиксации (без вмешательства на передней колонне позвоночника) – состояние, при котором имеется диастаз более 2 мм между осколками, образующими лимбы поврежденных позвонков.

Комплексное итоговое обследование больных по модифицированной шкале MacNab выявило отсутствие статистически значимых различий между двумя рассматриваемыми группами как с точки зрения общей оценки эффективности проведенного лечения, так и оценки степени их возвращения к прежней трудовой деятельности, даже несмотря на то, что лишь после изолированной задней фиксации в 5 случаях имели место удовлетворительные результаты (табл. 10).

Результаты лечения пострадавших через 24 месяца после операций переднего спондилодеза с передней инструментальной фиксацией и задней транспедикулярной фиксации по модифицированной шкале MacNab

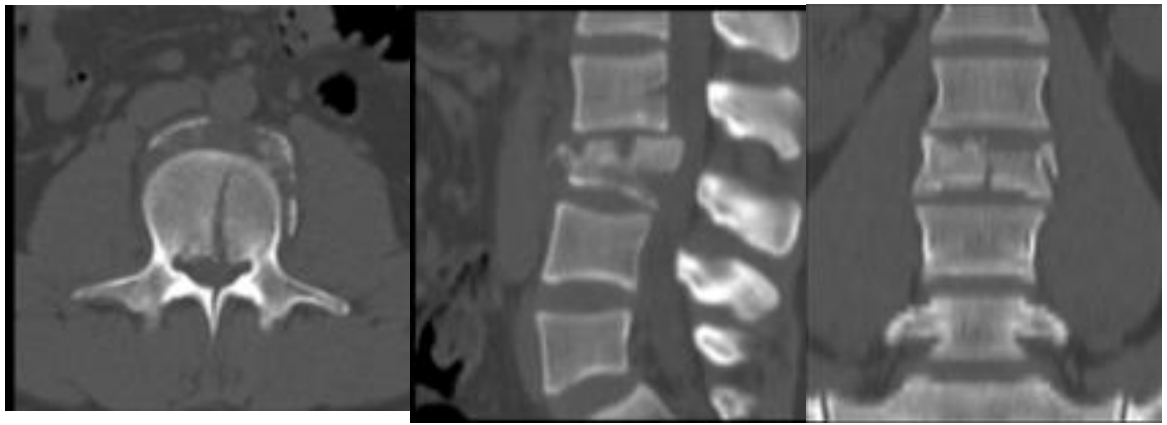
| Результат лечения                           | 1 группа:<br>передний<br>спондилодез и<br>фиксация<br>(n = 17) | 2 группа:<br>открытая ТПФ<br>(n = 80) | Значение Р |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------|
| Отличный (возвращение к<br>прежнему труду)  | 10 (58,8%)                                                     | 49 (61,3%)                            | 0,8218 *   |
| Хороший (переход на более<br>легкую работу) | 7 (41,2%)                                                      | 26 (32,4%)                            |            |
| Удовлетворительный                          | 0 (0,0%)                                                       | 5 (6,3%)                              | 0,5828 **  |

n – количество пострадавших

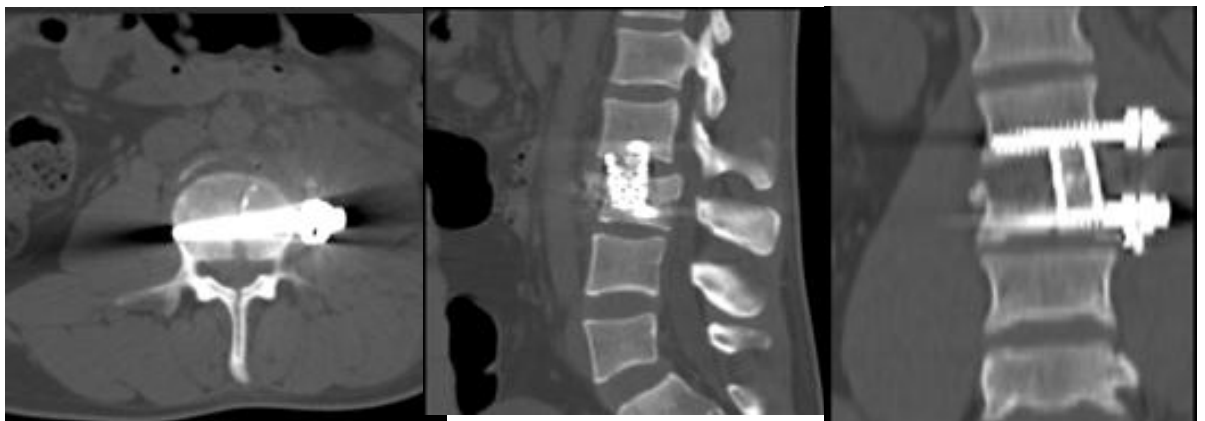
\* – результаты сравнительного анализа соотношений количеств пострадавших с отличными и хорошими результатами с целью оценки степени их возвращения к прежней трудовой деятельности.

\*\* – результаты сравнительного анализа количеств пострадавших с удовлетворительными результатами с целью общей оценки эффективности проведенного лечения.

Клинические примеры выполнения операций переднего спондилодеза с передней инструментальной фиксацией (из изолированного открытого переднего доступа) и задней открытой транспедикулярной стабилизации позвоночника без резекции костных элементов задней колонны у пострадавших рассматриваемой категории представлены на рисунках 3 и 4.



а



б

Рисунок 3. Передний спондилодез с передней инструментальной фиксацией из изолированного открытого переднего доступа у пострадавшего с переломом L3 позвонка группы A4 по классификации АО:

а – при поступлении в стационар;

б – после хирургического лечения



а



б

Рисунок 4. Задняя открытая транспедикулярная фиксация позвоночника без резекции костных элементов задней колонны у пострадавшего с переломом L2 позвонка группы A4 по классификации АО:

а – при поступлении в стационар;

б – после хирургического лечения

#### **4.2. Результаты сравнительной оценки параметров традиционных открытых и малоинвазивных операций изолированной задней инструментальной фиксации позвоночника**

Для решения задачи по обоснованию выбора техники выполнения изолированной задней инструментальной фиксации позвоночника для случаев, когда удовлетворительной степени восстановления структур передней колонны можно достигнуть исключительно посредством лигаментотаксиса, был проведен сравнительный анализ результатов использования классической открытой (80



человек) и малоинвазивной чрескожной транспедикулярной (70 человек) фиксации.

Операции с применением открытой хирургической техники выполняли в сроки от 1 до 7 суток после травмы (медиана – 3; 25-й перцентиль – 2; 75-й перцентиль – 4 суток); операции по малоинвазивной методике – от 1 до 3 суток (медиана – 2; 25-й перцентиль – 2; 75-й перцентиль – 3 суток).

При анализе стационарного лечения пострадавших было установлено, что операции малоинвазивной чрескожной транспедикулярной фиксации характеризовались статистически значимо меньшими величинами всех исследуемых показателей по сравнению с аналогичными открытыми вмешательствами (табл. 11).

Помимо этого, ни в одном таком случае не возникла необходимость в переливании компонентов крови и помещении пациента после операции в отделение реанимации и интенсивной терапии.

Частота развития как местных, так и общих осложнений оказалась ниже в группе пациентов, прооперированных по малоинвазивной методике, хотя эти различия и не были статистически значимыми по всем исследуемым параметрам (табл. 12).

У 2 пациентов, прооперированных с использованием технологий открытой и у 1 – малоинвазивной задней фиксации, в сроки от 14 до 17 месяцев после операций были выявлены осложнения, связанные с установленными внутренними конструкциями: миграция транспедикулярных винтов, перелом одного из них и перелом стержня имплантированной системы соответственно. Всем этим пострадавшим выполнили удаление установленных конструкций, однако ввиду полного сращения переломов повторной инструментальной фиксации не потребовалось.

Характеристика стационарного лечения пострадавших после операций открытой и малоинвазивной чрескожной транспедикулярной фиксации позвоночника

| Характеристики<br>стационарного лечения                 | 2 группа:<br>открытая ТПФ<br>(n = 80) | 3 группа:<br>ЧТПФ<br>(n = 70) | Значение Р |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|------------|
| Срок стационарного лечения после операции, сут.         |                                       |                               |            |
| Минимальный / Максимальный                              | 7 / 15                                | 3 / 7                         | 0,0001     |
| Медиана<br>(25-й / 75-й процентиль)                     | 8<br>(7 / 9)                          | 4<br>(3 / 5)                  |            |
| Длительность операции, мин.                             |                                       |                               |            |
| Минимальная / Максимальная                              | 80 / 130                              | 65 / 130                      | 0,0007     |
| Медиана<br>(25-й / 75-й процентиль)                     | 100<br>(85 / 105)                     | 90<br>(75 / 100)              |            |
| Кровопотеря (операционная и дренажная), мл              |                                       |                               |            |
| Минимальная / Максимальная                              | 420 / 690                             | 30/ 110                       | 0,0001     |
| Медиана<br>(25-й / 75-й процентиль)                     | 510<br>(470 / 570)                    | 70<br>(60 / 80)               |            |
| Гемотрансфузии,<br>нуждаемость, n (%)                   | 13 (16,3%)                            | 0 (0,0%)                      | 0,0002     |
| Пребывание в ОРИТ после<br>операции, нуждаемость, n (%) | 9 (11,3%)                             | 0 (0,0%)                      | 0,0036     |

n – количество пострадавших

Структура осложнений после операций открытой и малоинвазивной чрескожной транспедикулярной фиксации позвоночника

| Виды осложнений                                     | 2 группа<br>открытая ТПФ<br>(n = 80) | 3 группа<br>ЧТПФ<br>(n = 70) | Значение<br>Р |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|---------------|
| Местные инфекционно-некротические, всего            | 6 (7,5%)                             | 1 (1,4%)                     | 0,1221        |
| в т.ч. краевой некроз раны                          | 2 (2,5%)                             | 0 (0,0%)                     | 0,2156 *      |
| в т.ч. поверхностное нагноение раны                 | 3 (3,8%)                             | 1 (1,4%)                     |               |
| в т.ч. глубокое нагноение раны                      | 1 (1,3%)                             | 0 (0,0%)                     | 1,0           |
| Перелом / миграция металлоконструкций               | 2 (2,5%)                             | 1 (1,4%)                     | 1,0           |
| Общие осложнения, всего                             | 5 (6,3%)                             | 0 (0,0%)                     | 0,0611        |
| в т.ч. очаговая сегментарная пневмония              | 3 (3,8%)                             | 0 (0,0%)                     | 0,2483        |
| в т.ч. тромбоэмболия мелких ветвей легочной артерии | 2 (2,5%)                             | 0 (0,0%)                     | 0,4989        |

Примечание: указано количество случаев возникновения каждого осложнения и частота его встречаемости в данной группе клинических наблюдений.

n – количество пострадавших.

\* – результаты сравнительного анализа интегральных частот возникновения поверхностных местных инфекционно-некротических осложнений.

Изучение динамики болевого синдрома после операций показало, что для малоинвазивной методики фиксации в раннем послеоперационном периоде (при выписке и через один месяц) была характерна меньшая частота его возникновения, а также его интенсивность (табл. 13). В отношении первой из этих характеристик статистически значимые различия имели место на каждом из сроков наблюдения.

Что же касается выраженности болевых ощущений, то уже на момент выписки из стационара в группе малоинвазивной фиксации было значимо меньше лиц с умеренной болью, чем в аналогичной группе открытой фиксации.

**Динамика болевого синдрома после операций открытой и малоинвазивной  
чрескожной транспедикулярной фиксации позвоночника**

| Уровень болевого синдрома<br>по ЦРШ       | 2 группа<br>открытая ТПФ<br>(n = 80) | 3 группа<br>ЧТПФ<br>(n = 70) | Значение Р |
|-------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|------------|
| <b>При выписке</b>                        |                                      |                              |            |
| Нет боли (0 баллов)                       | 57 (71,2%)                           | 66 (94,3%)                   | 0,0006 *   |
| Болевой синдром, всего:                   | 23 (28,8%)                           | 4 (5,7%)                     |            |
| в т.ч. легкая боль (1-3 балла)            | 15 (18,8%)                           | 3 (4,3%)                     | -          |
| в т.ч. умеренная боль (4-6 баллов)        | 8 (10,0%)                            | 1 (1,4%)                     | 0,0273 **  |
| <b>Через 1 месяц после операции</b>       |                                      |                              |            |
| Нет боли (0 баллов)                       | 69 (86,2%)                           | 67 (95,7%)                   | 0,0415 *   |
| Болевой синдром, всего:                   | 11 (13,8%)                           | 3 (4,3%)                     |            |
| в т.ч. легкая боль (1-3 балла)            | 8 (10,0%)                            | 3 (4,3%)                     | -          |
| в т.ч. умеренная боль (4-6 баллов)        | 3 (3,8%)                             | 0 (0,0%)                     | 0,1490 **  |
| <b>Через 3 месяца после операции</b>      |                                      |                              |            |
| Нет боли (0 баллов)                       | 77 (96,2%)                           | 69 (98,6%)                   | 0,3619 *   |
| Болевой синдром, всего:                   | 3 (3,8%)                             | 1 (1,4%)                     |            |
| в т.ч. легкая боль (1-3 балла)            | 2 (2,5%)                             | 1 (1,4%)                     | -          |
| в т.ч. умеренная боль (4-6 баллов)        | 1 (1,3%)                             | 0 (0,0%)                     | 0,5333 **  |
| <b>Через 6 месяцев после операции</b>     |                                      |                              |            |
| Нет боли (0 баллов)                       | 79 (98,7%)                           | 70 (100,0%)                  | 0,5333 *   |
| Болевой синдром – легкая боль (1-3 балла) | 1 (1,3%)                             | 0 (0,0%)                     |            |

n – количество пострадавших.

\* – результаты сравнительного анализа общих долей пострадавших с болевым синдромом.

\*\* – результаты сравнительного анализа долей пострадавших с умеренно выраженным болевым синдромом.

При оценке качества жизни пострадавших по шкале ODI статистически значимые различия, обусловленные более высокими его показателями у пациентов, прооперированных по малоинвазивной методике, были отмечены

через 3 месяца после операций (табл. 14). В срок 6 месяцев качество жизни пациентов группы малоинвазивной фиксации также было несколько выше, но уже без наличия статистически значимых различий. Через 12 и 24 месяца величины исследуемого показателя были практически идентичными.

Таблица 14

Оценка качества жизни пострадавших по шкале ODI на протяжении 24 месяцев после операций открытой и малоинвазивной чрескожной транспедикулярной фиксации позвоночника

| Группа пострадавших                | Качество жизни – индекс ODI, %:<br>медиана (25-й / 75-й процентиля) |                   |               |               |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|---------------|
|                                    | Через 3 мес                                                         | Через 6 мес       | Через 12 мес  | Через 24 мес  |
| 2 группа: открытая<br>ТПФ (n = 80) | 22<br>(20 / 24)                                                     | 16<br>(16 / 18)   | 8<br>(6 / 10) | 8<br>(6 / 10) |
| 3 группа: ЧТПФ<br>(n = 70)         | 22<br>(20 / 22)                                                     | 16<br>(15,5 / 18) | 8<br>(6 / 10) | 8<br>(6 / 8)  |
| Значение «Р»                       | 0,0004                                                              | 0,0879            | 0,6324        | 0,5207        |

По итогам заключительного лучевого обследования пострадавших рассматриваемых групп было сделано заключение, что как открытая, так и малоинвазивная чрескожная методика транспедикулярной фиксации обеспечила в равной степени высокие показатели сращения сломанных позвонков (табл. 15). Однако, несмотря на это, у 5 пациентов из первого и у 3 пациентов из второго массива в дальнейшем (в сроки более 24 месяцев после первичных операций) потребовалось выполнение ревизионных вмешательств по поводу неполноценной консолидации осколков. Доли пострадавших с критической величиной потери коррекции кифотической деформации (на 10 и более градусов) в обеих группах также оказались примерно равными.

Рентгенологическая характеристика состояния позвоночного столба  
у пострадавших через 24 месяца после операций открытой и малоинвазивной  
чрескожной транспедикулярной фиксации

| Показатель                                                                        | 2 группа:<br>открытая ТПФ<br>(n = 80) | 3 группа:<br>ЧТПФ<br>(n = 70) | Значение Р |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|------------|
| Сращение перелома                                                                 | 73 (91,2%)                            | 64 (91,4%)                    | 0,8010     |
| Неполноценная консолидация *                                                      | 7 (8,8%)                              | 6 (8,6%)                      |            |
| Потеря коррекции кифотической деформации на 10 и более градусов (по методу Кобба) | 14 (17,5%)                            | 13 (18,6%)                    | 0,8647     |

n – количество пострадавших.

\* – состояние, при котором имеется диастаз более 2 мм между осколками, образующими лимбы поврежденных позвонков.

Сходство параметров анатомического состояния оперированного позвоночного столба по данным лучевых исследований нашло свое отражение и в результатах их анкетирования по модифицированной шкале MacNab (Таблица 16). По его итогам через 24 месяца после операции в обеих группах преобладали пациенты с отличными результатами. У лиц с удовлетворительными показателями впоследствии потребовалось выполнение ревизионных вмешательств по причине неполноценной консолидации осколков.

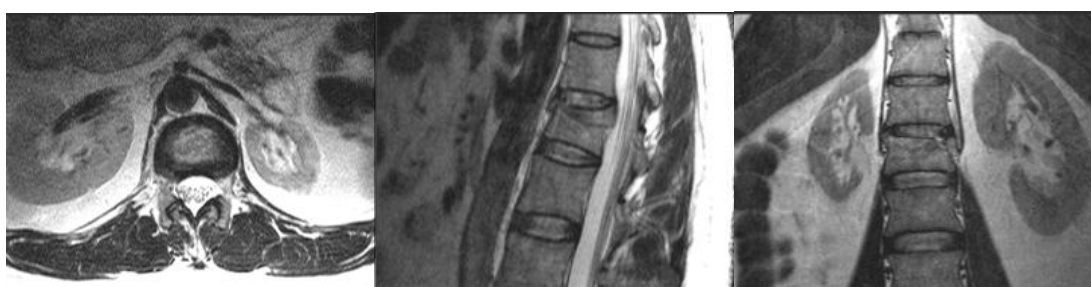
Клинический пример операции малоинвазивной изолированной задней инструментальной фиксации позвоночника, выполненной у одного из пострадавших рассматриваемой категории, представлен на рисунке 5.

Таблица 16

Результаты лечения пострадавших через 24 месяца после операций открытой и малоинвазивной чрескожной транспедикулярной фиксации позвоночника по модифицированной шкале MacNab

| Результат                                   | 2 группа:<br>открытая ТПФ<br>(n = 80) | 3 группа: ЧТПФ<br>(n = 70) | Значение<br>«Р» |
|---------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-----------------|
| Отличный (возвращение к<br>прежнему труду)  | 49 (61,3%)                            | 40 (57,1%)                 | 0,4885 *        |
| Хороший (переход на более<br>легкую работу) | 26 (32,4%)                            | 27 (38,6%)                 |                 |
| Удовлетворительный                          | 5 (6,3%)                              | 3 (4,3%)                   | 0,7242 **       |

\* – результаты сравнительного анализа соотношений количеств пострадавших с отличными и хорошими результатами с целью оценки степени их возвращения к прежней трудовой деятельности; \*\* – результаты сравнительного анализа количеств пострадавших с удовлетворительными результатами с целью общей оценки эффективности проведенного лечения.



а



б

Рисунок 5. Операция малоинвазивной изолированной задней транспедикулярной фиксации позвоночника у пострадавшего с переломом L1 позвонка группы А3 по классификации АО: а – при поступлении в стационар; б – после хирургического лечения

### **4.3. Результаты сравнительной оценки параметров операций реконструкции вентральной колонны и инструментальной фиксации позвоночника, выполняемых из расширенных открытых задних и комбинированных доступов**

С целью обоснования выбора способа реконструкции передней колонны (передний спондилодез) при невозможности или неэффективности восстановления формы тела сломанного позвонка за счет операции задней инструментальной фиксации позвоночника было проведено сравнение результатов лечения пациентов рассматриваемой категории, прооперированных из расширенных открытых задних доступов с дополнительной резекцией костных элементов задней колонны (резекцией дугоотростчатых суставов, трансверзэктомией либо костотрансверзэктомией) (4-я группа – 20 человек) и из т.н. комбинированных доступов, когда для восстановления передней колонны позвоночника в рамках одного хирургического вмешательства в дополнение к заднему открытому доступу выполняли традиционный открытый передний доступ (5-я группа – 19 человек).

В первом случае операции выполняли в сроки от 6 до 12 суток после травмы (медиана – 9,5; 25-й перцентиль – 8,5; 75-й перцентиль – 10,5 суток); во втором – от 8 до 15 суток (медиана – 11; 25-й перцентиль – 9; 75-й перцентиль – 12 суток).

При сравнительном анализе показателей стационарного лечения было установлено, что их величины были статистически значимо ниже у пострадавших, прооперированных из расширенных открытых задних доступов по сравнению с теми, кому выполнили комбинированные вмешательства (табл. 17). Исключение имели место лишь в отношении нуждаемости в гемотрансфузиях (переливаниях эритроцитарной массы в сочетании с другими компонентами крови) для возмещения периперационной кровопотери.

Хирургические вмешательства по реконструкции вентральной колонны из расширенных задних доступов, в отличие от комбинированных операций, сопровождались несколько меньшей общей частотой возникновения местных инфекционно-некротических осложнений, но в то же время – большей их



тяжестью (один случай глубокого нагноения операционной раны). Однако эти различия не были статистически значимыми (табл. 18). Суммарные частоты развития общих осложнений в виде очаговой сегментарной пневмонии и тромбоэмболия мелких ветвей легочной артерии в обеих изучаемых группах были практически одинаковыми. Помимо этого, более чем у половины пациентов после комбинированных операций возникли специфические осложнения передних доступов – невропатии нервов туловища (межреберных, подреберного и подвздошно-подчревного) и острый плеврит.

Таблица 17

Характеристика стационарного лечения пострадавших после операций на позвоночнике из расширенных открытых задних доступов и комбинированных вмешательств

| Характеристика стационарного лечения                    | 4 группа:<br>открытая ТПФ<br>с расширенной<br>ламинэктимией<br>(n = 20) | 5 группа:<br>комбинированное<br>вмешательство<br>(n = 19) | Значение<br>Р |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------|
| Срок стационарного лечения после операции, сут.         |                                                                         |                                                           |               |
| Минимальный / Максимальный                              | 9 / 20                                                                  | 10 / 22                                                   | 0,0015        |
| Медиана<br>(25-й / 75-й процентиль)                     | 11<br>(10 / 12,5)                                                       | 14<br>(12 / 15)                                           |               |
| Длительность операции, мин.                             |                                                                         |                                                           |               |
| Минимальная / Максимальная                              | 190 / 305                                                               | 315 / 405                                                 | 0,0001        |
| Медиана<br>(25-й / 75-й процентиль)                     | 250<br>(215 / 272,5)                                                    | 350<br>(330 / 380)                                        |               |
| Кровопотеря (операционная и дренажная), мл              |                                                                         |                                                           |               |
| Минимальная / Максимальная                              | 760 / 1480                                                              | 1090 / 1920                                               | 0,0001        |
| Медиана<br>(25-й / 75-й процентиль)                     | 920<br>(860 / 1070)                                                     | 1590<br>(1480 / 1780)                                     |               |
| Гемотрансфузии,<br>нуждаемость, n (%)                   | 17 (85,0%)                                                              | 19 (100,0%)                                               |               |
| Пребывание в ОРИТ после<br>операции, нуждаемость, n (%) | 13 (65,0%)                                                              | 19 (100,0%)                                               | 0,0083        |

Частота возникновения осложнений после операций на позвоночнике из  
расширенных открытых задних доступов и комбинированных вмешательств

| Виды осложнений                                     | 4 группа:<br>открытая ТПФ с<br>расширенной<br>ламинэктомией<br>(n = 20) | 5 группа:<br>комбинированное<br>вмешательство<br>(n = 19) | Значение<br>«Р» |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------|
| Местные инфекционно-некротические, всего            | 2 (10,0%)                                                               | 3 (15,8%)                                                 | 0,6614          |
| в т.ч. краевой некроз раны                          | 0 (0,0%)                                                                | 2 (10,5%)                                                 | 0,3416 *        |
| в т.ч. поверхностное нагноение раны                 | 1 (5,0%)                                                                | 1 (5,3%)                                                  |                 |
| в т.ч. глубокое нагноение раны                      | 1 (5,0%)                                                                | 0 (0,0%)                                                  | 1,0             |
| Перелом / миграция металлоконструкций               | 0 (0,0%)                                                                | 0 (0,0%)                                                  | -               |
| Невропатия нервов туловища                          | 0 (0,0%)                                                                | 10 (52,6%)                                                | - **            |
| Острый плеврит                                      | 0 (0,0%)                                                                | 2 (10,5%)                                                 | - **            |
| Общие осложнения, всего                             | 2 (10,0%)                                                               | 2 (10,5%)                                                 | 1,0             |
| в т.ч. очаговая сегментарная пневмония              | 1 (5,0%)                                                                | 1 (5,3%)                                                  | 1,0             |
| в т.ч. тромбоэмболия мелких ветвей легочной артерии | 1 (5,0%)                                                                | 1 (5,3%)                                                  | 1,0             |

Примечание: указано количество случаев возникновения каждого осложнения и частота его встречаемости в данной группе клинических наблюдений; n – количество пострадавших.

\* – результаты сравнительного анализа интегральных частот возникновения поверхностных местных инфекционно-некротических осложнений.

\*\* – специфические осложнения передних доступов – сравнительный анализ частот возникновения не имеет смысла.

Сравнительный анализ частот возникновения, интенсивности и длительности существования болевого синдрома в послеоперационном периоде показал, что эти параметры были намного более выражены в группе пациентов, прооперированных через комбинированные доступы (табл. 19).

При этом наиболее выраженные и статистически значимые различия имели место в отношении общих количеств пострадавших с болевым синдромом и наблюдались до трех месяцев после операции включительно. Что касается его интенсивности, то здесь, несмотря на двухкратную и более разницу в долях пациентов с умеренной болью после комбинированных вмешательств на протяжении вышеуказанного срока, различия этих показателей не были статистически значимыми.

Качество жизни пострадавших рассматриваемых групп по шкале ODI в ближайшем послеоперационном периоде было существенно и статистически значимо выше у тех из них, кто был прооперирован через расширенные задние доступы (табл. 20). Эти различия имели место при их анкетировании через 3 и 6 месяцев после операции, однако начиная с 12-месячного срока отсутствовали.

По данным лучевых исследований, выполненных через 24 месяца после операций, в обеих группах у подавляющего большинства пациентов было диагностировано формирование костного блока с почти одинаковой частотой этого состояния (табл. 21).

Критическая величина потери коррекции исходно достаточно исправленной кифотической деформации позвоночного столба (на 10 и более градусов) имела место как после операций из изолированного расширенного заднего доступа, так и после комбинированных вмешательств. Хотя различия величин этого показателя не были статистически значимыми, в последнем случае его частота оказалась чуть более чем в два раза выше.

Наиболее вероятной причиной этого могло стать использование у обоих таких пациентов короткой задней фиксации – транспедикулярных систем на 4 винтах.

**Динамика болевого синдрома после операций на позвоночнике из расширенных  
открытых задних доступов и комбинированных вмешательств**

| Уровень болевого синдрома<br>по ЦРШ          | 4 группа:<br>открытая ТПФ<br>с расширенной<br>ламинэктомией<br>(n = 20) | 5 группа:<br>комбинированное<br>вмешательство<br>(n = 19) | Значение Р |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------|
| <b>При выписке</b>                           |                                                                         |                                                           |            |
| Нет боли (0 баллов)                          | 15 (75,0%)                                                              | 5 (26,3%)                                                 | 0,0065 *   |
| Болевой синдром, всего:                      | 5 (25,0%)                                                               | 14 (73,7%)                                                |            |
| в т.ч. легкая боль (1-3 балла)               | 3 (15,0%)                                                               | 10 (52,6%)                                                | -          |
| в т.ч. умеренная боль (4-6 баллов)           | 2 (10,0%)                                                               | 4 (21,1%)                                                 | 0,3053 **  |
| <b>Через 1 месяц после операции</b>          |                                                                         |                                                           |            |
| Нет боли (0 баллов)                          | 17 (85,0%)                                                              | 8 (42,1%)                                                 | 0,0064 *   |
| Болевой синдром, всего:                      | 3 (15,0%)                                                               | 11 (57,9%)                                                |            |
| в т.ч. легкая боль (1-3 балла)               | 2 (10,0%)                                                               | 7 (36,8%)                                                 | -          |
| в т.ч. умеренная боль (4-6 баллов)           | 1 (5,0%)                                                                | 4 (21,1%)                                                 | 0,1548 **  |
| <b>Через 3 месяца после операции</b>         |                                                                         |                                                           |            |
| Нет боли (0 баллов)                          | 18 (90,0%)                                                              | 10 (52,6%)                                                | 0,0116 *   |
| Болевой синдром, всего:                      | 2 (10,0%)                                                               | 9 (47,4%)                                                 |            |
| в т.ч. легкая боль (1-3 балла)               | 2 (10,0%)                                                               | 7 (36,8%)                                                 | -          |
| в т.ч. умеренная боль (4-6 баллов)           | 0 (0,0%)                                                                | 2 (10,6%)                                                 | 0,2561 **  |
| <b>Через 6 месяцев после операции</b>        |                                                                         |                                                           |            |
| Нет боли (0 баллов)                          | 19 (95,0%)                                                              | 15 (78,9%)                                                | 0,1548 *   |
| Болевой синдром – легкая боль<br>(1-3 балла) | 1 (5,0%)                                                                | 4 (21,1%)                                                 |            |

n – количество пострадавших.

\* – результаты сравнительного анализа общих долей пострадавших с болевым синдромом.

\*\* – результаты сравнительного анализа долей пострадавших с умеренно выраженным болевым синдромом.

Таблица 20

Результаты оценки качества жизни пострадавших по шкале ODI на протяжении 24 месяцев после операций на позвоночнике из расширенных открытых задних доступов и комбинированных вмешательств

| Группа пострадавших                                         | Качество жизни – индекс ODI, %:<br>медиана (25-й / 75-й процентиля) |                 |                |               |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|---------------|
|                                                             | Через 3 мес                                                         | Через 6 мес     | Через 12 мес   | Через 24 мес  |
| 4 группа: открытая ТПФ с расширенной ламинэктомией (n = 20) | 28<br>(26 / 32)                                                     | 22<br>(20 / 22) | 8<br>(7 / 8)   | 8<br>(8 / 10) |
| 5 группа: комбинированное вмешательство (n = 19)            | 32<br>(30 / 38)                                                     | 26<br>(24 / 26) | 8<br>(6 / 8,9) | 8<br>(8 / 10) |
| Значение Р                                                  | 0,0004                                                              | 0,0001          | 0,6940         | 0,8883        |

Таблица 21

Рентгенологическая характеристика состояния позвоночного столба у пострадавших через 24 месяца после операций на позвоночнике из расширенных открытых задних доступов и комбинированных вмешательств

| Показатель                                                                        | 4 группа:<br>открытая ТПФ<br>с расширенной<br>ламинэктомией<br>(n = 20) | 5 группа:<br>комбинированное<br>вмешательство<br>(n = 19) | Значение<br>Р |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------|
| Костный блок после спондилодеза                                                   | 18 (90,0%)                                                              | 17 (89,5%)                                                | 0,6778        |
| Псевдоартроз                                                                      | 2 (10,0%)                                                               | 2 (10,5%)                                                 |               |
| Потеря коррекции кифотической деформации на 10 и более градусов (по методу Кобба) | 1 (5,0%)                                                                | 2 (10,5%)                                                 | 0,4802        |

n – количество пострадавших

При комплексном итоговом анализе результатов лечения пострадавших по модифицированной шкале MacNab удовлетворительных показателей отмечено не было (табл. 22). Соотношение количеств пациентов с отличными и хорошими результатами было несколько смещено в сторону первых в группе комбинированных вмешательств, а в группе операций из расширенного заднего доступа имела место диаметрально противоположная картина. Однако каких-либо статистически значимых различий в ходе такого анализа выявлено не было.

Таблица 22

Результаты лечения пациентов через 24 месяца после операций на позвоночнике из расширенных открытых задних доступов и комбинированных вмешательств по модифицированной шкале MacNab

| Результат лечения                           | 4 группа:<br>открытая ТПФ с<br>расширенной<br>ламинэктомией<br>(n = 20) | 5 группа:<br>комбинированное<br>вмешательство<br>(n = 19) | Значение<br>Р |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------|
| Отличный (возвращение к<br>прежнему труду)  | 9 (45,0%)                                                               | 11 (57,9%)                                                | 0,6278 *      |
| Хороший (переход на более<br>легкую работу) | 11 (55,0%)                                                              | 8 (42,1%)                                                 |               |
| Удовлетворительный                          | 0 (0,0%)                                                                | 0 (0,0%)                                                  | -             |

n – количество пострадавших

\* – Результаты сравнительного анализа соотношений количеств пострадавших с отличными и хорошими результатами с целью оценки степени их возвращения к прежней трудовой деятельности.

Клинические примеры операций по реконструкции вентральной колонны и инструментальной фиксации позвоночного столба, выполняемых у пострадавших рассматриваемой категории из расширенных открытых задних и комбинированных доступов, представлены на рисунках 6 и 7.

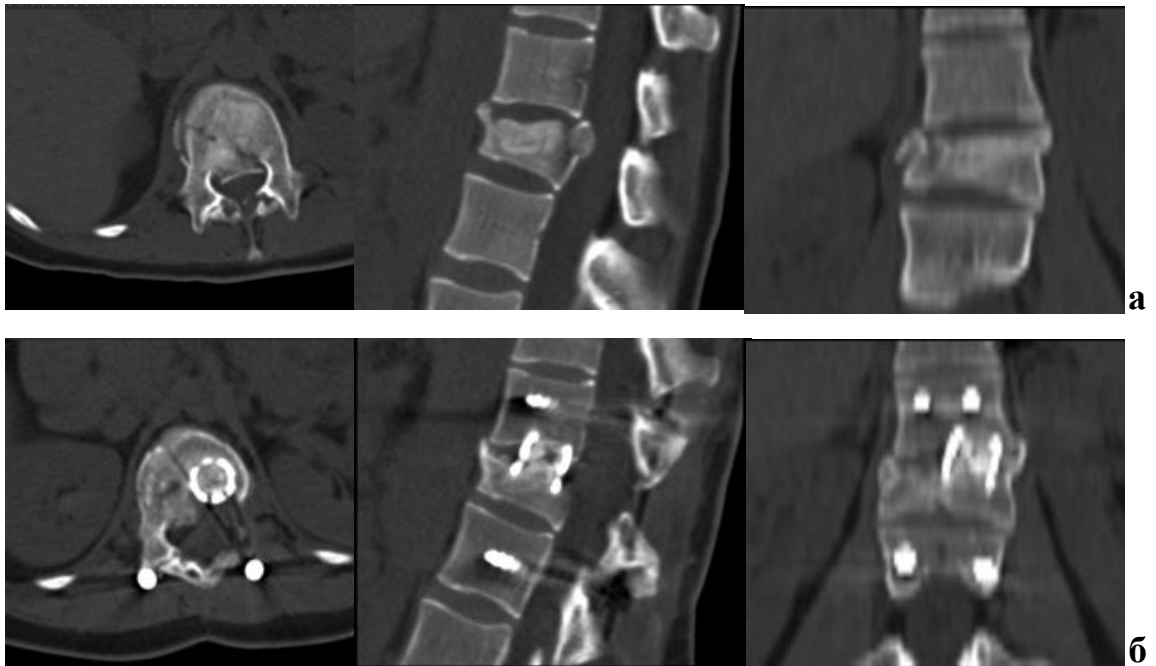


Рисунок 6. Реконструкция вентральной колонны и инструментальная фиксация позвоночного столба из расширенного заднего доступа с резекцией дугоотростчатых суставов у пострадавшего с переломом L1 позвонка группы A4 по классификации АО: а – при поступлении; б – после хирургического лечения

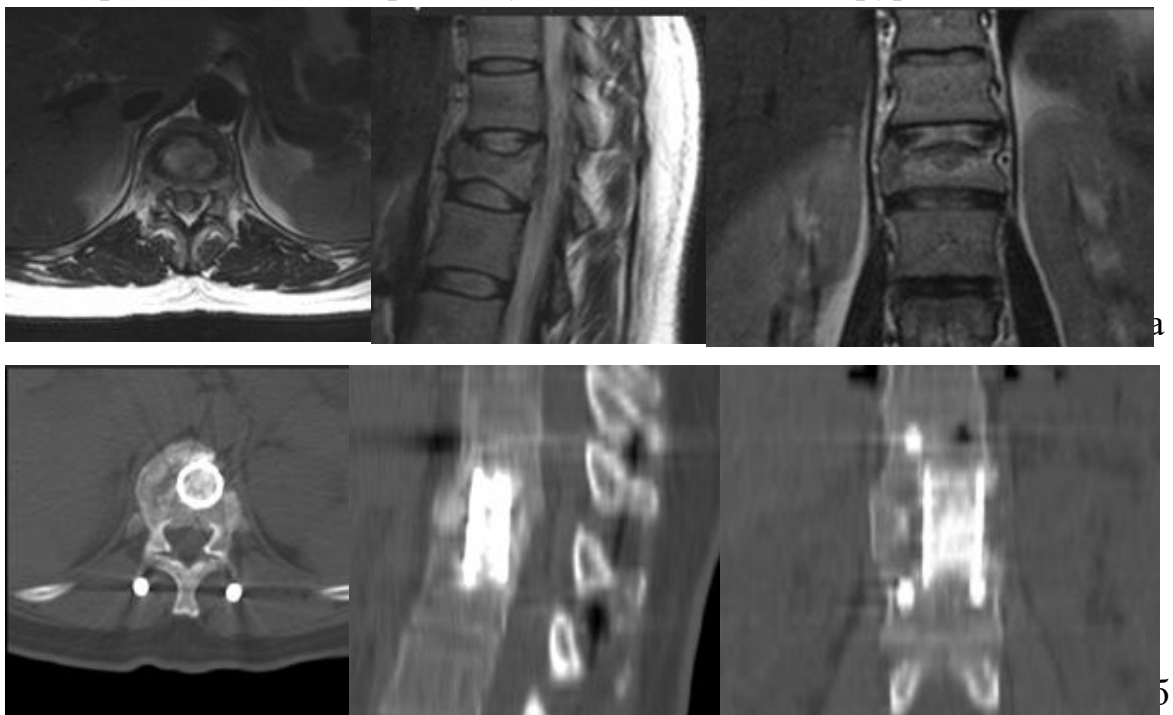


Рисунок 7. Реконструкция вентральной колонны позвоночного столба из открытого переднего доступа и задняя транспедикулярная фиксация из открытого заднего доступа у пострадавшего с переломом T12 позвонка группы A3 по классификации АО: а – при поступлении в стационар; б – после хирургического лечения

#### 4.4. Резюме

На втором этапе диссертационного исследования были проведены изучение и сравнительная оценка клинических показателей лечения пациентов рассматриваемой категории, необходимые для решения трех обозначенных ранее ключевых компонентов проблемы выбора оптимальной тактики и технологии хирургической стабилизации позвоночника при неосложненных «взрывных» переломах грудных и поясничных позвонков.

Было установлено, что хирургические вмешательства, выполненные из изолированных открытых традиционных и расширенных задних доступов, характеризовались статистически значимо меньшими величинами всех актуальных для пациента и для лечебного учреждения показателей стационарного лечения по сравнению с соответствующими параметрами в группах пациентов, прооперированных с использованием передних доступов. Та же самая ситуация имела место и в отношении изолированных малоинвазивных и открытых операций задней инструментальной фиксации позвоночника без ламинэктомии.

Данное положение вещей, с другой стороны, сопровождалась отсутствием статистически значимых различий между всеми тремя парами сравнения в отношении частоты и структуры послеоперационных осложнений. В первую очередь, это касалось местных инфекционно-некротических и общих осложнений. Однако даже единичные случаи осложнений, связанных с установленными конструкциями в группах традиционной открытой и малоинвазивной чрескожной транспедикулярной фиксации (2 или 2,5% и 1 или 1,4% соответственно) на фоне полного их отсутствия в группе изолированной передней фиксации по данным сравнительного анализа не оказались в целом отрицательной чертой методик изолированной задней инструментальной фиксации. Что же касается операций, выполненных с использованием передних доступов, то более чем в половине таких случаев у пострадавших имели место связанные с ними специфические осложнения – невропатия нервов туловища и острый плеврит, что, несомненно, нельзя считать положительной характеристикой подобных вмешательств.



Для пациентов, прооперированных через передние доступы, также была характерна наибольшая частота возникновения болевого синдрома, а также интенсивность и длительность его сохранения в послеоперационном периоде с наличием статистически значимых различий по отношению к вмешательствам, выполненным в однотипных клинических ситуациях из изолированных задних доступов. Использование малоинвазивных технологий изолированной задней фиксации в этом плане отличалось от традиционных открытых лишь в ближайшем (до 3 месяцев) послеоперационном периоде.

Аналогичная ситуация имела место и в отношении качества жизни пациентов в ближайшем послеоперационном периоде, которое было статистически значимо выше у тех из них, кому хирургические вмешательства выполнили только через задние доступы. Эти различия сохранялись на протяжении, как минимум, шести месяцев после операции. Качество жизни после открытой и чрескожной транспедикулярной фиксации значимо отличалось в пользу последней в период менее шести месяцев. В сроки 12 и 24 месяца после операции уровень качества жизни во всех группах был практически одинаковым.

При рентгенологической оценке состояния позвоночника через 24 месяца после операции частота сращения осколков сломанного позвонка либо формирования костного блока после спондилодеза в каждой анализируемой группе пострадавших составила около 90%, и различия по этим параметрам между всеми тремя парами сравнения не были статистически значимыми.

Частота возникновения случаев критической потери коррекции кифотической деформации (10 и более градусов, измерение по методу Кобба) была наименьшей (5,0% – 10,5%) после операций, включавших в себя реконструкцию передней колонны, и не зависела от их типа. В то же время для операций изолированной задней инструментальной фиксации значения данного показателя были довольно высокими (17,5% – 18,6%). Однако при оценке данной картины через призму эффективности операций различных типов в сходных клинических ситуациях статистически значимых различий между тремя сравниваемыми парами групп пострадавших выявлено не было.

По итогам комплексной оценки исходов проведенного лечения по модифицированной шкале MacNab через 24 месяца после операции почти в каждой группе в той или иной степени преобладали лица с отличными результатами по отношению к хорошим, за исключением группы реконструкции вентральной колонны позвоночника через расширенный задний доступ, где имела место обратная ситуация. По всем трем парам сравнения статистически значимых различий отмечено не было.

## **ГЛАВА 5. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ВЫБОРУ ТАКТИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ХИРУРГИЧЕСКОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА ПРИ ИЗОЛИРОВАННЫХ НЕОСЛОЖНЕННЫХ «ВЗРЫВНЫХ» ПЕРЕЛОМАХ ГРУДНЫХ И ПОЯСНИЧНЫХ ПОЗВОНКОВ**

### **5.1. Анализ влияния основных типовых вариантов хирургической стабилизации позвоночника и техник их выполнения на содержание стационарной медицинской помощи, течение послеоперационного восстановительного периода и результаты лечения (обсуждение результатов статистического анализа)**

Как показали результаты проведенного сравнительного анализа значений различных количественных и качественных характеристик пяти существующих на сегодняшний день типовых вариантов хирургического лечения пострадавших с изолированными неосложненными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков, использование любого из них позволяет в конечном итоге добиться достаточно высоких, практически одинаковых показателей качества жизни и удовлетворенности пациентов результатами проведенного лечения. Однако с другой стороны, характер течения послеоперационного восстановительного периода после хирургических вмешательств обозначенных типов оказался принципиально различным. Аналогичным образом, помимо этого, существенно различались и параметры стационарного лечения пострадавших, определяющие его содержание и объем. Эти обстоятельства и определили необходимость проведения анализа влияния используемых типовых вариантов хирургической стабилизации позвоночника и техник их выполнения на каждый из этих двух аспектов лечебного процесса. При этом в ходе рассмотрения характера протекания послеоперационного периода при использовании того или иного варианта хирургического лечения речь пойдет, с одной стороны, о степени его безопасности, а с другой – степени его удобства для пациента. Первое из этих двух понятий подразумевает под собой потенциальный риск развития, а также – характер и тяжесть общих и местных осложнений; второе – качество жизни

пострадавшего в послеоперационном периоде как таковое (т.е. оцениваемое по соответствующим шкалам), а также качество жизни с точки зрения быстроты его возвращения к нормальному уровню социальной активности и появления возможности заниматься трудовой деятельностью.

В соответствии с современными принципами оказания специализированной медицинской помощи пострадавшим с позвоночно-спинномозговой травмой при наличии показаний к хирургическому лечению оптимальным является его проведение в максимально возможно ранний срок после травмы. Это относится не только к травмам, осложненным неврологическими расстройствами, но и к повреждениям без неврологического дефицита (Rutges J.P.H.J. et al., 2007; Bellabarba C. et al., 2010; Xing D. et al., 2013). В этой связи базовым моментом проблемы выбора наиболее адекватного варианта хирургического пособия у пациентов с рассматриваемой травматической спинальной патологией выступает определение наилучшего по целому ряду своих характеристик способа хирургической стабилизации позвоночника в ситуациях, когда восстановление нормальных анатомических взаимоотношений структур вентральной колонны (высоты тела сломанного позвонка и в меньшей степени – просвета позвоночного канала) возможно и без непосредственного вмешательства на ней. Поэтому в данном аспекте, исходя из реалий современной хирургии травмы позвоночника, на практике необходим обоснованный выбор между операцией переднего спондилодеза с передней инструментальной фиксацией через изолированный открытый передний доступ и вмешательством по изолированной задней инструментальной фиксации. При этом последний вариант может быть реализован как через классический открытый (как наиболее просто воспроизводимый и доступный любому хирургу-вертебрологу), так и через малоинвазивный (чрескожная или трансмускулярная методика) задний доступ.

На основании результатов проведенного сравнительного анализа целого ряда характеристик этих трех типовых вариантов хирургического лечения можно заключить, что в случаях оказания оперативного пособия в ближайшем посттравматическом периоде (оптимально – до 3 суток; допустимо – до 7 суток

после травмы) технологии изолированной задней инструментальной фиксации позвоночника обладают несомненными преимуществами относительно передних вмешательств как в плане снижения риска возникновения послеоперационных осложнений и обеспечения более высокого качества жизни пациента в период лечения, так и в плане содержания стационарного лечения в виде сокращения его длительности и объема.

Так, подтверждением достаточно высокой степени безопасности операций задней инструментальной фиксации могут служить выявленные относительно небольшие величины таких их характеристик как длительность хирургического вмешательства, объем периоперационной кровопотери, нуждаемость в проведении трансфузионной терапии и в пребывании прооперированных пациентов в отделении реанимации и интенсивной терапии, то есть, говоря другими словами – параметры, прямо или косвенно указывающие на величину хирургического воздействия. В данном аспекте даже технологии открытой задней инструментальной фиксации отличались явным преимуществом перед операциями изолированной передней фиксации. Что же касается малоинвазивных задних операций, то их отличие от классического открытого варианта аналогичной фиксации по этим показателям носило еще более ярко выраженный характер.

Но в то же время, представленная картина сопровождалась отсутствием статистически значимых различий по уровню послеоперационных осложнений между группами изолированной открытой передней и аналогичной задней, а также между группами открытой и малоинвазивной инструментальной фиксации. Однако здесь в обязательном порядке следует учитывать то обстоятельство, что в рамки данного исследования были включены только пострадавшие молодого и среднего возрастов (от 18 до 60 лет), для которых сам по себе риск возникновения осложнений минимален. Поэтому высокие значения вышеуказанных клинических показателей открытых операций изолированной передней фиксации все же нельзя не принимать в качестве свидетельств существенного потенциального риска развития осложнений, особенно в случаях выполнения подобных вмешательств у

пострадавших старших возрастных групп, а также у соматически неблагополучных пациентов. Кроме того, обсуждая проблему осложнений операций передней и задней инструментальной фиксации позвоночника, нельзя пренебречь тем фактом, что им присущи сугубо специфические осложнения, способные ухудшить качество жизни пострадавших. В первом случае таковыми являются осложнения, связанные с хирургическим доступом – невропатия нервов туловища и острый плеврит, частота развития которых довольно высока, а во втором – осложнения со стороны имплантированных металлоконструкций в виде их переломов и миграций. Вероятность их возникновения при использовании механически адекватных компоновок фиксаторов (включающих при неполных «взрывных» 6, а при полных «взрывных» переломах – 8-10 опорных элементов) довольно незначительна, однако в некоторых соответствующих случаях пациентам может потребоваться выполнение ревизионных вмешательств с повторной инструментальной фиксацией. Кроме того, для операций задней инструментальной фиксации, особенно выполняемых по классической открытой методике, относительно высок риск развития местных инфекционных осложнений.

Обсуждая вопросы качества жизни пострадавших в послеоперационном периоде, следует отметить, что наиболее благоприятная динамика его восстановления была характерна для тех из них, кто был прооперирован с использованием технологий минимально инвазивной изолированной задней инструментальной фиксации. Причем это имело место как в отношении болевого синдрома, так и в отношении собственно уровня качества жизни, оцениваемого по специальным шкалам (в данном исследовании – по шкале ODI). Применение классических открытых методик задней инструментальной фиксации хотя и значительно уступало аналогичным малоинвазивным процедурам, но, с другой стороны, отличалось бесспорными преимуществами перед операциями переднего спондилодеза с передней инструментальной фиксацией, выполняемыми через изолированный открытый передний доступ, с точки зрения обоих рассматриваемых аспектов качества жизни. Эти факты вполне логично позволяют

предположить, что вышеописанная динамика качества жизни, несомненно, способствовала более быстрому возвращению соответствующих пациентов к нормальному уровню социальной активности и появлению у них возможности заниматься трудовой деятельностью (хотя эти вопросы отдельно не изучались в рамках настоящего исследования).

Анатомические результаты операций ранней изолированной задней инструментальной фиксации позвоночника, оцениваемые по данным рентгенологических исследований, были несколько (хотя и статистически не значимо) хуже по сравнению теми, что были получены после изолированных передних вмешательств. Однако это обстоятельство во многом утрачивает свое практическое значение, если принять во внимание то, что в настоящее время ведущим критерием оценки эффективности лечения пациентов вертебрологического профиля выступает именно качество их жизни (в данном исследовании – результаты обследования по ЦРШ и шкале ODI) и степень их удовлетворенности полученным результатом (в данном исследовании – результаты обследования по модифицированной шкале MacNab), а не показатели, получаемые в процессе их лучевого обследования.

Проводя сравнительную оценку содержания и объема стационарного лечения пострадавших обсуждаемой категории, необходимо принять к рассмотрению следующие показатели: длительность хирургического вмешательства, величина периоперационной кровопотери, нуждаемость в проведении трансфузионной терапии и нуждаемость в пребывании прооперированных пациентов в отделении реанимации и интенсивной терапии. Кроме того, немаловажная роль в подобной оценке принадлежит такому критерию как риск возникновения и потенциальная тяжесть местных и общих послеоперационных осложнений, поскольку в данных ситуациях возникает потребность в дополнительных затратах материально-технических и человеческих ресурсов стационара, необходимых для их устранения.

При этом в рассматриваемом аспекте важными преимуществами использования технологий изолированной задней инструментальной фиксации

позвоночника (как классических открытых, так и, в еще большей степени, малоинвазивных) оказываются достаточно низкая потребность в послеоперационном пребывании соответствующих пациентов в отделении реанимации и интенсивной терапии; невысокая частота возникновения ситуаций, при которых им показано переливание компонентов донорской крови; сокращение продолжительности послеоперационного стационарного лечения, а также относительно невысокие риск развития и возможная тяжесть общих и местных осложнений хирургических вмешательств. При этом здесь следует отметить, что все эти моменты чрезвычайно актуальны для многопрофильных стационаров скорой помощи, которые, помимо пострадавших и больных вертебрологического профиля, заняты оказанием неотложной специализированной медицинской помощи пациентам с самой разнообразной травматологической и хирургической, а также – терапевтической патологией, и для которых, вследствие этого, огромное значение имеет максимально высокая эффективность использования имеющегося коечного фонда, а также трудовых ресурсов применительно к медицинским специалистам всех направлений и уровней. Поэтому с точки зрения этих двух обсуждаемых здесь позиций для лечебных учреждений обозначенного типа, несомненно, благоприятным обстоятельством, способным повысить эффективность их работы, следует считать использование технологий задней инструментальной фиксации позвоночника именно в их малоинвазивных вариантах. Однако на сегодняшний день, в качестве факторов, в ряде случаев препятствующих их широкому практическому применению, выступают отсутствие необходимого оборудования, а также навыков выполнения подобных операций у персонала дежурной вертебрологической службы.

Если оперативное вмешательство на позвоночнике у пострадавших рассматриваемой категории по каким-либо причинам не было проведено в ближайшие несколько суток после травмы, в подобных ситуациях (поскольку возможность восстановления высоты тела сломанного позвонка посредством лигаментотаксиса исчезает) первостепенной по своей клинической значимости



становится задача хирургического восстановления нормальной конфигурации передней колонны в поврежденном отделе позвоночного столба. И для ее решения во всех таких случаях необходимо хирургическое вмешательство непосредственно на вентральной колонне (передний спондилодез) с выполнением костной пластики или установкой телозамещающих искусственных имплантатов. Важным позитивным моментом здесь является то, что на практике подобные ситуации возникают достаточно редко, о чем свидетельствуют результаты проведенного анализа структуры операций на позвоночнике, выполненных у пациентов рассматриваемой категории в профильных медицинских центрах. Однако, несмотря на это, проблема определения оптимального варианта хирургического пособия для таких пострадавших сохраняет свою высокую актуальность. При этом ее решение принципиально заключается в выборе между т. н. комбинированными операциями, когда в рамках одного хирургического вмешательства для восстановления передней колонны позвоночника выполняют традиционный открытый передний доступ в сочетании с задним открытым (данная комбинация изучалась в настоящем исследовании) или малоинвазивным доступом для инструментальной фиксации позвоночника, и операциями, выполняемыми из расширенных открытых задних доступов с дополнительной резекцией костных элементов задней колонны (резекцией дугоотростчатых суставов, трансверзэктомией либо костотрансверзэктомией).

По итогам проведенного исследования, говоря о безопасности операций двух обозначенных типов, необходимо отметить, что в целом вмешательства, выполняемые из расширенных задних доступов, обладают определенными преимуществами перед комбинированными операциями в плане меньшего потенциального риска развития послеоперационных осложнений. В качестве аргументов, подкрепляющих эту позицию, можно привести значительно более низкие величины их показателей, прямо или косвенно указывающих на травматичность хирургического воздействия, таких как длительность операции, величина периоперационной кровопотери и нуждаемость в пребывании прооперированных пациентов в отделении реанимации и интенсивной терапии.

При этом, в рамках проводимого в данном разделе диссертационной работы обсуждения полученных результатов, необходимо подчеркнуть, что здесь речь идет именно о потенциальном риске возникновения послеоперационных осложнений, поскольку собственно их анализ показал отсутствие статистически значимых различий между соответствующими группами больных. Вполне возможно, что причиной появления такой картины стало крайне малое (не более 20) количество клинических наблюдений использования каждого из рассматриваемых хирургических пособий. Однако в обсуждаемом аспекте, несомненным является то, что поскольку величина хирургической агрессии прямо пропорциональна риску развития послеоперационных осложнений, для вмешательств из расширенных задних доступов он будет меньшим, по сравнению с комбинированными операциями.

Но с другой стороны, каждому типу рассматриваемых операций присущи специфические осложнения и проблемы, обусловленные технологиями их проведения. Так, для комбинированных вмешательств характерны высокие частоты возникновения невротий нервов туловища и острого плеврита, вызванные выполнением открытого переднего доступа. Что же касается операций, производимых из расширенных задних доступов, то для них крайне серьезной проблемой потенциально может стать развитие глубокого инфекционного процесса в ране, когда из-за необходимости удаления имплантированных конструкций возникает состояние абсолютной нестабильности позвоночника вследствие отсутствия резецированных в ходе выполнения хирургического доступа элементов исходно интактной задней колонны.

При оценке динамики восстановления качества жизни пострадавших на протяжении послеоперационного периода была отмечена ситуация, аналогичная той, что имела место в группах больных, которым произвели ранние хирургические вмешательства на позвоночнике: наиболее благоприятной со всех актуальных позиций она оказалась после операций, выполненных из расширенных задних доступов.

Сравнительная оценка содержания и объема стационарного лечения применительно к случаям отсроченного хирургического лечения пострадавших рассматриваемой категории показала отдельные существенные преимущества операций, выполненных из задних расширенных доступов, по отношению к комбинированным вмешательствам. Это выразилось в более низкой потребности в послеоперационном пребывании соответствующих пациентов в отделении реанимации и интенсивной терапии, а также в сокращении общей продолжительности послеоперационного стационарного лечения. В плане риска возникновения и возможной тяжести местных и общих послеоперационных осложнений эти операции также можно считать более безопасными для пациента и, следовательно, потенциально способствующими более эффективному использованию ресурсов стационара. При этом, приняв во внимание эти обстоятельства, а также тот факт, что выполнение передних доступов к вентральной колонне позвоночного столба представляется затруднительным для большинства спинальных хирургов, можно заключить, что комбинированные вмешательства следует считать уделом специализированных монопрофильных травматолого-ортопедических и нейрохирургических лечебных учреждений, в то время как для многопрофильных стационаров скорой помощи оптимальными будут операции по реконструкции передней колонны через расширенные задние доступы.

## **5.2. Разработка алгоритма выбора тактики и технологии хирургического лечения пострадавших с изолированными неосложненными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков**

Ключевой задачей настоящего диссертационного исследования является разработка алгоритма выбора обоснованного варианта хирургического лечения пострадавших с изолированными неосложненными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков.

При этом первым шагом по его созданию должно стать определение тактически важных факторов, то есть тех параметров, которые способны

кардинально влиять на выбор типа и объема хирургического пособия. Исходя из результатов сравнительного анализа показателей пяти существующих на сегодняшний день типовых вариантов хирургического лечения пострадавших рассматриваемой категории, можно выделить четыре группы таких факторов, расположив их в следующем порядке в зависимости от степени их потенциального влияния на принятие решения (табл. 23).

На первом месте по своей тактической значимости следует расположить фактор давности травмы, поскольку именно значение этого показателя определяет возможность репозиции осколков тела поврежденного позвонка без непосредственного вмешательства на передней колонне позвоночного столба (за счет лигаментотаксиса). Хотя в профильных научных публикациях нет прямых указаний на сроки ее существования, исходя из опыта работы тех медицинских подразделений, на базе которых выполнялось настоящее исследование, можно заключить, что в период до 3 суток после травмы таковая имеется вне зависимости от используемой техники задней инструментальной фиксации; от 3 до 7 суток – как правило, имеется, причем для ее успешной реализации оптимален открытый задний доступ; свыше 7 суток – чаще всего отсутствует.

Следующим тактически значимым фактором выступает опыт хирурга, которому предстоит выполнить оперативное вмешательство у данного конкретного пострадавшего. При этом, принимая во внимание давность травмы, он имеет возможность выбрать наиболее соответствующий своим профессиональным возможностям вариант хирургического пособия среди ранних и отсроченных операций. Но с другой стороны, свобода этого выбора нередко может быть ограничена возможностями соответствующего стационара.

Факторы, определяющие выбор тактики и технологии хирургического лечения пострадавших с изолированными неосложненными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков

|                                                                                                                                                                                                                    |                                                            |                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Фактор I порядка: давность травмы – возможность репозиции из заднего доступа (без непосредственного вмешательства на передней колонне позвоночного столба)                                                         |                                                            |                                                                                                                                                                                           |
| До 3 суток – существует                                                                                                                                                                                            | От 3 до 7 суток – как правило, существует                  | Более 7 суток – отсутствует                                                                                                                                                               |
| Фактор II порядка: опыт оперирующего хирурга                                                                                                                                                                       |                                                            |                                                                                                                                                                                           |
| Вмешательства только из открытых задних доступов                                                                                                                                                                   | Вмешательства из открытых и малоинвазивных задних доступов | Вмешательства из открытых и малоинвазивных задних доступов; вмешательства из передних доступов                                                                                            |
| Фактор III порядка: Состояние здоровья пострадавшего – отсутствие или наличие соматических заболеваний, способных повлиять на хирургическую тактику в аспекте определения объема предстоящего оперативного пособия |                                                            |                                                                                                                                                                                           |
| Благоприятное – отсутствие соматических заболеваний, способных повлиять на хирургическую тактику (I класс физического статуса по шкале ASA); возможно выполнение операции любого объема                            |                                                            | Неблагоприятное – наличие соматических заболеваний, способных повлиять на хирургическую тактику (II - IV классы физического статуса по шкале ASA); необходимо ограничение объема операции |
| Фактор IV порядка: тип стационара                                                                                                                                                                                  |                                                            |                                                                                                                                                                                           |
| Многопрофильный стационар скорой медицинской помощи                                                                                                                                                                |                                                            | Специализированный монопрофильный травматолого-ортопедический или нейрохирургический стационар                                                                                            |

Третий тактически значимый фактор подразумевает под собой общесоматическое состояние пациента. И в этой связи несомненным является то, что наличие у него сопутствующих заболеваний, чреватых вследствие выполнения оперативного вмешательства нарушением компенсации общего состояния или риском возникновения инфекционных осложнений, а также его значительный возраст указывают на предпочтительность использования менее

инвазивных хирургических технологий – малоинвазивной задней инструментальной фиксации в случаях раннего и открытой задней фиксации с расширенной ламинэктомией в случаях отсроченного оказания специализированной хирургической помощи.

Четвертый тактически значимый фактор объединяет в себе, прежде всего, особенности организации, а также материально-технические возможности лечебного учреждения, на базе которого функционирует подразделение, оказывающее медицинскую помощь пострадавшим с позвоночно-спинномозговой травмой. Но поскольку данный фактор довольно тесно связан с фактором опыта оперирующего хирурга (подробнее об этом см. выше), и поскольку на практике их влияние на выбор тактики и технологии хирургического лечения носит исключительно совместный характер, при разработке алгоритма такого выбора было принято решение о целесообразности их объединения.

Таким образом, принимая во внимание все вышеизложенные аргументы, можно предложить следующий алгоритм выбора тактики и технологии хирургического лечения пострадавших с изолированными неосложненными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков (табл. 24).

Исходя из вышеизложенных итогов сравнительного анализа, оптимальными вариантами хирургического лечения следует считать не только те вмешательства, которые в полной мере отвечают современным принципам хирургической вертебрологии и обеспечивают возможности для получения необходимого анатомического результата лечения – восстановления нормальной формы и баланса позвоночного столба, но и которые по своим клиническим и материально-техническим характеристикам в равной степени удовлетворяют следующим двум группам требований.

I. Создание наилучших условий для максимально быстрого, полного и безопасного восстановления состояния здоровья пострадавшего и уровня его социальной активности.

**Алгоритм выбора тактики и технологии хирургического лечения пострадавших  
с изолированными неосложненными «взрывными» переломами грудных  
и поясничных позвонков**

| Давность травмы   | Состояние здоровья пациента   | Тип стационара   | Тактика и технология хирургического лечения                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------|-------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| До 3 суток *      | Благоприятное (ASA I)         | Много-профильный | Открытая задняя инструментальная фиксация (без ламинэктомии).<br>Малоинвазивная ТПФ (без ламинэктомии).                                                                                                                                                           |
|                   |                               | Моно-профильный  | <u>Оптимально:</u> Открытая задняя инструментальная фиксация (без ламинэктомии).<br>Малоинвазивная ТПФ (без ламинэктомии).<br><u>Допустимо:</u> Передний спондилодез с передней инструментальной фиксацией (изолированный открытый передний доступ).              |
|                   | Неблагоприятное (ASA II - IV) | Много-профильный | <u>Оптимально:</u> Малоинвазивная ТПФ (без ламинэктомии).                                                                                                                                                                                                         |
|                   |                               | Моно-профильный  | <u>Допустимо:</u> Открытая задняя инструментальная фиксация (без ламинэктомии).                                                                                                                                                                                   |
| От 3 до 7 суток * | Благоприятное (ASA I)         | Много-профильный | Открытая задняя инструментальная фиксация (без ламинэктомии)                                                                                                                                                                                                      |
|                   |                               | Моно-профильный  | <u>Оптимально:</u> Открытая задняя инструментальная фиксация (без ламинэктомии).<br><u>Допустимо:</u> Передний спондилодез с передней инструментальной фиксацией (изолированный открытый передний доступ).                                                        |
|                   | Неблагоприятное (ASA II - IV) | Много-профильный | Открытая задняя инструментальная фиксация (без ламинэктомии)                                                                                                                                                                                                      |
|                   |                               | Моно-профильный  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Более 7 суток **  | Благоприятное (ASA I)         | Много-профильный | Открытая задняя фиксация с расширенной ламинэктомией                                                                                                                                                                                                              |
|                   |                               | Моно-профильный  | <u>Оптимально:</u> Малоинвазивная ТПФ + передний спондилодез через традиционный открытый доступ.<br>Открытая задняя фиксация с расширенной ламинэктомией.<br><u>Допустимо:</u> Открытая задняя фиксация + передний спондилодез через традиционный открытый доступ |
|                   | Неблагоприятное (ASA II - IV) | Много-профильный | Открытая задняя фиксация с расширенной ламинэктомией                                                                                                                                                                                                              |
|                   |                               | Моно-профильный  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |

\* - Для случаев эффективной репозиции из заднего доступа без ламинэктомии (без вмешательства на передней колонне позвоночного столба).

\*\* - При исходной давности травмы более 7 суток, а также для травм меньшей давности в случае неэффективной репозиции из заднего доступа без ламинэктомии (без вмешательства на передней колонне позвоночного столба).

II. Обоснованное сокращение длительности и объема стационарного, а также последующего амбулаторного лечения и, как следствие, создание возможностей для обеспечения максимально эффективного использования трудовых, территориальных, материально-технических, финансовых и любых других ресурсов лечебных учреждений, где происходит оказание специализированной медицинской помощи таким пострадавшим, а также всей системы здравоохранения того административного образования, на территории и под юрисдикцией которого они находятся.

Допустимые варианты хирургического лечения, так же как и оптимальные, должны соответствовать современным принципам хирургической вертебрологии и обеспечивать возможности для получения в итоге необходимого анатомо-функционального результата лечения. Но в отличие от них (в силу своих более высоких сложности выполнения, стоимости и травматичности) эти технологии характеризуются меньшими безопасностью и удобством для пострадавшего, а также большим объемом проводимых лечебных мероприятий, т.е. менее эффективным использованием ресурсов медицинских учреждений и системы здравоохранения в целом. При этом необходимо отметить, что принципиальными условиями, определяющими возможность их практической реализации, являются, во-первых, значительный опыт оперирующих хирургов по выполнению таких вмешательств, а во-вторых – оказание специализированной медицинской помощи в специализированном монопрофильном стационаре (НИИ или центре нейрохирургии или травматологии и ортопедии).

### **5.3. Резюме**

Таким образом, поскольку итоговые результаты лечения пострадавших рассматриваемой категории оказались практически одинаковыми вне зависимости от использованного у них способа хирургической стабилизации позвоночника, а также техники его выполнения, важной частью данного диссертационного исследования стал сравнительный анализ т.н. «промежуточных» результатов лечения, то есть тех показателей, которые характеризуют состояние



прооперированных пациентов на протяжении послеоперационного восстановительного периода. При этом, принимая во внимание существенную практическую значимость времени, прошедшего с момента получения травмы до момента оказания хирургического пособия, для последующего построения алгоритма выбора тактики и технологии хирургического лечения, подобный анализ был проведен по отдельности для ранних (до 7 суток) и отсроченных (более 7 суток) операций. Кроме этого, итоги сравнительного анализа позволили определить, что помимо давности травмы, для построения вышеуказанного алгоритма немаловажное значение имеют такие факторы как опыт оперирующего хирурга, состояние здоровья пострадавшего и тип лечебного учреждения, где ему оказывается данный вид медицинской помощи.

Было установлено, что при выполнении хирургического вмешательства в раннем периоде после травмы (оптимально – до 3 суток, допустимо – до 7 суток) технологии изолированной задней инструментальной фиксации обеспечивают наименьший риск возникновения осложнений и наиболее благоприятную динамику протекания восстановительного периода, а также в максимальной степени способствуют рациональному использованию ресурсов соответствующего лечебного учреждения по сравнению с открытыми операциями переднего спондилодеза и инструментальной фиксации. При этом наибольшей эффективностью со всех обозначенных позиций отличались операции задней инструментальной фиксации, выполняемые с применением минимально инвазивной хирургической техники в сроки до 3 суток после травмы. Поэтому, исходя из этих положительных свойств методик задней фиксации, их широкое применение у пострадавших с неосложненными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков следует считать абсолютно оправданным. Наибольшее практическое значение это заключение имеет для многопрофильных стационаров скорой помощи, где они могут использоваться, прежде всего, в открытом, а также, при условии наличия технических возможностей и подготовленного персонала, в малоинвазивном варианте.

В то же время, в случаях отсроченного хирургического лечения технологии реконструкции вентральной колонны и задней инструментальной фиксации, реализуемые посредством расширенных задних доступов, даже несмотря на наличие ряда их преимуществ перед комбинированными операциями, все же следует использовать довольно осмотрительно. Главной причиной такого взвешенного подхода является необходимость разрушения в ходе выполнения расширенного заднего доступа исходно интактных элементов задней колонны позвоночного столба, что при развитии глубоких инфекционных осложнений, риск которого относительно велик, неизбежно приведет к абсолютной нестабильности позвоночника и возникновению крайне сложной проблемы его последующей реконструкции и стабилизации. Однако для многопрофильных лечебных учреждений скорой медицинской помощи, возможности которых иметь в своем штате сотрудников, в полной мере владеющих широким спектром хирургических операций на позвоночнике, нередко оказываются ограниченными, равно и как для отдельных хирургов-вертебрологов, не имеющих навыков выполнения реконструкции вентральной колонны позвоночного столба из передних доступов, их применение может стать адекватным выходом из соответствующей клинической ситуации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время в силу отсутствия более или менее определенных ответов на вопросы о предпочтительности консервативного или хирургического лечения пострадавших с «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков использование у них технологий хирургической стабилизации позвоночника следует считать оправданным. Но проблема выбора адекватного оперативного пособия до сих пор остается далекой от своего решения. При этом ее суть состоит не только в различии возможностей трех существующих на сегодняшний день ключевых вариантов хирургического лечения (изолированной передней, изолированной задней и комбинированной инструментальной фиксации) по восстановлению нормального анатомо-функционального состояния поврежденного в результате травмы позвоночного столба, поскольку все они в конечном итоге способны обеспечить получение более или менее одинаково благоприятных результатов. Поэтому под адекватностью того или иного оперативного пособия следует понимать степень его соответствия, с одной стороны, имеющимся в каждом конкретном случае любым значимым параметрам состояния пострадавшего, а с другой – условиям оказания ему специализированной медицинской помощи. Эти соображения и послужили основанием для проведения данного исследования, целью которого была разработка принципов ситуационно обусловленного выбора оптимальной тактики и технологии хирургической стабилизации позвоночника при таких повреждениях.

Исследование было выполнено на базе двух крупных российских травмоцентров I уровня, имеющих в своем составе специализированные подразделения хирургии позвоночника: НИИ скорой помощи имени И.И. Джанелидзе (Санкт-Петербург), где, начиная с 2010 года, функционирует Городской центр неотложной хирургии позвоночника, и 3 Центрального военного клинического госпиталя имени А.А. Вишневского (Московская область, городской округ Красногорск, п. Новый). Для первого из них сбор клинического

материала, необходимого для выполнения данной работы, осуществлялся с 2014 по 2016 г., для второго – с 2008 по 2016 г. За это время суммарное количество госпитализированных в них пострадавших с изолированными неосложненными переломами какого-либо одного из грудных или поясничных позвонков групп А3 и А4 составило 582 человека; из них были прооперированы 467 человек (80,2%).

Основным вариантом их хирургического лечения оказалась задняя инструментальная фиксация (386 случаев, или 82,6%). Для нее чаще всего использовали транспедикулярные (287 случаев, или 61,5%), значительно реже – ламинарные (76 случаев, или 16,3%) и еще реже – гибридные системы (23 случая, или 4,9%). Операции транспедикулярной фиксации проводили, главным образом, по классической открытой (199 случаев, или 42,6%), а также – по малоинвазивной чрескожной методике (88 случаев, или 18,8%). В 11,8% наблюдений (55 человек) задние доступы были расширены за счет ламинэктомии, резекции дугоотростчатых суставов, трансверзэктомии и костотрансверзэктомии для проведения манипуляций по реконструкции передней колонны позвоночного столба. При этом ее протезирование с формированием межтелового костного блока в области повреждения (передняя поддержка и спондилодез) выполнили в 5,1% случаев (24 человека). Патогенетически и биомеханически обоснованные для данного вида травмы операции из переднего доступа выполнили лишь в 4,1% случаев (19 человек), комбинированные операции (передний + задний доступы) – в 13,3% (62 человека). В последнем случае вмешательства из заднего доступа заключались в малоинвазивной чрескожной транспедикулярной фиксации (39 случаев, или 8,4%) или в аналогичной открытой процедуре (23 случая, или 4,9%).

Поскольку проблема выбора оптимальной тактики и технологии хирургической стабилизации позвоночника при неосложненных «взрывных» переломах грудных и поясничных позвонков включает в себя три практически значимых аспекта, для их решения потребовалось формирование и последующее сравнение результатов лечения соответствующих групп пострадавших.

1. *Выбор типа хирургического вмешательства.* В данном случае адекватная доказательная база была получена за счет сравнительной оценки результатов

операций переднего спондилодеза с передней инструментальной фиксацией, выполненных из изолированных открытых передних доступов, и операций открытой ТПФ позвоночника системами на 6–10 винтах без дополнительной резекции костных элементов его задней колонны (ламинэктомии, резекции дугоотростчатых суставов, трансверзэктомии или костотрансверзэктомии). Исходя из имеющегося клинического материала, величины соответствующих групп пострадавших составили 17 (1-я группа) и 80 (2-я группа) человек.

2) *Выбор способа реконструкции передней колонны* (передний спондилодез) при невозможности или неэффективности восстановления формы тела сломанного позвонка за счет операции задней инструментальной фиксации позвоночника (посредством лигаментотаксиса). Решение данной задачи стало возможно путем сравнения результатов лечения пациентов, прооперированных из расширенных открытых задних доступов с дополнительной резекцией костных элементов задней колонны (резекцией дугоотростчатых суставов, трансверзэктомией либо костотрансверзэктомией) и из т. н. комбинированных доступов, когда для восстановления передней колонны позвоночника в рамках одного хирургического вмешательства в дополнение к заднему открытому доступу выполняли традиционный открытый передний доступ. Для этого из общего массива клинических наблюдений были выделены две группы пострадавших, состоящие из 20 (4-я группа) и 19 (5-я группа) человек соответственно.

3) *Выбор техники выполнения задней инструментальной фиксации позвоночника* (как наиболее распространенного варианта хирургического лечения). Для этого был проведен сравнительный анализ результатов лечения пациентов, которым осуществили классическую открытую ТПФ системами на 6-10 винтах (80 человек – 2-я группа) и малоинвазивную ЧТПФ в аналогичных компоновках (70 человек – 3-я группа) с достижением удовлетворительной степени восстановления структур передней колонны исключительно посредством лигаментотаксиса – без резекции костных элементов задней колонны.

Таким образом, клинический материал настоящего исследования составили результаты лечения 206 пациентов обоих полов в возрасте от 18 до 60 лет с переломами групп А3 и А4 на фоне исходно нормального состояния костной ткани и без неврологического дефицита, наблюдение за которыми было возможно на протяжении 24 месяцев после операции. Из этого массива были сформированы пять однородных по возрасту, полу и локализации перелома групп пострадавших в зависимости от варианта хирургического пособия по стабилизации позвоночника и техники его выполнения.

В результате проведенного сравнительного анализа было установлено, что хирургические вмешательства, выполненные из изолированных открытых традиционных и расширенных задних доступов, характеризовались статистически значимо меньшими величинами всех изученных показателей стационарного лечения по сравнению с соответствующими параметрами в группах пациентов, прооперированных с использованием передних доступов. Та же самая ситуация имела место и в отношении изолированных малоинвазивных и открытых операций задней инструментальной фиксации позвоночника.

Анализ частоты и структуры послеоперационных осложнений выявил отсутствие статистически значимых различий между всеми тремя парами сравнения. У двух пострадавших из 2-й и у одного пациента из 3-й группы в сроки от 14 до 17 месяцев после операции были выявлены переломы и миграции внутренних конструкций. Это стало показанием к их безотлагательному удалению, но не потребовало выполнения повторной фиксации. Более чем у половины пациентов, прооперированных с использованием передних доступов, имели место связанные с ними специфические осложнения – невропатия нервов туловища (межреберных, подреберного и подвздошно-подчревного) и острый плеврит.

При изучении болевого синдрома в послеоперационном периоде по ЦРШ пациентов просили принимать во внимание лишь те ситуации, когда он носил более или менее постоянный характер и существовал в состоянии относительного покоя, а его интенсивность оценивать до приема анальгезирующих лекарственных

препаратов. Наибольшие частота его возникновения, интенсивность и длительность сохранения были характерны для пострадавших, прооперированных через передние доступы, с наличием статистически значимых различий по отношению к однотипным вмешательствам, выполненным из изолированных задних доступов. Использование малоинвазивных технологий изолированной задней фиксации в этом плане отличалось от традиционных открытых лишь в ближайшем (до 3 месяцев) послеоперационном периоде.

Качество жизни в ближайшем послеоперационном периоде было статистически значимо выше у тех пострадавших, у которых вмешательства выполняли только через задние доступы. Эти различия сохранялись на протяжении, как минимум, 6 месяцев после операции. Качество жизни пациентов после открытой и чрескожной ТПФ значимо отличалось в пользу последней в период менее 6 месяцев. В более поздние сроки величины этого показателя во всех группах были практически одинаковыми.

При рентгенологической оценке состояния позвоночника через 24 месяца после операции частота сращения осколков сломанного позвонка либо формирования костного блока после спондилодеза в каждой анализируемой группе пострадавших составила около 90%. Различия по параметрам сращения костных структур внутри каждой из трех пар сравнения не были статистически значимыми. Однако, несмотря на это, у 5 пациентов из 2-й и 3 пациентов из 3-й группы в дальнейшем (в сроки более 24 месяцев после первичных операций) потребовалось выполнение ревизионных вмешательств по поводу неполноценной консолидации отломков поврежденных позвонков.

Выполненные хирургические вмешательства во всех случаях обеспечили достаточную степень интраоперационной коррекции имевшихся посттравматических деформаций позвоночного столба. Спустя 24 месяца критическая величина потери коррекции кифоза (10 и более градусов, измеренная по методу J.R. Cobb) в рассматриваемых группах больных была отмечена у 1 (5,9%), 14 (17,5%), 13 (18,6%), 1 (5,0%), 2 (10,5%) человек соответственно; причем в последнем случае довольно значительная ее частота была обусловлена

использованием у этих пострадавших коротких (4 винта) систем ТПФ. Различия этого показателя по всем парам сравнения не были статистически значимыми.

По итогам комплексной оценки исходов проведенного лечения по модифицированной шкале MacNab через 24 месяца после операции почти в каждой группе в той или иной степени преобладали лица с отличными результатами по отношению к хорошим, за исключением 4-й группы, где имела место обратная картина. По всем трем парам сравнения статистически значимых различий отмечено не было.

На наш взгляд, среди важнейших обстоятельств, потенциально способных определять выбор тактики и содержания хирургического лечения пострадавших рассматриваемой категории и являющихся характеристиками системы оказания им специализированной медицинской помощи, можно выделить следующие, расположив их в порядке убывания степени их влияния на принятие решения.

1) *Практический опыт оперирующего хирурга.* Патогенетически обоснованным способом хирургического лечения пострадавших с переломами позвоночника типа А является вмешательство исключительно на его травмированной передней колонне, выполняемое из соответствующего локализации повреждения переднего доступа, что обеспечивает сохранение интактными анатомических структур задней колонны. Альтернативным вариантом оперативного пособия в таких ситуациях на сегодняшний день выступают различные виды задней инструментальной фиксации позвоночника. В подавляющем большинстве случаев их философия базируется на явлении так называемого лигаментотаксиса, обеспечивающего восстановление формы тела сломанного позвонка без вмешательства на передней колонне позвоночного столба, однако возможно и сочетание с ним. Но даже сама по себе задняя фиксация позвоночника (транспедикулярная, ламинарная или гибридная) неизбежно сопровождается дополнительным интраоперационным повреждением его заднего опорного комплекса [9, 10]. А при необходимости проведения любых манипуляций по хирургической реконструкции травмированной вентральной колонны из заднего доступа (протезирование с формированием межтелового



одно- или двухсегментарного костного блока в области повреждения с помощью телозамещающих имплантатов) степень этого дополнительного повреждения возрастает за счет выполнения расширенной ламинэктомии с резекцией дугоотростчатых суставов, трансверзэктомией в поясничном или костотрансверзэктомией с пересечением спинномозгового корешка в грудном отделе позвоночника.

Передние доступы к грудному и поясничному отделам позвоночного столба и методики его передней инструментальной фиксации характеризуются значительной сложностью выполнения, а также высокой травматичностью хирургических вмешательств. В этой связи логично предположить, что выбор хирургического доступа и, соответственно, способа инструментальной фиксации позвоночного столба при рассматриваемом типе переломов во многом может определяться не столько объективными факторами (такими как, например, организационные и материально-технические условия оказания оперативного пособия), сколько такой субъективной причиной, как практический опыт оперирующего хирурга. Для выяснения его возможного влияния авторами в рамках личных контактов в ходе повседневной деятельности, а также профильных научно-практических мероприятий были опрошены 46 хирургов нейрохирургического и травматолого-ортопедического профилей, выполняющих операции при травмах позвоночника в различных по уровню и ведомственному подчинению клиниках Санкт-Петербурга, Москвы и некоторых других крупных городов нашей страны. В результате такого опроса выяснилось, что каждый из них владел техникой открытых операций на грудном и поясничном отделах позвоночника из заднего доступа с его транспедикулярной фиксацией. Более трети опрошенных (18 человек или 39,1%) могли выполнять их по малоинвазивным методикам, в том числе с ЧТПФ; вмешательства из открытых передних доступов осуществляли лишь 13% респондентов (6 человек).

2) *Тип лечебного учреждения и особенности организации его работы.* Специализированная медицинская помощь пострадавшим с позвоночно-спинномозговой травмой может оказываться в принципиально различных

организационных условиях. Характеристика этих условий включает в себя два момента. Первостепенным из них является профиль деятельности лечебного учреждения: либо это многопрофильный стационар скорой помощи – городская (или межрайонная) больница, НИИ скорой помощи или военный госпиталь; либо это монопрофильное специализированное лечебное учреждение – НИИ или центр травматологии и ортопедии или нейрохирургии. Второй момент всецело вытекает из первого и заключается в том, что для многопрофильных стационаров скорой помощи (в отличие от монопрофильных учреждений) характерно наличие огромного по количеству, постоянного во времени и крайне разнообразного по спектру патологии входящего потока не только поступающих, но и госпитализируемых пациентов. Причем последнее обстоятельство, несомненно, определяет и особенности использования их коечного фонда, финансовых, материально-технических и человеческих ресурсов, как в целом, так и вертебрологической службы в частности. Эти два момента обуславливают существование такого тактически значимого фактора, как возможность иметь в штате лечебного учреждения специалистов, не только в совершенстве владеющих максимально широким спектром хирургических вмешательств на позвоночнике, но и способных выполнить любое из них в любой необходимой ситуации.

3) *Техническое оснащение вертебрологической службы лечебного учреждения.* Анализируя потенциальное влияние данного фактора на выбор лечебной тактики, в настоящее время следует считать бесспорным тот факт, что возможность беспрепятственного использования вертебрологической службой лечебного учреждения адекватных по своей философии хирургических технологий является неременным условием получения высоких результатов лечения. Поэтому, исходя из всего вышеизложенного, становится совершенно очевидным, что для многопрофильных стационаров скорой помощи, на долю которых в нашей стране приходится основная часть работы по лечению пострадавших с острой позвоночно-спинномозговой травмой, оптимальным будет использование технически относительно несложных, легко воспроизводимых, наименее травматичных и в то же время достаточно эффективных и адекватных

технологий современной хирургической вертебрологии. Применительно к пациентам с неосложненными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков всем этим условиям в наибольшей степени удовлетворяет задняя транспедикулярная (а также ламинарная и гибридная) инструментальная фиксация позвоночника, выполняемая из традиционных открытых хирургических доступов. Присутствие технологий малоинвазивной транспедикулярной фиксации в арсенале средств вертебрологической службы подобных лечебных учреждений следует считать крайне желательным, поскольку благодаря своей невысокой травматичности они обеспечивают не только повышение качества жизни пострадавших в период лечения, но и обоснованное сокращение сроков и объема стационарного и последующего амбулаторного лечения, что потенциально может способствовать оптимизации использования финансовых, материально-технических и человеческих ресурсов.

Алгоритм выбора тактики и технологии хирургического лечения пострадавших рассматриваемой категории должен строиться с учетом четырех ключевых факторов.

Фактор I порядка. Давность травмы – возможность репозиции из заднего доступа (посредством лигаментотаксиса) без вмешательства на передней колонне позвоночного столба: до 3 суток – существует; от 3 до 7 суток – как правило, существует; более 7 суток – отсутствует.

Фактор II порядка. Опыт оперирующего хирурга – способность выполнять операции на позвоночнике: только из открытых задних доступов; из открытых и малоинвазивных задних доступов; из любых доступов.

Фактор III порядка. Состояние здоровья пострадавшего: благоприятное либо неблагоприятное – отсутствие или наличие соматических заболеваний, способных повлиять на хирургическую тактику.

Фактор IV порядка. Тип стационара: многопрофильный стационар скорой медицинской помощи; специализированный монопрофильный стационар.

В современных условиях выбор тактики и технологии оперативной стабилизации при изолированных неосложненных «взрывных» переломах

грудных и поясничных позвонков должен носить ситуационно обусловленный характер. При этом в контексте рассматриваемой проблемы оптимальными вариантами хирургического лечения следует считать не только те вмешательства, которые в полной мере отвечают современным принципам хирургической вертебологии и обеспечивают возможности для получения необходимого анатомического результата лечения – восстановления нормальной формы и баланса позвоночного столба, но и которые по своим клиническим и материально-техническим характеристикам в равной степени удовлетворяют следующим двум группам требований.

1). Создание наилучших условий для максимально быстрого, полного и безопасного восстановления состояния здоровья пострадавшего и уровня его социальной активности.

2). Обоснованное сокращение длительности и объема стационарного, а также последующего амбулаторного лечения и, как следствие – создание возможностей для обеспечения максимально эффективного использования трудовых, территориальных, материально-технических, финансовых и любых других ресурсов лечебных учреждений, где происходит оказание специализированной медицинской помощи таким пострадавшим, а также всей системы здравоохранения того административного образования, на территории и под юрисдикцией которого они находятся.

Отличиями допустимых вариантов хирургического лечения от оптимальных (в силу более высоких сложности выполнения, стоимости и травматичности первых) выступают меньшее удобство для пострадавшего, а также больший объем проводимых лечебных мероприятий, т.е. менее эффективное использование ресурсов медицинских учреждений и системы здравоохранения в целом. При этом принципиальными условиями, определяющими возможность практической реализации этих вариантов, являются, во-первых, значительный опыт оперирующих хирургов по выполнению таких вмешательств, а во-вторых – оказание специализированной медицинской помощи в специализированном монопрофильном стационаре.

Таким образом, оптимальным вариантом оперативного пособия в ближайшем посттравматическом периоде (до 7 суток) следует считать открытую либо малоинвазивную заднюю инструментальную фиксацию позвоночника системами в компоновках от 6 при неполных (А3) до 8–10 опорных элементов при полных (А4) «взрывных» повреждениях. Использование открытых передних доступов для реконструкции вентральной колонны позвоночного столба у пострадавших рассматриваемой категории может быть оправданным лишь при давности травмы более 7 суток в рамках комбинированных операций, прежде всего, в сочетании с малоинвазивной задней транспедикулярной фиксацией.

В плане дальнейшей разработки научного направления, в рамках которого выполнено данное диссертационное исследование, представляется целесообразным сбор и последующий анализ клинического материала, характеризующего содержание стационарного лечения, особенности течения послеоперационного восстановительного периода и итоговых результатов через призму организационных и материально-технических условий оказания специализированной медицинской помощи в отношении пациентов с флексионно-дистракционными и ротационными (трансляционными) повреждениями позвоночника. Результаты этой последующей работы могут послужить основой для совершенствования клинических рекомендаций по лечению пострадавших с позвоночно-спинномозговой травмой.

## ВЫВОДЫ

1. В структуре потока пострадавших с позвоночно-спинномозговой травмой, госпитализированных в профильные отделения травмоцентров I уровня, доля пациентов с единичными изолированными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков составила 34,4%. Основным вариантом их хирургического лечения была задняя инструментальная фиксация (82,6% случаев), чаще всего с применением транспедикулярных систем (61,5%), которые устанавливали, как правило, по традиционной открытой методике (42,6%), в том числе и с вмешательством на передней колонне позвоночного столба (9,6%) из расширенного заднего доступа. Патогенетически обоснованные для данного вида травмы операции из переднего доступа выполнили лишь в 4,1% случаев, комбинированные операции – в 13,3%.

2. Хирургические вмешательства из изолированных открытых традиционных и расширенных задних доступов характеризовались меньшими ( $p < 0,01$ ) величинами всех показателей стационарного лечения по сравнению с соответствующими параметрами операций из передних доступов, что объясняется более высокими объемами и техническими сложностями их выполнения. Помимо этого, подобные операции требуют наличия значительного практического опыта оперирующих хирургов. В отношении изолированных малоинвазивных и открытых операций задней инструментальной фиксации различия были сходными ( $p < 0,01$ ).

3. Использование для хирургической стабилизации позвоночника у пострадавших рассматриваемой категории изолированных, в том числе и расширенных, задних доступов обеспечило быстрый регресс послеоперационного болевого синдрома и более высокий уровень качества жизни в период до 6 месяцев после операции по сравнению со случаями применения в однотипных клинических ситуациях передних доступов ( $p < 0,01$ ). Малоинвазивные технологии изолированной задней фиксации в этом плане отличались от традиционных открытых лишь в ближайшем (до 3 месяцев) послеоперационном

периоде ( $p < 0,05$ ). Это сопровождалось отсутствием различий частоты и структуры послеоперационных местных инфекционно-некротических и общих осложнений ( $p > 0,05$ ). Однако после операций, выполненных из передних доступов, в 52,6 – 58,8% случаев имели место связанные с ними специфические осложнения – невропатия нервов туловища и острый плеврит.

4. При итоговой оценке результатов лечения (через 24 месяца после операции) показатели анатомо-функционального состояния позвоночника и качества жизни пациентов рассматриваемой категории были в равной степени благоприятными ( $p > 0,05$ ) вне зависимости от варианта оказанного хирургического пособия.

5. При выборе тактики и технологии хирургической стабилизации позвоночника у пострадавших с изолированными неосложненными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков алгоритм принятия решения следует выстраивать исходя из давности травмы, состояния здоровья пациента, опыта оперирующего хирурга и типа лечебного учреждения, оказывающего специализированную медицинскую помощь. При этом в раннем посттравматическом периоде в условиях лечебных учреждений любого типа оптимально применение технологий задней инструментальной фиксации позвоночника, реализуемое в виде традиционных открытых и, особенно малоинвазивных вмешательств; в то время как при отсроченном лечении ведущую роль в выборе его варианта играют особенности организации работы и материально-технического оснащения стационара.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При выборе способа хирургического лечения пострадавших с изолированными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков целесообразно исходить не только из того, насколько предполагаемый для использования вариант оперативного пособия позволяет достичь в итоге желаемого анатомо-функционального результата, но и из объема и содержания оказываемой в таких случаях стационарной медицинской помощи, а также особенностей протекания восстановительного периода после вмешательств этого типа.

2. При лечении пострадавших рассматриваемой категории в условиях многопрофильного стационара скорой медицинской помощи базовым вариантом оперативного пособия, оказываемого в ближайшем посттравматическом периоде (до 7 суток после травмы), является открытая задняя инструментальная фиксация позвоночника системами в компоновках от 6 при неполных (группы А3) до 8–10 опорных элементов при полных (группы А4) «взрывных» повреждениях.

3. Малоинвазивные методики изолированной задней инструментальной фиксации позвоночника, при условии выполнения этих вмешательств не позднее 3 суток с момента получения травмы, следует рассматривать не только как средство снижения риска возникновения послеоперационных осложнений и обеспечения возможностей для быстрого восстановления качества жизни пострадавшего в послеоперационном периоде, но и как действенный инструмент сокращения длительности и объема стационарного лечения.

4. Использование открытых передних доступов для реконструкции вентральной колонны позвоночного столба у пострадавших рассматриваемой категории оправданно лишь при давности травмы более 7 суток в рамках комбинированных операций, прежде всего – в сочетании с малоинвазивной задней транспедикулярной фиксацией.

5. Для вертебрологической службы многопрофильных лечебных учреждений скорой медицинской помощи, а также и для отдельных хирургов-



вертебрологов, не имеющих навыков выполнения реконструкций вентральной колонны позвоночного столба из передних доступов, проведение аналогичного вмешательства из расширенного заднего доступа следует рассматривать в качестве адекватного выхода из соответствующей клинической ситуации.

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

|       |                                                                                  |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------|
| АО    | – Ассоциация остеосинтеза                                                        |
| НИИ   | – научно-исследовательский институт                                              |
| ГЦНХП | – городской центр неотложной хирургии позвоночника                               |
| ОРИТ  | – отделение реанимации и интенсивной терапии                                     |
| ОТПФ  | – открытая транспедикулярная фиксация                                            |
| ПСМТ  | – позвоночно-спинномозговая травма                                               |
| СКТ   | – спиральная компьютерная томография                                             |
| ТПФ   | – транспедикулярная фиксация                                                     |
| ЦВКГ  | – Центральный военный клинический госпиталь                                      |
| ЧТПФ  | – чрескожная транспедикулярная фиксация                                          |
| ASA   | – American Society of Anesthesiologists (Американская ассоциация анестезиологов) |
| ODI   | – Oswestry Disability Index (индекс нетрудоспособности Освестри)                 |

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Аликов, З.Ю. Совершенствование организации и содержания специализированной медицинской помощи пострадавшим с позвоночно-спинной мозговой травмой в условиях мегаполиса: автореф. дисс. ... канд. мед. наук: / Аликов Знаур Юрьевич. – СПб, 2018. – 24 с.
2. Арсениевич, В.Б. Вентральные вмешательства при повреждениях грудно-поясничного отдела позвоночника / В.Б. Арсениевич, В.В. Зарецков, С.В. Лихачев [и др.] // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2010. – Т. 6, № 2. – С. 435–438.
3. Бабкин, А.В. Применение имплантатов из пористого титана в хирургии вентральных отделов позвоночника / А.В. Бабкин // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2008. – № 2. – С. 102–105.
4. Баринов, А.Н. Клинико-статистическая характеристика острой позвоночно-спинномозговой травмы / А.Н. Баринов, Е.Н. Кондаков // Хирургия позвоночника. – 2010. – № 4. – С. 15–18.
5. Белецкий, А. Миграция сетчатого титанового цилиндрического имплантата после межтелового переднего спондилодеза при лечении переломов поясничных позвонков / А. Белецкий, А. Мазуренко, В. Пустовойтенко [и др.] // Наука и инновации. – 2018. – Т. 6, № 184. – С. 65–71.
6. Брижань, С.Л. Пути оптимизации оказания специализированной медицинской помощи больным с острой нетравматической патологией позвоночника в мегаполисе: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.15; 14.02.03 / Брижань Сергей Леонидович. – М., 2018. – 214 с.
7. Бублик, Л.А. Комбинированная вертебропластика как метод выбора для лечения травматических переломов позвоночника / Л.А. Бублик, И.Г. Гохфельд, А.Н. Лихолетов, Б.Б. Павлов // Український нейрохірургічний журнал. – 2010. – № 3. – С. 12.

8. Бывальцев, В.А. Применение шкал и анкет в обследовании пациентов с дегенеративным поражением поясничного отдела позвоночника (методические рекомендации) / В.А. Бывальцев, Е.Г. Белых, Н.В. Алексеева, В.А. Сороковиков. – Иркутск : ФГБУ «НЦРВХ» СО РАМН, 2013. – 32 с.

9. Грибанов, А.В. Сравнительный анализ вентральных технологий в этапном хирургическом лечении взрывных переломов нижних грудных и поясничных позвонков / А.В. Грибанов, И.И. Литвинов // Уральский медицинский журнал. – 2016. – № 8. – С. 114–117.

10. Гринь, А.А. Видеоэндоскопическая хирургия травм и заболеваний передних отделов позвоночника / А.А. Гринь, С.К. Ощепков, А.К. Кайков, В.В. Крылов // Хирургия. Приложение к журналу Consilium Medicum. – 2011. – № 1. – С. 38–42.

11. Гурьев, С.Е. Клинико-эпидемиологическая и клинико-нозологическая характеристика повреждений позвоночника как компонента политравмы / С.Е. Гурьев, А.И. Цвях // Медицинский журнал Западного Казахстана. – 2015. – № 1. – С. 31–35.

12. Дулаев, А.К. Эффективность централизованной системы оказания специализированной медицинской помощи при острой позвоночно-спинномозговой травме в современном мегаполисе / А.К. Дулаев, В.А. Мануковский, Д.И. Кутянов [и др.] // Хирургия позвоночника. – 2019. – Т. 16, № 1. – С. 8–15.

13. Загородний, Н.В. Минимально инвазивная передняя стабилизация грудопоясничного переходного отдела позвоночника: результаты применения торакоскопического метода / Н.В. Загородний, М.Д. Абакиров, А.Е. Ушмаев, В.В. [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2008. – № 4. – С. 10–17.

14. Загородний, Н.В. Минимально инвазивный передний доступ в хирургии поясничного отдела позвоночника / Н.В. Загородний, В.В. Доценко, М.Т. Сампиев [и др.] // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. – 2001. – № 3. – С. 99–103.

15. Костив, Е.П. Транспедикулярная вертебропластика при задних хирургических технологиях у пациентов с нестабильными повреждениями грудопоясничного отдела позвоночника / Е.П. Костив, Р.Е. Костив // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2008. – № 4. – С. 47–50.

16. Крылов, В.В. Рекомендательный протокол лечения острой осложненной и неосложненной травмы позвоночника у взрослых (Ассоциация нейрохирургов РФ). Часть 3 / В.В. Крылов, А.А. Гринь, А.А. Луцик [и др.] // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2015. – Т. 79, № 2. – С. 97–110.

17. Луцик, А.А. Передние декомпрессивно-стабилизирующие операции при осложненной травме грудного и грудопоясничного отделов позвоночника / А.А. Луцик, Г.Ю. Бондаренко, В.Н. Булгаков, А.Г. Елифанцев // Хирургия позвоночника. – 2012. – № 3. – С. 8–16.

18. Магомедов, Ш.Ш. Хирургическое лечение посттравматической кифотической деформации позвоночника из заднего доступа в позднем периоде позвоночно-спинномозговой травмы / Ш.Ш. Магомедов, С.П. Роминский, М.Ю. Докиш // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 3. – С. 59.

19. Мазуренко, А.Н. Рентгенометрическая оценка результатов межтелового переднего спондилодеза при переломах поясничных позвонков / А.Н. Мазуренко, В.Т. Пустовойтенко, С.В. Макаревич [и др.] // Здравоохранение (Минск). – 2018. – № 2. – С. 61–67.

20. Морозов, И.Н. Эпидемиология позвоночно-спинномозговой травмы (обзор) / И.Н. Морозов, С.Г. Млявых // Медицинский альманах. – 2011. – № 4. – С. 157–159.

21. Мухаметов, У.Ф. Изучение отдаленных результатов переднего спондилодеза с применением различных видов пластики дефекта при хирургическом лечении повреждений и заболеваний позвоночника (обзор литературы) / У.Ф. Мухаметов, С.В. Люлин, И.А. Мещерягина // Гений ортопедии. – 2017. – Т. 23, № 2. – С. 236–240.

22. Мырзахатуулу, А. Особенности вентральных хирургических вмешательств при осложненных переломах грудопоясничного отдела

позвоночника / А. Мырзахатуулу // Медицина Кыргызстана. – 2009. – Т. 1, № 6. – С. 7–9.

23. Николаев, Н.Н. Передний транспедикулярный спондилодез опороспособными аутотрансплантатами при декомпрессивно-стабилизирующих операциях из заднего доступа / Н.Н. Николаев, А.А. Гринь, В.В. Крылов // Нейрохирургия. – 2008. – № 1. – С. 32–38.

24. Паськов, Р.В. клинические и биомеханические аспекты переднего межтелового спондилодеза с использованием имплантатов из пористого NiTi / Р.В. Паськов, К.С. Сергеев, А.О. Фарйон // Хирургия позвоночника. – 2006. – № 1. – С. 20–24.

25. Паськов, Р.В. Первично-стабильный опорный передний межтеловой спондилодез / Р.В. Паськов, К.С. Сергеев, А.О. Фарйон, А.Б. Макаров // Хирургия позвоночника. – 2012. – № 1. – С. 19–25.

26. Паськов, Р.В. Эндоскопически ассистируемая передняя декомпрессия при повреждениях поясничных позвонков / Р.В. Паськов, К.С. Сергеев, Р.Ш. Сагитов [и др.] // Гений ортопедии. – 2012. – № 2. – С. 27–29.

27. Поляков, И.В. Эпидемиология травм позвоночника и спинного мозга в Санкт-Петербурге / И.В. Поляков, Е.Н. Кондаков, И.А. Симонова // Журнал «Вопросы нейрохирургии» им. Н.Н. Бурденко. – 2002. – № 2. – С. 50–53.

28. Попов, А.В. Комбинированная передняя стабилизация неосложненных повреждений грудного и поясничного отделов позвоночника / А.В. Попов, П.А. Савченко, В.П. Попов, И.Г. Трухачев // Сибирский медицинский журнал (Томск). – 2010. – Т. 25, № 3. – С. 79–83.

29. Радченко, В.А. Современные подходы к хирургическому лечению повреждений позвоночника / В.А. Радченко, К.А. Попсуйшапка // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2009. – № 3. – С. 89–92.

30. Раткин, И.К. Задняя фиксация позвоночника при компрессионных переломах грудного и поясничного отделов / И.К. Раткин, Ю.М. Батрак, А.П. Светашов [и др.] // Хирургия позвоночника. – 2008. – № 2. – С. 8–13.

31. Раткин, И.К. Применение армированных имплантатов из пористого никелида титана для формирования переднего опорного спондилодеза у больных, перенесших позвоночно-спинномозговую травму / И.К. Раткин, А.А. Луцик, Ю.И. Дорофеев, Г.Ю. Бондаренко // Хирургия позвоночника. – 2004. – № 3. – С. 46–49.

32. Рерих, В.В. Торакоскопический вентральный спондилолиз в системе хирургического лечения нестабильных повреждений грудного отдела позвоночника / В.В. Рерих, К.О. Борзых, Д.С. Лукьянов, С.В. Жеребцов // Хирургия позвоночника. – 2009. – № 2. – С. 8–16.

33. Скопин, М.И. Выбор доступа оперативного вмешательства при травме грудно-поясничного отдела позвоночника / М.И. Скопин, В.М. Драгун // Травматология и ортопедия России. – 2008. – № 3. – С. 109–110.

34. Слынько, Е.И. Декомпрессивно-стабилизирующие операции боковыми и комбинированными доступами при травме тораколюмбарного отдела позвоночника / Е.И. Слынько, А.Ю. Леонтьев // Український нейрохірургічний журнал. – 2007. – № 3. – С. 48.

35. Слынько, Е.И. Декомпрессивно-стабилизирующие операции с использованием переднебокового и комбинированного доступов по поводу травмы тораколюмбального отдела позвоночника / Е.И. Слынько, А.Ю. Леонтьев, С.А. Панфёров // Український нейрохірургічний журнал. – 2008. – № 1. – С. 38–43.

36. Слынько, Е.И. Результаты декомпрессивных вмешательств с использованием задних доступов при травматическом повреждении грудного и поясничного отделов позвоночника / Е.И. Слынько, А.Ю. Леонтьев, С.А. Панфёров // Український нейрохірургічний журнал. – 2007. – № 1. – С. 50–58.

37. Слынько, Е.И. Техника и результаты применения передних доступов при оперативном лечении травмы торако-люмбального отдела позвоночника / Е.И. Слынько, В.В. Соколов, В.В. Вербов // Український нейрохірургічний журнал. – 2003. – № 4. – С. 66–72.

38. Слынько, Е.И. Хирургическая техника вентральной декомпрессии спинного мозга с корпоротомией с использованием телескопических устройств /

Е.И. Слынько, В.В. Вербов, В.В. Соколов [и др.] // Український нейрохірургічний журнал. – 2005. – № 4. – С. 63–71.

39. Сомова, И.Н. Рентгенометрическая оценка результатов переднего межтелового корпородеза сетчатым титановым кейджем при травмах поясничного отдела позвоночника с использованием степени внедрения имплантата / И.Н. Сомова, А.Н. Мазуренко, В.Т. Пустовойтенко [и др.] // Неврология и нейрохирургия. Восточная Европа. – 2017. – Т. 7, № 4. – С. 566–574.

40. Томилов, А.Б. Алгоритм оперативного лечения переломов грудного и поясничного отделов позвоночника и позвоночно-спинномозговой травмы / А.Б. Томилов, Ю.В. Химич, Е.В. Плахин [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. В.Д. Чаклина. – 2009. – Т. 1, № 1. – С. 46–49.

41. Томилов, А.Б. Оптимизация лечебно-диагностического алгоритма у больных с переломами грудного и поясничного отделов позвоночника / А.Б. Томилов, Н.Л. Кузнецова // Политравма. – 2011. – № 4. – С. 5–9.

42. Турсинов, Н.И. Задняя фиксация стягивающими скобами с памятью формы в лечении переломов тел нижнегрудно-поясничных позвонков / Н.И. Турсинов // Научные исследования в Кыргызской Республике. – 2012. – № 4. – С. 139–142.

43. Турсинов, Н.И. Задняя фиксация стягивающими скобами с памятью формы в лечении переломов тел нижнегруднопоясничных позвонков / Н.И. Турсинов // Известия ВУЗов (Кыргызстан). – 2013. – № 3. – С. 66–68.

44. Черепанов, Е.А. Русская версия опросника Освестри: культурная адаптация и валидность / Е.А. Черепанов // Хирургия позвоночника. – 2009. – № 3. – С. 93–98.

45. Шадрина, Е.Е. Эпидемиология ПСМТ в Камчатском крае / Е.Е. Шадрина, О.А. Зубкова, Е.Н. Кондаков – Российский нейрохирургический журнал им. профю А.Л. Поленова – 2015. – Т. 7, № 5. – С. 28.

46. Швец, А.И. Передняя и задняя фиксация у пациентов с переломами позвоночника при болезни Бехтерева / А.И. Швец, А.С. Нехлопочин,



А.А. Самойленко, С.Н. Нехлопочин // Хирургия позвоночника. – 2017. – Т. 14, № 1. – С. 31–36.

47. Щедренок, В.В. Эпидемиология и качество оказания медицинской помощи при сочетанной позвоночно-спинномозговой травме в различных регионах Российской Федерации / В.В. Щедренок, С.В. Орлов, Н.В. Аникеев [и др.] // *www.medline.ru*. – 2010. – Т. 11 (Нейрохирургия). – С. 458–466.

48. Abedi, A. Reliability and Validity of the AOSpine Thoracolumbar Injury Classification System: A Systematic Review / A. Abedi, L.B. Mokkink, S.A. Zadegan [et al.] // *Global Spine J.* – 2019. – Vol. 9, N 2. – P. 231–242.

49. Acaroglu, E.R. Simultaneous anterior and posterior approaches for correction of late deformity due to thoracolumbar fractures / E.R. Acaroglu, F.J. Schwab, J.P. Farcy // *Eur. Spine J.* – 1996. – Vol. 5, N 1. – P. 56–62.

50. Anderson, P.A. Congress of Neurological Surgeons Systematic Review and Evidence-Based Guidelines on the Evaluation and Treatment of Patients with Thoracolumbar Spine Trauma: Surgical Approaches / P.A. Anderson, P.B. Raksin, P.M. Arnold [et al.] // *Neurosurgery*. – 2019. – Vol. 84, N 1. – P. E56–58.

51. Ayberk, G. Three column stabilization through posterior approach alone: transpedicular placement of distractable cage with transpedicular screw fixation. [Электронный ресурс] / G. Ayberk, M.F. Ozveren, N. Altundal [et al.] // *Neurol. Med. Chir. (Tokyo)*. – 2008. – Vol. 48, N 1. – P. 8–14.

52. Beisse, R. Current status of thoracoscopic surgery for thoracic and lumbar spine. Part 1: General aspects and treatment of fractures / R. Beisse, F. Verdú-López // *Neurocirugia (Astur)*. – 2014. – Vol. 25, N 1. – P. 8–19.

53. Bellabarba, C. Does early fracture fixation of thoracolumbar spine fractures decrease morbidity or mortality? / C. Bellabarba, C. Fisher, J.R. Chapman [et al.] // *Spine*. – 2010. – Vol. 35, N 9 Suppl. – P. S138-145.

54. Chang, W. Posterior paraspinal muscle versus post-middle approach for the treatment of thoracolumbar burst fractures: A randomized controlled trial / W. Chang, D. Zhang, W. Liu [et al.] // *Medicine*. – 2018. – Vol. 97, N 25. – P. e11193.

55. Chen, H. Unilateral versus bilateral balloon kyphoplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures / H. Chen, P. Tang, Y. Zhao [et al.] // *Orthopedics*. – 2014. – Vol. 37, N 9. – P. e828–835.
56. Chen, L. Unilateral versus bilateral balloon kyphoplasty for multilevel osteoporotic vertebral compression fractures: a prospective study / L. Chen, H. Yang, T. Tang // *Spine*. – 2011. – Vol. 36, N 7. – P. 534–540.
57. Chen, Z.-D. Comparison of Wiltse's paraspinal approach and open book laminectomy for thoracolumbar burst fractures with greenstick lamina fractures: a randomized controlled trial / Z.-D. Chen, J. Wu, X.-T. Yao [et al.] // *J. Orthop. Surg. Res.* – 2018. – Vol. 13, N 1. – P. 43.
58. Chen, Z.-X. Comparison of hidden blood loss between three different surgical approaches for treatment of thoracolumbar fracture / Z.-X. Chen, Z.-M. Sun, C. Jiang [et al.] // *J. Invest. Surg.* – 2018. – Apr 19. – P. 1–6.
59. Cheng, J. Reliability and reproducibility analysis of the AOSpine thoracolumbar spine injury classification system by Chinese spinal surgeons / J. Cheng, P. Liu, D. Sun [et al.] // *Eur. Spine J.* – 2017. – Vol. 26, N 5. – P. 1477–1482.
60. Cheng, X. Comparison of unilateral versus bilateral percutaneous kyphoplasty for the treatment of patients with osteoporosis vertebral compression fracture (OVCF): a systematic review and meta-analysis / X. Cheng, H.-Q. Long, J.-H. Xu [et al.] // *Eur. Spine J.* – 2016. – Vol. 25, N 11. – P. 3439–3449.
61. Chi, J.H. Congress of neurological surgeons: systematic review and evidence-based guidelines on the evaluation and treatment of patients with thoracolumbar spine trauma: novel surgical strategies / J.H. Chi, K.M. Eichholz, P.A. Anderson [et al.] // *Neurosurgery*. – 2019. – Vol. 84, N 1. – P. E59–E62.
62. Choi, J.-I. Single-stage Transpedicular Vertebrectomy and Expandable Cage Placement for Treatment of Unstable Mid and Lower Lumbar Burst Fractures / J.-I. Choi, B.-J. Kim, S.-K. Ha [et al.] // *Clin. Spine Surgery*. – 2017. – Vol. 30, N 3. – P. E257–E264.

63. Dai, L.-Y. Conservative treatment of thoracolumbar burst fractures: a long-term follow-up results with special reference to the load sharing classification / L.-Y. Dai, L.-S. Jiang, S.-D. Jiang // *Spine*. – 2008. – Vol. 33, N 23. – P. 2536–2544.
64. Danisa, O.A. Surgical approaches for the correction of unstable thoracolumbar burst fractures: a retrospective analysis of treatment outcomes / O.A. Danisa, C.I. Shaffrey, J.A. Jane [et al.] // *J. Neurosurg.* – 1995. – Vol. 83, N 6. – P. 977–983.
65. Denis, F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries / F. Denis // *Spine*. – 1983. – Vol. 8, N 8. – P. 817–831.
66. Dhall, S.S. Traumatic thoracolumbar spinal injury: an algorithm for minimally invasive surgical management / S.S. Dhall, R. Wadhwa, M.Y. Wang [et al.] // *Neurosurg. Focus*. – 2014. – Vol. 37, N 1. – P. E9.
67. Feng, H. Unilateral versus bilateral percutaneous kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures: A systematic review and meta-analysis of RCTs / H. Feng, P. Huang, X. Zhang [et al.] // *J. Orthop. Res.* – 2015. – Vol. 33, N 11. – P. 1713–1723.
68. Graillon, T. Anterior approach with expandable cage implantation in management of unstable thoracolumbar fractures: Results of a series of 93 patients / T. Graillon, K. Farah, P. Rakotozanany [et al.] // *Neurochirurgie*. – 2016. – Vol. 62, N 2. – P. 78–85.
69. Gumussuyu, G. Comparison of two segment combined instrumentation and fusion versus three segment posterior instrumentation in thoracolumbar burst fractures: a randomized clinical trial with 10 years of follow up / G. Gumussuyu, N.C. Islam, O. Kose [et al.] // *Turk. Neurosurg.* – 2018. – 2019. – Vol. 29, N 4. – P. 555–563.
70. Hao, D. Two-year follow-up evaluation of surgical treatment for thoracolumbar fracture-dislocation / D. Hao, W. Wang, K. Duan [et al.] // *Spine*. – 2014. – Vol. 39, N 21. – P. E1284–90.

71. Hariri, O.R. Posterior-only stabilization for traumatic thoracolumbar burst fractures / O.R. Hariri, S. Kashyap, A. Takayanagi [et al.] // *Cureus*. – 2018. – Vol. 10, N 3. – P. e2296.
72. Heary, R.F. Complication avoidance: thoracolumbar and lumbar burst fractures / R.F. Heary, S. Salas, C.M. Bono, S. Kumar // *Neurosurg. Clin. North Am.* – 2006. – Vol. 17, N 3. – P. 377–388
73. Hitchon, P.W. Comparison of anterolateral and posterior approaches in the management of thoracolumbar burst fractures / P.W. Hitchon, J. Torner, K.M. Eichholz, S.N. Beeler // *J. Neurosurg. Spine*. – 2006. – Vol. 5, N 2. – P. 117–125.
74. Holdsworth, F. Fractures, dislocations, and fracture-dislocations of the spine / F. Holdsworth // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 1970. – Vol. 52, N 8. – P. 1534–1551.
75. Hsieh, J.-Y. Reduction of the domino effect in osteoporotic vertebral compression fractures through short-segment fixation with intravertebral expandable pillars compared to percutaneous kyphoplasty: a case control study / J.-Y. Hsieh, C.-D. Wu, T.-M. Wang [et al.] // *BMC Musculoskel. Disorders*. – 2013. – Vol. 14. – P. 75.
76. Hsieh, M.-K. Current concepts of percutaneous balloon kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures: evidence-based review / M.-K. Hsieh, L.-H. Chen, W.-J. Chen // *Biomed. J.* – 2013. – Vol. 36, N 4. – P. 154–161.
77. Hua, Y.-J. Clinical studies of pedicle screw-rod fixation of thoracolumbar burst fractures through posterior unilateral approach after vertebrae corpectomy fusion / Y.-J. Hua, R.-Y. Wang, Z.-H. Guo [et al.] // *Zhongguo Gu Shang = China J. Orthop. Traumatol.* – 2016. – Vol. 29, N 1. – P. 27–32.
78. Huang, Z. Is unilateral kyphoplasty as effective and safe as bilateral kyphoplasties for osteoporotic vertebral compression fractures? A meta-analysis / Z. Huang, S. Wan, L. Ning, S. Han // *Clin. Orthop. RelAT. Res.* – 2014. – Vol. 472, N 9. – P. 2833–2842.
79. Jiang, X.Z. Comparison of a paraspinal approach with a percutaneous approach in the treatment of thoracolumbar burst fractures with posterior ligamentous

complex injury: a prospective randomized controlled trial. / X.Z. Jiang, W. Tian, B. Liu [et al.] // J. Int. Med. Res. – 2012. – Vol. 40, N 4. – P. 1343–1356.

80. Kaye, I.D. Minimally invasive surgery (MIS) approaches to thoracolumbar trauma / I.D. Kaye, P. Passias // Bull. Hosp. Joint Dis. (2013). – 2018. – Vol. 76, N 1. – P. 71–79.

81. Kepler, C.K. Reliability analysis of the AOSpine thoracolumbar spine injury classification system by a worldwide group of naïve spinal surgeons / C.K. Kepler, A.R. Vaccaro, J.D. Koerner [et al.] // Eur. Spine J. – 2016. – Vol. 25, N 4. – P. 1082–1086.

82. Knop, C. Surgical treatment of injuries of the thoracolumbar transition. 1: Epidemiology / C. Knop, M. Blauth, V. Bühren [et al.] // Unfallchirurg. – 1999. – Bd. 102, H. 12. – S. 924–935.

83. Kocis, J. Percutaneous versus open pedicle screw fixation for treatment of type A thoracolumbar fractures / J. Kocis, M. Kelbl, T. Kocis, T. Návrát // Eur. J. Trauma Emerg. Surg. – 2018. doi: 10.1007/s00068-018-0998-4. [Epub ahead of print]

84. Kong, W. Modified posterior decompression for the management of thoracolumbar burst fractures with canal encroachment / W. Kong, Y. Sun, J. Hu, J. Xu // J. Spinal Disord. Tech. – 2010. – Vol. 23, N 5. – P. 302–309.

85. La Maida, G.A. Indications for the monosegmental stabilization of thoracolumbar spine fractures / G.A. La Maida, C. Ruosi, B. Misaggi // Int. Orthop. – 2019. – Vol. 43, N 1. – P. 169–176.

86. Labbe, J.-L. Interspinalis-longissimus mid-line approach for thoracic and thoracolumbar minimally invasive fixation: Technical note. / J.-L. Labbe, O. Peres, O. Leclair [et al.] // Orthop. Traumatol. Surg. Res. – 2018. – Vol. 104, N 7. – P. 1025–1030.

87. Le Huec, J.-C. Video-assisted treatment of thoracolumbar junction fractures using a specific distractor for reduction: prospective study of 50 cases / J.-C. Le Huec, C. Tournier [et al.] // Eur. Spine J. – 2010. – Vol. 19. – P. S27–32.

88. Leucht, P. Epidemiology of traumatic spine fractures / P. Leucht, K. Fischer, G. Muhr, E.J. Mueller // Injury. – 2009. – Vol. 40, N 2. – P. 166–172.

89. Li, C. Unilateral Wiltse intermuscular approach and contralateral decompression for the treatment of thoracolumbar burst fracture / C. Li, J. Wang, H.-L. Teng, M.-Y. Zhu, Y. Zhou // *Zhongguo Gu Shang* = China J. Orthop. Traumatol. – 2017. – Vol. 30, N 5. – P. 453–457.
90. Li, K.-C. Subpedicle decompression and vertebral reconstruction for thoracolumbar Magerl incomplete burst fractures via a minimally invasive method / K.-C. Li, S.-W. Yu, A. Li [et al.] // *Spine*. – 2014. – Vol. 39, N 5. – P. 433–442.
91. Li, T. Analysis of spinal injuries in Wenchuan earthquake / T. Li, C. Zhou, L. Liu [et al.] // *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi* = Chine J. Repar. Reconstr. Surg. – 2009. – Vol. 23, N 4. – P. 415–418.
92. Liu, Z. Two different surgery approaches for treatment of thoracolumbar fracture / Z. Liu, Z. Li, D. Xing [et al.] // *Int. J. Clin. Exp. Med.* – 2015. – Vol. 8, N 12. – P. 22425–22429.
93. Lonjon, G. Survey of French spine surgeons reveals significant variability in spine trauma practices in 2013 / G. Lonjon, M. Grelat, A. Dhenin [et al.] // *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* – 2015. – Vol. 101, N 1. – P. 5–10.
94. Lukas, R. Classification-related approach in the surgical treatment of thoracolumbar fractures / R. Lukas, J. Sram // *Ind. J. Orthop.* – 2007. – Vol. 41, N 4. – P. 327–331.
95. Ma, L.-T. Comparison of screw' inserting angle through the 11th and 12th rib anterior approaches for L1 burst fracture / L.-T. Ma, H. Liu, T. Li [et al.] // *Zhongguo Gu Shang* = China J. Orthop. Traumatol. – 2012. – Vol. 25, N 12. – P. 1005–1009.
96. Ma, Y. Lateral position one-stage combined anteroposterior approach versus posterior approach with subtotal corpectomy, decompression, and reconstruction of spine in the treatment of thoracolumbar burst fractures / Y. Ma, S.-C. Deng, Z.-H. Jia, Y.-H. Hao // *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. – 2013. – Vol. 93, N 27. – P. 2112–2116.
97. Magerl, F. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries / F. Magerl, M. Aebi, S.D. Gertzbein [et al.] // *Eur. Spine J.* – 1994. – Vol. 3, N 4. – P. 184–201.

98. Maior, T. Influence of Gender on Health-Related Quality of Life and Disability at 1 Year After Surgery for Thoracolumbar Burst Fractures / T. Maior, G. Ungureanu, C. Kakucs [et al.] // *Global Spine J.* – 2018. – Vol. 8, N 3. – P. 237–243.
99. McCormack, T. The load sharing classification of spine fractures / T. McCormack, E. Karaikovic, R.W. Gaines // *Spine.* – 1994. – Vol. 19, N 15. – P. 1741–1744.
100. McDonough, P.W. The management of acute thoracolumbar burst fractures with anterior corpectomy and Z-plate fixation / P.W. McDonough, R. Davis, C. Tribus, T.A. Zdeblick // *Spine.* – 2004. – Vol. 29, N 17. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15534413>. 2004 Sep 1;29(17):1901-8
101. Diagnostic and coding process // *J. Orthop. Trauma.* – 2018. – Vol. 32, Suppl 1. – P. S145–S160.
102. O'Toole, J.E. Congress of neurological surgeons systematic review and evidence-based guidelines on the evaluation and treatment of patients with thoracolumbar spine trauma: executive summary / J.E. O'Toole, D.J. Hoh, S. Qureshi [et al.] // *Neurosurgery.* – 2019. – Vol. 84, N 1. – P. 2–6.
103. Oh, T. Minimally invasive spinal surgery for the treatment of traumatic thoracolumbar burst fractures. / T. Oh, J.K. Scheer, S. Fakurnejad [et al.] // *J. Clin. Neurosci.* – 2015. – Vol. 22, N 1. – P. 42–47.
104. Oner, C. Spine Trauma-What Are the Current Controversies? / C. Oner, S. Rajasekaran, J.R. Chapman [et al.] // *J. Orthop. Trauma.* – 2017. – Vol. 31. – P. S1–S6.
105. Oskouian, R.J. Anterior stabilization of three-column thoracolumbar spinal trauma / R.J. Oskouian, C.I. Shaffrey, R. Whitehill [et al.] // *J. Neurosur. Spine.* – 2006. – Vol. 5, N 1. – P. 18–25.
106. Payer, M. Mini-open anterior approach for corpectomy in the thoracolumbar spine. / M. Payer, C. Sottas // *Surgical neurology.* – 2008. – Vol. 69, N 1. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18054609>.
107. Pham, M.H. Transpedicular corpectomy and cage placement in the treatment of traumatic lumbar burst fractures / M.H. Pham, A. Tuchman, T.C. Chen [et al.] // *Clin. Spine Surg.* – 2017. – Vol. 30, N 8. – P. 360–366.

108. Piazza, M. Post-operative bracing after pedicle screw fixation for thoracolumbar burst fractures: A cost-effectiveness study / M. Piazza, S. Sinha, P. Agarwal [et al.] // J. Clin. Neurosci. – 2017. – Vol. 45. – P. 33–39.

109. Pishnamaz, M. Reliability and agreement of different spine fracture classification systems: an independent intraobserver and interobserver study / M. Pishnamaz, S. Balosu, I. Curfs [et al.] // World Neurosurg. – 2018. – Vol. 115. – P. e695–e702.

110. Qian, Y. A Less-Invasive Retroperitoneal Lumbar Approach: Animal Feasibility Study and Primary Clinical Study / Y. Qian, Z. Lin, C. Jin [et al.] // Clin. Spine Surg. – 2017. – Vol. 30, N 6. – P. 251–258.

111. Rajasekaran, S. Management of thoracolumbar spine trauma: An overview / S. Rajasekaran, R.M. Kanna, A.P. Shetty // Ind. J. Orthop. – 2015. – Vol. 49, N 1. – P. 72–82.

112. Reid, D.C. The nonoperative treatment of burst fractures of the thoracolumbar junction / D.C. Reid, R. Hu, L.A. Davis, L.A. Saboe // J. Trauma. – 1988. – Vol. 28, N 8. – P. 1188–1194.

113. Reinhold, M. Operative treatment of traumatic fractures of the thorax and lumbar spine. Part II: surgical treatment and radiological findings / M. Reinhold, C. Knop, R. Beisse [et al.] // Unfallchirurg. – 2009. – Bd. 112, H. 2. – S. 149–167.

114. Reinhold, M. Operative treatment of traumatic fractures of the thoracic and lumbar spinal column: Part III: Follow up data / M. Reinhold, C. Knop, R. Beisse [et al.] // Unfallchirurg. – 2009. – Bd. 112, H. 3. – S. 294–316.

115. Reinhold, M. AO spine injury classification system: a revision proposal for the thoracic and lumbar spine / M. Reinhold, L. Audigé, K.J. Schnake [et al.] // Eur. Spine J. – 2013. – Vol. 22, N 10. – P. 2184–2201.

116. Reinhold, M. Operative treatment of 733 patients with acute thoracolumbar spinal injuries: comprehensive results from the second, prospective, Internet-based multicenter study of the Spine Study Group of the German Association of Trauma Surgery / M. Reinhold, C. Knop, R. Beisse [et al.] // Eur. Spine J. – 2010. – Vol. 19, N 10. – P. 1657–1676.



117. Ren, H. Clinical efficacy of unipedicular versus bipedicular percutaneous vertebroplasty for Kummell's disease / H. Ren, J. Wang, J. Chen, J. Jiang // *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao* = *J. South. Med. Univer.* – 2014. – Vol. 34, N 9. – P. 1370–1374.
118. Rutges, J.P.H.J. Timing of thoracic and lumbar fracture fixation in spinal injuries: a systematic review of neurological and clinical outcome / J.P.H.J. Rutges, F.C. Oner, L.P.H. Leenen // *Eur. Spine J.* – 2007. – Vol. 16, N 5. – P. 579–587.
119. Sadiqi, S. The Influence of spine surgeons' experience on the classification and intraobserver reliability of the novel AOSpine thoracolumbar spine injury classification system-an international study / S. Sadiqi, F.C. Oner, M.F. Dvorak [et al.] // *Spine.* – 2015. – Vol. 40, N 23. – P. E1250–1256.
120. Sasani, M. Thoracoscopic surgical approaches for treating various thoracic spinal region diseases / M. Sasani, A.F. Ozer, T. Oktenoglu [et al.] // *Turk. Neurosurg.* – 2010. – Vol. 20, N 3. – P. 373–381.
121. Sasso, R.C. Unstable thoracolumbar burst fractures: anterior-only versus short-segment posterior fixation / R.C. Sasso, K. Renkens, D. Hanson [et al.] // *J. Spinal Disord. Techn.* – 2006. – Vol. 19, N 4. – P. 242–248.
122. Scheer, J.K. Evidence-based medicine of traumatic thoracolumbar burst fractures: a systematic review of operative management across 20 years / J.K. Scheer, J. Bakhsheshian, S. Fakurnejad [et al.] // *Global Spine J.* – 2015. – Vol. 5, N 1. – P. 73–82.
123. Schmid, R. Combined posteroanterior fusion versus transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) in thoracolumbar burst fractures / R. Schmid, R.A. Lindtner, M. Lill [et al.] // *Injury.* – 2012. – Vol. 43, N 4. – P. 475–479.
124. Schnee, C.L. Selection criteria and outcome of operative approaches for thoracolumbar burst fractures with and without neurological deficit / C.L. Schnee, L.V. Ansell // *J. Neurosurg.* – 1997. – Vol. 86, N 1. – P. 48–55.
125. Schwarcz, A. The use of minimally invasive instrumental spinal surgical technique in lumbar diseases of degenerative or traumatic origin / A. Schwarcz,

G. Kasó, A. Büki, T. Dóczy // Ideggyógyászati Szemle. – 2013. – Vol. 66, N 3. – P. 121–126.

126. Seo, D.K. Analysis of the risk factors for unfavorable radiologic outcomes after fusion surgery in thoracolumbar burst fracture: what amount of postoperative thoracolumbar kyphosis correction is reasonable? / D.K. Seo, C.H. Kim, S.K. Jung [et al.] // J. Korean Neurosurg. Soc. – 2019. – Vol. 62, N 1. – P. 96–105.

127. Shiba, K. Transpedicular fixation with Zielke instrumentation in the treatment of thoracolumbar and lumbar injuries / K. Shiba, M. Katsuki, T. Ueta [et al.] // Spine. – 1994. – Vol. 19, N 17. – P. 1940–1949.

128. Siebenga, J. Treatment of traumatic thoracolumbar spine fractures: a multicenter prospective randomized study of operative versus nonsurgical treatment / J. Siebenga, V.J.M. Leferink, M.J.M. [et al.] // Spine. – 2006. – Vol. 31, N 25. – P. 2881–2890.

129. Singh, K. The surgical management of thoracolumbar injuries / K. Singh, A.R. Vaccaro, M.D. Eichenbaum, L.N. Fitzhenry // J. Spinal Cord Med. – 2004. – Vol. 27, N 2. – P. 95–101.

130. Smith, W.D. Acute and hyper-acute thoracolumbar corpectomy for traumatic burst fractures using a mini-open lateral approach / W.D. Smith, N. Ghazarian, G. Christian // Spine. – 2018. – Vol. 43, N 2. – P. E118–E124.

131. Smith, W.D. Minimally invasive surgery for traumatic spinal pathologies: a mini-open, lateral approach in the thoracic and lumbar spine. / W.D. Smith, E. Dakwar, T.V. Le [et al.] // Spine. – 2010. – Vol. 35, N 26. – P. S338–346.

132. Spiegl, U.J. Incomplete burst fractures of the thoracolumbar spine: a review of literature / U.J. Spiegl, C. Josten, B.M. Devitt, C.-E. Heyde // Eur. Spine J. – 2017. – Vol. 26, N 12. – P. 3187–3198.

133. Spiegl, U.J.A. Delayed indications for additive ventral treatment of thoracolumbar burst fractures : What correction loss is to be expected / U.J.A. Spiegl, J.-S. Jarvers, C.-E. Heyde [et al.] // Unfallchirurg. – 2016. – Vol. 119, N 8. – P. 664–672.

134. Stevenson, M. Percutaneous vertebroplasty and percutaneous balloon kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral fractures: a systematic review and cost-effectiveness analysis / M. Stevenson, T. Gomersall, M. Lloyd Jones [et al.] // *Health Technol. Assess.* – 2014. – Vol. 18, N 17. – P. 1–290.

135. Sun, X.-Y. Percutaneous versus traditional and paraspinal posterior open approaches for treatment of thoracolumbar fractures without neurologic deficit: a meta-analysis / X.-Y. Sun, X.-N. Zhang, Y. Hai // *Eur. Spine J.* – 2017. – Vol. 26, N 5. – P. 1418–1431.

136. Suzuki, T. Anterior Decompression and Shortening Reconstruction with a Titanium Mesh Cage through a Posterior Approach Alone for the Treatment of Lumbar Burst Fractures / T. Suzuki, E. Abe, N. Miyakoshi [et al.] // *Asian Spine J.* – 2012. – Vol. 6, N 2. – P. 123–130.

137. Theologis, A.A. Anterior corpectomy via the mini-open, extreme lateral, transpoas approach combined with short-segment posterior fixation for single-level traumatic lumbar burst fractures: analysis of health-related quality of life outcomes and patient satisfaction / A.A. Theologis, E. Tabaraee, P. Toogood [et al.] // *J. Neurosurg. Spine.* – 2016. – Vol. 24, N 1. – P. 60–68.

138. Uchida, K. Anterior versus posterior surgery for osteoporotic vertebral collapse with neurological deficit in the thoracolumbar spine / K. Uchida, S. Kobayashi, M. Matsuzaki [et al.] // *Eur. Spine J.* – 2006. – Vol. 15, N 12. – P. 1759–1767.

139. Urrutia, J. An independent interobserver reliability and intraobserver reproducibility evaluation of the new AOSpine Thoracolumbar Spine Injury Classification System / J. Urrutia, T. Zamora, R. Yurac [et al.] // *Spine.* – 2015. – Vol. 40, N 1. – P. E54–58.

140. Vaccaro, A.R. A new classification of thoracolumbar injuries: the importance of injury morphology, the integrity of the posterior ligamentous complex, and neurologic status / A.R. Vaccaro, R.A. Lehman, R.J. Hurlbert [et al.] // *Spine.* – 2005. – Vol. 30, N 20. – P. 2325–2333.

141. Vaccaro, A.R. AOSpine thoracolumbar spine injury classification system: fracture description, neurological status, and key modifiers / A.R. Vaccaro, C. Oner, C.K. Kepler [et al.] // *Spine*. – 2013. – Vol. 38, N 23. – P. 2028–2037.

142. Vaccaro, A.R. The surgical algorithm for the AOSpine thoracolumbar spine injury classification system / A.R. Vaccaro, G.D. Schroeder, C.K. Kepler [et al.] // *Eur. Spine J.* – 2016. – Vol. 25, N 4. – P. 1087–1094.

143. Verheyden, A.P. Treatment of fractures of the thoracolumbar spine: recommendations of the Spine Section of the German Society for Orthopaedics and Trauma (DGO) / A.P. Verheyden, U.J. Spiegel, H. Ekkerlein[et al.] // *Global Spine J.* – 2018. – Vol. 8, N 2. – P. 34S–45S.

144. Vicenty, J.C. Circumferential stabilization of the thoracolumbar junction via posterior-only approach for the management of burst fractures / J.C. Vicenty, F.M. Saavedra, J.A. Vigo, E.A. Pastrana // *Puerto Rico Health Sci. J.* – 2018. – Vol. 37, N 4. – P. 224–229.

145. Walker, C.T. Minimally invasive surgery for thoracolumbar spinal trauma / C.T. Walker, D.S. Xu, J. Godzik [et al.] // *Ann. Translat. Med.* – 2018. – Vol. 6, N 6. – P. 102.

146. Wang, F. Comparative Study of Modified Posterior Operation to Treat Kümmell's Disease / F. Wang, D. Wang, B. Tan [et al.] // *Medicine*. – 2015. – Vol. 94, N 39. – P. e1595.

147. Wang, J. Analysis of surgical approaches for unstable thoracolumbar burst fracture: minimum of five year follow-up / J. Wang, P. Liu // *J. Pakistan Med. Assoc.* – 2015. – Vol. 65, N 2. – P. 201–205.

148. Wang, Z.-H. Comparison between bipedicular approach and uni-extrapedicular approach in application of vertebroplasty / Z.-H. Wang, D.-H. Wu, C. Ma [et al.] // *Zhongguo Gu Shang = China J. Orthop. Traumatol.* – 2012. – Vol. 25, N 12. – P. 975–978.

149. Wei, F.-X. Transpedicular fixation in management of thoracolumbar burst fractures: monosegmental fixation versus short-segment instrumentation / F.-X. Wei, S.-Y. Liu, C.-X. Liang [et al.] // *Spine*. – 2010. – Vol. 35, N 15. – P. E714–720.

150. Wood, K.B. Anterior versus posterior treatment of stable thoracolumbar burst fractures without neurologic deficit: a prospective, randomized study / K.B. Wood, D. Bohn, A. Mehbod // *J. Spinal Disord. Techn.* – 2005. – Vol. 18. – P. S15–23.
151. Wood, K.B. Management of thoracolumbar spine fractures / K.B. Wood, W. Li, D.R. Lebl [et al.] // *Spine.* – 2014. – Vol. 14, N 1. – P. 145–164.
152. Wu, H. Comparison of three different surgical approaches for treatment of thoracolumbar burst fracture / H. Wu, C.-X. Wang, C.-Y. Gu [et al.] // *Chin. J. Traumatol. = Zhonghua Chuang Shang Za Zhi.* – 2013. – Vol. 16, N 1. – P. 31–35.
153. Wu, H. The options of the three different surgical approaches for the treatment of Denis type A and B thoracolumbar burst fracture / H. Wu, C. Fu, W. Yu, J. Wang // *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol.* – 2014. – Vol. 24, N 1. – P. 29–35.
154. Xing, D. A methodological systematic review of early versus late stabilization of thoracolumbar spine fractures / D. Xing, Y. Chen, J.-X. Ma [et al.] // *Eur. Spine J.* – 2013. – Vol. 22, N 10. – P. 2157–2166.
155. Xu, G.J. Anterior versus posterior approach for treatment of thoracolumbar burst fractures: a meta-analysis / G.J. Xu, Z.J. Li, J.X. Ma [et al.] // *Eur. Spine J.* – 2013. – Vol. 22, N 10. – P. 2176–2183.
156. Yang, L.-Y. A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials of unilateral versus bilateral kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures / L.-Y. Yang, X.-L. Wang, L. Zhou, Q. Fu // *Pain Phys.* – 2013. – Vol. 16, N 4. – P. 277–290.
157. Yang, S. A systematic review of unilateral versus bilateral percutaneous vertebroplasty/percutaneous kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures / S. Yang, C. Chen, H. Wang [et al.] // *Acta Orthop. Traumatol. Turc.* – 2017. – Vol. 51, N 4. – P. 290–297.
158. Yin, F. A comparative study on treatment of mid-thoracic osteoporotic vertebral compression fracture using percutaneous kyphoplasty with unilateral and bilateral approaches / F. Yin, Z. Sun, S. Song [et al.] // *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi = Chin. J. Repar. Reconstr. Surg.* – 2016. – Vol. 30, N 1. – P. 77–81.

159. Yu, J.Y.H. Minimally Invasive Thoracolumbar Corpectomy and Stabilization for Unstable Burst Fractures Using Intraoperative Computed Tomography and Computer-Assisted Spinal Navigation / J.Y.H. Yu, J. Fridley, Z. Gokaslan [et al.] // *World Neurosurg.* – 2019. – Vol. 122. – P. e1266–e1274.
160. Zeng, M. Different approaches of vertebroplasty for management of severe osteoporotic vertebral compression fractures / M. Zeng, X.-J. Zhao, J.-P. Zhang, J.-S. Tan // *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao = J. South. Med. Univ.* – 2006. – Vol. 26, N 5. – P. 640–643.
161. Zeng, Z.-Y. [Injury characteristics and surgical treatment of lower lumbar vertebral burst fractures / Z.-Y. Zeng, P. Wu, J.-Q. Zhang [et al.] // *Zhongguo gu shang = China J. Orthop. Traumatol.* – 2014. – Vol. 27, N 2. – P. 112–117.
162. Zhang, L. Unipedicular versus bipedicular percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures: a prospective randomized study / L. Zhang, Z. Liu, J. Wang [et al.] // *BMC Musculoskelet. Disord.* – 2015. – Vol. 16. – P. 145.
163. Zhang, S. Anterior stabilization for unstable traumatic thoracolumbar spine burst fractures / S. Zhang, J.D. Thakur, I.S. Khan [et al.] // *Clin. Neurol. Neurosurg.* – 2015. – Vol. 130. – P. 86–90.
164. Zheng, G.-Q. Early posterior spinal canal decompression and circumferential reconstruction of rotationally unstable thoracolumbar burst fractures with neurological deficit / G.-Q. Zheng, Y. Wang, P.-F. Tang [et al.] // *Chin. Med. J.* – 2013. – Vol. 126, N 12. – P. 2343–2347.
165. Zhu, Q. Comparison of anterior versus posterior approach in the treatment of thoracolumbar fractures: a systematic review / Q. Zhu, F. Shi, W. Cai [et al.] // *Int. Surg.* – 2015. – Vol. 100, N 6. – P. 1124–1133.