

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии
имени Н.Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

На правах рукописи

ГОРБАТЮК ДМИТРИЙ СЕРГЕЕВИЧ

**Хирургическое лечение ригидных кифосколиотических деформаций
грудного и поясничного отделов позвоночника**

3.1.8 – травматология и ортопедия

Диссертация

на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

доктор медицинских наук Колесов С.В.

Москва – 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1	11
Обзор литературы	11
1.1. Возможности метода. Сравнение с другими методиками	12
1.2. Исходы оперативного лечения.....	18
1.3. Длительность оперативного вмешательства и кровопотеря	23
1.4. Инфекционно-воспалительные осложнения	26
1.5. Неврологические осложнения VCR.....	27
1.6. Нарушения формирования костного блока, необходимость ревизионных операций и иные осложнения.....	32
ГЛАВА 2	34
МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	34
2.1. Дизайн и методы исследования.....	34
2.1.1. Написание литературного обзора	36
2.1.2. Оценка ближайших и 2-х летних результатов сравниваемых методов хирургического лечения	38
2.1.3. Клинический метод	40
2.1.4. Методы лучевой диагностики	40
2.1.5. Изучение отдаленных результатов.....	43
2.1.6. Структура осложнений	44
2.1.7. Статистический метод	45
2.1.8. Нулевые гипотезы.....	45
2.2. Характеристика клинического материала	46
2.2.1. Общие данные о 4 сравниваемых подгруппах.....	46
ГЛАВА 3	50
ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ РЕЗЕКЦИИ ПОЗВОНОЧНОГО СТОЛБА (VERTEBRAL COLUMN RESECTION, VCR)	50

4.1. Двухэтапный релиз	57
ГЛАВА 5	63
5.1. Ближайшие результаты лечения	63
5.2. Сравнительный анализ результатов VCR вмешательств у взрослых и детей.....	79
5.3 Отдаленные результаты VCR	90
5.4. Осложнения	92
5.5. Нулевые гипотезы, практические вопросы и интерпретация результатов.....	94
5.6 Клинические наблюдения	99
5.6.1 Резекция позвоночного столба	99
5.6.2 Вентральный релиз с гало-тракцией и дорсальной фиксацией..	120
5.7. Алгоритм выбора методики в спорных ситуациях.....	122
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	126
ВЫВОДЫ.....	137
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	140

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВАШ	- Визуальная аналоговая шкала
ДГКБ	- Детская городская клиническая больница
ДЗМ	- Департамент здравоохранения г. Москвы
ДИ	- Доверительный интервал
ИМТ	- Индекс массы тела
КТ	- Компьютерная томография
МРТ	- Магнитно-резонансная томография
МСКТ	- Мультиспиральная компьютерная томография
НМИЦ	- Национальный медицинский исследовательский центр
НПЦ	- Научно-практический центр
ОРИТ	- Отделение реанимации и интенсивной терапии
ОЦК	- объем циркулирующей крови
ССВП	- Соматосенсорные вызванные потенциалы
ТкВП	- Транскраниальные вызванные потенциалы
ТМО	- Твердая мозговая оболочка
УЗИ	- Ультразвуковое исследование
ФЖЕЛ	- Функциональная жизненная емкость легких
ЭНМГ	- электронейромиография
ASA	- Американское общество анестезиологов (American Society of Anaesthesiologists)
ASIA	- Американская ассоциация [изучения] повреждений спинного мозга (American spine injury association)
DICOM	- Цифровой стандарт обработки и передачи изображений в медицине (Digital Imaging and Communications in Medicine)
ODI	- Индекс нетрудоспособности Освестри (Oswestry disability index)
MARS	- Полиаксиальный редукционный винт (multiaxial reduction screw)
MVCR	- Модифицированный метод резекции позвоночного столба (modified vertebral column resection)
OR	- Отношение шансов (odds ratio)
PCO	- Вертебротомия задней колонны (posterior column osteotomy)
PSO	- Педикулярная субтракционная остеотомия (pedicular subtractional osteotomy)
PVCR	- Резекция позвоночного столба из заднего доступа (posterior VCR)
RASS	- Российская ассоциация хирургов-вертебрологов (RASS)
SPO	- Остеотомия по Смит-Петерсену (Smith-Petersen osteotomy)
SRS	- Общество по изучению сколиоза (Scoliosis research society)
VCD	- Деканцелляция позвоночного столба (vertebral column decancellation)
VCR	- резекция позвоночного столба (vertebral column resection)

ВВЕДЕНИЕ

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Деформации позвоночного столба, несмотря на прогресс в технике оперативных вмешательств и ведении пациентов, остаются важной проблемой современной ортопедии. Весьма распространенной категорией таких деформаций являются кифосколиозы груднопоясничного отдела, как изолированные, так и со сколиотическим компонентом. Среди них наиболее часто встречаются диспластические и врожденные, служащие предметом данного исследования [10]. Кифозы и кифосколиозы представляют собой многогранную проблему – не только ортопедическую, но и психосоциальную [10]. Несмотря на постоянное совершенствование методов вертебрологии, уточнение и расширение показаний к ним и возможностей их применения, в настоящее время продолжается клинический и научный поиск путей лечения кифосколиотических деформаций позвоночника с наилучшим соотношением риска и пользы.

Метод резекции позвоночного столба (vertebral column resection, VCR), несмотря на появление в последние годы качественных работ, остается исследованным не всесторонне. При наличии достаточно полных описаний самого оперативного вмешательства [67] имеется острая потребность в аналитических публикациях и исследованиях, позволяющих ответить на вопрос о точном месте VCR среди других оперативных вмешательств и о границах применения таких операций. VCR характеризуется одновременно эффективностью и широкими возможностями коррекции, равно как и технической сложностью со значительным риском осложнений, что заставляет взвешивать риск и пользу вмешательства особенно тщательно [60, 74, 87, 92]. Во многом оперирующие хирурги вынуждены полагаться исключительно на собственный опыт, в том числе и при принятии решения о необходимом типе и объеме оперативного вмешательства.

Отдельно следует рассмотреть вопрос об операциях на ригидном позвоночном столбе, в частности у детей, подростков и взрослых молодого

возраста. Безусловно, при ригидных деформациях крайне сложно скорректировать деформацию с проведением остеотомии малого объема либо без нее. Заслужившая признание в 1990-2000-х гг. практика вентральных релизов (комбинация дооперационной гало-тракции с дискэктомией и фиксацией позвоночного столба металлоконструкцией) наряду с преимуществами (умеренная травматичность) имеет и ограничения. В частности, подобное вмешательство можно выполнить на относительно немногих уровнях позвоночного столба, и максимальная достигнутая коррекция оказывается значительно меньше таковой при VCR (при указанной остеотомии можно добиться коррекции более чем в 40 градусов) [10]. VCR, в свою очередь, позволяет попутно решить широкий круг задач, в частности скорректировать нарушение сегментации, ставшее причиной врожденного сколиоза, а также восстановить нормальную анатомию позвоночного столба при выраженных деформациях, вызванных диспластическими причинами, путем трехколонной вертебротомии наиболее измененного позвонка на вершине деформации. [77, 36, 48].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Улучшение результатов хирургического лечения пациентов с ригидными кифотическими и кифосколиотическими деформациями грудного и поясничного отдела позвоночника.

ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Сравнить эффективность методов резекции позвоночного столба (VCR) и вентрального релиза с дозированной гало-тракцией и последующей дорсальной фиксацией позвоночника при ригидных кифотических и кифосколиотических деформациях грудного и поясничного отдела позвоночника IV степени согласно клиническим и рентгенологическим параметрам.
2. Изучить клинические и рентгенологические особенности и отличия выполнения VCR у детей (0-17 лет) и взрослых.

3. Изучить отдаленные (в срок 2 года после вмешательства) результаты резекции позвоночного столба.
4. Разработать алгоритм для выбора метода хирургического лечения ригидных кифотических и кифосколиотических деформаций позвоночника IV степени с учетом параметров пациента и рентгенологических данных.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучен опыт проведения оперативных вмешательств по методике VCR, а также послеоперационное ведение пациентов и отдаленные результаты двухлетнего наблюдения.

Полученные данные сравнительного анализа дают основание расценить VCR как метод, более эффективный для коррекции сагиттального компонента деформации, но связанный с большей потерей крови и соответственно предъявляющий большие требования к дооперационному состоянию пациента и планированию оперативного вмешательства, включая возможности замещения ОЦК препаратами крови как интраоперационно, так и в послеоперационном периоде.

Определены преимущества и недостатки методов резекции позвоночного столба и двухэтапного релиза с гало-тракцией и дорсальной фиксацией металлоконструкцией.

Установлено, что у взрослых пациентов с ригидными кифосколиотическими деформациями грудного и поясничного отделов позвоночника VCR позволяет добиться большего корригирующего эффекта, чем у пациентов-детей.

Показано, что у взрослых пациентов методика VCR требует значительно меньшего срока госпитализации, чем методика двухэтапного релиза с гало-тракцией и дорсальной фиксацией металлоконструкцией, при этом VCR

позволяет скорректировать рассматриваемые деформации на больший угол, чем двухэтапный релиз.

Разработан калькулятор / шкала оценки пациентов для корректного выбора оперативного вмешательства при неоднозначности показаний между вентральным релизом и трехколонной остеотомией позвоночника.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ РАБОТЫ

- Усовершенствована тактика лечения ригидных кифотических и кифосколиотических деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника.
- Определены преимущества и недостатки применения методики резекции позвоночного столба и двухэтапного дорсо-вентрального релиза.
- Предложен диагностико-планировочный инструмент для повышения эффективности хирургического лечения указанной патологии, применение которого будет способствовать нахождению оптимального соотношения между риском оперативного вмешательства и его ожидаемой пользой.

ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Применение резекции позвоночного столба наиболее эффективно у пациентов с выраженным кифотическим компонентом ригидной кифосколиотической деформации.
2. Резекция позвоночного столба требует больших возможностей замещения ОЦК препаратами крови в послеоперационном периоде, а также дооперационной подготовке пациента.
3. Резекция позвоночного столба характеризуется частотой осложнений, не превышающую таковую у разработанного ранее двухэтапного дорсо-вентрального релиза с гало-тракцией.

ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Алгоритм диагностики и лечения пациентов с ригидными кифотическими и кифосколиотическими деформациями позвоночника применяется в отделении патологии позвоночника федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России), травматолого-ортопедического отделения №1 государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Детская городская клиническая больница святого Владимира Департамента здравоохранения Москвы» (ГБУЗ «ДГКБ св. Владимира ДЗМ»), онкологического отделения №1 (с ортопедией) государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Научно-практический центр специализированной медицинской помощи детям Департамента здравоохранения Москвы» (ГБУЗ «НПЦ спец.мед.помощи детям ДЗМ»).

АПРОБАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены автором на конференциях: «Приоровские чтения-2020», 10-11 декабря 2020 г., Москва; XI съезд Российской ассоциации хирургов-вертебрологов (RASS), 02-05 июня 2021 г., г. Нижний Новгород; I Международный междисциплинарный конгресс «Менеджмент крови пациента в клинической медицине», 01-02 июня 2021 г., г. Москва; III Всероссийская научно-практическая конференция «Пироговские курсы-2021», 14-15 октября 2021 г., г. Севастополь.

ПУБЛИКАЦИИ

По теме диссертации опубликовано 7 работ, 3 из которых в изданиях, рекомендованных Высшей Аттестационной Комиссией РФ.

ЛИЧНЫЙ ВКЛАД АВТОРА

Сформулированы цель и задачи, разработан дизайн исследования. Проведена обработка литературных источников по теме диссертации. Проведен ретроспективный анализ медицинской документации с 2004 г., наблюдение за поступающими пациентами, сбор данных и их обработка. Хирургические вмешательства с применением методики VCR проведены 21 пациентам, в 8 операциях автор лично принимал непосредственное участие. Выполнены расчеты рентгенологических показателей, проведена статистическая обработка и сравнительный анализ результатов клинических и рентгенологических методов исследований, а также данных проспективного наблюдения. Сформулированы практические рекомендации, результаты внедрены в практику.

Соответствие диссертации паспорту специальности

Работа соответствует паспорту и формуле специальности 3.1.8 – «Травматология и ортопедия».

ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИССЕРТАЦИИ

Диссертация изложена на 169 страницах компьютерного текста и состоит из введения, пяти глав, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, состоящего из 107 источников (25 отечественных и 82 зарубежных). Работа иллюстрирована 32 рисунками и 62 таблицами.

ГЛАВА 1

Обзор литературы

Метод резекции позвоночного столба (VCR, vertebral column resection) – разновидность трехколонной остеотомии позвоночника, характеризующаяся как широкими возможностями коррекции деформаций позвоночника (прежде всего кифотических и кифосколиотических), так и высоким риском интра- и послеоперационных осложнений. В частности, для вмешательства характерны высокая интраоперационная потеря крови и значительный риск развития (усугубления) неврологического дефицита [72]. Вместе с тем, в силу возможности коррекции разнообразных деформаций позвоночного столба, применение методики в мире расширяется. Однако существующие оценки эффективности VCR противоречивы. [29, 32, 106]. Очевидно, что целесообразно сопоставление накопленных данных – клинических, рентгенологических, лабораторных – с целью точного определения как возможностей, так и ограничений применения VCR, что будет способствовать активному внедрению метода в вертебрологическую практику.

Первая отраженная в литературе попытка проведения вертебрэктомии из заднего доступа с последующей иммобилизацией гипсовыми средствами относится к началу XX в. [72]. Впоследствии, спустя приблизительно 40 лет, Hogdson [51] в 1965 г. предложил вентральный вариант вертебротомии из переднего доступа с межтеловым спондилодезом фрагментами ауторебра. Luque [70] произведен своеобразный синтез двух методик: описано вмешательство из двух (переднего и заднего) доступов, которое впоследствии (в 1990-х гг.) являлось наиболее частой разновидностью VCR. Дальнейшее усовершенствование метода – описание круговой резекции позвоночного столба (circumferential VCR) – описано Leatherman [61], дополнительные усовершенствования, в частности применение метода при ригидных кифосколиотических деформациях, внесены и описаны в сериях клинических наблюдений Bradford [30], Tribus [32], Boachie-Adjei [29]. Средняя степень

коррекции в ходе вмешательств [29] составила 54° во фронтальной плоскости и 41° в сагиттальной, при этом число интра- и послеоперационных осложнений было сравнительно невелико. Вмешательства выполнялись из двух доступов (вентрального и дорсального). В дальнейшем этими же авторами описана одноэтапная VCR для резекции полупозвонка, но отличием от более ранних работ является выполнение данной операции у пациентов детского возраста (N=7) [31].

В публикациях, посвященных выполнению VCR из двух доступов, отмечается значительное время операции (более 12 часов), значительная интраоперационная кровопотеря (более 5500 мл) и высокий риск осложнений различных видов (суммарно более 50%) [29, 32]. В 2000-х г. Suk с соавт. разработан метод выполнения VCR только из заднего доступа [31, 95], что позволило снизить частоту осложнений. Метод получил название posterior VCR, или PVCR. Ряд авторов [34, 43, 44, 94, 95] указывают на следующие преимущества PVCR в сравнении с более ранней методикой: меньшая травматичность и сокращенное время операции, поскольку формирование вентрального доступа не требуется; сходные или превосходящие возможности коррекции деформации в сравнении с VCR, выполняемой из двух доступов.

Концепция PVCR была доработана и распространена Lenke и Rahys [64, 80]. Несмотря на отсутствие официального признания PVCR в качестве «золотого стандарта», де-факто она является одним из наиболее результативных, а в некоторых случаях – единственным эффективным методом лечения тяжелых структурных деформаций позвоночника различного генеза, в особенности имеющих выраженный кифотический компонент.

1.1. Возможности метода. Сравнение с другими методиками

В порядке возрастания объема вмешательства и эффективности (возможностей метода) можно расположить вмешательства следующим образом: вертебротомии задней колонны позвоночника различного объема

(объединяются термином PCO – posterior column osteotomies); педикулярная субтракционная остеотомия (PSO); собственно резекция позвоночного столба (VCR).

Известно [43], что остеотомия по Понте на одном уровне позволяет достичь в среднем коррекции в $9,3^{\circ}$ - $10,7^{\circ}$, PSO – 30° - 40° , остеотомии с захватом двух замыкательных пластинок и диска (bone – disc – bone osteotomy) – 35° - 60° . VCR обладает наиболее широкими возможностями коррекции, поскольку позволяет удалить пораженный позвонок даже при значительных структурных изменениях и связанном с ними наличии деформации как во фронтальной, так и в сагиттальной плоскости; решение о проведении обычно принимается при установленной или заведомой неэффективности аналогичных методов меньшего объема. VCR подразумевает смещение краниальной и каудальной частей позвоночного столба в определенных пределах после основной части оперативного приема (перед окончательной фиксацией) [28, 95], при этом коррекционное смещение не ограничено костными фрагментами резецируемого позвонка по причине его полного удаления.

VCR можно рассматривать как метод выбора для лечения ангулярных кифотических деформаций с выраженным нарушением сагиттального и/или фронтального баланса, при которых резекции меньшего объема не эффективны либо невозможны [34, 43]. В качестве других показаний к VCR различные авторы упоминают спондилоптоз на уровне L5 [44] и нарушения формирования позвоночника (включая формирование полупозвонков), клинически результирующие как врожденные кифотические деформации [11, 23, 31, 34] и часто требующие оперативного лечения уже в раннем возрасте [1, 8, 17, 24]; особенно прогностически неблагоприятными (с высоким риском быстрого нарастания деформации) локализацией аномалий развития считаются груднопоясничный переход и поясничный отдел позвоночника [16, 52, 75]. Следует отметить, что в общей структуре аномалий развития вертебральные пороки занимают от 17 до 32% [3, 14, 33].

Применение VCR для лечения последствий позвоночно-спинномозговой травмы (клинически проявляющихся в форме ригидной кифосколиотической деформации) на текущий момент еще изучено не всесторонне, однако отечественные авторы считают данный подход оправданным [18], поскольку, по их мнению, при данном вмешательстве возможно восстановление ликвородинамики, создание благоприятных условий для сохраненных нервных проводящих путей, а также возможна профилактика распространенного рубцового процесса. Также методика вмешательства не противоречит «золотому стандарту» лечения последствий таких травм, включающему декомпрессию позвоночного канала, ревизию дурального мешка, восстановление анатомических соотношений сегментов позвоночника, а также инструментальную и костно-пластическую его стабилизацию [2, 15, 40].

По мнению ряда авторов, показаниями для VCR можно считать ангулярную ригидную (мобильность дуги менее 10% по данным тракционного теста) деформацию с углом по Cobb 100° и более, а также декомпенсацию баланса позвоночника во фронтальной либо сагиттальной плоскости [34, 43, 46, 95].

Auerbach с соавт., опубликованы итоги сравнительного исследования [27] VCR с одним из наиболее эффективных вмешательств – PSO (педикулярной субтракционной остеотомией); число пациентов составило 18 и 87 соответственно. Были продемонстрированы следующие результаты: при VCR достигается более выраженная коррекция (в среднем 64° при VCR и 35,2° при PSO); оценка пациентами проведенной операции, проведенная с использованием результатов шкалы SRS (в том числе по разделу шкалы, посвященному самооценке), были сопоставимы (не имели статистических различий); риск серьезных осложнений при VCR был выше (в среднем 38% против 22%), но при этом статистически не значим ($p = 0,28$). У 25% пациентов развились значительные осложнения хирургического характера (связанные с операцией, постоперационным периодом и состоянием раны), у 15% -

терапевтического. Из общего числа осложнений необратимыми являлись соответственно 4% и 3%. Факторы риска, вычисленные как предрасполагающие к возникновению осложнений, включали сагиттальный дисбаланс 40 мм или более, возраст более 60 лет, а также присутствие 3 или более сопутствующих заболеваний у пациента одновременно ($p < 0,05$).

Другое исследование с участием 51 пациента, сравнивающее эффективность PSO и VCR, выполнено Hassanzadeh с соавт. в 2013 году [49]. Общая частота осложнений составила 18% для VCR и 20% для PSO, с которой проводилось сравнение.

Возможности метода отражены в работе Aurdinli с соавт. от 2018 г. [28], охватывающей данные 20 пациентов с PVCR на одном уровне. Авторы приводят следующие данные о возможностях метода: в сагиттальной плоскости коррекция составила 62% угла деформации (средние значения и диапазон до и после вмешательства соответственно составили: 92° ($82^\circ - 110^\circ$)).

Wang с соавт. [102] предложена модификация методики, объединяющая PVCR и «остеотомии яичной скорлупы» (eggshell osteotomies). Авторы применяли ее в ходе резекции от 2 до 4 соседних позвонков при ангулярных деформациях. Достигнута коррекция: средний угол кифотической деформации изменился с $97,2^\circ$ ($90^\circ - 135^\circ$) до $17,2^\circ$ ($4^\circ - 30^\circ$), средний угол коррекции составил 80° ($43^\circ - 129^\circ$), потеря коррекции по итогам 20-месячного наблюдения составила в среднем $1,6^\circ$ ($0^\circ - 5^\circ$).

Актуальным остается вопрос сравнения PVCR с методиками коррекции кифотических и кифосколиотических деформаций позвоночного столба, ранее зарекомендовавшими себя и получившими широкое применение. К ним относятся различные методики релиза (вентрального, дорсо-вентрального, дорсального). Подобные работы на настоящий момент малочисленны. Так, в исследовании Liu с соавт. (2017) [69] сравниваются рентгенологические исходы PVCR и методики дорсального релиза с гало-тракцией у пациентов с врожденными кифосколиотическими деформациями позвоночника. Выявлены статистически значимые различия между результатами, с

преимуществом дорсального релиза при коррекции деформации во фронтальной плоскости, однако в отношении деформации в сагиттальной плоскости подобное преимущество не доказано. Кифотический компонент составил $32,7^\circ \pm 9,7$ ($22-64^\circ$) для группы заднего релиза и $35,5^\circ \pm 9,8$ ($27 - 58^\circ$) для группы PVCR, а сагиттальный баланс соответственно $0,2 \pm 1,1$ ($-1,0 - 3,0$) см и $0,7 \pm 1,2$ ($-2,3 - 2,8$) см.

Хуе с соавт. проведен сравнительный анализ сравнительно новой модификации метода – монолатеральной резекции позвоночного столба (posterior unilateral vertebral column resection), применяемой в качестве ревизионного метода после попытки коррекции ангулярных груднопоясничных деформаций [104]. Показано, что новый вариант методики позволяет получить сходные рентгенологические результаты как в раннем послеоперационном периоде, так и по итогам 2-летнего наблюдения, но требует меньшего ($p < 0,001$) времени операции, кровопотери ($p = 0,001$) и характеризуется меньшей ($p = 0,011$) частотой осложнений в сравнении с VCR, выполняемой по стандартной методике.

Wang с соавторами [102] в 2009 г. предложена модификация VCR, применимая для коррекции ангулярных кифотических деформаций с углом Konstam более 90° [59]. Авторы дали методике название MVCR (modified VCR). Она относится к так называемым остеотомиям, выполняемым по методу «яичной скорлупы» (eggshell osteotomy). Ценность работы заключается в детальном освещении методики MVCR, несмотря на специфическую этиологию деформации у вошедших в исследование пациентов (последствия перенесенного туберкулеза тел позвонков). Известно [54, 97], что выраженные кифотические деформации, в частности вызванные деструкцией костной ткани тел позвонков, не только клинически проявляются болевым синдромом, нарушением сагиттального баланса и смещением тел позвонков, но и связаны со значительным риском развития неврологических осложнений. Также пациенты испытывают проблемы психологического и социального характера. К числу осложнений, развивающихся у пациентов в данной группе, относят

параплегию с поздним началом, различные нарушения работы кардиопульмонарного комплекса, а также сопровождающееся выраженным болевым синдромом реберно-тазовое ущемление мягких тканей и органов брюшной полости (англ. - costo-pelvic impidgement) [59, 78, 82, 85, 97].

Наличие подробно описанных в литературе [34] недостатков оригинальной методики VCR – значительной потери крови и высокой частоты осложнений – заставляет расценивать методику, как требующую совершенствования. В то же время иные методики не являются альтернативой рассматриваемой методике из-за меньших возможностей коррекции [34] (например, SPO, PSO), либо выполняются из двух доступов [56], что является более травматичным (например, дорсо-вентральный релиз). MVCR – потенциально перспективное направление развития оригинальной методики.

При подобном способе резекции тело позвонка резецируется ранее задних элементов, что позволяет значительно снизить интраоперационную потерю крови. Как показано в литературе [28], именно на этапе резекции задних элементов позвонков происходит значительная часть интраоперационной потери крови. При этом после завершения резекции тела позвонка удаление задних элементов происходит значительно быстрее и потеря крови на данном этапе, таким образом, снижается. Авторы MVCR [102] предлагают также выполнять резекцию проксимальной и дистальной замыкательных пластинок сохраняемых позвонков в косом направлении во избежание ущемления спинного мозга и его оболочек при смыкании позвонков. Далее вмешательство имеет те же этапы, что и PVCR, выполняемая по оригинальной методике. Образующиеся в ходе резекции костные фрагменты также могут быть использованы для заднего спондилодеза аутокостью. Внимания заслуживает факт, что в исследование вошли пациенты с несколькими уровнями выполнения MVCR (от 2 до 5), при этом уровни были смежными из-за особенностей ранее протекавшего основного патологического процесса. Общая потеря крови в ходе вмешательства была

сопоставима с потерей при одноуровневой VCR, что свидетельствует о перспективности данной методики.

При резекции позвоночного столба возможно использование трехмерной стереолитографической модели. В 2020 г. опубликованы результаты исследования [21], согласно которым использование трехмерной стереолитографической модели позвоночника при хирургической коррекции врожденных кифосколиозов (которые могут рассматриваться как показание к VCR) позволяло повысить точность установки транспедикулярных винтов и снизить риск их мальпозиции, а также снизить время, затрачиваемое в среднем на установку одного винта, количество интраоперационных рентгеновских снимков и, соответственно, лучевую нагрузку на персонал и пациента.

1.2. Итоги оперативного лечения

Техника PVCR с момента своего внедрения Suk с соавт. в 2002 г. была сопоставима по клинико-рентгенологическим исходам с дорсо-вентральной VCR, и значительно превосходила в эффективности другие виды остеотомий позвоночника. Suk с соавт. [95] опубликованы результаты лечения 70 пациентов (средний возраст 27,4 года с минимальным временем наблюдения 2 года), которым производилась PVCR по поводу сколиоза взрослых (угол деформации более 80°, мобильность менее 25%), врожденного кифосколиоза (нарушение сагиттального баланса, мобильность менее 25%, наличие полупозвонков), а также кифоза вследствие спондилита и его осложнений (ригидная деформация с формированием костного корпороза с мобильностью менее 10%). Показатель средней коррекции составил 61,9% во фронтальной плоскости и 47,5° в сагиттальной с восстановлением фронтального баланса на 2,53 см и сагиттального – на 2,77 см. Однако осложнения зарегистрированы у 24 из 70 (34,3%) пациентов, включая 2 пациентов со сформировавшейся по итогам вмешательства параплегией.

Другое исследование Suk с соавт. [94], в которое вошли 25 пациентов с ригидной деформацией поясничного и крестцового отдела, также было

посвящено исходам PVCR. Достигнутая степень коррекции составила 60%, фронтальный баланс улучшился (приблизился к физиологической норме) на 1,1 см, а сагиттальный – на 4,7 см. У всех пациентов после операции улучшился неврологический статус, у 68% пациентов интенсивность болевого синдрома снизилась. Общая частота осложнений составила 20%, при этом плегия конечностей не развилась.

Результаты лечения 43 пациентов с проведенной PVCR на грудном и поясничном отделах позвоночника были опубликованы Lenke с соавторами [64]. Были представлены пациенты детской и взрослой возрастных групп. По характеру деформации они были разделены на четыре группы: сколиоз IV степени, дугообразный кифоз, ангулярный кифоз, кифосколиоз. Степень коррекции сколиоза составила 69%, кифоза – 54%, ангулярного кифоза – 63% и кифосколиоза – 54% (для сколиоза коррекция была измерена по изменению угла деформации во фронтальной плоскости, для других – в сагиттальной), что превосходит по эффективности известные на тот момент результаты VCR, выполняемой из двух доступов, и результаты иных корригирующих остеотомий позвоночника [66].

В 2013 г. Lenke с соавт. [62] были опубликованы результаты мультицентрового исследования с участием нескольких хирургов-вертебрологов и 147 пациентов детского возраста, которым было проведено 127 PVCR, в том числе 17 многоэтапных, и 20 VCR, выполненных из двух доступов (из них 10 многоэтапных). Среднее количество уровней, на которых проводилась остеотомия, составило 1,6 (от 1 до 5), а среднее время наблюдения – 17 месяцев. Было установлено, что достигнутая средняя коррекция составила 54% во фронтальной плоскости и 47% - в сагиттальной. В течение 12 месяцев велось наблюдение пациентов. К концу данного периода было достигнуто улучшение психологического состояния пациентов, их функциональных и биомеханических возможностей, а также повысилась степень удовлетворенности проведенным вмешательством в сравнении с результатами, полученными в ближайшем послеоперационном периоде. Все

описанные различия между состоянием при выписке и спустя 12 мес. были статистически достоверны ($p < 0,05$). Суммарная частота осложнений (всех категорий) составила 58,5%, среди них 68 случаев интраоперационных и 43 – послеоперационных. Летальных исходов среди участвовавших в исследовании пациентов не наблюдалось. Также не было выявлено статистически значимых различий в частоте осложнений между группами PVCR и VCR, выполняемой из двух доступов. Была статистически подтверждена связь между высокой интраоперационной потерей крови и развитием осложнений в послеоперационном периоде. В то же время продолжительность вмешательства, возраст и кривизна деформации до операции (в градусах по Cobb в сагиттальной плоскости) статистически значимого влияния на частоту развития осложнений не оказывали.

Исследование Paradoroulos с соавт. [81], посвященное изучению результатов pVCR, было выполнено на основе данных 45 пациентов с ригидными кифотическими деформациями, из них 9 составляли врожденные и 36 являлись исходами туберкулезного поражения тел позвонков. Удалось достичь коррекции в сагиттальной плоскости в среднем на 44,5%. Выявлены статистически достоверные различия между показателями психологического состояния (самооценки) пациентов до и после проведенного лечения. Суммарная частота осложнений в ходе ревизионных вмешательств составила 22,2%, включая развитие необратимой параплегии у 2 пациентов.

Данные о коррекции различных компонентов деформации (как кифотического, так и сколиотического) приведены также в публикации Xie с соавт. [103] с участием 28 пациентов с кифотическими и кифосколиотическими деформациями IV степени. По итогам выполнения PVCR достигнута средняя степень коррекции деформации во фронтальной плоскости 59%, в сагиттальной – 68%. При этом отмечалась высокая частота осложнений – по крайней мере, одно осложнение в ходе лечения возникло у 64% пациентов. В рамках более позднего исследования того же автора [107] исследованы результаты коррекции деформации уже у 76 пациентов. Средняя

коррекция кифотического компонента деформации составила 69,7%, сколиотического – 65,4%.

Результаты проведенной VCR у 44 пациентов с кифотическими и кифосколиотическими деформациями описаны в работе Ozturk с соавт. [79]; степень коррекции в сагиттальной плоскости незначительно отличается: 60% и 58% соответственно. В целом сходны с полученным результатом данные Namzaoglu с соавт. [48]: достигнутая коррекция сколиотического компонента составляет 62%, кифотического – 57%. Фронтальный баланс скорректирован на 72%, сагиттальный – на 71%.

В работе Kim с соавторами [57] дано описание и сравнение как PVCR, так и деканцеляции позвоночного столба на одном уровне (vertebral column decancellation, VCD). Показано, что при PVCR в сравнении с VCD наблюдается более низкая частота осложнений и больший угол достигаемой коррекции. Авторы предполагают, что важную роль в данном случае играет более частое выполнение PVCR и соответственно больший опыт оперирующих хирургов.

В работе Auerbach с соавт. [27] приводятся данные сравнения PSO и VCR. Показано, что суммарная частота осложнений при данных вмешательствах составляет соответственно 38,0% и 22,0%, а абсолютная коррекция кифотического компонента деформации – 35,2° и 64°. Несмотря на имеющиеся различия в размере выборки (87 и 18 пациентов соответственно), авторы заключают, что VCR имеет преимущество перед PSO как по частоте осложнений, так и по степени достигнутой коррекции.

Таблица 1.1

Частота осложнений при VCR и достигнутая коррекция.

Первый автор	Ссылка	N*	Частота осложнений, %	Коррекция деформации в плоскостях, в том числе:		Коррекция сагиттального баланса		Примечание
				Фронт.*	Сагит.*	См.*	% от исх.*	
Hamzaoglu	[48]	102		62,0%	57%		71%	
Lenke	[64]	43		69,0%	54%			
Lenke	[62]	147	58,5%	54,0%	47%			
Ozturk	[79]	44	11,0%	61,3%	60%		76%	
Papadopoulos	[81]	45	22,2%		44,5%			
Suk	[95]	70	34,3%	61,9%	47,5	2,77		
Suk	[94]	25	20,0%		60%	4,7		
Xie	[103]	28	64,0%	59,0%	68%			
Xie	[107]	76		65,4%	69,70%			
Auerbach	[27]	87	38,0%		35,2°			PSO
		18	22,0%		64°			VCR
Kim	[57]	152	39,5%	67,0%	51,5°			PVCR
		81	42,0%	51,0%	40°			VCD

*Фронт. – фронтальная плоскость; сагит. – сагиттальная плоскость; см. – сантиметры; исх. – исходный [сагиттальный баланс]; N – число пациентов, вошедших в исследование.

Данные о достигнутой в ходе VCR коррекции с учетом двухлетнего наблюдения после вмешательства приведены в работе Wang и Lenke [101]. Регистрация данных велась отдельно для групп пациентов с кифотическими и кифосколиотическими деформациями (первая и вторая группа соответственно). В первой группе средний угол деформации в сагиттальной плоскости (кифотический) составлял: до вмешательства - 98,6° (85° - 138°); после вмешательства – 16,4° (4° - 30°); спустя 2 года после вмешательства – 18,7° (4° – 36°). Угол коррекции в среднем составил 83,8° (72° – 124°). Во второй группе средний угол кифотической деформации составил: до вмешательства – 83,4° (71°-118°); после вмешательства - 30,0° (23°-42°); по итогам 2 лет наблюдения - 32,5° (25°-45°). Степень коррекции для второй группы авторы указывают в процентах: 64% (50%-71%) после вмешательства и 61% (43%-71%) спустя 2 года наблюдения.

1.3. Длительность оперативного вмешательства и кровопотери

Общеизвестно, что VCR предъявляет высокие требования не только к оснащению операционной и квалификации оперативной бригады, но и к возможностям восполнения высокой интраоперационной потери крови. Другим немаловажным фактором является значительная длительность выполнения вмешательства, с которой напрямую связана длительность проводимой общей анестезии.

Данные о потере крови и времени операции, сообщаемые различными авторами, характеризуются значительной вариабельностью [89] (см. табл. 1.2).

Таблица 1.2

Данные об интраоперационной потере крови при VCR
и среднем времени ее выполнения.

Первый автор	Год	Публикация	Число пац.	Время, ч	Потеря крови (в среднем), мл	Доступ
Bradford	1987	[30]	1	10,5	5800	Д+В
Boachie-Adjei	1991	[29]	16	12,1	5820	Д+В
Bradford	1997	[32]	24	12,2	5500	Д+В
Suk	2002	[95]	70	4,5	2333	Д
Suk, Kim	2005	[94]	25	4,6	2810	Д
Suk, Chung	2005	[93]	16	6,2	7034	Д
Lenke	2009	[64]	35	7,7	691	Д
Lenke	2010	[66]	43	9,6	1103	Д
Xie	2012	[103]	28	10,3	6680	Д
Ozturk	2012	[79]	44	8,2	900	Д
Auerbach	2012	[27]	84	8,6	1278	Д
Lenke	2013	[62]	147	9,1	1610	Д
Papadopoulos	2013	[81]	45	7,4	1265	Д

Примечание. Д – дорсальный доступ, Д+В – комбинированный (дорсальный+вентральный).

Также анализ затрудняет отсутствие в публикациях данных об этапе вмешательства, в ходе которого происходит наибольшая потеря крови. Анализируя сведения из публикаций с 1990-х гг. по настоящее время, можно отметить имеющуюся тенденцию к снижению интраоперационной потери крови, однако значительного сокращения времени выполнения VCR за регистрируемый период не наблюдается. Вместе с тем и на интраоперационную потерю крови, и на время выполнения оперативного

вмешательства влияют опыт и квалификация оперирующего хирурга. Этим возможно объяснить существенные различия результатов, опубликованных в различных работах. Между тем сравнить результаты различных хирургов затруднительно, так как в публикациях, как правило, не содержатся соответствующие данные.

Lenke с соавт. в своей публикации от 2009 г. [64] сообщают о среднем значении интраоперационной потери крови у детей в 691 мл, в другом исследовании (среди пациентов различных возрастных групп) данный показатель достигает 1 103 мл в среднем (от 250 до 3 100 мл) [66]. В работе Papadopoulos с соавт. [81] сообщается о потере крови в ходе VCR в 1265 мл (на основе данных 45 пациентов из детской, подростковой и взрослой групп, средний возраст которых составил 14 лет). Значительно большие значения приводятся Хие с соавторами [103]. Показатель интраоперационной потери крови в ходе VCR составляет в среднем 6 680 мл (от 3 000 до 24 000 мл), что соответствует в среднем 245% (от 78% до 570%) ОЦК. Несколько ниже показатели, опубликованные Wang с соавт.: средний объем потери крови в ходе VCR составил 2 812 мл (от 1 684 до 6 000 мл) при средней продолжительности вмешательства 276 минут (от 236 до 412 минут). [101]

Также данные об интраоперационной потере крови приводятся Aycinli с соавт. [28]. Исследование выполнено на основе данных 20 пациентов, которым на одном уровне выполнялась PVCR. Средняя продолжительность госпитализации после вмешательства составила 6 суток (от 3 до 14). При этом средняя интраоперационная потеря крови в ходе вмешательства составила 26% (от 19% до 52%) ОЦК. На этапе резекции тела позвонка было потеряно в среднем 39,45% (33% - 50%) от общего объема кровопотери, а при предшествующем удалении задних элементов позвонка – в среднем 60,91% (от 50% до 67%) от общего объема кровопотери. Авторами сделан вывод, что в отношении гемостаза именно этапу резецирования задних элементов позвонка необходимо уделять особое внимание.

Некоторые авторы [62] считают, что значительная потеря крови в ходе VCR не является неизбежной либо неотъемлемой особенностью методики, а связана с каким-либо интраоперационным осложнением либо погрешностью техники выполнения. По их мнению, следует добиваться максимального снижения интраоперационной потери крови использованием в ходе одного вмешательства всех доступных методов: коагуляции (как монополярной, так и биполярной); местных гемостатиков (гемостатических губок, костного воска и иных); антифибринолитических средств (апротинин, транексамовая кислота, аминокaproновая кислота [45]).

На текущий момент опубликованы результаты применения антифибринолитических препаратов при VCR у 127 пациентов детского возраста [77], подтверждающие перспективность использования антифибринолитиков при VCR. В основной группе (с назначением апротинина) интраоперационная потеря крови была ниже, чем в контрольной (различия статистически значимы, $p = 0,002$). Различия между результатами применения апротинина и транексамовой кислоты не имели статистической значимости ($p = 0,08$). Потеря крови в контрольной группе была значительно выше ($p < 0,01$), чем в основной группе с назначением транексамовой кислоты и выше ($p < 0,05$), чем в группе с назначением апротинина. Статистическая достоверность различий интраоперационной потери крови между двумя группами препаратов (апротинина и транексамовой кислоты) не подтверждена ($p > 0,05$). Таким образом, включение данных препаратов в план предоперационной подготовки и интраоперационного анестезиологического пособия оправданно.

Помимо назначения антифибринолитиков, интраоперационную потерю крови в ходе VCR следует снижать также другими методами. В качестве примеров можно указать [89]: тщательный контроль гемостаза на каждом этапе; защиту сегментарных сосудов от повреждения; гемостаз эпидуральной оболочки путем каутеризации и локальной компрессии; эмболизацию сегментарных артерий (3 пары таких артерий, отходящих от артерии

Адамкевича, могут быть билатерально блокированы без какого-либо ущерба для спинного мозга).

1.4. Инфекционно-воспалительные осложнения

Инфекционно-воспалительные осложнения после вертебрологических вмешательств в целом и VCR в частности представляют собой не только медицинскую, но также социальную, экономическую и организационную проблему, несмотря на комплекс мер асептики и антисептики [4, 73].

Pulliter, Gunne с соавт. [83] сообщает о более высоком риске гнойно-воспалительных осложнений глубоких тканей (deep surgical site infection) после выполнения PVCR, в сравнении с остеотомиями меньшего объема (PSO и PCO), различия статистически достоверны ($p < 0,05$) для сравнений PVCR и PSO, PVCR и PCO. Частота проявления гнойно-воспалительных осложнений составляет соответственно: PVCR - 9,7%; PSO - 3,4%; PCO - 1,5%. По мнению авторов, подобный результат связан с более объемным и длинным доступом, требуемым при VCR. Вместе с тем не подтверждена статистическая значимость ($p > 0,05$) аналогичных различий для гнойно-воспалительных осложнений поверхностных тканей (superficial surgical site infection). При оценке суммарной частоты гнойно-воспалительных осложнений (как глубоких, так и поверхностных тканей) статистически значимые различия между группами также не были получены ($p > 0,05$), несмотря на более высокую частоту для VCR. Показатели составляют соответственно: VCR - 11,1%; PSO - 4,8%; PCO - 2,9%.

Частота гнойно-воспалительных осложнений после VCR оценивается также в ряде других работ (без сравнения с другими вмешательствами) [57, 62, 79, 81, 95]: она составляет от 3% до 9%, что выше, чем для вертебрологических операций в целом (1,45%, или 77 из 5328 оперированных) [20].

1.5. Неврологические осложнения VCR

Общепризнан факт, что метод VCR не только обладает обширными возможностями коррекции деформаций позвоночника, но также связан с высоким риском развития неврологических осложнений. [65, 88, 99]

Lenke с соавт. [65] опубликованы сведения о 43 пациентах взрослой и детской возрастных групп, которым выполнена VCR из заднего доступа (PVCR) в грудном или поясничном отделе позвоночника. Ухудшения неврологического статуса во всех случаях не наблюдалось (неврологический статус сохранялся на прежнем уровне либо улучшался. У 7 пациентов (18% от общего числа) произошла интраоперационная потеря сигналов нейромониторинга, однако в дальнейшем отмечено их восстановление. В другом исследовании Lenke с соавт. [80] сообщается о результатах лечения пациентов детской возрастной группы. 29 из них вмешательство проведено на уровне L1 либо выше. Отмечены 2 случая транзиторного неврологического дефицита в послеоперационном периоде с дальнейшим восстановлением функций. По итогам исследования Lenke с соавт. [62], в которое включены 147 пациентов детской возрастной группы, суммарную частоту интраоперационных неврологических осложнений при выполнении VCR можно оценить в 27%, а послеоперационных – в 3%. При этом развития стойкой параплегии ниже уровня VCR не отмечено ни у одного из рассматриваемых пациентов.

Согласно оценке Paradoroulos с соавт. [81], частота интраоперационных неврологических осложнений, измеренная на основе данных нейромониторинга, может быть оценена в 22%. По мнению авторов, высокий уровень осложнений может быть объяснен несколькими факторами: низкой перфузией спинного мозга, вызванной поддерживаемым сниженным артериальным давлением в ходе вмешательства, и механическим воздействием на спинной мозг как в ходе работы на удаляемом позвонке, так и в момент сопоставления костных фрагментов (закрытия дефекта). У 2 пациентов (4%) имелось повреждение нервных корешков (1 – транзиторное, 1

– стойкое), у 1 пациента – стойкое нарушение функций спинного мозга ниже уровня вмешательства.

Ozturk с соавт. [79] оценивают частоту развития интраоперационных нарушений в 7%, однако в их исследовании соответствующих послеоперационных осложнений не отмечалось. Данные Hamzaoglu с соавт. [48] свидетельствуют о суммарной частоте транзиторных неврологических осложнений (регистрируемых по данным нейромониторинга) в 5%, и частоте транзиторных корешковых осложнений (купированных в пределах 6 месяцев после вмешательства) в 2%. Kim с соавт. [57] сообщают о частоте транзиторного неврологического дефицита в 13,8% и частоте сохранения стойкого неврологического дефицита ниже уровня коррекции при выполнении PVCR в 3,3%.

Данные описанных публикаций представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3

Частота транзиторных и стойких (некупируемых) неврологических осложнений VCR (в % от числа прооперированных пациентов).

Первый автор	Публикация	Число пациентов	Частота осложнений, из них:	
			транзиторных	стойких
Hamzaoglu	[48]	102	2	0
Kim	[57]	152	13,8	3,3
Lenke	[62]	147	2,7	0
Lenke	[64]	35	5,7	0
Lenke	[66]	43	0	0
Ozturk	[79]	44	0	0
Papadopoulos	[81]	45	2,2	4,4
Suk	[95]	70	5,7	2,8
Suk	[94]	25	8	0
Suk	[93]	16	0	6,3

Atici с соавт. [26] приводят данные о результатах лечения пациентов с ангулярными кифотическими деформациями грудопоясничного отдела позвоночника с углом по Cobb в сагиттальной плоскости более 100°. Авторы считают особо значимыми такие факторы риска, как: интраоперационное повреждение невральных структур (чаще всего они компримированы ранее за счет деформации и/или сдавления); риск смещения межтелового кейджа (в

случае его установки); риск подвывиха позвоночного столба в ходе выполнения PVCR. В указанное исследование вошли 17 пациентов. Структура зарегистрированных осложнений была следующей: интраоперационная потеря сигналов нейромониторинга – у 5 пациентов; спинальный шок – у 4; развившаяся нижняя параплегия – у 1. Интраоперационные осложнения, не являющиеся неврологическими, распределялись следующим образом: гемопневмоторакс – у 2 пациентов; перелом стержня – у 2; гнойно-воспалительные осложнения – у 1.

Некоторые авторы предпринимают попытки определения факторов риска возникновения неврологических осложнений еще на предоперационном этапе. Данной тематике посвящена работа Xie с соавт. [107]. Авторы обследовали 76 пациентов, которым предстояло проведение PVCR. В качестве наиболее значимого фактора риска был назван существовавший до операции неврологический дефицит (отношение шансов (odds ratio, OR) = 49,32). Меньшая значимость показана для следующих факторов: внутриканальные аномалии развития позвоночника, а также аномалии развития ствола мозга (OR = 18,42); наличие выраженного сколиотического компонента деформации в дополнение к кифотическому (OR = 11,88); определенные уровни оперативного вмешательства (OR = 8,77). Авторы работы делают вывод, что существование неврологического дефицита до операции может быть следствием ишемии спинного мозга («sick spinal cord»), что дополнительно ограничивает скромные восстановительные ресурсы спинного мозга и соответственно снижает переносимость любых интраоперационных механических воздействий на спинной мозг и его оболочки. В условиях же второго по значимости фактора риска (при наличии интраканальных аномалий развития позвоночника, к которым авторы относят также аномалии краниовертебрального перехода, например мальформацию Арнольда-Киари) постепенно прогрессирует деформация самого спинного мозга с его растяжением и / или механической фиксацией отдельных его участков, что дополнительно снижает его устойчивость к любым механическим

воздействиям. Kim с соавт. [57] дополнительно определили (при помощи множественной логистической регрессии) отношения шансов (OR) для различных факторов риска: существующий до операции неврологический дефицит – 3,04; резекция двух или более позвонков – 4,73. Показано, что при одномоментном наличии обоих факторов риска неврологические осложнения развивались в 29 раз чаще, чем при их отсутствии. Также были вычислены отдельные значения OR для следующих параметров, статистическая достоверность которых не была подтверждена при множественной логистической регрессии ($p > 0,05$): время операции более 200 минут – 4,47; наличие изолированной кифотической деформации – 4,46; наличие кифотической деформации на фоне туберкулезного поражения позвонков – 4,23; интраоперационная потеря крови более 3000 мл – 3,98; фиксация более 5 сегментов – 3,20.

Xie с соавт. [107] также использован метод множественной логистической регрессии для определения факторов, влияющих на развитие неврологических осложнений после выполнения PVCR. В исследование вошли 52 пациента, у которых не отмечено какого-либо интраоперационного повреждения нервных структур. В ходе исследования было выявлено 5 основных факторов риска и определены следующие значения отношения шансов (OR): нарушения неврологического статуса, имевшиеся до вмешательства (OR = 49,322); наличие аномалий развития ствола мозга и спинного мозга (OR = 18,423); одновременное сочетание кифотического и сколиотического компонента деформации (OR = 11,883); Резекция более чем 1 позвонка (OR = 8,796). Авторы приводят только 1 наблюдение с неврологическим осложнением, в котором использовалась описанная выше модификация метода – MVCR [102]. При этом у пациента исходно присутствовала гипестезия ниже T9 (что соотносилось с уровнем вершины деформации и соответственно вмешательства), снижение мышечной силы до 4 баллов по Harrison, гиперрефлекс связки надколенника и ахиллова сухожилия с двух сторон, положительные симптомы Бабинского и клонуса

лодыжки; симптомы манифестировали за 2 года до операции. В послеоперационном периоде отмечено развитие неполной параплегии (класс В по шкале ASIA). Точная причина развития указанного осложнения не была установлена. У прочих пациентов с MVCR, вошедших в исследование, неврологический статус остался без изменений либо улучшился.

Примером технологии, позволяющей снизить риск либо тяжесть неврологических осложнений в ходе VCR, является нейромониторинг [5, 12, 19, 25]. Wang с соавт. [100] описан случай повреждения спинного мозга при пересечении корешка нерва Th8 в ходе резекции позвоночного столба по поводу врожденной деформации грудопоясничного отдела позвоночника. После регистрации нарушения сигнала методом нейромониторинга удалось провести комплекс экстренных мероприятий, направленных на восстановление функции спинного мозга: поднять систолическое АД до 80 мм. водного столба с 65, удостовериться в отсутствии компрессии спинного мозга, дополнительно стабилизировать позвоночник в зоне операции при помощи дополнительного стержня и ввести метилпреднизолон. Авторы связывают данное наблюдение с ранее существовавшим механическим натяжением спинного мозга в зоне деформации и предлагают (в целях контроля) перед лигированием и пересечением нервного корешка помещать на него сосудистые зажимы с одновременным нейромониторированием функции спинного мозга.

Нейромониторинг позволяет зарегистрировать нарушения, вызванные воздействием на нервные структуры (спинной мозг и отчасти его оболочки, нервные корешки, нервы) на каждом из этапов операции VCR. Huang с соавт. проведено исследование [53], в котором показано, что наибольшее количество нарушений (суммарно среди всей когорты пациентов, N=82) приходится на этап остеотомии (20 событий из 39 зарегистрированных, или 51,2%). На этапе доступа нарушений зарегистрировано не было; на этапе установки винтов – 6 случаев из 39 зарегистрированных (15,4%), на этапах коррекции и смыкания операционного дефекта позвоночного столба – 13 событий из 39 (33,3%).

Hatef с соавт. описывают методику и преимущества молатерального доступа к резецируемому позвонку, при котором нервный корешок перевязывается только с одной стороны [50]. По мнению авторов, подобный подход позволяет уменьшить операционную травму, наносимую нервной ткани, и снизить число осложнений со стороны нервных структур при выполнении VCR.

1.6. Нарушения формирования костного блока, необходимость ревизионных операций и иные осложнения

Suk с соавт. [95] приводят в своей работе 7,1%-ную частоту нарушения формирования костного блока (5 пациентов из общего числа вошедших в исследование). Период наблюдения пациентов составлял 2 года. У трех из описанных 5 пациентов (что соответствует 4,2% от общего числа) нарушение формирования костного блока было успешно купировано ношением специального корсета в течение 6 месяцев, а 2 (2,9% от общего числа) потребовалась ревизионная операция. Тот же автор опубликовал серию клинических наблюдений [95] пациентов, которым VCR выполнялась по поводу ригидных деформаций пояснично-крестцового отдела позвоночника. В работе сообщается о 3 случаях осложнений: компрессионный перелом тела позвонка у 2 пациентов (8% от общего числа) и 1 случай формирования ложного сустава (pseudarthrosis).

Kim с соавт. [57] проанализирована частота развития осложнений, связанных с состоянием металлоконструкции и/или прогрессированием деформации у пациентов с выполненными PVCR и PSO. Общая частота таких осложнений составила 10,7% от общего числа пациентов, а 6,3% пациентов потребовалось повторное ревизионное вмешательство. Papadopoulos и соавторы [81] сообщили о 3 пациентах (6,7% от вошедших в изначальное исследование), у которых присутствовало нарушение формирования костного блока, вследствие чего им потребовалось ревизионное вмешательство. В целом частота нарушений костного спондилодеза может составлять до 7,1%, а

ревизионных вмешательств – до 22,2% [57, 76, 81, 94, 95 102] (данные представлены в таблице 1.4).

Таблица 1.4

Частота ревизионных вмешательств и случаев нарушения формирования костного блока

Первый автор	Публикация	Число пациентов	Частота:	
			нарушений костного спондилодеза	ревизионных вмешательств
Kim	[57]	233	1,3	6,4
Papadopoulos	[81]	45	6,7	22,2
Suk	[95]	70	7,1	2,9
Suk	[94]	25	4	0
Wang	[102]	9	0	0

Vumpass с соавт. [35] описано влияние выполнения PVCR на функцию внешнего дыхания у 27 пациентов детского и 22 – взрослого возраста. Авторами отмечены статистически достоверные улучшения в средней ФЖЕЛ (повышение с 2,1 до 2,43 л) и ОФВ1 (повышение с 1,71 до 1,98 л) у пациентов детского возраста. Авторы предполагают, что подобный результат получен за счет имеющегося потенциала роста грудной клетки и легких в период после проведенной коррекции [96].

При выполнении VCR в грудном отделе опасности подвергается париетальная плевра. По мнению Rahimizadeh с соавт. [84], подобное осложнение может встречаться прежде всего на этапе резекции головок ребер и реберно-поперечных суставов.

ГЛАВА 2

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Дизайн и методы исследования

В рамках данной диссертационной работы проведено ретроспективно-проспективное нерандомизированное сравнительное исследование.

Исследование проведено на базе профильных отделений ФГБУ «НМИЦ ТО имени Н.Н. Приорова», общее количество пациентов — 51. Годы проведения оперативного лечения – с 2004 по 2022 г.

Учитывая редкость проведения VCR и, соответственно, малочисленность пациентов, на этапе проведения исследования принято решение о непроведении рандомизации групп сравнения с целью получить все имеющиеся данные и провести наиболее релевантный статистический анализ.

Пациенты были разделены на 4 группы сравнения согласно двум различным видам проводимого вмешательства (VCR либо двухэтапный релиз с гало-тракцией) и двум возрастным группам (дети 0-17 лет либо взрослые - 18 лет и старше). Статистическое сравнение параметров и результатов двух различных хирургических методик проводилось отдельно для каждой возрастной группы. Дополнительно проводилось статистическое сравнение между взрослой и детской возрастными группами пациентов, которым проводилась VCR (см. рис. 2.1.1). Численность пациентов составила: в группе VCR (основной) – 21 чел. (13 чел. – детская возрастная подгруппа, 8 чел. – взрослая), в группе с двухэтапным релизом с гало-тракцией (далее контрольной) – 30 чел. (18 чел. – детская возрастная подгруппа, 12 чел. – взрослая).

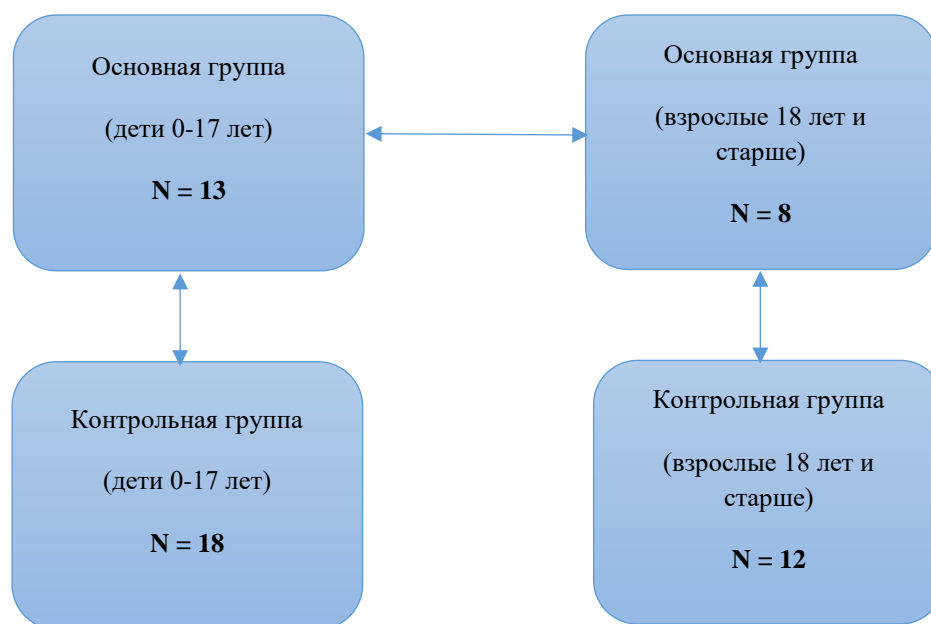


Рисунок 2.1 – Структура групп сравнения в данном исследовании. Двусторонними стрелками соединены группы, между которыми проводилось сравнение. Основная группа – пациенты, которым проведена VCR, контрольная – пациенты, которым проводился двухэтапный релиз.

Оба этапа релиза (1-й — вентральный, 2-й — дорсальный, далее в тексте — 1-й (первый) и 2-й (второй) этапы соответственно) проводились в ходе одной госпитализации. Дозированная гало-тракция проводилась в интервале между 1-м и 2-м этапами; дополнительно осуществлялись реабилитация, активизация пациента и подготовка к последующему оперативному лечению.

Данные о группах сравнения пациентов, вошедших в исследование, представлены в разделе 2.2 «Характеристика клинического материала».

Критериями включения пациентов в исследование являлись:

- наличие ригидной кифотической либо кифосколиотической деформации грудного и/или поясничного отдела позвоночника с углом кифоза более 60 градусов по Cobb. Ригидность характеризовалась значением индекса Казьмина 0,8 и более (максимальное значение – 1) (рис. 2.2);
- этиология деформации: врожденная, идиопатическая, послеоперационная, нейромышечная;
- проведение остеотомии VCR либо двухэтапного релиза с гало-тракцией в рамках хирургического лечения;

- анестезиологический риск при вмешательстве, соответствующий уровню I или II по шкале американского общества анестезиологов (American Society of Anaesthesiologists, ASA).

$$\text{Индекс мобильности Казьмина} = \frac{180 - a}{180 - b}$$

Рисунок 2.2 – Формула расчета индекса мобильности А.И. Казьмина. *a* – угол деформации позвоночника в положении лежа (в градусах), *b* – в положении стоя. Значение индекса 1 (при *a=b*) соответствует полностью ригидной деформации, значение 0 (если *a* = 180) – полностью мобильной.

Критериями невключения являлись: наблюдения, связанные с лечением острой травмы позвоночного столба; постинфекционная (пример – посттуберкулезная), онкологическая этиология деформации; проведение вмешательств, отличных от VCR либо комбинированного двухэтапного релиза; клинические случаи консервативного лечения.

Исследование имеет следующие ограничения: ретроспективный дизайн; малые группы сравнения; не был постоянным состав оперирующей бригады, однако стаж оперирующего хирурга во всех случаях составлял не менее 15 лет, стаж первого ассистента – не менее 10 лет.

2.1.1. Написание литературного обзора

Поиск литературы проводился в течение сентября 2018 – июня 2022 года на основе баз данных с постепенной актуализацией и добавлением источников. Отбирались следующие разновидности (форматы) публикаций: мета-анализы; оригинальные научные статьи, в том числе: сравнительные исследования, в которых сопоставлялись различные факторы (аспекты выполнения, исходы, структура осложнений и иные) при выполнении VCR и других видах сходных оперативных вмешательств; описательные работы, демонстрирующие возможности метода VCR у определенных групп пациентов (включая разновидности, хирургическая техника, исходы,

осложнения, интраоперационная потеря крови и иные параметры вмешательств, проводимых по методике VCR по поводу ригидных кифотических и кифосколиотических деформаций грудного и поясничного отдела позвоночника); работы формата «клиническое наблюдение» (clinical case), также иллюстрирующие возможности применения метода, в том числе нетипичные (применение в смежных областях медицины, например лечение деформаций туберкулезного генеза); обзоры литературы.

Абсолютным критерием отбора являлось соответствие исследуемой тематике, а именно: разновидности, хирургическая техника, исходы, осложнения, интраоперационная потеря крови и иные параметры вмешательств, проводимых по методике VCR по поводу ригидных кифотических и кифосколиотических деформаций грудного и поясничного отдела позвоночника.

Учитывая редкость (в сравнении с большинством видов оперативных вмешательств в вертебрологии) выполнения VCR и необходимость создания в рамках литературного обзора краткой исторической справки, глубина первичного поиска не ограничивалась (2018 год включительно и ранее).

Поиск данных проводился по следующим ключевым словам и аббревиатурам: kyphosis; kyphoscoliosis; VCR; vertebral column resection; spinal deformity.

Дополнительно проведен поиск информации по источникам вторичного цитирования с проверкой содержания обнаруженных публикаций на соответствие тематике исследования, а также описанная выше актуализация источников, что позволило сформировать итоговый список литературы из 107 работ.

2.1.2. Оценка ближайших и 2-х летних результатов сравниваемых методов хирургического лечения

Изучаемые показатели ближайших результатов VCR и двухэтапного релиза были в целом идентичны у детско-подростковой (0-17 лет) и взрослой (18 лет и старше) возрастных групп.

Источниками данных служили: стационарные карты пациентов (из архива ФГБУ «НМИЦ ТО имени Н.Н. Приорова»); рентгенограммы (из архива ФГБУ «НМИЦ ТО имени Н.Н. Приорова»); данные контрольных осмотров пациентов; данные анкетирования пациентов (для регистрации отдаленных результатов).

Изучаемые параметры пациентов можно условно разделить на:

1. Антропометрические: возраст, рост, вес.
2. Рентгенологические: исходные (до начала оперативного лечения) и итоговые (после завершения оперативного лечения) углы деформации по Cobb в фронтальной и сагиттальной плоскостях, сагиттальный баланс до и после оперативного лечения; коррекция деформации в сагиттальной и фронтальной плоскостях, измеренная как в градусах, так и в процентах от угла исходной деформации.
3. Данные лабораторных исследований: уровни гемоглобина, гематокрита и концентрация эритроцитов при поступлении до и после оперативного лечения.
4. Сроки и длительность различных этапов лечения: длительность госпитализации; сроки вертикализации пациентов и начала ходьбы в пределах палаты; продолжительность послеоперационного пребывания в стационаре до момента выписки.
5. Особенности оперативного вмешательства: длительность собственно вмешательства и анестезиологического пособия; потеря крови в ходе операции; количество уровней фиксации и фиксирующих элементов (винтов, ламинарных крючков); интраоперационная потребность в эритроцитарной массе и свежезамороженной плазме.

6. Особенности ведения пациента в послеоперационном периоде, а именно: потребность в препаратах крови (эритроцитарная масса) в послеоперационном периоде; потребность в препаратах крови (свежезамороженная плазма) в послеоперационном периоде; количество назначений наркотических анальгетиков в послеоперационном периоде с целью обезболивания; результаты контрольного лабораторного обследования на 1-е сутки после вмешательства (уровни гемоглобина, гематокрита, эритроцитов, лейкоцитов).

7. Динамика неврологического статуса пациентов до и после вмешательства (состояние оценено по шкале Frankel).

8. Дополнительно в период стационарного лечения велась регистрация случаев осложнений, перечень которых указан в подразделе 2.1.6 «Структура осложнений».

Учитывая отсутствие к данному моменту специализированных классификаций осложнений для хирургического лечения ригидных кифотических и кифосколиотических деформаций позвоночника, в том числе по методике VCR, в качестве первого опыта применения принято решение использовать классификацию Clavien-Dindo-sink (см. приложение 3), адаптированную для пациентов с идиопатическим сколиозом [47].

Сравнение основной и контрольной групп

В рамках данного сравнения использовались все перечисленные параметры. Перед сравнением проводилась стратификация по возрастной группе (детско-подростковая, 0-17 лет либо взрослая, 18 лет и старше). В качестве контрольных рассматривались результаты пациентов, которым выполнялся двухэтапный релиз с гало-тракцией; в качестве основных – результаты пациентов, которым выполнялась VCR.

Сравнение результатов VCR у детей и взрослых

В рамках данного сравнения использовались все параметры, за исключением относящихся к двухэтапному релизу. Сравнение проводилось в научных целях между детско-подростковой (0-17 лет) и взрослой (18 лет и

старше) возрастными подгруппами среди всех пациентов, которым была выполнена VCR.

2.1.3. Клинический метод

В ходе лечения пациентов применялись следующие клинические методы исследования: сбор жалоб; сбор анамнеза; ортопедический осмотр; неврологический осмотр; осмотр иных специалистов (в зависимости от возраста – педиатра либо терапевта, по показаниям в ходе госпитализации – эндокринолога и других); оценка качества жизни пациентов по упомянутым шкалам и опросникам.

Сбор анамнеза у всех пациентов включал определение субъективной оценки качества жизни, интенсивности болевого синдрома и ее динамики, характера и локализации боли. Также регистрировались такие анамнестические данные, как возраст начала деформации, динамика неврологических симптомов (при их наличии).

При ортопедическом осмотре оценивался сагиттальный баланс пациентов, походка пациентов без средств дополнительной опоры (при такой возможности), осанка в положении стоя и сидя, наклон туловища в движении, особенности нарушения характера походки. Дополнительно, одновременно с общей оценкой сагиттального баланса, отмечалось возможное сгибание в коленных и тазобедренных суставах, а также положение уровня зрения.

2.1.4. Методы лучевой диагностики

В ходе предоперационной подготовки у всех пациентов проводились рентгенографическое исследование, КТ, МРТ и УЗИ сосудов нижних конечностей.

2.1.4.1. Рентгенографическое исследование

Метод рентгенографии позвоночного столба являлся первичным в предоперационном обследовании пациента. Рентгенографическое

исследование предполагало 2 основных разновидности: рентгенография области деформации в передней и боковой проекциях; постуральная рентгенография с захватом C0 – Cо1.

По причине технических особенностей выполнения (в частности, различного масштаба полученных снимков) рентгенография использовалась для оценки непосредственно области деформации, а постуральная модификация метода – для оценки параметров сагиттального баланса.

Параметры, оцениваемые при рентгенографии: состояние передней колонны позвоночного столба: наличие и степень выраженности нарушений сегментации тел позвонков (при аномалиях развития); состояние позвоночного канала (предположительное наличие стеноза в связи с клинической картиной).

2.1.4.2. Компьютерная томография (КТ, МСКТ)

Компьютерная томография являлась одним из основных методов исследования пациента. При предоперационном КТ-обследовании оценивалось наличие и характер следующих признаков: параметры (длина, толщина) корней дуг позвонков на уровнях, где планировалась установка транспедикулярных винтов; характер аномалий развития и степень сохранности костных структур наиболее деформированного позвонка (на основании полученных данных принималось решение о проведении VCR либо иного вмешательства).

КТ-диагностика также расценивалась как средство экстренной диагностики при потенциально возможном развитии неврологических осложнений в послеоперационном периоде, требующем проведения ревизионного оперативного вмешательства.

Данные КТ впоследствии служили основой для создания трехмерной стереолитографической модели, используемой как на дооперационном этапе с целью планирования вмешательства, так и в ходе самой операции в качестве анатомического ориентира, в частности, для повышения точности установки

транспедикулярных винтов [6, 21]. В рамках данной диссертационной работы трехмерные стереолитографические модели использовались у всех пациентов, начиная с 2019 г.

Рентгенологические данные, используемые для оценки отдаленных результатов (спустя 2 года после проведенного лечения) - смещение кейджа в ткань смежных позвонков, степень спондилодеза по Tap - измерялись на основе DICOM-изображений, формируемых в ходе контрольного КТ-исследования пациентов.

2.1.4.3. МРТ

Предоперационное МРТ-обследование являлось дополняющим к КТ-диагностике. Оно выполнялось в T1-, T2-, STIR-взвешенном режимах. Основной целью являлась трехмерная визуализация мягкотканых структур позвоночника, прежде всего спинного мозга и корешков спинномозговых нервов в области деформации. Также оценивалась возможность компрессии спинного мозга, наличие либо отсутствие демиелинизации, негативно влиявшей на прогноз восстановления неврологического статуса. В случае обнаружения демиелинизации планируемая трехколонная остеотомия (VCR) приобретала паллиативный характер для улучшения качества жизни пациента (сохранения и восстановления возможности сидеть, передвигаться на кресле-каталке, ходить – в зависимости от степени нарушения неврологических функций).

2.1.4.4. УЗИ сосудов нижних конечностей

Данный метод являлся частью предоперационного обследования всех пациентов. Исследование выполнялось не позже 2 суток до планируемой даты вмешательства с целью получения наиболее свежих данных. Нарушение проходимости поверхностных и глубоких магистральных вен нижних конечностей расценивалось как противопоказание к плановому лечению,

основание для выписки пациента с отправкой его на плановое долечивание по месту жительства.

2.1.5. Изучение отдаленных результатов

Сведения об отдаленных результатах вмешательств собирались в сроки 2 года после оперативного лечения. Учитывая редкость изучаемой патологии и тот факт, что в период проведения исследования 2-летние сроки с момента вмешательства наступили у сравнительно малого числа пациентов с релизом (большинство было оперировано в более ранние годы), а также ограниченной комплаэнтности пациентов, долговременное наблюдение проведено для 7 пациентов с VCR и 6 пациентов с вентральным релизом с гало-тракцией и дорсальной фиксацией.

Методика оценки включала в себя анализ следующих параметров:

- Оценка спондилодеза по шкале Tap (только для VCR, в ходе которой выполнялся межтеловой спондилодез кейджем).
- Заглубление кейджа в ткань выше- и нижележащего позвонка. Данный параметр расценивался как среднее арифметическое между наиболее заглубленным краем кейджа и наименее заглубленным (см. рис. 2.3). Измерение проводилось вдоль линии, соответствующей наружному краю кейджа, от уровня замыкательной пластинки позвонка до точки, соответствующей краю (границе) кейджа.

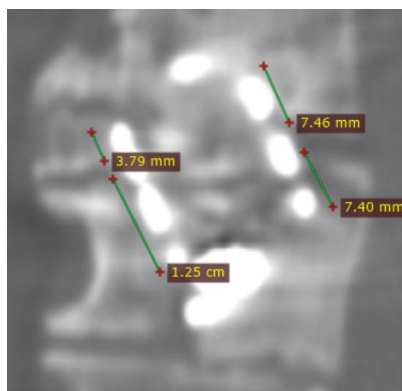


Рисунок 2.3 – Пример исходных данных для расчета заглубления кейджа. Заглубление в тело вышележащего позвонка составляет $(7,46 + 3,79) / 2 = 5,625$ мм = 0,5625 см, нижележащего $(12,5 + 7,4) / 2 = 9,95$ мм = 0,995 мм. КТ-изображение и данные измерения получены с помощью встроенных функций ПО RadiANT DICOM Viewer.

- Показатели опросника SF-36. Для объективности получаемого результата каждый из показателей (параметров) измерялся отдельно по 100-балльной шкале. Первичные данные получались путем анкетирования пациентов в ходе контрольного осмотра на сроке в 2 года после оперативного вмешательства (VCR либо 2-й, заключительный, этап релиза). Перечень показателей приведен в Приложении №1.
- Показатели опросника ODI (Oswestry Disability Index, индекс нетрудоспособности Освестри). Перечень показателей приведен в Приложении №2.
- Для оценки болевого синдрома – показатель визуальной аналоговой шкалы боли (ВАШ).

2.1.6. Структура осложнений

Структура осложнений оценивалась двумя путями: при помощи перечня видов осложнений, составленных на основе клинического опыта и встречаемых в анализируемой литературе, и классификации Clavien-Dindo-Sink (см. Приложение №3). Учитывая, что на данный момент не разработана специфическая классификация осложнений (или ее модификация) для оперативного лечения кифозов и кифосколиозов, была использована наиболее соответствующая поставленной задаче модификация исходной классификации Clavien-Dindo – классификация осложнений оперативного лечения идиопатических сколиозов; пункты классификации не противоречат оценке осложнений после рассматриваемых в данной работе видов оперативных вмешательств. Структура осложнений приводилась отдельно для каждой возрастной группы (подгруппы) основной и контрольной групп сравнения. Виды осложнений на основе клинического опыта включали в себя: повреждение плевры; пневмо-, гемо- и гидроторакс; интраоперационное повреждение нервных структур и их компонентов (включая изолированное повреждение твердой мозговой оболочки спинного мозга); неврологический дефицит в послеоперационном периоде; нестабильность металлоконструкции;

перелом элементов металлоконструкции; инфекционно-воспалительное осложнение и/или некроз тканей в зоне вмешательства; несостоятельность спондилодеза; потребность в реоперации (ревизионной операции).

2.1.7. Статистический метод

Статистический анализ проводился на программном обеспечении IBM SPSS Statistics 26 с применением ряда методов.

Перед началом основных расчетов данные были проверены на нормальность распределения при помощи критерия Шапиро-Уилка (каждая из четырех подгрупп сравнения проверялась отдельно). Так как ни для одного изучаемого параметра не было выявлено нормальное распределение, были использованы методы описательной статистики, включавшие указание следующих значений: минимальное и максимальное значения; медиану (медианное значение); межквартильный интервал (интервал между 1-м и 3-м квартилями); верхняя и нижняя границы 95% доверительного интервала.

Все значения округлены до 2-го знака после запятой.

По причине отсутствия в группах нормального распределения параметров для статистического сравнения количественных параметров выбран критерий Манна-Уитни, пороговый уровень статистической значимости соответствовал $p = 0,05$.

На основе наличия или отсутствия статистической значимости различий принималось решение о подтверждении или опровержении нулевых гипотез (см. соответствующий подраздел).

Для оценки частот назначения препаратов крови в послеоперационном периоде использовались критерии χ^2 и двусторонний критерий Фишера.

2.1.8. Нулевые гипотезы

Был сформулирован ряд нулевых гипотез и дана их практическая интерпретация в форме клинических вопросов, сгруппированных в соответствии с тематикой: длительность госпитализации; рентгенологические

показатели пациентов до и после проведенного лечения; потребность в препаратах и компонентах донорской крови; иные особенности послеоперационного ведения пациента; результаты лабораторных исследований на 1-е сутки после вмешательства.

Указанному порядку приведения нулевых гипотез соответствует представление данных в главе 5 «Ближайшие и отдалённые результаты сравнения эффективности резекции позвоночного столба и двухэтапного релиза с гало-тракцией».

Гипотезы и вопросы, а также их взаимное соответствие приведено в Приложениях №№ 4,5.

Для сравнения результатов резекции позвоночного столба в детской и взрослой возрастных группах сформулированы собственные нулевые гипотезы и практические вопросы; сведения о них приведены в Приложениях №6,7.

2.2. Характеристика клинического материала

2.2.1. Общие данные о 4 сравниваемых подгруппах

2.2.1.1. Антропометрические и общие данные

В таблице 2.1 приведены антропометрические и общие дооперационные данные пациентов четырех групп сравнения, вошедших в данное исследование. В силу непараметричности распределения данных представлены минимальное, максимальное значения, медиана, межквартильный интервал (здесь и далее – Q1-Q3), верхнее и нижнее значения 95% доверительного интервала (здесь и далее - 95% ДИ).

Антропометрические данные исследуемых пациентов.

Параметры	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ
Дети (0-17 лет) основной группы. N=13				
Возраст, лет	3	16	10,00 (10,50)	7,00; 12,85
Рост, см	90	167	132,00 (59,00)	111,11; 144,89
Вес, кг	11	63	29,00 (31,25)	22,06; 42,48
ИМТ, кг/м ²	13,58	27,21	16,07 (6,24)	15,71; 20,98
Возраст начала развития (выявления) деформации, лет	0	14,5	1,00 (8,00)	0,74; 6,57
Взрослые (18 лет и старше) основной группы. N = 8				
Возраст, лет	19	63	53,00 (23,75)	33,85; 59,40
Рост, см	154	180	169,50 (10,75)	161,86; 175,14
Вес, кг	53	86	80,00 (19,50)	63,07; 83,18
ИМТ, кг/м ²	22,35	29,75	25,41 (6,10)	23,13; 28,12
Возраст начала развития (выявления) деформации, лет	1	62	32,50 (39,50)	13,18; 52,82
Дети (0-17 лет) контрольной группы. N = 18				
Возраст, лет	4	17	15,00 (4,25)	12,44; 15,67
Рост, см	130	180	145,00 (24,75)	140,36; 156,20
Вес, кг	13	80	39,00 (24,75)	33,72; 50,73
ИМТ, кг/м ²	7,69	26,12	19,11 (4,75)	16,33; 20,59
Возраст начала развития (выявления) деформации, лет	0	13	6,50 (9,00)	4,22; 8,67
Взрослые (18 лет и старше) контрольной группы. N = 12				
Возраст, лет	18	37	20,50 (6,50)	19,16; 26,17
Рост, см	122	180	155,00 (18,50)	146,07; 165,10
Вес, кг	37	60	50,00 (12,00)	44,87; 54,40
ИМТ, кг/м ²	18,52	24,86	21,17 (2,73)	19,62; 22,16
Возраст начала развития (выявления) деформации, лет	0,5	15	6,50 (7,00)	3,99; 9,59
Условные обозначения: ДИ – доверительный интервал; ИМТ – индекс массы тела; Q1-Q3 – межквартильный интервал.				

2.2.1.2. Рентгенологические параметры

В таблице 2.2 приведены данные как описательной статистики, так и статистического сравнения рентгенологических параметров деформаций пациентов до начала оперативного лечения.

Таблица 2.2

Характеристика дооперационных рентгенологических параметров пациентов

Группа	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ	Стат. значимость*
Исходный угол деформации по Cobb в сагиттальной плоскости, °						
О (дети)	13	41,3	121,10	65,50 (34,00)	60,55; 92,30	0,314
К (дети)	18	46,7	138,0	58,25 (25,20)	49,29; 89,97	
О (взрослые)	8	57	125,5	16,55 (35,63)	2,32; 43,75	0,142
К (взрослые)	12	42	118,7	53,90 (54,75)	43,47; 94,86	
Исходный угол деформации по Cobb во фронтальной плоскости, °						
О (дети)	13	8,2	57,1	24,10 (28,80)	18,21; 38,74	0,072
К (дети)	18	14,3	165,0	90,40 (112,40)	39,68; 122,04	
О (взрослые)	8	5,9	56	88,95 (58,15)	55,91; 123,46	0,001
К (взрослые)	12	68,2	145,6	98,65 (57,82)	79,27; 128,83	
Сагиттальный баланс, см.						
О (дети)	13	-3	6	4,00 (2,00)	1,96; 5,32	0,072
К (дети)	18	-8	5	3,00 (2,75)	-1,52; 4,32	
О (взрослые)	8	-2	8	3,00 (5,50)	-0,34; 7,01	0,852
К (взрослые)	12	-2	4	3,00 (1,75)	0,96; 4,30	
Условные обозначения: О – основная группа; К – контрольная группа; ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал						
*Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$.						

Как видно из данных таб. 2.2, статистически достоверных различий параметров до операции между группами пациентов нет ($p > 0,05$), за исключением угла деформации во фронтальной плоскости среди взрослых основной и контрольной групп. Вместе с тем коррекция фронтального компонента деформации (в отличие от иных указанных в таблице параметров) не является ключевой задачей резекции позвоночного столба.

На рисунке 2.4 приведено распределение вершин кифотических деформаций у пациентов различных групп сравнения.

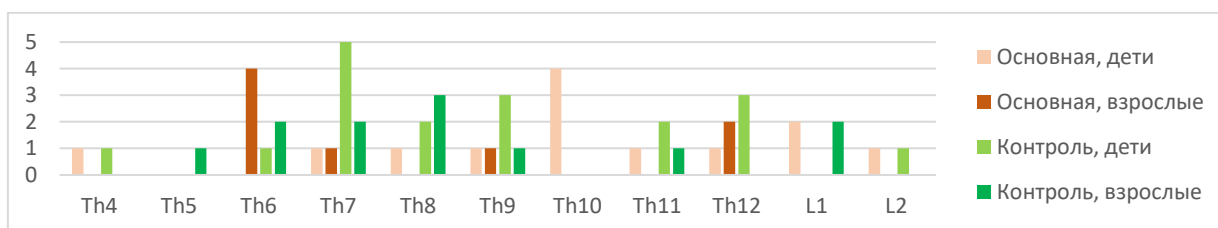


Рисунок 2.4 – Распределение вершин кифотических деформаций среди пациентов различных групп сравнения, вошедших в исследование.

2.2.1.3. Данные лабораторных исследований

В таблице 2.3 приведены данные дооперационных лабораторных исследований пациентов четырех групп сравнения, вошедших в данное исследование.

Таблица 2.3

Характеристика отдельных дооперационных лабораторных параметров

Группа	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ	Стат. значимость*
Гемоглобин до операции, г/л						
О (дети)	13	110	160	132,50 (27,25)	122,44; 142,56	0,632
К (дети)	18	118	173	135,00 (14,25)	129,76; 144,57	
О (взрослые)	8	119	159	132,50 (28,00)	118,60; 151,74	0,635
К (взрослые)	12	119	174	136,00 (36,25)	126,13; 154,87	
Гематокрит до операции, %						
О (дети)	13	32,1	43,0	37,60 (7,30)	35,37; 40,12	0,059
К (дети)	18	29,7	50	40,40 (4,75)	38,60; 43,30	
О (взрослые)	8	32,9	40,8	38,95 (4,68)	34,67; 40,79	0,328
К (взрослые)	12	36,2	48,4	39,10 (7,20)	37,22; 43,98	
Эритроциты до операции, *10 ¹² /л						
О (дети)	13	3,67	5,47	4,645 (0,83)	4,33; 5,00	0,391
К (дети)	18	4,13	5,7	4,78 (0,60)	4,66; 5,08	
О (взрослые)	8	4,15	5,1	4,555 (0,77)	4,17; 4,98	0,263
К (взрослые)	12	4,34	5,33	4,825 (0,84)	4,54; 5,12	
Лейкоциты до операции, *10 ⁹ /л						
О (дети)	13	4,8	12,6	7,60 (2,97)	6,20; 8,98	0,518
К (дети)	18	3,7	14,9	6,50 (3,95)	5,82; 8,59	
О (взрослые)	8	6,3	11,5	3,445 (1,27)	2,88; 4,30	0,635
К (взрослые)	12	4,9	7,1	6,30 (1,00)	5,78; 6,74	
Условные обозначения: О – основная группа; К – контрольная группа; ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал						
*Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение p = 0,05						

Статистически значимых различий между основной и контрольной группами в отношении имеющих наибольшее значение лабораторных показателей клинического анализа крови не обнаружено (во всех случаях p>0,05).

ГЛАВА 3

ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ РЕЗЕКЦИИ ПОЗВОНОЧНОГО СТОЛБА (VERTEBRAL COLUMN RESECTION, VCR)

Резекция позвоночного столба является остеотомией 5-й степени (5th grade) по Schwab [90]. Технически вмешательство включает резекцию всех трех колонн позвоночного столба с удалением всех элементов патологически измененного позвонка, соответствующего очагу заболевания либо вершине деформации. Объем резекции включает не только позвонок, но и соседние с ним межпозвонковые диски. Ранее данное вмешательство производилось из двух доступов – заднего и переднего, в настоящее время общепринятым является моноступ (дорсальный доступ) [42, 43 55, 63, 67 94]. Проводимые в отделении патологии позвоночника ФГБУ «НМИЦ ТО имени Н.Н. Приорова» операции VCR также выполняются из заднего доступа.

3.1.1. Предоперационная подготовка

До госпитализации пациентам в плановом порядке проводили компьютерную томографию позвоночника, на основе данных которой создавали трехмерную стереолитографическую модель.

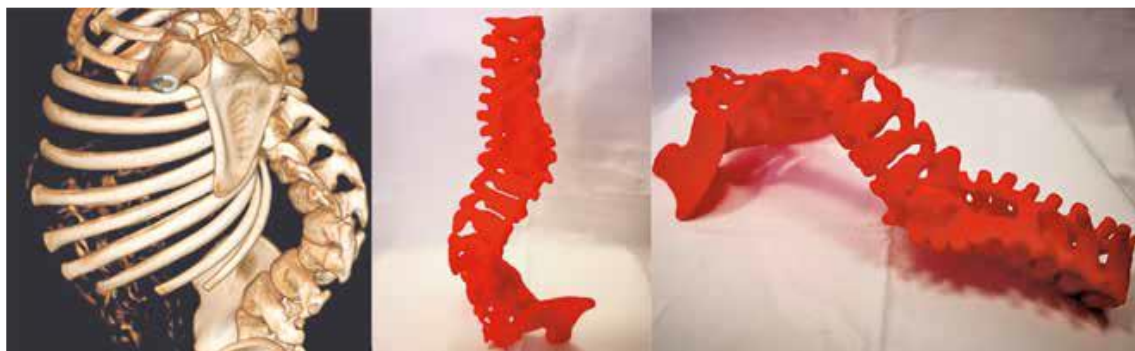


Рисунок 3.1 – Пример трехмерной модели позвоночника (в центре и справа), построенной на основе КТ (слева).

До оперативного вмешательства выполняли контрольные лабораторные обследования (клинический и биохимический анализы крови, клинический анализ мочи, коагулограмма, определение группы крови и резус-фактора.

Обязательным было резервирование для вмешательства 3 доз (по 300-330 мл) эритроцитарной массы или взвеси, а также аналогичного либо большего объема свежзамороженной донорской плазмы. Препараты аутологичной крови (как эритроцитарного, так и плазменного компонента) использовали при готовности пациента участвовать в достаточно длительной (от 7 дней) программе их заготовления.

Обязательным условием проведения вмешательства было использование методики реинфузии аутокрови аппаратом cell-saver. При возможности выбора реинфузию собранной аутокрови производили в первую, а переливание донорской эритроцитарной массы – во вторую очередь.

3.1.2. Особенности анестезии

Для выполнения VCR применяли интубационную (эндотрахеальную) анестезию. При неудаче данной методики применяли интубацию с использованием эндоскопического ассистирования. По нашим наблюдениям, подобная методика была необходима у детей младше 7 лет и пациентов с ангулярными деформациями с вершиной выше уровня Th3, что объясняется значительной деформацией дыхательных путей.

После выполнения интубации пациента переворачивали на живот и располагали на операционном столе.

Протокол анестезиологического пособия при проведении VCR характеризовался минимально возможным использованием миорелаксантов вплоть до неиспользования, поскольку данные препараты не рекомендуются к применению в условиях интраоперационного нейромониторинга [10].

3.1.3. Позиционирование пациента на операционном столе

Оперативное вмешательство производили в положении пациента на животе, использовали рентгенпрозрачный ортопедический стол с функцией поднятия головного конца на угол до 15°, что облегчало доступ анестезиологу к лицу пациента и установленной интубационной трубке.

С учетом длительности операции применение хирургических подушек, валиков и иных средств было обязательным для всех пациентов. Лицо пациента защищали при помощи маски из губчатого материала, а под туловище подкладывали хирургическую подушку квадратной формы, исключавший давление на органы брюшной полости. Также у всех пациентов под голеностопные суставы (с тыльной стороны стопы и передней поверхности голени) подкладывали валик для исключения давления на костные выступы стоп. Иные приспособления (валики) использовали факультативно при необходимости.

3.1.4. Нейромониторинг

Наличие нейромониторинга в целях профилактики проводниковых и радикулярных неврологических осложнений было обязательным условием и требованием проведения VCR. В ходе непрерывной оценки состояния спинного мозга учитывали все основные виды потенциалов, предусмотренные методикой [10, 91]: соматосенсорные вызванные потенциалы (ССВП); транскраниальные моторные вызванные потенциалы (ТкМВП); регистрация Н-рефлекса и F-волны для оценки целостности спинного мозга; также регистрировали мышечный ответ при помощи посегментарно расположенных игольчатых электродов (точное расположение определялось уровнем вмешательства).

Наряду с непрерывным мониторингом состояния спинного мозга контроль всех параметров (ССВП, ТкМВП, регистрация Н-рефлекса и F-волны, ЭНМГ) велся на следующих этапах вмешательства: завершение создания доступа к позвоночному столбу, начало установки транспедикулярных винтов; завершение установки каждого транспедикулярного винта; завершение удаления элементов задней опорной колонны позвоночного столба, создание доступа в позвоночный канал; завершение удаления тела позвонка.



Рисунок 3.2 - Нейромониторинг: А – рабочее место врача-невролога, осуществляющего нейромониторинг; Б – процесс установки электродов на нижних конечностях; В – электроды, расположенные в области стопы.

3.1.5. Техника вмешательства

Разрез проводили по линии, соединяющей проекции остистых отростков позвонков, производили доступ к задним элементам позвонков. Локальный гемостаз обеспечивали при помощи коагулятора, тампонированием и применением гемостатической губки; излившуюся в рану кровь собирали в аппарат cell-saver для последующей реинфузии.

После завершения доступа при помощи кусачек Люэра создавали площадки для введения полиаксиальных транспедикулярных винтов на не менее, чем 3 уровнях краниальнее и каудальнее резецируемого позвонка. Винты устанавливались методом «свободной руки» (free hand) (впервые методика описана Kim и Lenke) [58, 89]. Рентгенологический контроль

проводили при помощи мобильного электронно-оптического преобразователя.

На винты укладывали провизорный стержень с одной стороны. При помощи кусачек Люэра и Керрисона производили ламинэктомию на уровне, соответствующем вершине деформации, с удалением остистого отростка.

Следующим этапом остеотомии являлось удаление поперечных отростков, дуг и ножек позвонков при помощи кусачек Керрисона. Далее производили удаление тела позвонка; полученные костные фрагменты сохранялись для формирования костного спондилодеза на соответствующем этапе вмешательства.

У пациентов с выраженными деформациями (растяжением) спинного мозга и связанных с ним невралгических структур, сформированным в ходе длительного прогрессирования кифотической деформации, удаление позвонка с уменьшением высоты позвоночного столба было связано с риском выраженной деформации спинного мозга по типу гофрирования (рис. 3.3).

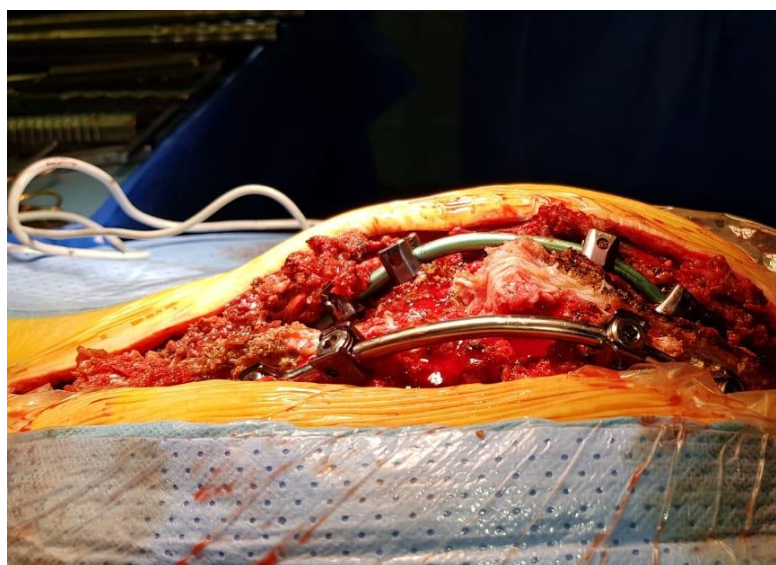


Рисунок 3.3 – Интраоперационный снимок операционного поля пациента 50 лет, с развивавшейся в течение 34 лет (с 16-летнего возраста) посттравматической кифотической деформацией грудного отдела позвоночника, во время VCR (перед началом укрытия операционной раны). Видна деформированная по типу «гофрирования» ТМО, не расправляющаяся после мобилизации от окружающих тканей.

В подобных ситуациях подбирался кейдж размеров, позволявших после его установки сохранить высоту вновь сформированного межтелового пространства. Кейдж устанавливали с правой стороны, чтобы минимизировать риск повреждения магистральных сосудистых структур (прежде всего аорты).

После удаления тела позвонка и установки кейджа на винты укладывали второй провизорный стержень, затем фиксировали его гайками. После дозированного ослабления гаек проводили коррекцию деформации путем частичного смыкания тел интактных позвонков при помощи контрактора для стержней. После достижения целевой коррекции деформации один из провизорных стержней фиксировали, второй заменяли на смоделированный постоянный стержень. Далее производили замену первого провизорного стержня на постоянный. Перед укрытием операционной раны костные фрагменты, полученные в ходе резекции удаляемого позвонка, укладывались на стержни с целью последующего формирования костного спондилодеза.

У всех пациентов использовали стандартные стержни из титанового сплава Ti6Al4V диаметром 5,5 или 6 мм. Параметры требуемых транспедикулярных винтов подбирали в каждом случае индивидуально с учетом анатомических особенностей пациента.

Дренирование раны осуществляли с двух сторон изолированными активными дренажами с отдельными резервуарами для сбора отделяемого, устанавливаемыми до начала ушивания (укрытия) операционной раны.

Укрытие раны производили при помощи узловых швов полиамидными нитями типоразмеров (по Европейской фармакопее): 2 (межкостистые связки и мышцы), 1 (фасции), 0 (подкожная жировая клетчатка). Шов кожи производили по Донатти полиамидными нитями 0 (у взрослых) и 2-0 (у детей и подростков).

3.1.6 Ведение в послеоперационном периоде

В послеоперационном периоде пациентам назначали анальгетики в соответствии с выраженностью и характером болевого синдрома, курс антибиотикопрофилактики, антикоагулянтная терапия, симптоматическая терапия (включавшая витамины группы В и С, антиоксиданты). При необходимости проводилось восполнение ОЦК и транспортной функции крови путем переливания соответствующих ее компонентов.

При отсутствии противопоказаний до 2-3-х суток назначали профилактическую разработку движений в суставах верхних и нижних конечностей, на 3-е сутки пациент садился под контролем лечащего врача, затем проводилась поэтапная вертикализация (постановка в положение стоя, затем ходьба в пределах палаты и отделения).

Начиная со 2-х суток после операции пациентам назначали консультации реабилитолога.

Комплекс профильных реабилитационных мероприятий был ограничен разработкой движений в суставах верхних и нижних конечностей; ЛФК под контролем инструктора разрешалась не ранее 3 месяцев с момента операции при условии благоприятного состояния на повторных осмотрах в сроки 2 и 3 месяца после вмешательства.

ГЛАВА 4

ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ДВУХЭТАПНОГО РЕЛИЗА С ДОЗИРОВАННОЙ ГАЛО-ТРАКЦИЕЙ

4.1. Двухэтапный релиз

Двухэтапный релиз – общее название для группы хирургических методик, включающих в себя как многоуровневую дискэктомию с межтеловым спондилодезом, так и выполняемую в рамках второго этапа оперативного лечения дорсальную транспедикулярную фиксацию позвоночника, дополняющую корригирующий эффект и повышающую стабильность позвоночного столба.

4.1.1. Предоперационная подготовка

Перед операцией выполняли контрольные лабораторные исследования: клиническое, биохимическое исследования крови, общий анализ мочи, коагулограмма, определение группы крови и резус-фактора. В целом перечень лабораторных исследований аналогичен таковому при VCR. В перечень лучевых методов обследования входили рентгенография области деформации в 2 проекциях и КТ.

4.1.2. Особенности анестезии

Использовалась методика комбинированного эндотрахеального наркоза. Интубацию проводили в положении пациента на спине. После выполнения интубации пациенту накладывали гало-кольцо для тракции в послеоперационном периоде, затем пациента переворачивали на бок и располагали на операционном столе.

4.1.3. Позиционирование пациента на операционном столе

Пациента располагали на операционном столе на левом боку, левая верхняя конечность располагалась вне пределов операционного поля (путем сгибания в плечевом суставе под 90 ° в положении максимального приведения). В зонах расположения костных выступов – области крестца,

лодыжек, крыльев тазовых костей укладывали валики различного размера, служившие, помимо защиты мягких тканей, также фиксаторами.

4.1.4. Нейромониторинг

В рамках нейромониторинга для этапов вентрального релиза и последующей дорсальной фиксации учитывали все основные виды потенциалов, предусмотренные методикой [10, 91]: соматосенсорные вызванные потенциалы (ССВП); транскраниальные моторные вызванные потенциалы (ТкМВП); регистрация Н-рефлекса и F-волны для оценки целостности спинного мозга; также регистрировали мышечный ответ при помощи посегментарно расположенных игольчатых электродов (точное расположение определялось уровнем вмешательства).

4.1.5. Первый этап лечения: техника вмешательства

После проведения общей анестезии (эндотрахеального наркоза) после трехкратной обработки кожных покровов области головы раствором йодсодержащих антисептиков проводили наложение гало-кольца. Затем пациента позиционировали на операционном столе. Проводили трехкратную обработку основного операционного поля раствором антисептика. Оперативный доступ выбирали в зависимости от уровня оперируемой вершины деформации и соответственно объема предстоящего оперативного вмешательства, которое могло включать в себя торако- и френотомию. Люмботомия производилась весьма ограниченно и исключительно в целях создания необходимой и достаточной длины оперативного доступа, поскольку вершины деформаций у всех пациентов лежали в грудном отделе позвоночника. Осуществляли доступ к медиальным отделам ребер и позвоночнику в области вершины деформации, лигировались сегментарные сосудисто-нервные пучки оперируемого сегмента. Локальный гемостаз до достижения париетальной плевры проводили при помощи электрокоагулятора, далее – с помощью тампонирования и гемостатической губки. При помощи реберных ножниц Штилле проводили резекцию ребра на

уровне вершины деформации. В случае костного сращения элементов (передних, боковых, задних) соседних позвонков, при котором релиз был бы неэффективным, объем операции расширяли на 1 уровень краниально и/или каудально до ближайшего интактного межпозвонкового диска, что соответствовало сегменту, на котором технически возможно было бы провести релиз. При необходимости подобной тактики лигирование сегментарных сосудов и частичная резекция медиальных частей ребер в том же объеме проводили на 1 уровень краниально и/или каудально. Далее проводилась дискэктомия на 2 уровнях (выше и ниже уровня вершины деформации и/или ассоциированного с ней костного блока), резецировалась передняя продольная связка. Затем через контрапертуру устанавливали плевральный дренаж, восстанавливали герметичность париетальной плевры при помощи узловых швов, операционная рана ушивали с оставлением также раневого дренажа. Швы выполняли при помощи полигликолидных нитей размером 0 и 1. На рану накладывали асептическую повязку, пациента переворачивали на спину и переводили в отделение реанимации и интенсивной терапии в целях послеоперационного контроля состояния; впоследствии, при отсутствии противопоказаний, пациента переводили в травматолого-ортопедическое отделение.

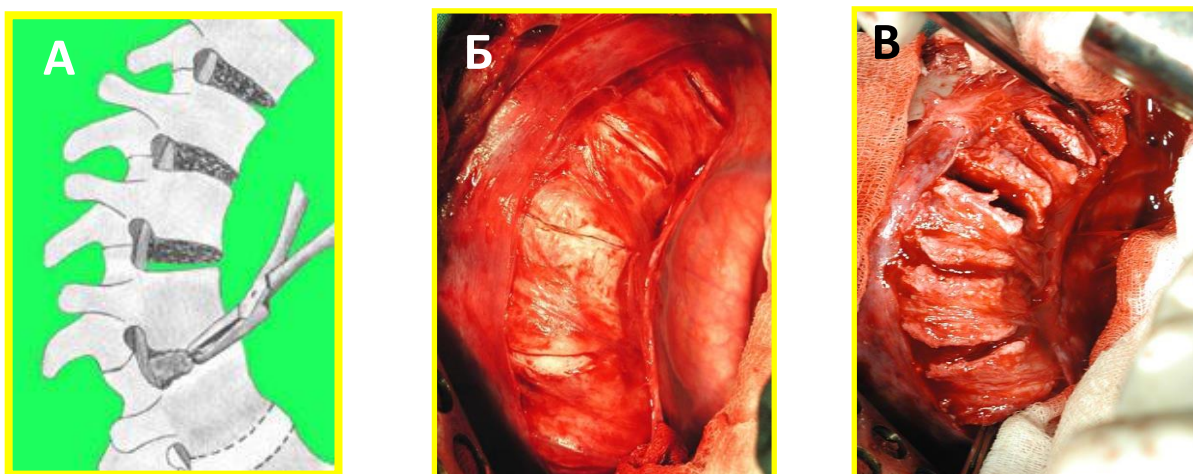


Рисунок 4.1 – Техника вмешательства. А – схематическое изображение резекции межпозвонковых дисков; Б – позвоночный столб до начала резекции, В – после ее проведения (Б, В – интраоперационные фото).

4.1.6. Послеоперационный период и особенности ведения

Пациентов обычно активизировали на 2-е сутки после операции: пациенту разрешали садиться в постели, на 3-й день – вставать и ходить по палате, на 4-й и далее – ходить в пределах отделения. Ортопедический режим расширяли под контролем лечащего врача. На 3-е сутки после оперативного вмешательства начинали дозированную тракцию в кресле-каталке.

Под термином «дозированная гало-тракция» понимается алгоритм поэтапного увеличения длительности сеансов тракции и тракционной силы. Сегодня в вертебрологическом сообществе приняты лишь общие принципы, регламентирующие увеличение данных параметров; в литературе имеются точные описания подобных алгоритмов, однако они сравнительно редки, поскольку акцент зачастую делается на достигнутых клинических результатах [38, 68, 86, 98, 105]. В рамках данной работы принципы, регламентирующие проведение гало-тракции, были следующими:

- Проведение тракции между 1-м (собственно вентральный релиз) и 2-м (дорсальная фиксация) этапами оперативного лечения.
- Этапное увеличение нагрузки (силы, с которой проводится тракция) с контролем самочувствия пациента во время тракции, не более чем на 1-2 кг груза (9,8-19,6 Н) одновременно;
- Максимальная достигнутая нагрузка не должна превышать 50% от веса пациента;
- Чередование периодов (дней) повышения нагрузки и периодов (дней) повышения длительности тракции без увеличения нагрузки.



Рисунок 4.2 – Прохождение курса гало-тракции (гало-гравити-тракции) в кресле-каталке.

Пациентам предлагали способы гало-гравитационной тракции как в кресле-каталке, так и на подвижной раме. Независимо от способа гало-тракция характеризовалась дозированной с постепенным увеличением времени и нагрузки. Общая продолжительность тракции составляла 10 дней, после чего пациента подготавливали ко второму этапу оперативного лечения.

4.1.7. Второй этап лечения: техника вмешательства

Анестезиологическое пособие было аналогично таковому при первом этапе лечения (эндотрахеальный наркоз). После переворота пациента на живот налаживали гало-тракцию за установленное в ходе первого этапа кольцо. Все дальнейшие этапы вмешательства проводили в условиях гало-тракции. В положении пациента на животе производили трехкратную обработку операционного поля раствором йодсодержащего антисептика, проводили разрез по срединной линии в проекции остистых отростков позвонков, на которых предполагалось выполнить транспедикулярную фиксацию. Осуществляли доступ к задним элементам указанных позвонков, локальный гемостаз осуществляли при помощи электрокоагулятора. Задние элементы скелетировали в необходимом объеме. При помощи костных кусачек Люэра или Хартманна создавали площадки для установки транспедикулярных

винтов. Проводили остеотомию SPO (Smith-Petersen osteotomy, остеотомия по Смит-Петерсену). На винты укладывали смоделированные стержни, фиксировали их гайками. Операционную рану ушивали с оставлением двух раневых дренажей узловыми швами (полигликолидные нити размеров 0 и 1). Накладывались швы по Донатти на кожу, асептическая повязка. Затем производили демонтаж гало-кольца, пациента на самостоятельном дыхании переводили в палату вертебрологического отделения либо в отделение анестезиологии и реанимации для наблюдения и стабилизации основных показателей.

4.1.8. Послеоперационный период и особенности ведения

После обоих этапов оперативного лечения назначали анальгетическую, противовоспалительную, антикоагулянтную, симптоматическую терапию (витамины группы В и С, антиоксиданты). Дополнительно проводили антибиотикопрофилактику. В случае необходимости в послеоперационном периоде производили переливание препаратов и компонентов крови.

Специфическая реабилитация в послеоперационном периоде была ограничена разработкой движений в крупных и мелких суставах конечностей до момента вертикализации пациента и начала ходьбы по палате.

ГЛАВА 5

Ближайшие и отдаленные результаты сравнения эффективности резекции позвоночного столба и двухэтапного релиза с гало-тракцией

5.1. Ближайшие результаты лечения

В данном разделе изложены послеоперационные результаты лечения, полученные в период от момента завершения оперативного вмешательства до выписки.

5.1.1. Длительность госпитализации

В таблице 5.1 приведены данные об общей длительности госпитализации при каждом из вариантов лечения (резекция позвоночного столба и двухэтапного дорсо-вентрального релиза). Указанные значения включают время на контрольное предоперационное обследование (не более 3 койко-дней для каждого из пациентов).

Таблица 5.1

Длительность госпитализации.

Группа	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ	Статистическая значимость*
О (дети)	13	14	69	25,00 (20,50)	20,94; 38,90	0,155
К (дети)	18	20	67	35,00 (25,75)	30,40; 44,94	
О (взрослые)	8	7	31	23,00 (13,25)	14,62; 28,12	0,001
К (взрослые)	12	21	100	45,00 (18,00)	32,84; 59,82	
Условные обозначения: О – основная группа; К – контрольная группа; ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал						
*Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$. Статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом.						

Видно, что длительность госпитализации для детей и подростков (0-17 лет включительно) не имеет статистически значимых различий между группами, однако для взрослых резекция позвоночного столба требует значимо ($p=0,001$) меньшего срока госпитализации даже в условиях плановой хирургической работы, что является преимуществом метода.

5.1.2. Рентгенологические параметры и послеоперационные изменения

Итоговые рентгенологические результаты резекции позвоночного столба и выполнения двухэтапного релиза приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2

Рентгенологические параметры пациентов после оперативного лечения.

Группа	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ	Статистическая значимость
Итоговый угол деформации по Cobb в сагиттальной плоскости, °						
О (дети)	13	9,8	75,4	27,80 (55,50)	19,86; 53,14	0,398
К (дети)	18	17,0	90,0	34,00 (31,65)	24,01; 59,30	
О (взрослые)	8	3,4	68,0	17,50 (50,20)	2,07; 58,53	0,121
К (взрослые)	12	21,6	100,2	30,60 (43,77)	20,12; 70,10	
Итоговый угол деформации по Cobb во фронтальной плоскости, °						
О (дети)	13	1,5	43,4	6,50 (12,80)	3,16; 19,73	0,02
К (дети)	18	2,6	105,0	40,15 (51,43)	18,00; 68,50	
О (взрослые)	8	3,5	37,9	10,35 (18,35)	0,81; 27,56	0,039
К (взрослые)	12	2,7	125,4	53,65 (43,95)	26,64; 88,26	
Сагиттальный баланс после операции*, см.						
О (дети)	13	-2	3	1,00 (0)	-0,07; 1,71	0,939
К (дети)	18	-2	2	1,00 (3,00)	-0,42; 1,62	
О (взрослые)	8	-1	2	1,00 (1,00)	-0,20; 1,87	0,652
К (взрослые)	12	-3	3	1,00 (2,00)	-1,23; 1,98	
Условные обозначения: О – основная группа; К – контрольная группа; ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал. Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$. Статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом.						

Таким образом, итоговые (послеоперационные) углы коррекции и сагиттальный баланс в обеих группах значимо не различаются, за исключением угла по Cobb во фронтальной плоскости у детей и взрослых: в группе релиза данный угол больше, что говорит о худшем результате коррекции при релизе. Однако до операции (см. таб. 5.1.2.1) сходные различия имелись между группами взрослых ($p = 0,001$) и были близки к статистически значимым ($p = 0,072$) у детей, поэтому целесообразна оценка собственно достигнутой коррекции в градусах (процентах) и долях.

В таблице 5.3 приведены результаты сравнения динамики коррекции в градусах, вычисленной как разность деформационных углов до и после оперативного лечения, а также результаты сравнения динамики коррекции в долях (процентах), вычисленной как процент (доля) коррекции от дооперационного угла деформации.

Таблица 5.3

Достигнутая коррекция деформации у пациентов различных подгрупп сравнения.

Группа	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ	Статистическая значимость
Коррекция деформации по Cobb в сагиттальной плоскости, °						
О (дети)	13	14,0	67,4	40,00 (24,10)	29,40; 50,45	0,078
К (дети)	18	6,7	52,0	26,90 (12,02)	18,53; 37,43	
О (взрослые)	8	42,0	98,9	53,30 (29,83)	37,11; 81,65	
К (взрослые)	12	0,7	90,1	12,85 (23,62)	0,12; 48,22	
Коррекция деформации по Cobb во фронтальной плоскости, °						
О (дети)	13	5,1	30,0	15,00 (18,20)	10,90; 23,16	0,159
К (дети)	18	4,0	93,4	42,20 (49,45)	15,51; 59,1	
О (взрослые)	8	6,3	47,5	16,80 (26,58)	5,28; 37,76	
К (взрослые)	12	18,8	74,4	46,35 (26,52)	32,00; 61,20	
Коррекция деформации по Cobb в сагиттальной плоскости, %.						
О (дети)	13	16	85	57,89 (34,0)	40,95; 70,20	0,121
К (дети)	18	13	75	40,09 (24,0)	28,99; 54,95	
О (взрослые)	8	42	94	71,76 (39,0)	48,53; 90,61	
К (взрослые)	12	1	76	29,75 (43,0)	12,51; 54,92	
Коррекция деформации по Cobb во фронтальной плоскости, %.						
О (дети)	13	24	92	63,11 (31,0)	49,53; 79,26	0,181
К (дети)	18	15	82	51,56 (48,0)	24,77; 68,78	
О (взрослые)	8	51	89	79,83 (23,0)	60,64; 89,86	
К (взрослые)	12	13	96	45,47 (18,0)	28,97; 68,15	
Коррекция вычислена как разность дооперационного и послеоперационного углов деформации. Условные обозначения: О – основная группа; К – контрольная группа; ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал. Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$. Статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом.						

Согласно полученным данным, VCR позволяет скорректировать кифотическую деформацию у взрослых на больший угол, чем двухэтапный

релиз ($p=0,014$). У детей подобные различия достаточной статистической значимости, однако, не имеют ($p=0,078$ при пороговой $p=0,05$).

Коррекция же у взрослых во фронтальной плоскости значимо ($p=0,028$) больше при двухэтапном релизе, что позволяет рекомендовать (у взрослых пациентов) VCR при незначительном сколиотическом компоненте кифосколиотической деформации, а двухэтапный релиз – при выраженном.

Также при выполнении VCR достигается значимо больший процент коррекции деформации в сагиттальной плоскости у взрослых в сравнении с двухэтапным релизом ($p=0,02$). У детей и подростков значимость подобных различий недостаточна ($p = 0,121$ при пороговой $p = 0,05$).

5.1.3. Особенности оперативного вмешательства

5.1.3.1. Длительность оперативного вмешательства

Сведения о длительности оперативного вмешательства при VCR и различных этапах дорсо-вентрального релиза приведены в таблице 5.4. Результат статистического сравнения данных параметров приведен в таблице 5.5.

Таблица 5.4

Длительность оперативного вмешательства при VCR и отдельных этапах дорсо-вентрального релиза

Группа	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ
Длительность оперативного вмешательства, минут					
О (дети)	13	200	360	295,00 (72,50)	254,66; 309,19
К (дети) – 1 этап	18	75	290	175,00 (107,50)	150,89; 210,22
К (дети) – 2 этап	18	180	370	262,50 (76,25)	222,14; 300,87
О (взрослые)	8	155	390	270,00 (177,50)	201,07; 347,68
К (взрослые) – 1 этап	12	80	415	180,00 (73,75)	138,66; 245,51
К (взрослые) – 2 этап	12	140	345	290,00 (101,25)	218,26; 320,74
Условные обозначения: О – основная группа; К – контрольная группа; ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал.					

Таблица 5.5

Статистическое сравнение длительности VCR и отдельных этапов релиза.

Длительность оперативного вмешательства					
Дети 0-17 лет <input type="checkbox"/>		VCR	1 этап релиза	2 этап релиза	<input type="checkbox"/> Взрослые 18 лет и старше
	VCR		0,037	0,727	
	1 этап релиза	<0,001		-	
	2 этап релиза	0,251	-		
Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$. Сравнение длительности этапов релиза между собой и не проводилось, так как не входило в цели данного исследования.					

Как видно из представленных данных, VCR требует значимо ($p < 0,05$) больше времени на проведение вмешательства, чем 1-й этап релиза как в детской, так и во взрослой возрастной группе.

5.1.3.2. Потеря крови при операции

В таблицах 5.6-5.7 представлены данные описательной статистики и сравнения интраоперационной потери крови для пациентов каждой из подгрупп сравнения.

Таблица 5.6

Интраоперационная потеря крови в ходе выполнения VCR и каждого из этапов релиза.

Группа	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ
Потеря крови в ходе операции, мл					
О (дети)	13	230	2300	1200,00 (700,00)	793,09; 1457,68
К (дети) – 1 этап	18	100	1240	200,00 (462,50)	184,66; 553,12
К (дети) – 2 этап	18	350	1500	600,00 (150,00)	472,08; 961,26
О (взрослые)	8	1000	2800	1900,00 (1380,00)	1337,12; 2492,88
К (взрослые) – 1 этап	12	100	3000	225,00 (100,00)	-39,71; 981,37
К (взрослые) – 2 этап	12	600	1800	900,00 (712,50)	742,41; 1387,59
Условные обозначения: О – основная группа; К – контрольная группа; ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал.					

Таблица 5.7

Статистическое сравнение объемов интраоперационной потери крови.

Дети 0-17 лет <input type="checkbox"/>		VCR	1 этап релиза	2 этап релиза	<input type="checkbox"/> Взрослые 18 лет и старше
	VCR		0,002	0,008	
	1 этап релиза	<0,001		-	
	2 этап релиза	0,064	-		
Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни, пороговое значение $p = 0,05$. Статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом.					

Как видно из полученных данных, VCR характеризуется наибольшим объемом потери крови в ходе операции среди всех рассматриваемых вмешательств; различия статистически значимы при сравнении VCR с каждым

этапом оперативного лечения у взрослых (с 1-м: $p=0,002$, с 2-м: $0,008$) и при сравнении VCR с 1-м этапом лечения ($p<0,001$) в детско-подростковой возрастной подгруппе.

5.1.3.3. Фиксирующие элементы, уровни фиксации

Количество уровней фиксации — важный аспект травматичности операции, поскольку оно соотносится с длиной и объемом оперативного доступа, в особенности при сравнении дорсальных доступов.

Таблица 5.8

Данные о количестве уровней фиксации и фиксирующих элементов

Группа	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ	Статистическая значимость*
Количество уровней фиксации						
О (дети)	13	6	15	13,50 (6,25)	9,81; 14,02	0,981
К (дети)	18	3	17	13,00 (4,75)	9,75; 13,87	
О (взрослые)	8	2	12	9,50 (6,25)	5,26; 11,24	0,001
К (взрослые)	12	7	17	15,00 (3,00)	12,33; 16,03	
Количество фиксирующих элементов						
О (дети)	13	12	28	18,00 (13,00)	14,64; 22,29	0,013
К (дети)	18	8	22	12,00 (5,00)	11,14; 15,10	
О (взрослые)	8	8	22	16,00 (8,00)	10,08; 19,07	0,964
К (взрослые)	12	11	23	14,00 (4,00)	12,48; 17,16	

Условные обозначения: О – основная группа; К – контрольная группа; ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал. Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$. Значения, соответствующие статистически значимым различиям, выделены полужирным шрифтом.

На основании полученных результатов можно сделать следующие заключения:

- VCR у взрослых требует меньшего количества уровней фиксации, чем двухэтапный релиз (что благоприятно с точки зрения травматичности дорсального доступа).
- VCR у детей требует большего количества фиксирующих элементов, чем этап дорсальной стабилизации релиза, что необходимо учитывать при экономическом планировании подобных вмешательств.

- Протяженность фиксации (в уровнях) у детей и количество фиксирующих элементов у взрослых статистически значимых различий не имеют ($p \gg 0,05$).

5.1.4. Особенности анестезиологического пособия

Двухэтапность релиза подразумевает сравнение длительности анестезиологического пособия при VCR с каждым из этапов релиза, а также с суммарным временем анестезиологического пособия в ходе обоих этапов. В таблице 5.9 приведены данные описательной статистики для указанных данных отдельно для взрослых и детей, в таблице 5.10 – результаты статистического сравнения.

Таблица 5.9

Длительность анестезии при различных видах вмешательств.

Группа	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ
Длительность анестезиологического пособия, минут					
О (дети)	13	240	400	330,00 (80,00)	288,45; 344,62
К (дети) – 1 этап	18	105	340	207,50 (123,75)	184,50; 253,273
К (дети) – 2 этап	18	210	400	295,00 (82,50)	247,93; 329,07
О (взрослые)	8	200	430	307,50 (171,25)	239,79; 382,71
К (взрослые) – 1 этап	12	100	445	200,00 (90,00)	168,89; 278,61
К (взрослые) – 2 этап	12	170	380	322,50 (103,75)	251,95; 358,05

Таблица 5.10

Статистическое сравнение длительности анестезии.

Дети 0-17 лет <input type="checkbox"/>		VCR	1 этап релиза	2 этап релиза	<input type="checkbox"/> Взрослые 18 лет и старше
	VCR		0,017	0,778	
	1 этап релиза	<0,001		-	
	2 этап релиза	0,003	-		

Условные обозначения: О – основная группа; К – контрольная группа; ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал. Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$. Статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом. Прочерки в таблице означают, что сравнение не подразумевалось в ходе исследования и, соответственно, не проводилось.

Полученные результаты свидетельствуют, что длительность анестезиологического пособия при VCR в детской возрастной группе значимо ($p < 0,05$) выше, чем при любом из отдельно взятых этапов релиза, что может быть объяснено соответствующей длительностью времени оперативного вмешательства. Прочие различия статистической значимости не имеют ($p < 0,05$).

5.1.5. Интраоперационный расход препаратов и компонентов

крови

В таблице 5.11 представлены данные о количестве эритроцитарной массы и свежезамороженной плазмы, перелитых в ходе VCR и различных этапов релиза. Далее, в таблице 5.12 приведены результаты статистического сравнения расхода (потребности) в указанных препаратах для операций VCR и двухэтапного релиза.

Таблица 5.11

Интраоперационный расход препаратов крови (эритроцитарной массы и свежезамороженной плазмы) для каждого из вмешательств, а также за обе операции двухэтапного релиза.

Группа	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ
Эритроцитарная масса, мл					
О (дети)	13	240	920	345,00 (400,00)	296,96; 651,04
К (дети) – 1 этап	18	130	865	260,00 (322,50)	144,23; 562,02
К (дети) – 2 этап	0	0	0	--	--
О (Взрослые)	8	0	600	250,00 (490,00)	88,50; 476,50
К (взрослые) – 1 этап	12	210	680	450,00 (145,00)	312,53; 516,36
К (взрослые) – 2 этап	12	380	620	430,00 (45,00)	162,12; 791,21
Свежезамороженная плазма, мл					
О (дети)	13	100	1150	600,00 (520,00)	379,39; 835,16
К (дети) – 1 этап	18	150	1160	640,00 (612,50)	425,00; 856,66
К (дети) – 2 этап	1	970	970	--	--
О (Взрослые)	8	600	1440	890,00 (370,00)	742,45; 1182,55
К (взрослые) – 1 этап	12	300	1210	760,00 (585,00)	595,63; 1001,64
К (взрослые) – 2 этап	2	840	1010	925,00 (125,00)	-155,03; 2005,03
Условные обозначения: О – основная группа; К – контрольная группа; ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал.					

Таблица 5.12

Данные статистического сравнения объема эритроцитарной массы и свежезамороженной плазмы, потребовавшихся на операциях VCR и различных этапах релиза.

Эритроцитарная масса					
Дети 0-17 лет □					□ Взрослые 18 лет и старше
	VCR		1 этап релиза	2 этап релиза	
	VCR		0,555	0,243	
	1 этап релиза	0,120	-		
2 этап релиза	--*	-			
Свежезамороженная плазма					
Дети 0-17 лет □					Взрослые 18 лет и старше
	VCR		1 этап релиза	2 этап релиза	
	VCR		0,231	0,794	
	1 этап релиза	0,782	-		
2 этап релиза	0,310	-			
Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$. Статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом.					
*Так как эритроцитарная масса на 2-м этапе лечения в контрольной группе не переливалась, то данный параметр не вычисляется.					

Полученные данные свидетельствуют об отсутствии статистически значимых различий ($p > 0,05$ для всех групп сравнения) в потребности в препаратах крови (интраоперационной) как у пациентов с VCR, так и с двухэтапным релизом. В условиях более выраженной потери крови при VCR это может объясняться задействованием компенсаторных механизмов и резервов клеток и ОЦК самого пациента.

5.1.6. Особенности послеоперационного лечения

5.1.6.1. Расход препаратов крови в послеоперационном периоде

В данном подразделе приведены данные по потребности (фактическому расходу) препаратов крови – эритроцитарной массы и свежезамороженной плазмы - в послеоперационном периоде (табл. 5.13)

Таблица 5.13

Фактическая потребность в эритроцитарной массе и свежезамороженной плазме в послеоперационном периоде.

Группа	N _{всего}	N _{потребн.}	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ	Статистическая значимость
Фактическая потребность в препаратах крови в послеоперационном периоде: эритроцитарная масса (объем, мл)							
О (дети)	13	7 (53,9%)	210	910	555,00 (437,50)	274,21; 799,12	0,186
К (дети)	18	2 (11,1%)	240	320	280,00 (--*)	-228,25; 788,25	
О (Взрослые)	8	3 (37,5%)	320	600	460,00 (--*)	-1318,87; 2238,87	--*
К (взрослые)	12	0 (0,00%)	0	0	--		
Фактическая потребность в препаратах крови в послеоперационном периоде: свежезамороженная плазма (объем, мл)							
О (дети)	13	8 (61,5%)	200	1530	415,00 (540,00)	98,64; 984,69	0,306
К (дети)	18	3 (16,7%)	575	750	715,00 (--*)	449,97; 910,03	
О (Взрослые)	8	3 (37,5%)	280	300	290 (--*)	162,94; 417,06	--
К (взрослые)	12	1 (0,08%)	325	325	--		
Условные обозначения: О – основная группа; К – контрольная группа; ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал. Сравнение проводилось с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$. Статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом. Для контрольных групп (групп релиза) учитывались все препараты крови, потребность в которых возникла как в промежутке между 1-м и 2-м этапами, так и после завершения 2-го этапа, но до момента выписки. *Из-за малого количества пациентов в детской и взрослых контрольных подгруппах, которым требовались указанные компоненты и препараты крови, вычисление межквартильного интервала невозможно.							

Так как подобное дополнительное переливание компонентов крови требовалось не всем пациентам, в расчеты включались данные только тех пациентов, которым фактически потребовалось и проведено подобное переливание.

Далее в таблицах 5.14-5.16 приведены данные статистического анализа при помощи метода χ^2 и точного двустороннего критерия Фишера, целью которого является ответ на вопрос «имеются ли различия в потребности в эритроцитарной массе и свежемороженой плазме у пациентов с VCR и двухэтапным релизом?»

Таблица 5.14

Послеоперационная потребность в эритроцитарной массе в детской возрастной группе.

	Эр. масса нужна	Эр. масса не нужна	Всего
VCR	7	6	13
Релиз	2	16	18
Всего	9	22	--
χ^2 (статистическая значимость)	0,010	Точный двусторонний критерий Фишера	p<0,05
Статистически значимые (p<0,05) результаты выделены полужирным шрифтом.			

Таблица 5.15

Послеоперационная потребность в эритроцитарной массе во взрослой возрастной группе.

	Эр. масса нужна	Эр. масса не нужна	Всего
VCR	3	5	8
Релиз	0	12	12
Всего	3	17	--
χ^2 (статистическая значимость)	0,022	Точный двусторонний критерий Фишера	p<0,05
Статистически значимые (p<0,05) результаты выделены полужирным шрифтом.			

Таблица 5.16

Послеоперационная потребность в свежемороженой плазме в детской возрастной группе.

	Плазма нужна	Плазма не нужна	Всего
VCR	8	5	13
Релиз	3	15	18
Всего	11	20	--
χ^2 (статистическая значимость)	0,010	Точный двусторонний критерий Фишера	p<0,05
Статистически значимые (p<0,05) результаты выделены полужирным шрифтом.			

Таблица 5.17

Послеоперационная потребность в свежемороженой плазме во взрослой возрастной группе.

	Плазма нужна	Плазма не нужна	Всего
VCR	3	5	8
Релиз	1	11	12
Всего	4	16	--
χ^2 (статистическая значимость)	0,111	Точный двусторонний критерий Фишера	p>0,05
Статистически значимые (p<0,05) результаты выделены полужирным шрифтом.			

Исходя из полученных данных, можно заключить, что имеются статистически значимые (p<0,05) различия в частоте (риске) возникновения потребности в дополнительном переливании компонентов крови в послеоперационном периоде, при этом у пациентов, которым проводилась VCR, данная частота (риск) выше: эритроцитарная масса чаще требовалась как в детской, так и во взрослой возрастных группах, свежемороженой плазма – только в детской возрастной группе.

5.1.6.2. Суммарный расход препаратов крови за курс стационарного лечения

В таблице 5.18 представлены данные о потребности пациентов с VCR и двухэтапным релизом в препаратах крови (эритроцитарной массе, свежемороженой плазме) за весь курс стационарного лечения от момента поступления до выписки.

Таблица 5.18

Суммарный расход препаратов крови для пациентов с VCR и двухэтапным релизом за весь курс стационарного лечения

Группа	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ	Статистическая значимость
Суммарный расход препаратов крови: эритроцитарная масса (объем, мл)						
О (дети)	13	290	1360	810,00 (390,00)	556,01; 1022,17	0,003
К (дети)	18	130	865	260,00 (182,50)	178,75; 498,25	
О (Взрослые)	8	190	920	380,00 (380,00)	210,42; 698,15	0,560
К (взрослые)	12	210	1300	450,00 (540,00)	298,51; 848,15	
Суммарный расход препаратов крови: свежзамороженная плазма (объем, мл)						
О (дети)	13	100	2670	925,00 (640,00)	550,39; 1389,62	0,456
К (дети)	18	150	1920	645,00 (807,50)	477,93; 1050,65	
О (Взрослые)	8	600	1450	1110,00 (432,50)	877,67; 1342,33	0,800
К (взрослые)	12	300	1610	940,00 (885,00)	705,55; 1287,18	
Условные обозначения: О – основная группа; К – контрольная группа; ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал. Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$. Статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом.						

Таким образом, при планировании VCR у детей требуется резервировать значимо ($p < 0,05$) больший объем эритроцитарной массы для всего курса лечения, чем при проведении двухэтапного релиза. Для взрослых данные значения сопоставимы ($p > 0,05$).

5.1.6.3. Назначение наркотических анальгетиков в послеоперационном периоде

Согласно полученным данным (таблица 5.19), VCR у взрослых имеет статистически значимое ($p < 0,05$) преимущество перед двухэтапным релизом в отношении количества требуемых назначений наркотических анальгетиков. В детской возрастной группе различия статистической значимости не имеют ($p > 0,05$).

Таблица 5.19

Назначение наркотических анальгетиков в послеоперационном периоде.

Группа	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ	Статистическая значимость*
Количество назначений наркотических анальгетиков после вмешательств (для группы релиза – суммарно) (ед.)						
О (дети)	13	1	24	4,00 (5,50)	2,87; 10,21	0,623
К (дети)	18	1	19	4,50 (5,00)	3,77; 8,95	
О (Взрослые)	8	3	10	3,50 (2,50)	1,63; 7,37	0,047
К (взрослые)	12	3	13	7,00 (8,00)	5,06; 10,03	
Условные обозначения: О – основная группа; К – контрольная группа; ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал. *Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$. Статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом.						

5.1.6.4. Сроки вертикализации

Согласно полученным данным (таблица 5.20), сроки вертикализации и начала ходьбы для основной и контрольной групп статистически значимых различий не имеют ($p > 0,05$), что справедливо как для детской, так и для взрослой возрастной групп.

Таблица 5.20

Сроки вертикализации при VCR и двухэтапном релизе.

Группа	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ	Статистическая значимость*
Длительность периода с момента операции до вертикализации с возможностью вставать, ходить в пределах палаты и обслуживать себя (для группы релиза – после 2-го этапа) (дней)						
О (дети)	13	5	8	6,00 (2,00)	5,47; 7,19	0,149
К (дети)	18	5	8	5,50 (1,00)	5,19; 6,24	
О (Взрослые)	8	5	7	6,00 (1,25)	5,38; 6,96	0,068
К (взрослые)	12	5	7	5,00 (1,00)	4,90; 6,016	
Условные обозначения: О – основная группа; К – контрольная группа; ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал. *Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$. Статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом						

5.1.6.5. Длительность послеоперационного периода до момента

выписки

Учитывая необходимость длительного (в сравнении с другими видами ортопедических вмешательств) наблюдения, не ограниченного сроками вертикализации, в рамках данного исследования изучено также время с момента вмешательства до выписки. Результаты приведены в таб. 5.21.

Таблица 5.21

Сроки вертикализации при VCR и двухэтапном релизе.

Группа	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ	Статистическая значимость
Продолжительность послеоперационного стационарного пребывания (для группы релиза – после 2-го этапа) (дней)						
О (дети)	13	4	15	13,00 (4,00)	10,37; 14,10	0,837
К (дети)	18	6	17	14,00 (2,25)	11,31; 14,02	
О (Взрослые)	8	7	14	13,00 (4,25)	9,77; 14,23	0,108
К (взрослые)	12	10	22	14,00 (0,75)	12,49; 16,18	
Условные обозначения: О – основная группа; К – контрольная группа; ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал *Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$. Статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом.						

Статистической значимости различий в сроках от момента операции (для релиза – 2-го этапа оперативного лечения) до выписки в обеих возрастных группах нет. Медианный срок выписки варьируется, в зависимости от возрастной группы и группы сравнения, в пределах 13-14-го дня.

5.1.7. Результаты лабораторных исследований на 1-е сутки после вмешательства

Учитывая двухэтапность релиза, для данного вида оперативного лечения выбрано наихудшее значение среди измерений на 1-е сутки после каждого из этапов оперативного лечения: минимальные значения гемоглобина, гематокрита, эритроцитов и максимальные — лейкоцитов. Результаты представлены в таблице 5.22.

Таблица 5.22

Итоговые показатели гемоглобина, гематокрита, концентрации эритроцитов, лейкоцитов в подгруппах сравнения.

Параметр	Группа	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ	Стат. значимость*
Гемоглобин на 1-е сутки после операции, г/л	О (дети)	13	67	120	92,00 (22,25)	83,13; 102,03	0,026
	К (дети)	18	72	146	111,50 (33,00)	100,16; 120,85	
	О (Взрослые)	8	83	133	100,50 (34,25)	84,00; 123,33	0,447
	К (взрослые)	12	83	141	105,00 (40,50)	96,13; 125,47	
Гематокрит на 1-е сутки после операции, %	О (дети)	13	19,5	41,6	27,95 (6,08)	24,34; 31,90	0,017
	К (дети)	18	22,1	43,5	33,60 (8,10)	30,58; 36,03	
	О (Взрослые)	8	25,5	39,6	30,10 (8,32)	25,47; 36,49	0,479
	К (взрослые)	12	26,4	41,4	32,70 (8,60)	29,23; 36,86	
Эритроциты на 1-е сутки операции, *10 ¹² /л	О (дети)	13	2,23	5,17	3,285 (1,38)	2,88; 3,99	0,083
	К (дети)	18	2,60	5,17	3,89 (0,96)	3,57; 4,24	
	О (Взрослые)	8	2,81	4,58	3,445 (1,27)	2,88; 4,30	0,278
	К (взрослые)	12	2,00	4,78	4,12 (0,83)	3,29 4,42	
Лейкоциты на 1-е сутки операции, *10 ⁹ /л	О (дети)	13	4,20	19,30	13,05 (8,63)	9,91; 15,86	0,539
	К (дети)	18	6,90	40,00	12,45 (5,77)	9,73; 17,12	
	О (Взрослые)	8	5,30	19,70	12,75 (6,98)	7,92; 18,01	0,586
	К (взрослые)	12	10,40	18,20	13,70 (2,33)	12,37; 15,49	

Условные обозначения: О – основная группа; К – контрольная группа; ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал
 *Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$. Статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом.

Исходя из полученного результата, можно заключить, что VCR у детей характеризуется более выраженным ($p < 0,05$) снижением показателей гемоглобина и гематокрита, чем любой из этапов релиза, что предъявляет повышенные требования к гемозаместительным мерам в интра- и послеоперационном периоде.

Показания концентрации эритроцитов и послеоперационного лейкоцитоза после данных вмешательств статистически значимых различий не несут ($p > 0,05$).

Учитывая результат, представленный в таблице 5.23, а именно отсутствие различий между перечисленными параметрами во всех перечисленных группах до начала оперативного лечения (при поступлении), возможно заключить, что при выполнении VCR указанные параметры крови действительно изменяются значительно, чем при любом из этапов релиза.

5.1.8. Неврологический статус (по шкале Frankel)

Динамика изменения неврологического статуса у пациентов, вошедших в исследование, представлена в таблице 5.23.

В рамках нашего исследования ни после VCR, ни после любого из этапов релиза не зарегистрировано неврологических осложнений. При этом у 2 пациентов из детской возрастной группы, которым проводилась резекция позвоночного столба, на момент выписки отмечено улучшение состояния с Frankel C до Frankel D, что отмечено стрелками в графе «эффект».

Таблица 5.23

Неврологический статус пациентов при выполнении VCR и двухэтапного релиза (состояние пациентов измерено по шкале Frankel).

Значение по шкале Frankel	До операции		При выписке		Эффект
	Частота	Процент	Частота	Процент	
VCR (дети) (N=13)					
A	1	7,7%	1	7,7%	-
B	1	7,7%	1	7,7%	-
C	3	23,1%	1	7,7%	↓*
D	4	30,8%	6	46,2%	↑
E	4	30,8%	4	30,8%	-
VCR (взрослые) (N=8)					
A	0	0%	0	0%	-
B	0	0%	0	0%	-
C	2	25,0%	3**	37,5%	↑
D	3	37,5%	3	37,5%	-
E	3	37,5%	2**	25,0%	↓
Двухэтапный релиз (дети) (N=18)					
A	0	0%	0	0%	-
B	0	0%	0	0%	-
C	3	16,7%	3	16,7%	-
D	1	5,6%	1	5,6%	-
E	14	77,8%	14	77,8%	-
Двухэтапный релиз (взрослые) (N=12)					
A	0	0%	0	0%	-
B	0	0%	0	0%	-
C	0	0%	0	0%	-
D	2	16,7%	2	16,7%	-
E	10	83,3%	10	83,3%	-
<p>*Стрелка вверх обозначает увеличение доли пациентов с указанным статусом, стрелка вниз – уменьшение.</p> <p>**У одного из пациентов на 3-е сут. после операции возникла нижняя параплегия, что потребовало повторного оперативного вмешательства с декомпрессией невралных структур. При выписке неврологический статус в пораженных нижних конечностях соответствовал Frankel C с умеренно положительной динамикой, однако де-факто в период госпитализации он изменялся как E → A → C.</p>					

Отсутствие улучшения во взрослой возрастной группе с выполнением VCR можно объяснить более высоким регенеративным потенциалом всех тканей (включая нервную) у детей, а также в целом большей длительностью существования деформации у взрослых (обращавшихся за медицинской помощью, как правило, спустя несколько лет после начала ее прогрессирования).

5.2. Сравнительный анализ результатов VCR у взрослых и детей

В данном разделе описаны результаты сравнения только детской и взрослой возрастных групп пациентов, которым проводилась VCR.

5.2.1. Длительность госпитализации

Сведения о длительности госпитализации представлены в таблице 5.24.

Таблица 5.24

Длительность госпитализации при VCR.

Группа	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ	Статистическая значимость
Дети	13	14	69	25,00 (20,50)	20,94; 38,90	0,217
Взрослые	8	7	31	23,00 (13,25)	14,63; 28,12	

Условные обозначения: ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал. Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$. Статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом.

Таким образом, общая длительность госпитализации (от поступления до выписки) при проведении VCR не носит статистически значимых различий при сравнении детской и взрослой возрастных групп.

5.2.2. Рентгенологические параметры и послеоперационные изменения

В данном подразделе приведены данные об исходных рентгенологических параметрах (таб. 5.25), их послеоперационных изменениях (таб. 5.26) и динамике коррекции (таб. 5.27).

Таблица 5.25

Дооперационные рентгенологические параметры в детской и взрослой возрастных группах пациентов, которым была выполнена VCR.

Группа	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ	Статистическая значимость
Дооперационный угол деформации по Cobb в сагиттальной плоскости, град						
Дети	13	41,3	121,1	65,50 (34,00)	60,55; 92,30	0,421
Взрослые	8	57,0	125,5	88,95 (58,15)	55,91; 123,46	
Дооперационный угол деформации по Cobb во фронтальной плоскости, град						
Дети	13	8,2	57,1	24,10 (28,80)	18,21; 38,74	0,366
Взрослые	8	5,9	56	88,95 (58,15)	55,91; 123,46	
Сагиттальный баланс до операции*, см.						
Дети	13	-3	6	4,00 (2,00)	1,96; 5,32	0,722
Взрослые	8	-2	8	3,00 (5,50)	-0,34; 7,01	
Условные обозначения: ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал. Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$. Статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом.						

Таблица 5.26

Послеоперационные рентгенологические параметры в детской и взрослой возрастных группах пациентов, которым была выполнена VCR.

Группа*	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ	Статистическая значимость**
Итоговый угол деформации по Cobb в сагиттальной плоскости, °						
Дети	13	9,8	75,4	27,80 (55,50)	19,86; 53,14	0,421
Взрослые	8	3,4	68,0	17,50 (50,20)	2,07; 58,53	
Итоговый угол деформации по Cobb во фронтальной плоскости, °						
Дети	13	1,5	43,4	6,50 (12,80)	3,16; 19,73	0,513
Взрослые	8	3,5	37,9	10,35 (18,35)	0,81; 27,56	
Сагиттальный баланс после операции, см.						
Дети	13	-2	3	1,00 (0)	-0,07; 1,71	>0,999
Взрослые	8	-1	2	1,00 (1,00)	-0,20; 1,87	
Условные обозначения: ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал *Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$. Статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом.						

Таблица 5.27

Коррекция (в градусах) в детской и взрослой возрастных группах пациентов, которым была выполнена VCR.

Группа	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ	Статистическая значимость*
Коррекция деформации в сагиттальной плоскости, °						
Дети	13	14,0	67,4	40,00 (24,10)	29,40; 50,45	0,050
Взрослые	8	42,0	98,9	53,30 (29,83)	37,11; 81,65	
Коррекция деформации во фронтальной плоскости, °						
Дети	13	5,1	30,0	15,00 (18,20)	10,90; 23,16	0,580
Взрослые	8	6,3	47,5	16,80 (26,58)	5,28; 37,76	
Коррекция деформации в сагиттальной плоскости, %						
Дети	13	16	85	57,89 (34,0)	40,95; 70,20	0,228
Взрослые	8	42	94	71,76 (39,0)	48,53; 90,61	
Коррекция деформации во фронтальной плоскости, %						
Дети	13	24	92	63,11 (31,0)	49,53; 79,26	0,393
Взрослые	8	51	89	79,83 (23,0)	60,64; 89,86	
Условные обозначения: ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал						
*Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$. Статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом.						

Учитывая полученные результаты, возможно заключить, что статистически значимые различия обнаружены только для абсолютных значений (в градусах) коррекции деформации в сагиттальной плоскости: у детей данная коррекция меньше, чем у взрослых. Это можно объяснить тем, что взрослые пациенты в целом имели более выраженные деформации при поступлении, хотя данные различия и не были статистически значимы (медианный угол деформации – $65,5^\circ$ у детей и $88,95^\circ$ у взрослых). VCR позволяет резецировать наиболее измененный в анатомо-геометрическом отношении позвонок, в наибольшей степени влияющий на угол деформации, что и определяет большую коррекцию у рассматриваемой когорты пациентов.

5.2.3. Особенности оперативного вмешательства

В данном подразделе описаны характеристики операций VCR у детей и взрослых, а также проведено их сравнение между данными подгруппами.

5.2.3.1. Длительность оперативного вмешательства

В таблице 5.28 представлены сведения о длительности оперативного вмешательства (VCR) в детской и взрослой возрастных подгруппах.

Таблица 5.28

Длительность (в минутах) VCR в детской и взрослой возрастных группах.

Группа	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ	Статистическая значимость*
Дети	13	200	360	295,00 (72,50)	254,66; 309,19	>0,999
Взрослые	8	155	390	270,00 (177,50)	201,07; 347,68	

Условные обозначения: ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал
 *Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$. Статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом.

Статистически значимых различий в продолжительности вмешательства во взрослой и детской возрастных группах не выявлено.

5.2.3.2. Потеря крови при операции

В таблице 5.29 представлены данные об интраоперационной потере крови при выполнении VCR в детско-подростковой и взрослой подгруппах.

Таблица 5.29

Интраоперационная потеря крови в детской и взрослой возрастных группах пациентов, которым была выполнена VCR.

Группа	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ	Статистическая значимость
Потеря крови в ходе операции, мл						
Дети	13	230	2300	1200,00 (700,00)	793,09; 1457,68	0,012
Взрослые	8	1000	2800	1900,00 (1380,00)	1337,12; 2492,88	

Условные обозначения: ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал. Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$. Статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом

Потеря крови при выполнении VCR у взрослых достоверно ($p=0,012$) выше, чем у детей (медианные значения 1900 и 1200 мл соответственно).

5.2.4. Уровни остеотомии VCR

Сведения об уровнях проведенной остеотомии представлены в таблице 5.30.

Таблица 5.30

Уровни проведения остеотомии (уровни резецируемых позвонков) в детской и взрослой возрастных группах пациентов, которым была выполнена VCR.

Группа	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ	Статистическая значимость
Дети	13	4	14	10,0 (4,0)	8,43; 11,72	0,080
Взрослые	8	6	12	6,5 (5,25)	5,77; 10,23	

Условные обозначения: ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал. Уровни кодируются следующим образом: Th1 – 1, Th2 – 2, ..., Th12 – 12, L1 – 13, L2 – 14, ... L5 – 17. Дробное значение для медианы 6,5 означает, что равное количество (50%) вмешательств пришлось как на уровни 6 (Th6) и краниальнее, так и на уровень 7 (Th7) и каудальнее. Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$. Статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом.

Полученный результат свидетельствует, что различия между детской и взрослой возрастными группами статистически не значимы ($p = 0,08$), хотя и близки к пороговому уровню значимости ($p = 0,05$). В детской возрастной группе медианный уровень остеотомии ниже (каудальнее), чем у взрослых (10-й и 6,5-й соответственно, или Th10 и Th6-Th7 соответственно).

Не выявлена корреляция между уровнем остеотомии и длиной (измеренной в уровнях, включая удаляемый позвонок) установленной металлоконструкции ($r = 0,08$, что соответствует крайне слабой и статистически не достоверной ($p = 0,787$) корреляции).

5.2.5. Объем реинфузированной крови

Сведения об объеме реинфузированной интраоперационно аутокрови представлены в таблице 5.31.

Таблица 5.31

Объем реинфузированной интраоперационно крови в детской и взрослой возрастных группах пациентов, которым была выполнена VCR.

Группа	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ	Статистическая значимость
Дети	13	0	1000	0,00 (500,0)	7,57; 395,51	0,333
Взрослые	8	0	1250	250,0 (900,0)	0,00; 839,11	

Условные обозначения: ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал. Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$. Статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом.

Выявлено, что объем интраоперационно реинфузированной аутокрови значимо не различается ($p > 0,05$) между детской и взрослой возрастными группами.

5.2.6. Фиксирующие элементы, уровни фиксации

Сведения о количестве уровней фиксации и фиксирующих элементов (транспедикулярных винтов, крюков) представлены в таблице 5.31.

Таблица 5.32

Количество уровней фиксации, включая уровень удаляемого позвонка, и количество фиксирующих элементов (транспедикулярных винтов) в детской и взрослой возрастных группах пациентов, которым была выполнена VCR.

Группа	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ	Статистическая значимость
Количество уровней фиксации						
Дети	13	6	15	13,50 (6,25)	9,81; 14,02	0,027
Взрослые	8	2	12	9,50 (6,25)	5,26; 11,24	
Количество фиксирующих элементов						
Дети	13	12	28	18,00 (13,00)	14,64; 22,29	0,201
Взрослые	8	8	22	16,00 (8,00)	10,08; 19,07	
Условные обозначения: ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал. Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$. Статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом.						

Полученные данные свидетельствуют, что в детской возрастной группе требуется значимо ($p=0,027$) больше уровней фиксации, чем во взрослой (медианное значение 13,5 и 9,5 соответственно).

Количество фиксирующих элементов статистически значимых различий между группами не имеет ($p>0,05$). В сочетании со статистической значимостью различий количества уровней фиксации это может указывать на различия в компоновках металлофиксаторов в рассматриваемых возрастных группах.

5.2.7. Особенности анестезиологического пособия

Сведения о длительности анестезиологического пособия приведены в таблице 5.33.

Таблица 5.33

Длительность анестезиологического пособия в детской и взрослой возрастных группах пациентов, которым была выполнена VCR.

Группа	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ	Статистическая значимость
Дети	13	240	400	330,00 (80,00)	288,45; 344,62	0,772
Взрослые	8	200	430	307,50 (171,25)	239,80; 382,71	

Условные обозначения: ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал. Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$. Статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом

Длительность анестезиологического пособия в детской и взрослой возрастных группах статистически значимо не отличается ($p > 0,05$).

5.2.8. Интраоперационный расход препаратов и компонентов крови

Сведения об интраоперационном расходе препаратов и компонентов крови приведены в таблице 5.34.

Таблица 5.34

Интраоперационная потребность (расход препаратов крови) в детской и взрослой возрастных группах пациентов, которым была выполнена VCR.

Группа	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ	Статистическая значимость
Эритроцитарная масса, мл						
Дети	13	240	920	345,00 (400,00)	296,96; 651,04	0,356
Взрослые	8	0	600	250,00 (490,00)	88,50; 476,50	
Свежезамороженная плазма, мл						
Дети	13	100	1150	600,00 (520,00)	379,39; 835,15	0,026
Взрослые	8	600	1440	890,00 (370,00)	742,45; 1182,55	

Условные обозначения: ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал
*Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$. Статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом

Полученные данные свидетельствуют, что интраоперационно детям требуется меньше ($p < 0,05$) свежезамороженной плазмы, чем взрослым (медианные значения 600 и 890 мл соответственно), но для эритроцитарной массы различия статистически не значимы ($p > 0,05$).

5.2.9. Особенности послеоперационного лечения

5.2.9.1. Расход препаратов крови в послеоперационном периоде

Сведения о расходе препаратов крови в послеоперационном периоде приведены в таблице 5.35.

Таблица 5.35

Потребность в препаратах крови (эритроцитарной массе и свежезамороженной плазме) в детской и взрослой возрастных группах пациентов, которым была выполнена VCR.

Группа	N _{всего}	N _{факт.}	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ	Статистическая значимость
Фактическая потребность в препаратах крови в послеоперационном периоде, в том числе:							
эритроцитарная масса (объем, мл)							
Дети	13	7 (53,9%)	210	910	555,00 (437,50)	274,21; 799,12	0,659
Взрослые	8	3 (37,5%)	320	600	460,00 (--*)	-1318,877; 2238,87	
свежезамороженная плазма (объем, мл)							
Дети	13	8 (61,5%)	200	1530	415,00 (540,00)	98,64; 984,69	0,918
Взрослые	8	3 (37,5%)	280	300	290 (--*)	162,94; 417,06	
Условные обозначения: N _{всего} – количество пациентов в подгруппе; N _{факт.} – число пациентов, которым фактически потребовалось переливание компонентов крови в послеоперационном периоде; ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал. Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$. Статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом.							
*Из-за недостаточного количества пациентов в данной группе данный параметр невозможно вычислить.							

Проведенный анализ показал, что объем препаратов крови, дополнительно требуемых в послеоперационном периоде после VCR, не носит статистически значимых различий для детской и взрослой возрастной групп. Далее в таблицах 5.36-5.37 представлены его результаты.

Таблица 5.36

Послеоперационная потребность в эритроцитарной массе в детской и взрослой возрастных группах.

	Эр. масса нужна	Эр. масса не нужна	Всего
Дети	7	6	13
Взрослые	3	5	8
Всего	10	11	--
Значение χ^2	0,467	Точный двусторонний критерий Фишера	$p > 0,05$
Статистически значимые ($p < 0,05$) результаты выделены полужирным шрифтом.			

Таблица 5.37

Послеоперационная потребность в свежемороженой плазме в детской и взрослой возрастных группах

	Плазма нужна	Плазма не нужна	Всего
Дети	8	5	13
Взрослые	3	5	8
Всего	11	10	--
Значение χ^2	0,285	Точный двусторонний критерий Фишера	$p>0,05$
Статистически значимые ($p<0,05$) результаты выделены полужирным шрифтом.			

Из данных таблиц 5.36-5.37 следует, что доля пациентов, которым требуются эритроцитарная масса и свежемороженой плазма в послеоперационном периоде после проведения VCR, значимо не отличается ($p>0,05$) для детской и взрослой возрастных групп.

Полученные данные (таблица 5.38) свидетельствуют, что статистически значимых различий в объеме эритроцитарной массы и свежемороженой плазмы между детской и взрослой возрастными группами нет ($p>0,05$), хотя для эритроцитарной массы различия весьма близки к пороговым ($p = 0,057$).

Таблица 5.38

Суммарный расход препаратов крови за весь курс лечения с проведением VCR в детской и взрослой возрастных группах.

Группа	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ	Статистическая значимость
Суммарный расход препаратов крови: эритроцитарная масса (объем, мл)						
Дети	13	290	1360	810,00 (390,00)	556,01; 1022,17	0,057
Взрослые	8	190	920	380,00 (380,00)	210,42; 698,15	
Суммарный расход препаратов крови: свежемороженой плазма (объем, мл)						
Дети	13	100	2670	925,00 (640,00)	550,39; 1389,62	0,217
Взрослые	8	600	1450	1110,00 (432,50)	877,67; 1342,33	
Условные обозначения: ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал. Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$. Статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом.						

5.3.9.2. Назначение наркотических анальгетиков в послеоперационном периоде

Как видно из полученных данных (таб. 5.39), между взрослой и детской возрастными группами различия в количестве назначений наркотических анальгетиков не носят статистической значимости ($p>0,05$).

Таблица 5.39

Количество назначений наркотических анальгетиков в детской и взрослой возрастных группах пациентов, которым была выполнена VCR.

Группа	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ	Статистическая значимость
Дети	13	1	24	4,00 (5,50)	2,87; 10,21	0,498
Взрослые	8	3	10	3,50 (2,50)	1,62; 7,37	

Условные обозначения: ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал. Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$. Статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом.

Медианное значение, в зависимости от возрастной группы, варьирует в пределах 3,5-4 назначений наркотических анальгетиков, после которых для обезболивания становятся достаточны ненаркотические препараты.

5.2.9.3. Сроки вертикализации

Сроки вертикализации для детей и взрослых после выполнения VCR у детей и взрослых значимо не отличаются ($p > 0,05$) (таблица 5.40).

Таблица 5.40

Сроки вертикализации в детской и взрослой возрастных группах пациентов, которым была выполнена VCR.

Группа	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ	Статистическая значимость
Длительность периода с момента операции до вертикализации с возможностью встать, ходить в пределах палаты и обслуживать себя (дней)						
Дети	13	5	8	6,00 (2,00)	5,47; 7,19	0,900
Взрослые	8	5	7	6,00 (1,25)	5,38; 6,96	

Условные обозначения: ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал. Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$. Статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом.

5.2.9.4. Длительность послеоперационного периода до момента выписки

В данном подразделе описана длительность госпитализации с дня проведения VCR до дня выписки, а также проведено статистическое сравнение детской и взрослой возрастных групп (таблица 5.41).

Таблица 5.41

Продолжительность послеоперационного стационарного пребывания в детской и взрослой возрастных группах пациентов, которым была выполнена VCR.

Группа	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ	Статистическая значимость
Дети	13	4	15	13,00 (4,00)	10,37; 14,10	0,657
Взрослые	8	7	14	13,00 (4,25)	9,77; 14,23	
Условные обозначения: ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал. Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$. Статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом.						

Сравнительный анализ показал, что различия в длительности стационарного пребывания с момента операции до выписки у взрослых и детей статистической значимости не носят ($p=0,657$).

5.2.10. Результаты лабораторных исследований на 1-е сутки после вмешательства

Учитывая двухэтапность релиза, для данного вида оперативного лечения выбрано наихудшее значение среди измерений на 1-е сутки после каждого из этапов оперативного лечения: минимальные значения гемоглобина, гематокрита, эритроцитов и максимальные — лейкоцитов.

Таблица 5.42

Результаты контрольных лабораторных исследований (гемоглобина, гематокрита, эритроцитов, лейкоцитов) на 1-е сутки после вмешательства.

Группа	N	Минимум	Максимум	Медиана (Q1-Q3)	95% ДИ	Стат. значимость
Гемоглобин на 1-е сутки после операции, г/л						
Дети	13	67	120	92,00 (22,25)	83,13; 102,03	0,373
Взрослые	8	83	133	100,50 (34,25)	84,00; 123,33	
Гематокрит на 1-е сутки после операции, %						
Дети	13	19,5	41,6	27,95 (6,08)	24,33; 31,90	0,399
Взрослые	8	25,5	39,6	30,10 (8,32)	25,47; 36,49	
Эритроциты до операции, $\cdot 10^{12}/л$						
Дети	13	2,23	5,17	3,29 (1,38)	2,88; 3,99	0,454
Взрослые	8	2,81	4,58	3,45 (1,27)	2,88; 4,30	
Лейкоциты до операции, $\cdot 10^9/л$						
Дети	13	4,20	19,30	13,05 (8,63)	9,91; 15,86	0,925
Взрослые	8	5,30	19,70	12,75 (6,98)	7,92; 18,01	
Условные обозначения: ДИ – доверительный интервал; Q1-Q3 – межквартильный интервал. Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни. Пороговое значение $p = 0,05$. Статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом.						

Исходя из полученных результатов, возможно заключить, что для детей характерны более низкие послеоперационные значения гемоглобина, гематокрита, эритроцитов и более высокие – лейкоцитов, чем для взрослых, однако данные различия не носят статистической значимости ($p>0,05$).

5.3 Отдаленные результаты VCR

В ходе оценки спондилодеза по Тап по итогам 2-летнего наблюдения выявлено, что у 2 из 5 (40,0%) пациентов присутствовала 2-я степень спондилодеза, у 3 из 5 (60,0%) – 1-я степень.

В таблице 5.43 ниже приведены основные данные о результатах рентгенологического обследования и анкетирования пациентов, полученные в сроки 2 года после операции. В таблице 5.44 приведены результаты статистического сравнения пациентов из основной и контрольной групп.

Таблица 5.43

Итоги рентгенологического обследования и анкетирования пациентов основной группы на сроках в 2 года после выполнения VCR.

Расположение позвонка относительно уровня остеотомии	Минимум	Максимум	Медиана	Межквартильный интервал (Q1-Q3)	95% ДИ
Заглубление кейджа (см) в тело соответствующего позвонка:					
Вышележащий	0,41	1,08	0,72	0,56	0,39; 1,10
Нижележащий	0,69	1,17	0,88	0,38	0,65; 1,15

Таблица 5.44

Итоги анкетирования пациентов на сроках в 2 года после выполнения VCR при помощи шкалы ВАШ и опросников ODI и SF-36.

Группа	Минимум	Максимум	Медиана	Межквартильный интервал (Q1-Q3)	95% ДИ	Статистическая значимость
Значение по шкале ВАШ						
Основная	0	1	1,00	1,00	0,08; 1,06	0,327
Контрольная	0	1	1,00	0,25	0,41; 1,26	
Значение по шкале ODI						
Основная	4	12	6,00	5,00	4,33; 9,67	0,612
Контрольная	4	12	9,00	5,75	4,89; 11,45	
Показатели опросника SF-36, в том числе:						
Физическое функционирование (physical functioning)						
Основная	40	90	65,00	15,00	54,80; 83,77	0,385
Контрольная	65	85	77,50	12,50	68,11; 83,56	
Рольное функционирование, обусловленное физическим состоянием (role-physical functioning)						
Основная	75	100	100,00	25,00	81,58; 104,14	0,447
Контрольная	75	100	87,50	25,00	73,13; 101,87	
Рольное функционирование, обусловленное психоэмоциональным состоянием (role-emotional functioning)						
Основная	66,7	100	100,00	16,65	74,85; 111,83	0,619
Контрольная	75	100	87,5	25	73,13; 101,87	
Жизненная активность (energy / vitality)						
Основная	65	80	75,00	10,00	68,67; 79,90	0,712
Контрольная	70	85	75	11,25	69,70; 81,97	
Психоэмоциональное состояние (emotional well-being)						
Основная	76	96	92,00	8,00	81,63; 93,8	0,222
Контрольная	76	90	84	11	77,45; 89,22	
Социальное функционирование (social functioning)						
Основная	87,5	100	100,00	6,25	78,06; 96,94	0,859
Контрольная	87,5	100	100	12,5	89,06; 102,61	
Интенсивность боли (pain)						
Основная	77,5	100	77,50	22,50	71,82; 97,19	0,762
Контрольная	77,5	100	90	22,5	78,59; 99,75	
Общее состояние здоровья (general health)						
Основная	50	90	85,00	15,00	66,92; 93,08	0,550
Контрольная	75	90	87,5	11,25	78,36; 91,64	
Изменения состояния здоровья (health change)						
Основная	50	75	50,00	25,00	51,93; 76,65	0,151
Контрольная	50	75	50	6,25	43,46; 64,88	

Как видно из таб. 5.44, статистически значимых различий между группами не обнаружено ($p > 0,05$); это позволяет заключить, что состояние

пациентов основной и контрольной групп в сроки 2 года после операции в целом сходно.

5.4. Осложнения

Сведения об осложнениях, зарегистрированных в группах сравнения, приведены в таб. 5.45 ниже.

Таблица 5.45

Структура осложнений, зарегистрированных за период стационарного лечения.

Вид осложнения	Основная группа				Контрольная группа			
	Дети (n=13)		Взрослые (n=8)		Дети (n=18)		Взрослые (n=12)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Повреждение плевры	--	--	1	12,5%	--	--	--	--
Пневмоторакс	--	--	1	12,5%	--	--	--	--
Гемоторакс	--	--	--	--	--	--	--	--
Гидроторакс	--	--	--	--	--	--	--	--
Интраоперационное повреждение нервных структур	--	--	--	--	--	--	--	--
Неврологический дефицит	1	7,7%	--	--	--	--	--	--
Нестабильность металлоконструкции	1	7,7%	--	--	--	--	1	8,3%
Перелом элементов металлоконструкции	--	--	--	--	1	5,5%	--	--
Инфекционно-воспалительное осложнение и/или некроз тканей в зоне вмешательства	1	7,7%	1	12,5%	--	--	1	8,3%
Несостоятельность спондилодеза	--	--	--	--	--	--	--	--
Потребность в реоперации (ревизионной операции)	3	23,1%	--	--	1	5,5%	2	16,6%

Двойной прочерк «--» означает отсутствие осложнений данного вида.

Указанные осложнения соответствуют степеням I-III по классификации Clavien-Dindo-Sink. Оценка их тяжести с точки зрения данной классификации и распределение по группам сравнения приведена в таблице 5.46.

Таблица 5.46

Структура осложнений, зарегистрированных за период стационарного лечения, с точки зрения классификации Clavien-Dindo-Sink.

Степень тяжести	Основная группа				Контрольная группа			
	Дети (n=13)		Взрослые (n=8)		Дети (n=18)		Взрослые (n=12)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
I	0	0,0%	3	37,5%	0	0,0%	0	0,0%
II	0 (0,0%)							
III, в том числе:	3	23,1%	0	0,0%	1	5,5%	2	16,6%
IV (в т.ч. IVa, IVb)	0 (0,0%)							
V	0 (0,0%)							

Периоперационный и ближайший послеоперационный период, в особенности после VCR, как видно из данных представленной таблицы, связан с определенным риском осложнений, в том числе неврологического дефицита. Необходимо уточнить, что в основной группе наблюдался 1 подобный пациент, у которого на 3 сутки после операции возникла нижняя параплегия, вызванная подвывихом вышележащего позвонка в зоне остеотомии. Подвывих позвонка повлек за собой компрессию спинного мозга, что потребовало дополнительной резекции тела указанного позвонка. Анализ причин возникновения осложнения показал, что подвывих был вызван нестабильностью металлоконструкции, обусловленной, в свою очередь, установкой винтов слишком далеко от зоны остеотомии (не в смежных с удаляемым позвонках), что не позволило удержать позвонки от нежелательного смещения. В дальнейшем наблюдалось постепенное восстановление неврологического статуса к дооперационному значению в течение 9 мес. (при выписке статус соответствовал Frankel C, при контрольном осмотре в 3 и 6 мес. – Frankel D).

Второй случай осложнения в ближайшем послеоперационном периоде после VCR был зарегистрирован у пациента 4 лет; наблюдался поверхностный некроз области послеоперационного шва. Микробиологических данных за наличие инфекционно-воспалительного процесса не было получено; после проведения некрэктомии и наложения вторичных швов послеоперационный период протекал гладко.

Следует отметить случай интраоперационного повреждения плевры при VCR на уровне Th6 у взрослого пациента, что обусловлено интимным прилеганием плевры к структурно измененным вблизи вершины кифотической деформации телам позвонков и соответственно повышенным риском повреждения ее инструментом. Повреждение плевры имело длину около 0,5 см и было диагностировано немедленно, затем герметично ушито. Оперативное вмешательство продолжено в соответствии с методикой. В послеоперационном периоде у пациента функция внешнего дыхания нарушена не была, рентгенологически признаков пневмоторакса не определялось.

В контрольной группе в 1 случае наблюдался перелом стержня металлоконструкции, в 1 – нестабильность и в 1 – поверхностная инфекция области оперативного вмешательства (surgical site infection), потребовавшая курса антибиотикотерапии широкого спектра и санационного вмешательства с наложением вторичных швов.

По итогам же 2-летнего наблюдения после выписки пациенты не сообщали об осложнениях, которые могли бы быть связаны с оперативными вмешательствами (как VCR, так и двухэтапного релиза).

5.5. Нулевые гипотезы, практические вопросы и интерпретация результатов

5.5.1. Нулевые гипотезы для сравнения VCR и двухэтапного релиза с гало-тракцией

В таблице 5.47 ниже приведены нулевые гипотезы, опровергнутые для различных групп сравнения (что позволяет говорить о наличии статистически достоверных различий между ними). Полные перечни гипотез и соответствующие им клинические вопросы, включая подтвержденные, приведены в Приложениях № 4 и 5.

Таблица 5.47

Сводная таблица нулевых гипотез для сравнения результатов VCR и двухэтапного релиза с гало-тракцией, для которых выявлено опровержение хотя бы для одной группы сравнения.

№ п/п	Нулевые гипотезы	Дети	Взрослые	Лучший метод* (дети)	Лучший метод* (взрослые)
Длительность госпитализации					
1.	Общая длительность госпитализации при VCR и двухэтапном дорсовентральном релизе не отличается.	+	-		VCR
Рентгенологические параметры					
2.	Статистически достоверных различий между углом деформации по Cobb в сагиттальной и фронтальной плоскостях после оперативного лечения нет.				
2.1.	Итоговый фронтальный угол	-	-	VCR	VCR
3.	Статистически достоверных различий в степени относительной (в %) и абсолютной (в градусах) коррекции в сагиттальной и фронтальной плоскостях между описываемыми методами нет.				
	в т.ч. относительной				
3.1.	в т.ч. в сагиттальной плоскости	+	-		VCR
	в т.ч. абсолютной				
3.3.	в т.ч. в сагиттальной плоскости	+	-		VCR
3.4.	в т.ч. во фронтальной плоскости	+	-		Релиз
Особенности оперативного вмешательства					
4.	Длительность оперативных вмешательств при описанных методиках не имеет статистических различий.				
4.1.	в т.ч. при сравнении VCR с 1 этапом релиза	-	-	Релиз	Релиз
5.	Интраоперационная потеря крови в ходе рассматриваемых вмешательств не имеет статистических различий между группами пациентов и этапами лечения				
5.1.	в т.ч. при сравнении VCR с 1 этапом релиза	-	-	Релиз	Релиз
5.2.	в т.ч. при сравнении VCR со 2 этапом релиза	+	-		Релиз
6.	Протяженность металлофиксации позвоночника (измеренная в сегментах) не имеет статистически значимых отличий между группами пациентов	+	-		VCR
7.	Количество фиксирующих элементов (транспедикулярных винтов и ламинарных крючков) не имеет значимых отличий между двумя рассматриваемыми группами пациентов	-	+	Релиз	
Длительность анестезии					
8.	Длительность анестезии при описанных методиках не имеет статистических различий.				
8.1.	в т.ч. при сравнении VCR с 1 этапом релиза	-	-	Релиз	Релиз
8.2.	в т.ч. при сравнении VCR со 2 этапом релиза	-	+	Релиз	
Расход препаратов и компонентов донорской крови					
9.	Частота назначения (доля пациентов от общего числа) эритроцитарной массы не имеет значимых различий при VCR и двухэтапном релизе.	-	-	Релиз	Релиз
10.	Частота назначения (доля пациентов от общего числа) свежезамороженной плазмы не имеет значимых различий при VCR и двухэтапном релизе.	-	+	Релиз	
11.	Объем требуемой за весь курс лечения эритроцитарной массы не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	-	+	Релиз	

Продолжение таблицы 5.47

№ п/п	Нулевые гипотезы	Дети	Взрослые	Лучший метод* (дети)	Лучший метод* (взрослые)
Иные особенности послеоперационного лечения					
12.	Количество назначений наркотических анальгетиков в послеоперационном периоде не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	+	-		VCR
Результаты лабораторных исследований на 1-е сутки после вмешательства					
13.	Показатели гемоглобина, гематокрита, концентрации эритроцитов, послеоперационного лейкоцитоза не имеют статистически достоверных различий между группами пациентов.				
13.1.	В т.ч. гемоглобина	-	+	Релиз	
13.2.	В т.ч. гематокрита	-	+	Релиз	
Условные обозначения: «-» - нулевая гипотеза опровергнута, «+» - нулевая гипотеза подтверждена. *Лучший метод – один из рассматриваемых методов лечения ригидных кифосколиотических деформаций (VCR или двухэтапный релиз), характеризующийся лучшим (более благоприятным) результатом у той или иной группы пациентов.					

По данным проведенного исследования, суммированным в табл. 5.48, возможно выделить ключевые преимущества как VCR, так и двухэтапного релиза.

К преимуществам VCR относятся:

1. Меньшая длительность госпитализации (для взрослых пациентов)
2. Итоговый угол деформации во фронтальной плоскости (как в детской, так и во взрослой возрастной группе).
3. Лучшая коррекция деформации в сагиттальной плоскости (измеренная как доля от исходного угла деформации) (у взрослых пациентов).
4. Лучшая коррекция угла деформации в сагиттальной плоскости (измеренная в градусах) (у взрослых пациентов).
5. Меньшая протяженность фиксации позвоночника металлоконструкцией (измеренная в уровнях, включая удаляемый при VCR позвонок) в сравнении с дорсальным этапом релиза (у взрослых пациентов).
6. Меньшее количество назначений наркотических анальгетиков в послеоперационном периоде.

К преимуществам двухэтапного релиза с гало-тракцией относятся:

1. Лучшая коррекция угла деформации во фронтальной плоскости (измеренная в градусах) (у взрослых пациентов).

2. Меньшая длительность вмешательства 1-го этапа релиза (как в детской, так и во взрослой возрастной группе) и 2-го этапа релиза (во взрослой возрастной группе) в сравнении с VCR.

3. Меньшее количество фиксирующих элементов (транспедикулярных винтов, ламинарных крючков) при дорсальном этапе релиза у детей и подростков.

4. Меньшая длительность анестезиологического пособия при каждом из этапов релиза в сравнении с VCR (как в детской, так и во взрослой возрастной группе), в сравнении с 2-м этапом релиза (в детской возрастной группе).

5. Более низкая частота (рассчитываемая как доля пациентов, которым потребовалось подобное назначение, от общего числа пациентов рассматриваемой подгруппы) назначения эритроцитарной массы (как в детской, так и во взрослой возрастной группе), свежезамороженной плазмы (только в детской возрастной группе).

6. Меньшим объемом эритроцитарной массы, требуемой за весь курс лечения, включая операцию (операции) и послеоперационные переливания (при необходимости) (только в детской группе).

7. Более высокие показатели гемоглобина и гематокрита на 1-е сутки после вмешательства.

5.5.2. Нулевые гипотезы для сравнения результатов проведения VCR у взрослых и детей

Нулевые гипотезы и результат их проверки отображены в таблице 5.48.

Таблица 5.48

Сводная таблица опровергнутых нулевых гипотез для сравнения результатов выполнения VCR в детской и взрослой возрастных группах.

№ п/п	Нулевая гипотеза	Группа сравнения с лучшим результатом*
1.	Статистически достоверных различий в степени относительной (в %) и абсолютной (в градусах) коррекции в сагиттальной и фронтальной плоскостях между описываемыми методами нет. в т.ч. абсолютной	
1.1.	в т.ч. в сагиттальной плоскости	Взрослые
2.	Интраоперационная потеря крови в ходе рассматриваемых вмешательств не имеет статистических различий между группами пациентов и этапами лечения.	Дети
3.	Протяженность металлофиксации позвоночника (измеренная в сегментах) не имеет статистически значимых отличий между группами пациентов	Взрослые
4.	Объем использованной интраоперационно свежемороженой плазмы не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	Дети
<p>Условные обозначения: «-» - нулевая гипотеза опровергнута, «+» - нулевая гипотеза подтверждена. *Указана возрастная группа (дети либо взрослые), у которых получен более благоприятный результат при применении VCR. Примеры лучшего результата – меньшая потеря крови, больший угол коррекции по данным контрольной рентгенографии, меньшее время операции. Группа указывается только для тех параметров, для которых обнаружены статистически значимые различия.</p>		

На основе результатов исследования, систематизированных в табл. 5.48, можно описать различия при проведении VCR у детей и взрослых.

Применение методики VCR в обеих возрастных группах характеризуется сходными возможностями в коррекции кифосколиотических деформаций грудного отдела позвоночника, однако у взрослых пациентов абсолютный (в градусах) угол достигнутой коррекции больше, чем у детей. Это можно объяснить длительным (в течение месяцев и лет) прогрессированием деформации на уровне одного позвонка, который и удаляется (резецируется) в ходе вмешательства.

Резекция позвоночного столба – вмешательство, связанное с выраженной потерей крови. У детей она характеризуется меньшим объемом, чем у взрослых, что можно объяснить рядом факторов:

- Меньшими анатомическими размерами позвонков, связок позвоночника и иных анатомических структур, в том числе резецируемых и удаляемых.
- Меньшей протяженностью и глубиной хирургического доступа в сравнении с взрослыми пациентами.

- Более легким (с технической точки зрения) осуществлением интраоперационного гемостаза ватно-марлевыми тампонами и аналогичными средствами.

Массивная потеря крови в ходе вмешательства влечет за собой повышенную потребность в переливании компонентов крови. VCR у детей требует меньшего объема свежзамороженной плазмы, чем у взрослых.

Учитывая меньшие анатомические размеры позвонков и их отдельных элементов (в частности, ножек дуг позвонков) и соответственно меньшие допустимые размеры элементов устанавливаемой металлоконструкции, для обеспечения механической прочности последней и оптимального распределения нагрузки у детей требуется большая по протяженности (в сегментах) фиксация, чем у взрослых. Этим объясняются обнаруженные различия в количестве фиксированных сегментов у детей и взрослых. Следует учитывать, что большая протяженность металлоконструкции у детей требует дополнительного внимания к необходимости ее перемонтажа в различные сроки, учитывая не только саму протяженность, но и продолжающийся рост ребенка.

5.6 Клинические наблюдения

5.6.1 Резекция позвоночного столба

5.6.1.1. Клинический случай 1

Пациент 35 лет поступил в отделение патологии позвоночника с диагнозом «постламинэктомическая кифотическая деформация грудопоясничного отдела позвоночника».

При поступлении предъявлял жалобы на боли в области поясничного отдела позвоночника, выраженный парез (3-5 баллов по Harris, более выраженный в дистальных отделах), а также на сформированные нейрогенные деформации областей стоп и голеностопных суставов.

Учитывая имевшийся неврологический дефицит до операции, пациент не мог вставать и ходить, передвигался на кресле-каталке. Постуральные рентгенограммы выполнялись в положении сидя.

Рентгенологические параметры при поступлении: угол по Cobb в сагиттальной плоскости – 57 °; угол по Cobb во фронтальной плоскости – 37 °; сагиттальный баланс (в положении сидя): +2 см.



Рисунок 5.1 - МРТ-срезы в области вершины деформации.

После обследования в объеме рентгенографии, КТ, МРТ на уровне вершины деформации была проведена операция: транспедикулярная фиксация Th8-L5, резекция позвоночного столба из заднего доступа (posterior VCR). Произведена ревизия и декомпрессия невралжных структур, а также коррекция деформации и задний спондилодез по ходу металлоконструкции аутокостью, полученной в ходе вмешательства при частичной резекции задних элементов позвонков Th8-L5, а также резекции позвонка Th12, наиболее патологически измененного и находившегося на вершине деформации.

В ходе вмешательства использовалась 3D-модель позвоночника пациента (рис. 5.2).

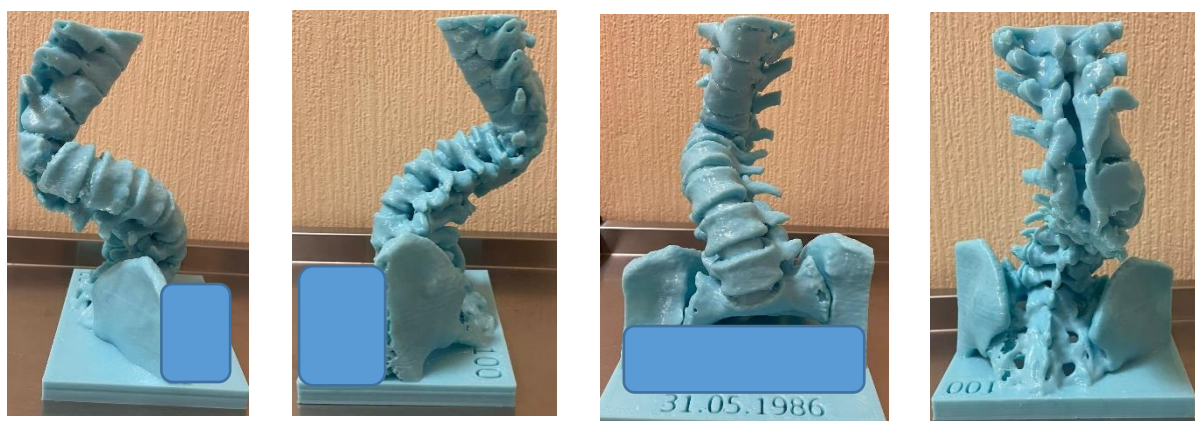


Рисунок 5.2 – Полимерная 3D-модель позвоночника пациента, включающая вершину деформации.

При помощи 3D-модели решали несколько задач: облегчали предоперационное планирование вмешательства; осуществляли интраоперационное ориентирование оперирующего хирурга по модели на этапе как доступа, так и установки транспедикулярных винтов. Эффективность подобного подхода подтверждена в том числе собственными исследованиями [21].

Оперативное вмешательство длилось 290 минут (4 ч 50 минут), анестезиологическое пособие – 330 минут (5 ч 30 минут). Объем потери крови составил 1300 мл, реинфузировано 600 мл аутокрови.

Сведения о ключевых параметрах клинического исследования крови пациента приведены в таблице 5.49.

Таблица 5.49

Основные параметры клинического исследования крови пациента до операции и на 1-е сутки после нее.

Параметр	До операции	1-е сутки после операции
Гемоглобин, г/л	159	133
Гематокрит, %	39,2	39,6
Концентрация эритроцитов, клеток*10 ¹² /мл	4,89	4,58
Лейкоциты, клеток*10 ⁹ /мл	6,3	19,7

После вмешательства пациент находился под наблюдением в отделении анестезии-реанимации в течение 1 суток, затем переведен в палату отделения,

начат комплекс послеоперационных реабилитационных мероприятий и ЛФК.
По данным контрольных рентгенограмм достигнуто улучшение (рис. 5.4).

Итоговые рентгенологические параметры составили:

- Угол по Cobb в сагиттальной плоскости: 15 °
- Угол по Cobb во фронтальной плоскости: 18 °
- Сагиттальный баланс (в положении сидя): +1 см.

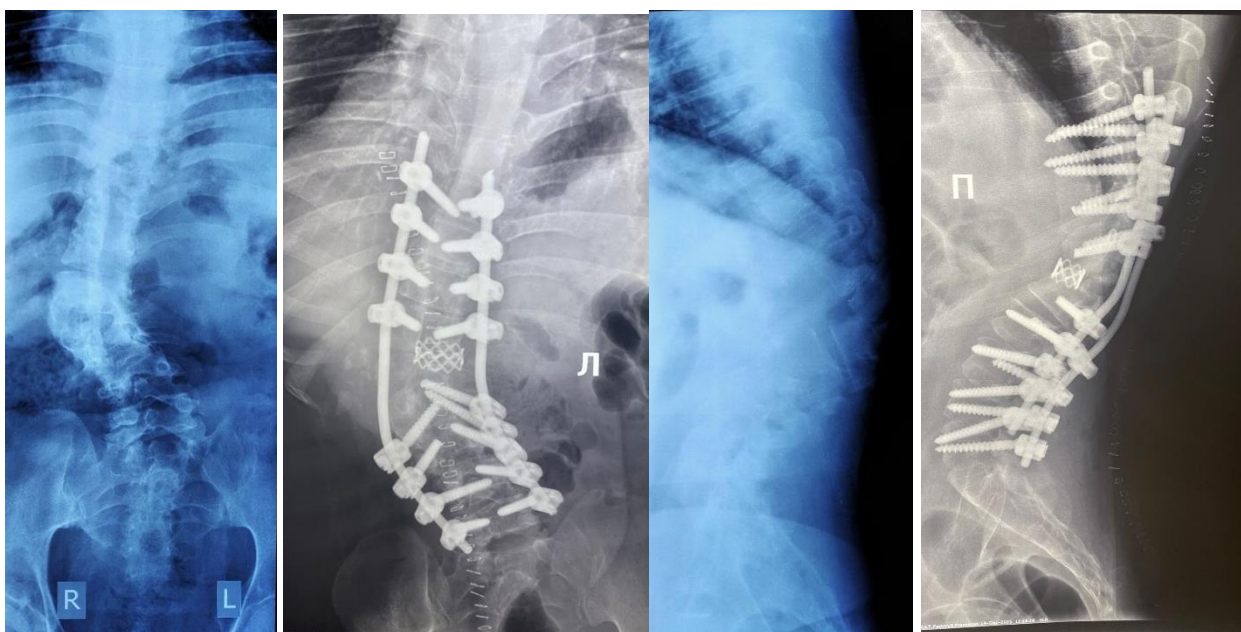


До операции



После операции

Рисунок 5.3 – Фото пациента до и после операции (вид сидя сбоку и со спины). Обращает на себя внимание выступ в проекции вершины деформации (уровень Th12), купированный после вмешательства.



А Б В Г

Рисунок 5.4 – Фрагменты постуральной рентгенограммы пациента до (А, В) и после (Б, Г) операции. Фронтальная (А,Б) и сагиттальная проекции (В, Г).

Таким образом, в ходе вмешательства удалось добиться выраженной коррекции деформации (см. табл. 5.50).

Таблица 5.50

Сводная таблица рентгенологических результатов вмешательства.

	Характеристика деформации		Коррекция деформации	
	До операции	После операции	В градусах	В % от исходного
Угол по Cobb (сагиттальная плоскость)	57°	15°	42°	74%
Угол по Cobb (фронтальная плоскость)	37°	18°	19°	51%
Сагиттальный баланс, см	+2	+1	-	-

По итогам вмешательства осложнений не зарегистрировано. Неврологический статус остался прежним (в дистальных отделах нижних конечностей - Frankel C). Пациент выписан на амбулаторное долечивание и реабилитацию по месту жительства.

5.6.1.2. Клинический случай 2

Пациент 5 лет поступил в отделение патологии позвоночника ФГБУ «НМИЦ ТО имени Н.Н. Приорова» Минздрава России с жалобами на деформацию грудопоясничного отдела позвоночника и болями в данном отделе. Деформация выявлена вскоре после рождения. Получал курсы консервативного лечения без выраженного эффекта, рекомендовано оперативное лечение.

При клиническом осмотре получены данные за нижний смешанный парепарез, двусторонние паралитические вывихи бёдер, паралитическая косолапость. Пациент передвигался в кресле-каталке, выявлена асимметрия надплечий и таза, выраженный кифоз в поясничном отделе позвоночника.

Получены рентгенографические данные за: врожденный кифосколиоз поясничного отдела позвоночника на фоне сегментарной дисгенезии L2; бабочковидные позвонки на уровнях L1, L3; сирингомиелитическую кисту на уровне Th8-Th11.



А



Б



В



Г



Д



Е

Рисунок 5.5 – Общий вид пациента до операции (А, Б, Г, Д) и после (В, Е) операции.

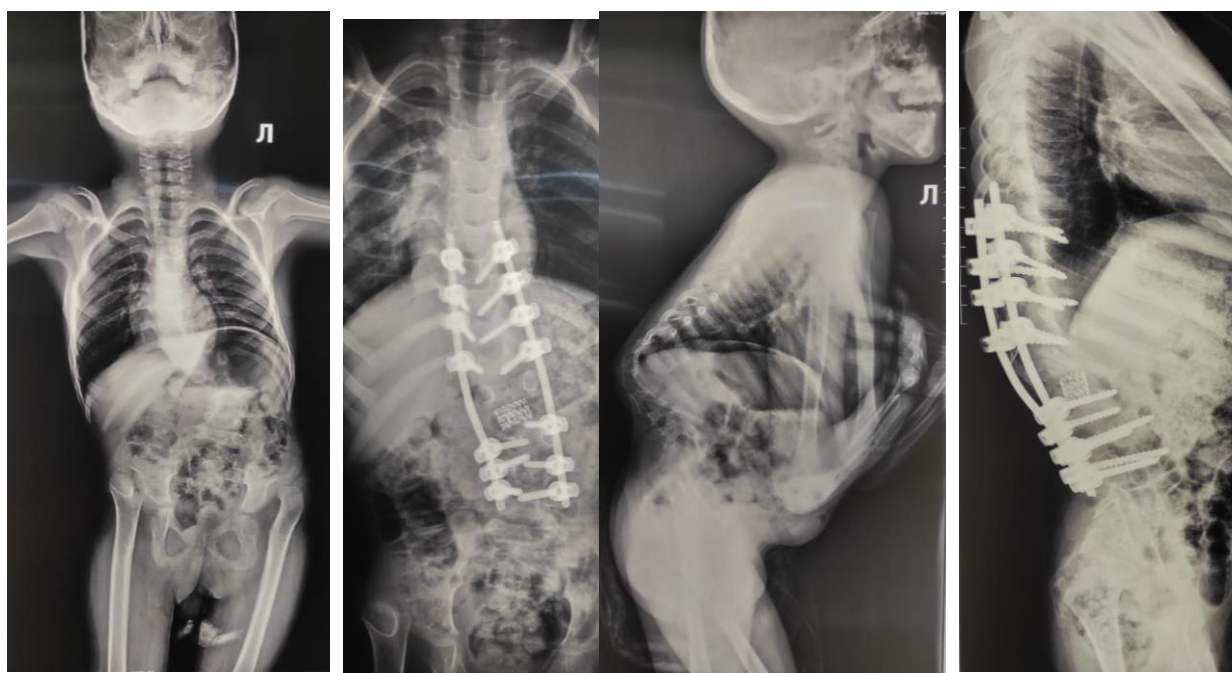
Мышечная сила нижних конечностей после вмешательства сохранена в полном (дооперационном) объеме. Необходимость внешней поддержки обусловлена как адаптацией пациента к изменениям сагиттального баланса, так и сопутствующими деформациями нижних конечностей, лечение которых планируется в дальнейшем в плановом порядке.

Общий вид пациента представлен на рис. 5.5 А, Б, Г, Д. Рентгенограммы до операции представлены на рис. 5.6. Исходные (дооперационные) и итоговые рентгенологические данные представлены в таблице 5.51.

Таблица 5.51

Динамика рентгенологических параметров до лечения и на 5-е сутки после операции.

	Характеристика деформации		Коррекция деформации	
	До операции	После операции	В градусах	В % от исходного
Угол по Cobb (сагиттальная плоскость)	56°	14°	42°	75%
Угол по Cobb (фронтальная плоскость)	34°	4°	30°	88%
Сагиттальный баланс, см	+5	+1	-	-



А

Б

В

Г

Рисунок 5.6 – Рентгенограммы пациента до оперативного лечения (А, В) и на 5-е сутки после операции (Б, Г). А, Б – фронтальная проекция, В, Г – сагиттальная.

Учитывая сложность деформации, произведены дополнительно КТ- и МРТ-исследование (рис. 5.7 и 5.8).



Рисунок 5.7 – Дооперационные КТ-срезы, иллюстрирующие характер и анатомические особенности деформации.

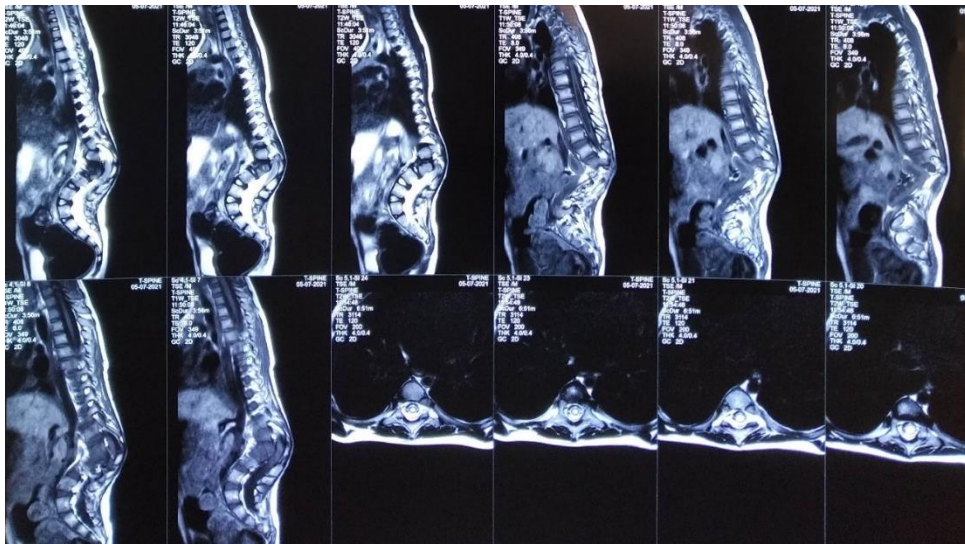


Рисунок 5.8 – Дооперационные МРТ-срезы, иллюстрирующие характер и анатомические особенности деформации.

В ходе вмешательства установлены транспедикулярные винты на уровнях Th8-L4, затем – ламинэктомия на уровне Th12-L1 при помощи ультразвукового скальпеля. Резецированы части (включающие реберно-поперечный сустав) XII ребер с обеих сторон. Выполнена резекция тел Th12-L1 позвонков по методике VCR. После укладки стержней и окончательной фиксации металлоконструкции произведен задний спондилодез аутокостью. Длительность вмешательства составила 4 ч 5 мин (245 мин), анестезиологического пособия – 4 ч 45 мин (285 мин). Объем потери крови

составил 1000 мл, интраоперационно перелито 300 мл донорской эритроцитарной массы и 690 мл свежзамороженной плазмы.

Пациента в течение суток наблюдали в отделении анестезии-реанимации, далее он был переведен в травматолого-ортопедическое отделение для долечивания и послеоперационной реабилитации.

Результаты основных показателей клинического анализа крови представлены в таблице 5.52.

Таблица 5.52

Динамика ключевых параметров клинического исследования крови до операции и на 1-е сутки после нее.

Параметр	До операции	1-е сутки после операции
Гемоглобин, г/л	142	88
Гематокрит, %	38,7	26,5
Концентрация эритроцитов, клеток*10 ¹² /мл	4,42	3,31
Лейкоциты, клеток*10 ⁹ /мл	6,1	12,8

Пациента вертикализировали с учетом имевшихся до операции ограничений неврологического статуса (Frankel D). На 5-е сутки после операции выполнены контрольные рентгенограммы (рис. 5.56 Б, Г).

Достигнуты следующие значения ключевых рентгенологических параметров:

- Угол деформации в сагиттальной плоскости (по Cobb) – 14 °;
- Угол деформации во фронтальной плоскости (по Cobb) – 4 °;
- Сагиттальный баланс: +1 см.

Помимо рентгенологических данных за коррекцию деформации, достигнут также косметический эффект в виде визуального купирования гиперкифоза.

Осложнений за период стационарного лечения не зафиксировано. Неврологический статус (Frankel D) – без ухудшения. Пациент с улучшением выписан на амбулаторное долечивание и послеоперационную реабилитацию по месту жительства.

5.6.1.3. Клинический случай 3

Пациентка 12 лет поступила в отделение патологии позвоночника ФГБУ «НМИЦ ТО имени Н.Н. Приорова» Минздрава России с жалобами на деформацию верхнегрудного отдела позвоночника и периодические боли в грудном отделе позвоночника.

Данные за кифосколиотическую деформацию прослеживаются в анамнезе с 1 года жизни, в дальнейшем пациентка неоднократно оперирована по поводу деформации без выраженного эффекта.

При осмотре подтверждена кифосколиотическая деформация (в сагиттальной плоскости угол составил 98° , во фронтальной – 30°), классифицированная как идиопатическая врожденная. Общий вид пациентки представлен на рис. 5.9, Б-Д. Сагиттальный баланс пациентки не был нарушен.



А

Б

В

Г

Д

Рисунок 5.9 – Трехмерная стереолитографическая модель (А) и внешний вид пациентки до операции (Б, Г) и после (Г, Д).

Учитывая выраженный угол деформации, на этапе предоперационной подготовки была изготовлена стереолитографическая модель позвоночника, охватывающая отделы от краниовертебрального перехода до поясничного отдела (см. рис. 5.9, А). На основе данных модели принимались решения, в частности, как об объеме остеотомии, так и о количестве и точных местах установки транспедикулярных винтов.

Пациентке проведена коррекция кифосколиотической деформации из дорсального доступа по методике VCR на уровне Th4 с замещением тела резецируемого позвонка кейджем типа mesh (см. рис. 5.10-Б, Г). Транспедикулярные винты установлены на уровнях Th1-11 слева (за исключением уровня Th5 со значительными анатомическими изменениями, не позволявшими установить винт) и на уровнях Th1, 2, 3, 7, 10, 11 справа. Объем интраоперационной потери крови составил 1700 мл, длительность вмешательства составила 300 минут. Интраоперационно реинфузировано 800 мл аутокрови (обработанной с помощью аппарата cell-saver), а также 550 мл донорской свежезамороженной плазмы.

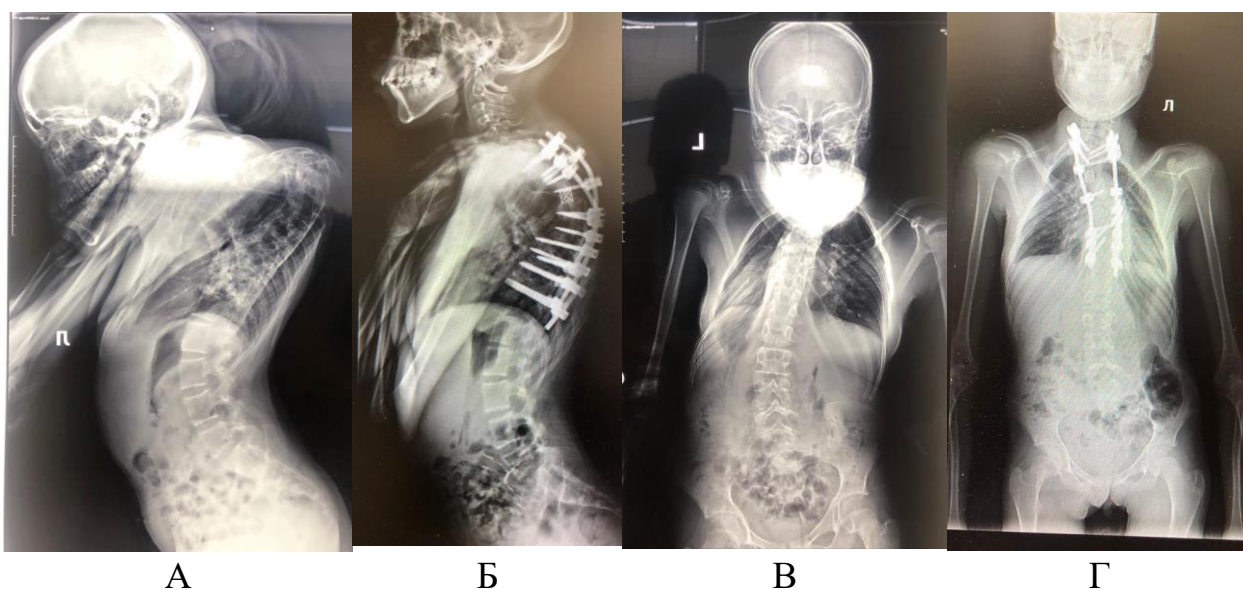


Рисунок 5.10 – Рентгенографические данные пациентки до (А,В) и после (Б,Г) операции.

Пациентка активизирована на 3-е сутки после вмешательства. Достигнута коррекция деформации в сагиттальной плоскости со 118° до 62° ,

во фронтальной – с 30° до 15°. Сагиттальный баланс не нарушился, оставаясь физиологичным (0 см).

Осложнений за период стационарного лечения не зафиксировано. Неврологический статус (Frankel E) – без ухудшения. Пациентка с улучшением выписана на амбулаторное долечивание и послеоперационную реабилитацию по месту жительства.

5.6.1.4. Клинический случай 4

Пациентка 7 лет, неоднократно оперированная ранее по поводу врожденной аномалии развития, поступила в отделение патологии позвоночника с жалобами на боли в области деформации, умеренную одышку, прогрессирование кифотической деформации.

Анамнез прослежен с раннего детского возраста; при рождении диагностирована кифосколиотическая деформация. В возрасте 1 мес. проведено хирургическое лечение по поводу спинального дизрафизма и грыжи твердой мозговой оболочки, а в возрасте 5 мес. – вентрикулоперитонеальное шунтирование по поводу гидроцефалии; также в раннем детском возрасте диагностирован синдром Леннокса-Гасто. Интенсивное прогрессирование деформации началось с возраста 5 лет, в области вершины деформации постоянно формировались пролежни. В тот же период времени проведена МРТ-верификация мальформации Арнольда-Киари, что повлекло за собой хирургическую декомпрессию задней черепной ямки, резекцию задней дуги позвонка С1, субпиальную резекцию диспластичных миндалин с последующей пластикой твердой мозговой оболочки в условиях нейрохирургического стационара. В возрасте 7 лет отмечено выраженное прогрессирование деформации, развилась нижняя параплегия.

Также по данным проведенного осмотра у пациентки присутствовало значительное ограничение пассивных движений в нижних конечностях за счет формирования контрактур, нарушение функции тазовых органов. Визуально определялась выраженная кифосколиотическая деформация с пролежнем на ее вершине.



Рисунок 5.11 – Рентгенограммы пациентки П., 7 лет. А - до операции. Видна кифосколиотическая деформация груднопоясничного отдела, нарушение сегментации на уровне L1–L3 (кифоз 93°). Б - через 3 мес. после операции (коррекция винтовой конструкцией с опорой на подвздошные кости, сохранение коррекции)

Рентгенологически определялась ангулярная кифосколиотическая деформация груднопоясничного отдела с нарушением сегментации позвонков L1-L2, между уровнями Th8-S1 углы деформации составляли 93° в сагиттальной плоскости и 34° - во фронтальной с дефектами дужек позвонков на уровнях Th11-S1. При МРТ-исследовании выявлена тяжелая деформация спинного мозга; на вершине деформации отмечалась его выраженная компрессия и развилась миелопатия.

Пациентке проведена резекция позвоночного столба из заднего доступа, фиксация металлоконструкцией произведена на уровнях Th8-L5 с двух сторон и дополнительно установкой винта в крыло подвздошной кости справа (рис. 5.11, Б).



А

Б

Рисунок 5.12 – Внешний вид пациентки П., 7 лет, до операции (А) и через 3 мес. после операции (Б)

Время операции составило 200 минут, анестезии – 240 минут. Интраоперационная потеря крови составила 340 мл.

Спустя 3 мес. на контрольном осмотре выявлено сохранение достигнутой коррекции (37° в сагиттальной плоскости и около 25° во фронтальной).

Однако через 1 год с момента операции у пациентки развилась нестабильность в области нижнего полюса металлоконструкции справа, стержень располагался подкожно, что потребовало удаления правого стержня и двух дистальных винтов (на уровне L5 и из крыла правой подвздошной кости). В дальнейшем развилось нагноение области металлоконструкции в дистальном ее отделе с формированием свища, что повлекло необходимость удаления второго стержня и винтов в поясничном отделе позвоночника.

Следствием удаления стержней стала почти полная потеря достигнутой коррекции в сагиттальной плоскости, а также потребность в корсетотерапии. Также пациентка прошла курс антибиотикотерапии в целях купирования инфекционно-воспалительного процесса.

Следующий этап лечения был проведен в возрасте 13 лет. В области вершины деформации сформировался костный блок, ограничивавший возможность коррекции деформации. С целью детального предоперационного

планирования была изготовлена трехмерная стереолитографическая модель позвоночника пациентки (см. рис. 5.13, Б).



А



Б

Рисунок 5.13 - А: положение пациентки на операционном столе. Прослеживается высокая степень потери коррекции. Б: трехмерная стереолитографическая модель позвоночника пациентки, охватывающая отделы от грудного до крестцового и фрагменты крыльев подвздошных костей.

Ревизионная операция выполнялась из дорсального доступа. Имеющиеся винты в грудном отделе (не удаленные при предыдущих операциях) удалены и заменены на винты большего диаметра, сообразно возрасту пациентки и размерам ножек дуг позвонков. На уровне L3 произведена трехколонная остеотомия в объеме, несколько меньшем, чем при VCR: удалены задние элементы и поперечные отростки L3, задняя кортикальная стенка позвонка, клиновидно резецировано тело позвонка. Клиновидная резекция позволила сопоставить края зоны дефекта и добиться определенной коррекции кифотической деформации на данном уровне. Удаленные костные фрагменты были уложены вдоль металлоконструкции с целью создания спондилодеза, далее рана была ушита с оставлением раневых дренажей.

Время вмешательства составило 210 минут, интраоперационная потеря крови – 920 мл. Интраоперационно перелито 580 мл донорских эритроцитарной массы и 1 340 мл - плазмы.

Достигнута 55°-ная коррекция деформации в сагиттальной плоскости и 15° - во фронтальной (рис. 5.14, А).



Рисунок 5.14 – Результат ревизионного вмешательства. А – контрольные рентгенограммы пациентки через 7 сут. после операции; Б – результат через 18 месяцев (контрольный осмотр). За период наблюдения в 18 месяцев потери коррекции не выявлено.

В течение 18 месяцев наблюдения не было отмечено потери достигнутой коррекции (рис. 3.5.3-В,Г), однако в силу выраженной коррекции деформации у пациентки в течение первых 2 недель после операции развилось смещение вентрикулоперитонеального шунта, что вызвало сильный болевой синдром по цефалгическому типу, потребовавший вмешательства по замене шунта в условиях нейрохирургического стационара. В дальнейшем за весь период наблюдения осложнений выявлено не было.

Данный клинический случай отражен в нескольких научных публикациях [7, 13], в том числе с участием автора данной диссертационной работы [13].

5.6.1.5. Клинический случай 5

Пациент 22 лет поступил в отделение патологии позвоночника ФГБУ «НМИЦ ТО имени Н.Н. Приорова» Минздрава России с жалобами на деформацию позвоночника в поясничном отделе, невозможность ходьбы из-

за выраженной слабости в нижних конечностях, нарушение функций тазовых органов по типу недержания.

Согласно анамнестическим данным, в возрасте 7 лет перенес оперативное вмешательство по поводу spina bifida. С течением времени возникла и начала нарастать деформация в области грудопоясничного перехода, присоединилась слабость в нижних конечностях и нарушение функций тазовых органов.

В ходе клинического осмотра уточнена вершина деформации (область грудопоясничного перехода). Выявлено сохранение силы подвздошно-поясничных мышц с обеих сторон на уровне 1-2 балла, сила мышц остальных сегментов нижних конечностей 0 баллов. Глубокая чувствительность была нарушена на уровне стоп, поверхностная – дистальнее уровня коленных суставов.

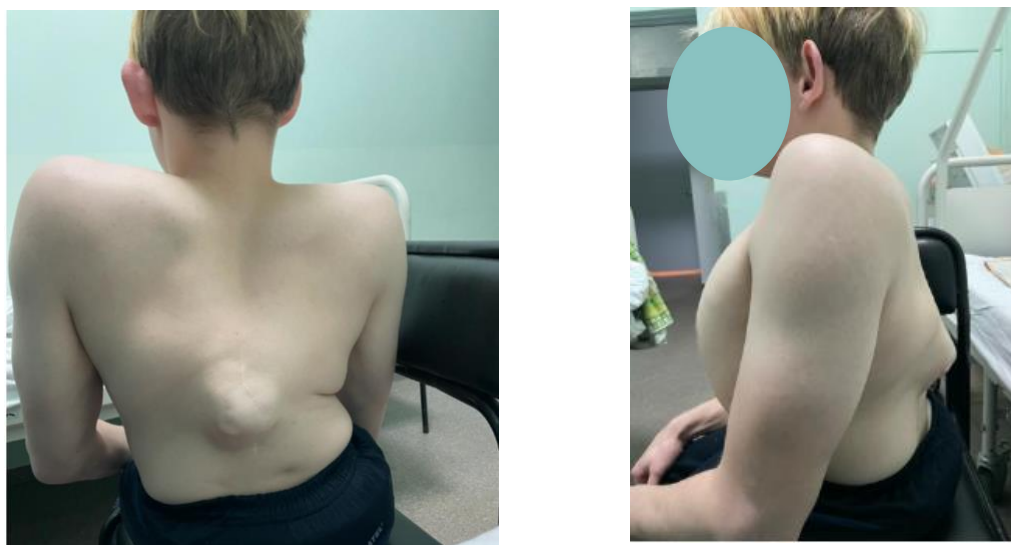
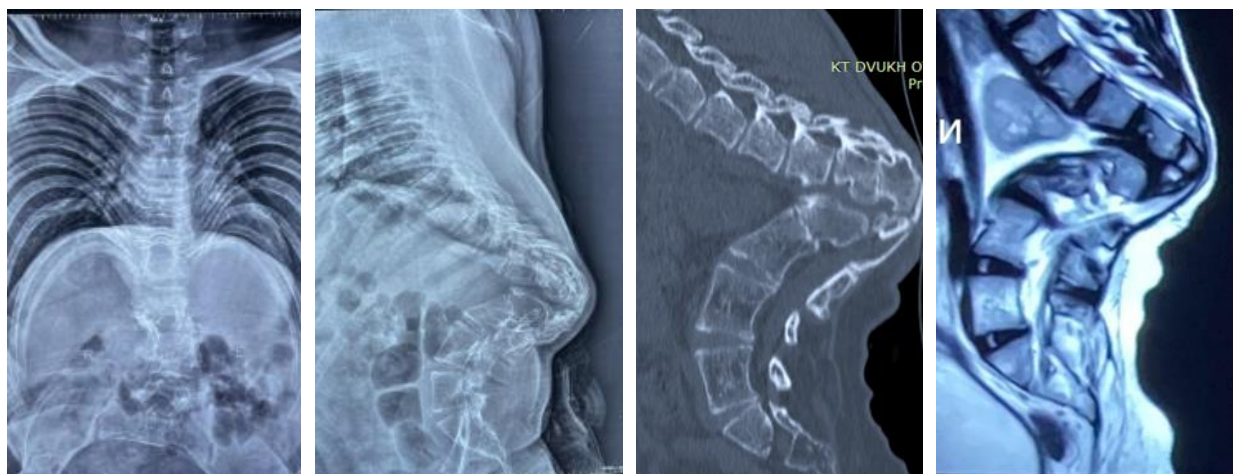


Рисунок 5.15 – Внешний вид пациента при поступлении. Слева – вид со спины, справа – вид сбоку.

Рентгенологически определялась ангулярная кифосколиотическая деформация грудопоясничного отдела позвоночника с вершиной на уровне Th12-L1, между уровнями Th8-L3 угол деформации составлял 83° в сагиттальной плоскости и около 12° - во фронтальной. МРТ-исследование

позволило получить данные за тяжелую деформацию спинного мозга и миелопатию на вершине деформации.



А

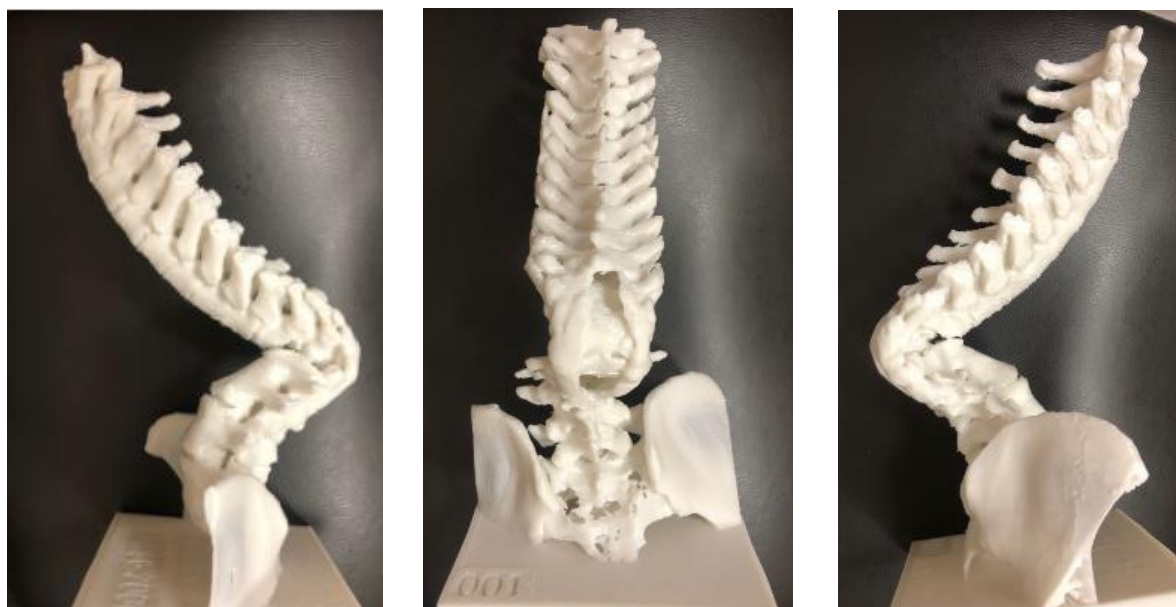
Б

В

Г

Рисунок 5.16 – Данные лучевых методов исследования при поступлении: А, Б – рентгенограммы во фронтальной и сагиттальной плоскостях; В – фрагмент КТ-изображения в области вершины деформации, Г – МРТ-срез в области вершины деформации.

Пациенту произведена резекция позвоночного столба из заднего доступа на уровне наиболее структурно измененного позвонка L1, фиксация металлоконструкцией на уровнях Th7-L5. В ходе операции использовалась трехмерная стереолитографическая модель позвоночника пациента (рис. 5.17).



А

Б

В

Рисунок 5.17 – Трехмерная стереолитографическая модель позвоночника, использовавшаяся в ходе оперативного вмешательства. А – вид слева, Б – вид сзади, В – вид справа.



Рисунок 5.18 – Положение пациента на операционном столе.

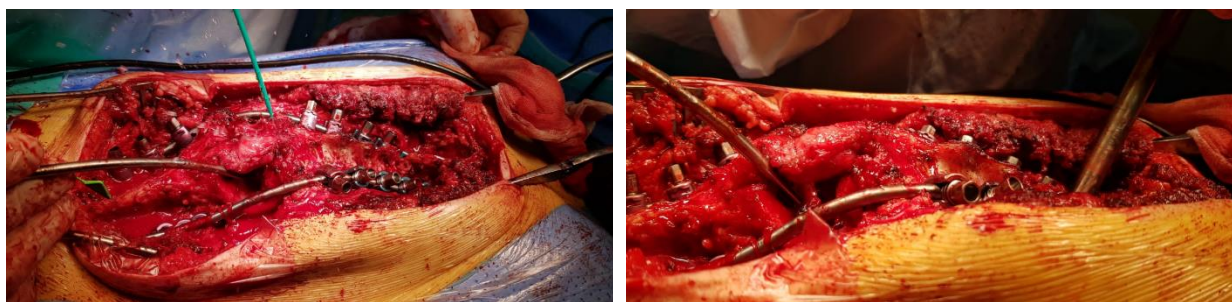


Рисунок 5.19 – Интраоперационный вид вершины деформации (на этапе после установки транспедикулярных винтов, перед началом поэтапного закрытия раны).

Время операции составило 300 минут, анестезии – 315 минут. Интраоперационная потеря крови составила 1100 мл; инфузирвано 550 мл донорской эритроцитарной массы и 500 мл аутокрови посредством аппарата cell-saver.

В послеоперационном периоде на 3-е сутки возникло осложнение в виде пневмоторакса, купированного установкой плеврального дренажа по Бюллау.

По итогам операции достигнута коррекция в сагиттальной плоскости с $89,3^\circ$ до $40,6^\circ$, во фронтальной с 12° до 9° .

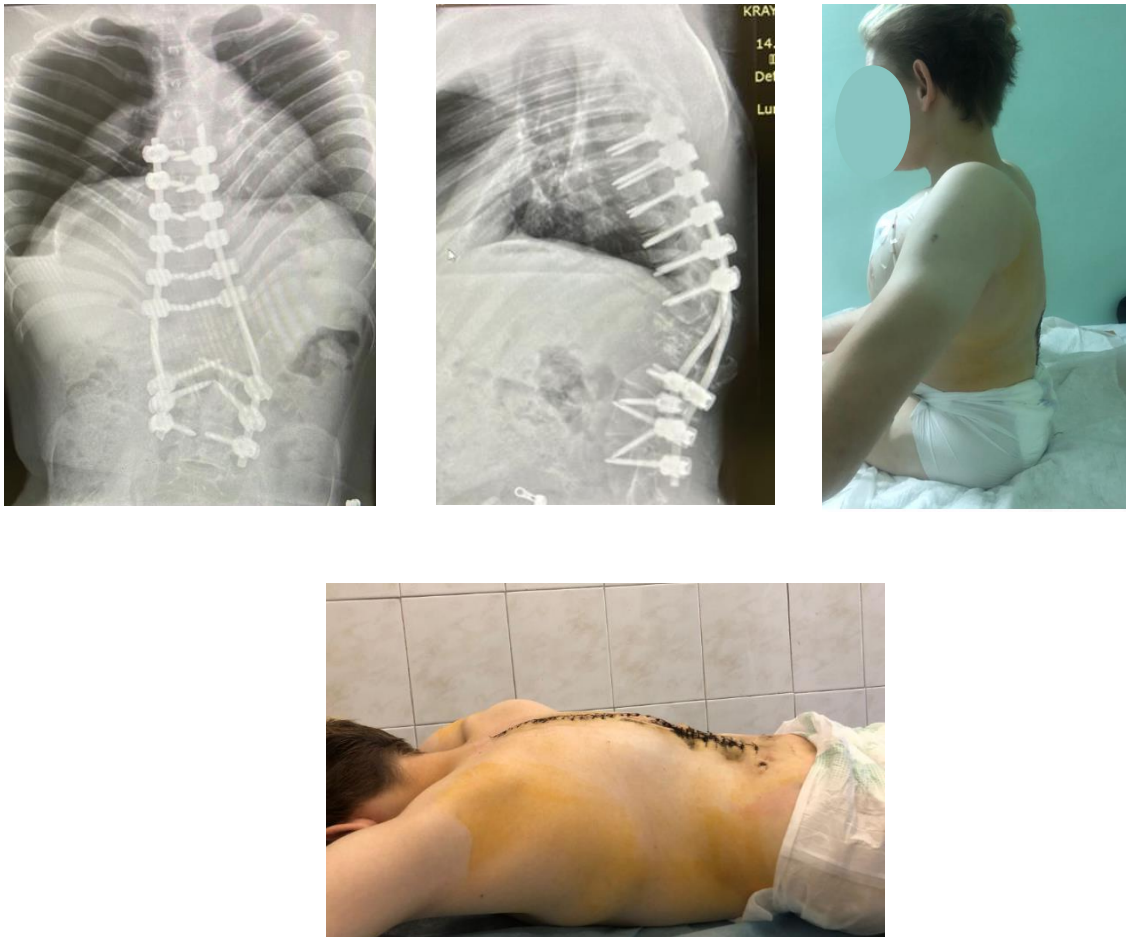
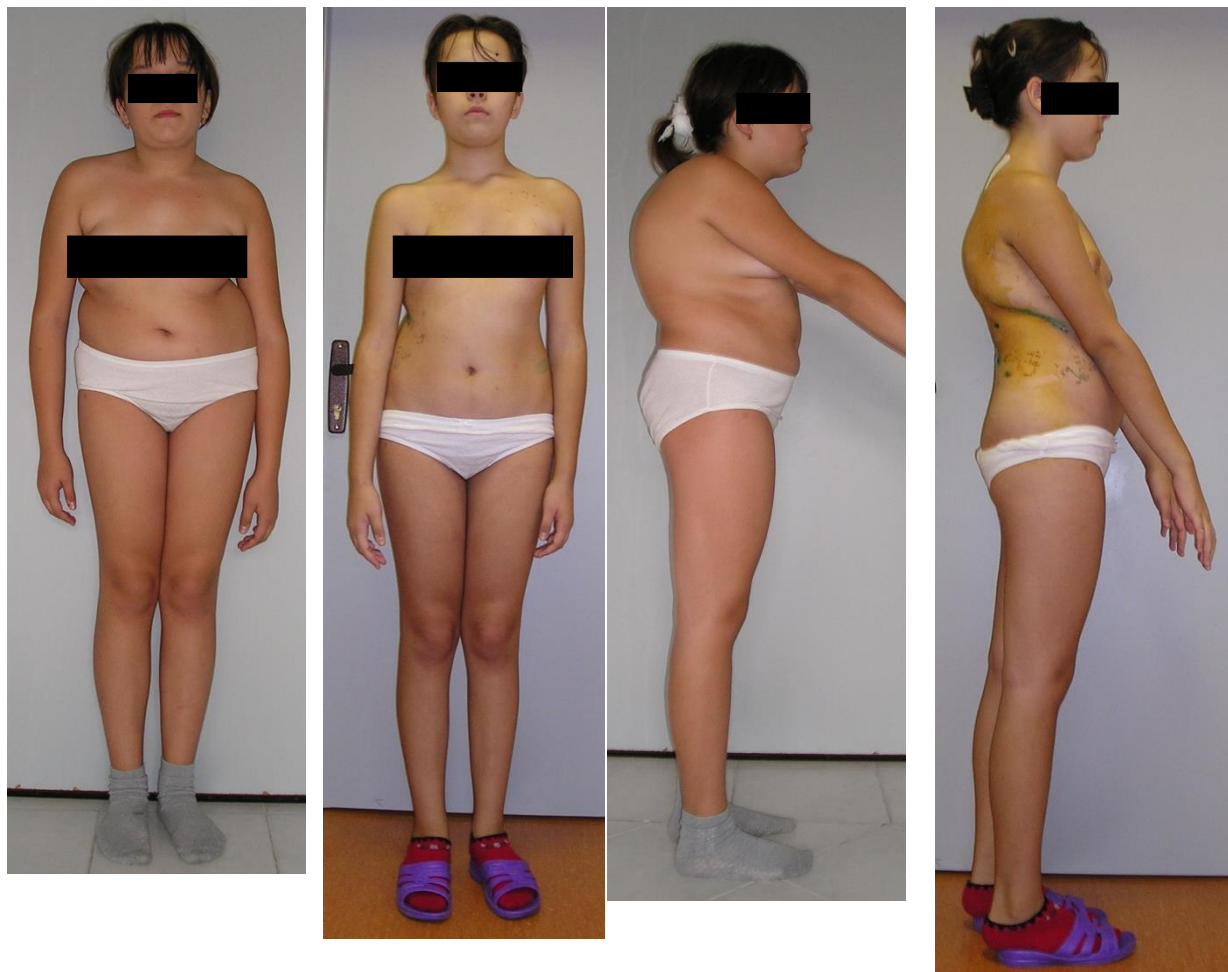


Рисунок 5.20 – Результат оперативного вмешательства. А,Б – контрольные рентгенограммы через 7 сут. после операции, В,Г – внешний вид пациента в те же сроки.

5.6.2 Вентральный релиз с гало-тракцией и дорсальной фиксацией



А

Б

В

Г

Рисунок 5.21 – Внешний вид пациентки до и после оперативного лечения. Вид спереди: А – до лечения, Б – после лечения; вид сбоку: В – до лечения, Г – после лечения.

Пациентка 15 лет обратилась с жалобами на деформацию грудопоясничного отдела позвоночника и болями в данном отделе. По месту жительства проводились курсы консервативного лечения без выраженного эффекта, рекомендовано оперативное лечение. По данным клинического и рентгенологического исследования у пациентки выявлен кифосколиоз IV степени (рис. 5.22): сколиотический компонент составил 110° , кифотический – 50° .

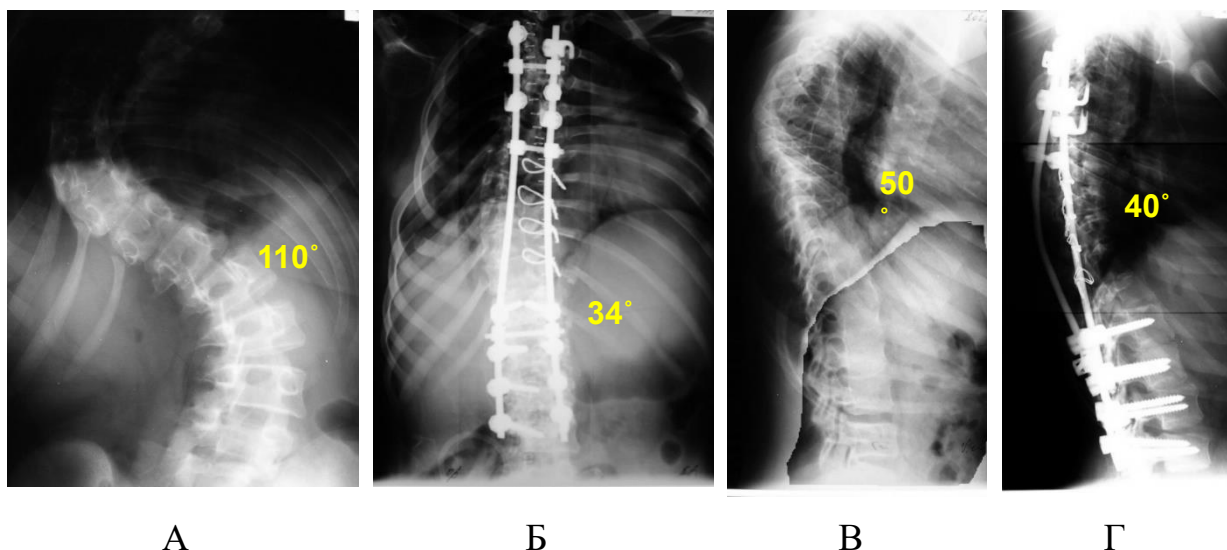


Рисунок 5.22 – Рентгенографические данные до (сверху) и после (снизу) оперативного лечения. Фронтальная проекция: А – до лечения, Б – после лечения; сагиттальная проекция: В – до лечения, Г – после лечения.

Основная дуга составила (во фронтальной плоскости): стоя – 110° , с вытяжением – 95° , что соответствует $86,4\%$ -ному значению индекса мобильности.

Таким образом, в ходе вмешательства удалось добиться выраженной коррекции деформации (см. табл. 5.53).

Таблица 5.53
Рентгенологические результаты вмешательства.

	Характеристика деформации		Коррекция деформации	
	До операции	После операции	В градусах	В % от исходного
Угол по Cobb (сагиттальная плоскость)	50°	40°	10°	20%
Угол по Cobb (фронтальная плоскость)	110°	34°	76°	69%
Сагиттальный баланс, см	+1	+0,5	-	-

Выполнен двухэтапный релиз с интервалом между вмешательствами 8 сут. В ходе первого (вентрального) этапа потеря крови составила 150 мл, во время второго (дорсального) – 1300 мл. Длительность первого этапа составила 225 минут, второго – 240 минут.

Достигнута коррекция: во фронтальной плоскости с 110° до 34° (см. рис. 4.2.2), в сагиттальной с 50° до 40° , что свидетельствует о приближении угла к

физиологичному. Также достигнут выраженный косметический эффект (рис. 4.2.1). Послеоперационный период как после первого, так и после второго этапа протекал без осложнений, пациентка выписана на 12-е сутки после 2-го этапа.

Отдаленные результаты вмешательства, полученные через 2 года: максимальный уровень болевого синдрома – 1 балл по ВАШ; значение по шкале ODI – 10 баллов; значения шкал опросника SF-36 (в баллах из максимальных 100): физическое функционирование – 80; ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием – 100, ролевое функционирование, обусловленное психоэмоциональным состоянием – 100, жизненная активность – 75, психоэмоциональное состояние – 88, социальное функционирование – 100, интенсивность боли – 100, общее состояние здоровья – 85, изменение состояния здоровья – 50.

5.7. Алгоритм выбора методики в спорных ситуациях

На основе выявленных различий возможно предложить алгоритм выбора методики, предпочтительной для выполнения у того или иного пациента, за исключением наличия абсолютных показаний к одному из методов (в частности, врожденные аномалии развития позвоночника, ригидные ангулярные деформации грудопоясничного отдела позвоночника – показания для выполнения именно VCR). На рис. 5.23 представлен алгоритм в упрощенном виде, а в таблицах 5.54 и 5.55 изложены основные позиции шкалы-калькулятора у пациентов детско-подростковой (0-17 лет) и взрослой (18 лет и старше) возрастных подгрупп.

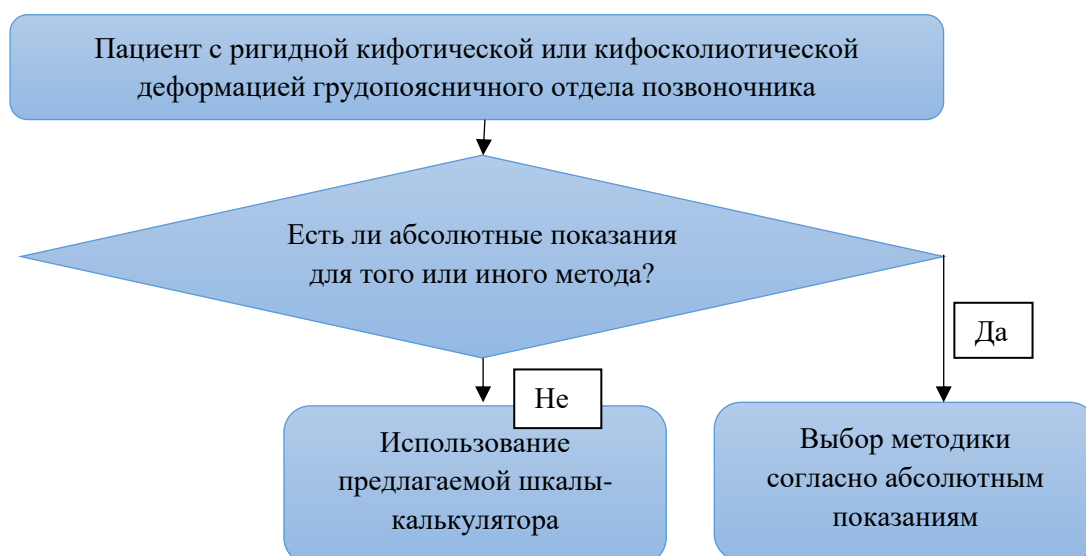


Рисунок 5.23 – Алгоритм выбора методики у пациентов с ригидными кифотическими или кифосколиотическими деформациями.

Таблица 5.54

Шкала-калькулятор для выбора методики у детей 0-17 лет.

Утверждение	Релиз	VCR
Приоритетной является коррекция кифотического, а не сколиотического компонента деформации	0	1
Успех лечения зависит от минимизации времени вмешательства за одну операцию	1	0
Успех лечения зависит от времени анестезиологического пособия за одну операцию	1	0
Необходимо ограничиться минимальным количеством фиксирующих элементов (транспедикулярных винтов, ламинарных крючков)	1	0
МО ограничена в возможностях интраоперационного и послеоперационного кровезамещения, в том числе реинфузии, использовании донорской аутокрови и т.д.	1	0
Общее количество баллов		
В случае актуальности утверждения необходимо добавить 1 балл для соответствующего метода. Если утверждение не актуально, ни один из методов не получает баллов.		

Таблица 5.55

Шкала-калькулятор для выбора методики у взрослых (18 лет и старше).

Утверждение	Релиз	VCR
Необходимо добиться минимально возможной длительности госпитализации	0	1
Необходимо добиться максимальной коррекции сколиотического компонента деформации (относительной)	0	1
Необходимо добиться максимальной коррекции сколиотического компонента деформации (абсолютной)	1	0
Необходимо добиться максимальной коррекции кифотического компонента деформации (как абсолютной, так и относительной)	0	1
Успех лечения зависит от минимизации времени вмешательства за одну операцию	1	0
Успех лечения зависит от минимизации времени анестезиологического пособия за одну операцию	1	0
Необходимо добиться минимальной протяженности металлофиксации (измеренной в количестве уровней)	0	1
Необходимо ограничиться минимальным количеством назначения наркотических анальгетиков в послеоперационном периоде	0	1
МО ограничена в возможностях интраоперационного и послеоперационного замещения эритроцитарных компонентов крови, в том числе реинфузии, использовании донорской аутокрови и т.д.	1	0
Общее количество баллов		
В случае актуальности утверждения необходимо добавить 1 балл для соответствующего метода. Если утверждение не актуально, ни один из методов не получает баллов.		

Использование шкалы-калькулятора заключается в начислении баллов той или иной методике (двухэтапный релиз или VCR) при актуальности представленных утверждений. В случае, если утверждение неактуально (например, в медицинской организации или ее профильном подразделении имеются широкие возможности замещения крови и ее компонентов даже при высокой потере крови в ходе VCR), баллы не начисляются ни одному из методов. Итоговое количество баллов для каждого метода и их сравнение отражает целесообразность того или иного метода.

Для применения VCR у пациентов с ригидными кифотическими и кифосколиотическими деформациями грудного и поясничного отделов позвоночника возможно сформулировать следующие рекомендации.

1. VCR показана пациентам с преобладанием кифотического компонента деформации.
2. VCR рекомендована пациентам с ангулярными деформациями позвонков, со значительными анатомическими изменениями позвонков и

прилежащих структур, требующих или делающих предпочтительным (в сравнении с другими методиками) удаление пораженного позвонка.

3. Посттравматические, врожденные, идиопатические ригидные кифосколиотические деформации требуют проведения VCR.

4. При кифосколиотических деформациях с преобладанием сколиотического компонента без сформулированных выше показаний к VCR оправдано проведение двухэтапного дорсо-вентрального релиза с интраоперационной гало-тракцией.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основным показанием к VCR являются кифотические и кифосколиотические деформации, которые могут быть клиническими проявлениями разнообразных патологических процессов, например нарушений формирования позвонков и их элементов, иметь нейрогенную или иную этиологию. Эффективность остеотомий меньшего, чем резекция позвоночного столба, объема при подобной патологии зачастую недостаточна для достижения удовлетворительного клинического эффекта с точки зрения как врача, так и пациента.

Полученные в данном исследовании результаты свидетельствуют, что VCR и двухэтапный релиз с гало-тракцией, являясь принципиально разными по технике выполнения вмешательствами, имеют как преимущества, так и недостатки.

В рамках данной диссертационной работы проанализирован ряд антропометрических, клинических, рентгенологических и иных параметров, отражающих особенности и исходы проведения как VCR, так и вентрального релиза с гало-тракцией и последующей дорсальной фиксацией у детей 0-17 лет и взрослых. Имеющиеся в литературе работы не отражают в достаточной мере вопросы сравнения данных вмешательств между собой, равно как и сравнение результатов и особенностей выполнения резекции позвоночного столба в детско-подростковой (0-17 лет) и взрослой (18 лет и старше) возрастных подгруппах, что предопределило поисковой характер исследования. В свою очередь, поисковой характер исследования предполагал наличие значительного числа нулевых гипотез, представленных в Приложениях 4-7 данной диссертационной работы; в отношении тех из них, которые были опровергнуты (таб. 5.48), возможно заключить следующее.

В исследовании показано, что длительность госпитализации у взрослых пациентов значимо ($p=0,001$) меньше при выполнении VCR, чем при двухэтапном релизе с гало-тракцией и дорсальной фиксацией (медианный

койко-день 23 и 45 соответственно), что является преимуществом метода и может объясняться различием в числе этапов и необходимостью разделения двух этапов релиза по времени, с проведением мероприятий медицинской реабилитации между ними. В литературе данный параметр не отражен; он имеет прежде всего медико-экономическое значение.

Учитывая ретроспективный характер исследования и изначальное предпочтение клиницистов к проведению VCR по поводу деформаций с преобладающим кифотическим, а не сколиотическим компонентом, интерес представляют изменения и различия относительных параметров, демонстрирующих возможности коррекции при каждом из методов – степень коррекции в градусах (соответствующая разности значений исходного и итогового углов в той или иной плоскости) и степень коррекции, измеренная в процентах от исходного угла в той или иной плоскости. Так, в ходе данного исследования показано, что VCR позволяет достичь у взрослых пациентов более выраженной коррекции деформации в сагиттальной плоскости, чем двухэтапный релиз с гало-тракцией и последующей дорсальной фиксацией (медианная разность исходного и итогового углов при VCR $53,3^\circ$, при релизе $12,85^\circ$, $p=0,014$); у детей значимость не подтверждена ($40,0^\circ$ при VCR и $26,9^\circ$ при релизе, $p=0,078$), но потенциально может быть доказана при включении новых пациентов в исследование. В литературе у взрослых пациентов описана коррекция в среднем 64° - 92° при VCR [27, 28, 102], что согласуется с полученными в работе данными (95% ДИ в детской возрастной подгруппе $29,4$ - $50,45^\circ$, у взрослых $37,11$ - $81,65^\circ$). Во фронтальной плоскости релиз характеризуется большей степенью коррекции, измеренной в градусах, у взрослых пациентов ($p=0,028$, медианный угол коррекции $46,35^\circ$ против $16,8^\circ$ у VCR), у детей различия статистически не значимы ($p=0,159$; медианный угол коррекции $42,2^\circ$ у релиза и $15,0^\circ$ у VCR). Вместе с тем преимущество релиза перед VCR в данном отношении не доказано при измерении достигнутой коррекции как доли (процентов) от исходного угла. Согласно данным,

полученным в нашем исследовании, VCR позволяет достичь 79,83%-й (медианное значение; 95% ДИ 60,64-89,36%) коррекции во фронтальной плоскости у взрослых (в контрольной группе данное значение составляет 45,47% (95% ДИ 28,97-68,15%). Статистическая достоверность различий между группами на текущем этапе не может быть подтверждена (у детей $p=0,181$, у взрослых пациентов $p=0,699$), однако в отношении коррекции в сагиттальной плоскости у взрослых пациентов VCR обладает достоверным ($p=0,02$) преимуществом перед двухэтапным релизом с гало-тракцией и последующей дорсальной фиксацией (медианные значения соответственно 71,76% и 29,75%, 95% ДИ соответственно 48,53-90,61% и 12,51-54,92%). У детей статистическая значимость различий на текущий момент не доказана ($p=0,121$). Тем не менее, на основе указанных данных возможно сделать вывод, что VCR позволяет проводить многоплоскостную коррекцию кифосколиотических деформаций, при этом ее потенциал в отношении коррекции сколиотического компонента деформации до конца не раскрыт и является предметом будущих исследований.

В отношении длительности оперативных вмешательств, в том числе отдельных этапов лечения, показано следующее: двухэтапный релиз имеет преимущество в возможностях коррекции фронтального компонента деформации, в также меньшую длительность первого этапа лечения в сравнении с операцией резекции позвоночного столба (для детей 0-17 лет: $p<0,001$; для взрослых: $p=0,037$). Меньшее время оперативного вмешательства влечет за собой сокращение времени анестезиологического пособия (для детей 0-17 лет: при сравнении VCR и 1-го этапа релиза $p<0,001$ (медианное время соответственно 330 и 207,5 минут), 2-го этапа $p=0,003$ (медианное время соответственно 330 и 295 минут); для взрослых при сравнении VCR и 1-го этапа релиза $p=0,017$ (медианное время соответственно 307,5 и 200 минут). Время выполнения VCR, выявленное в данной работе, сопоставимо с наиболее успешными результатами, заявленными в литературе (270-618 минут) [27, 62,

64, 66, 79, 81, 93, 94, 95, 103]. Длительность анестезии крайне трудно сопоставить с данными литературы по причине их скудности, однако результаты сравнения демонстрируют сходные тенденции для длительности анестезии и оперативного вмешательства: при релизе длительность анестезиологического пособия 1-го (вентрального) этапа ниже, чем VCR (у детей $p < 0,001$, медианное время 207,5 и 300 минут соответственно; у взрослых $p = 0,003$, медианное время 200 и 307,5 минут соответственно), а также ниже у детей при сравнении 2-го этапа (дорсальной фиксации), чем у взрослых ($p = 0,017$) (медианное время 330 минут для VCR и 295 минут для 2-го этапа релиза).

Также в рамках данной работы показано, что VCR у взрослых пациентов требует достоверно ($p = 0,001$) меньшего количества уровней фиксации, чем вентральный релиз с гало-тракцией и последующей дорсальной фиксацией (медианное количество 9,5 и 15 соответственно); у детей же основной группы число использованных фиксирующих элементов (транспедикулярных винтов, крюков) было достоверно ($p = 0,013$) выше, чем в контрольной группе (устанавливаемых на 2-м этапе; медианное количество 18 и 12 элементов соответственно). В литературе не обнаружено аналогичных данных, поэтому сопоставление с опытом других исследователей затруднительно.

Для обоих изучаемых типов оперативных вмешательств остаются актуальными вопросы подготовки пациента, оперативной бригады и медицинского снабжения, в том числе препаратами компонентов крови.

В рамках данной работы дополнительно подтвержден тезис, что VCR является вмешательством, характеризующимся значительной интраоперационной потерей крови (медианное значение у взрослых 1900 мл (95% ДИ 1337,12-2492,88 мл), у детей 1200 мл (95% ДИ 793,09-1457,68 мл)), что сопоставимо с данными литературы, в которых, однако, распределение значений существенно (691-6680 мл) [27, 62, 64, 66, 79, 81, 93, 94, 95, 103]. Данное количество статистически достоверно выше, чем при 1-м этапе релиза

(у детей $p < 0,001$ (медианный объем 200 мл), у взрослых $p = 0,002$ (медианный объем 225 мл) и при 2-м этапе релиза у взрослых ($p = 0,008$, медианный объем 900 мл). Сравнительно высокая потеря крови остается недостатком VCR как оперативной методики в сравнении с вентральным релизом с гало-тракцией и дорсальной фиксацией.

Дополнительным преимуществом релиза является меньшая потребность в эритроцитарных препаратах крови у детей и подростков (0-17 лет) за весь курс лечения ($p = 0,003$, медианная потребность 810 мл для основной группы и 260 для контрольной). Дополнительно при релизе меньше частота дополнительного назначения эритроцитарной массы в послеоперационном периоде у детей ($p = 0,01$) и взрослых ($p = 0,022$), а также свежезамороженной плазмы у детей ($p = 0,01$).

С подобными различиями в объеме интраоперационной потери крови связаны также различия в уровнях гемоглобина и гематокрита на 1-е сутки после вмешательства, статистически отличающиеся ($p < 0,05$), однако, только у детей (гемоглобин: $p = 0,026$; медианное значение и 95% ДИ в основной и контрольной группах соответственно: 92 (83,13-102,03) и 111,5 (100,16-120,85) г/л; гематокрит: $p = 0,017$; медианное значение и 95% ДИ в основной и контрольной группах соответственно: 27,95 (24,34-31,90) и 33,6 (30,58-36,03) %). В литературе крайне мало соответствующих данных для сравнения, поскольку авторы публикаций делают акцент на собственно объеме интраоперационной потери крови, но не на значениях лабораторных показателей.

Интерес представляет меньшее ($p = 0,047$) количество назначений наркотических анальгетиков в послеоперационном периоде (за весь курс лечения) у взрослых пациентов, которым проводилась VCR (медианное количество 3,5 (95% ДИ 1,63-7,37)), в сравнении с вентральным релизом с гало-тракцией и последующей дорсальной фиксацией (медианное число 7,0 (95% ДИ 5,06-10,03)). В детско-подростковой возрастной подгруппе различия

не носят статистически значимого характера ($p=0,623$). Это может объясняться наличием двух этапов оперативного лечения у пациентов контрольной группы и, соответственно, двух доступов, что могло повлечь более выраженный (по продолжительности и/или интенсивности) болевой синдром.

Метод резекции позвоночного столба характеризуется как широкими возможностями, так и сравнительно высоким риском осложнений; так, в нашем исследовании осложнения наблюдались у 3 из 13 пациентов детско-подростковой основной подгруппы (23,1%), у 1 из 18 пациентов детско-подростковой контрольной подгруппы (5,5%), у 2 из 12 пациентов взрослой контрольной подгруппы; у пациентов основной взрослой подгруппы осложнений не зарегистрировано.

Среди 3 осложнений, наблюдавшихся у 3 пациентов (10,0% от общего числа пациентов в детско-подростковой и взрослой подгруппах), имел место 1 перелом металлоконструкции (1 пациент из 18 детско-подростковой контрольной подгруппы, или 5,5%); 1 нестабильность металлоконструкции (1 из 12 пациентов взрослой контрольной подгруппы, или 8,3%), 1 инфекционно-воспалительное осложнение в зоне операции, потребовавшее ревизионного санитизирующего вмешательства без удаления металлоконструкции (1 из 12 пациентов взрослой контрольной подгруппы, или 8,3%), что в целом сопоставимо с данными литературы.

Осложнениям неврологической природы заслуженно уделяется особое внимание во всех публикациях, посвященных VCR. Их возникновению могут способствовать значительный угол коррекции, опасность подвывиха позвоночного столба в ходе вмешательства, вероятность смещения межтелового имплантата-кейджа, компримированность нервных структур, часто наблюдающаяся у пациентов со значительными углами кифотических деформаций и/или длительно нарастающими деформациями. В данной работе был зарегистрирован только 1 случай ухудшения неврологического статуса у пациента-ребенка с проводимой VCR (нижняя параплегия, изменение статуса

с Frankel A до Frankel C с положительной динамикой до Frankel D при контрольном осмотре в 3 и 6 мес. после вмешательства, что соответствует 7,7% (1 из 13) пациентов основной детско-подростковой подгруппы или 4,8% (1 из 21) всех пациентов с VCR, включенных в данное исследование. В литературе имеются различные оценки частоты таких осложнений: частота обратимых интраоперационных нарушений функционирования спинного мозга и нервов (по данным нейромониторинга) составляет 18% (7 из 40 пациентов) [65]; транзиторный неврологический дефицит у детей, определяемый клинически, согласно другому исследованию [80], составил 2 случая из 29 (6,8%). Теми же авторами называется суммарная доля неврологических осложнений при VCR в 27% (включая обратимые), а послеоперационных – в 3% [62]. В других публикациях оценка частоты неврологических осложнений, включая обратимые, разнится от 5% [48] и 7% [79] до 22% [81]; таким образом, полученные в исследовании результаты согласуются с данными литературы, находясь, однако, ближе к нижней границе частоты неврологических осложнений.

Среди пациентов контрольных подгрупп сравнения неврологических осложнений не зарегистрировано.

Частота прочих осложнений также согласуется с данными литературы: суммарно у пациентов с VCR наблюдалось 6 отдельных осложнений (всех видов) у 4 пациентов из 21 (19,0%), при этом ревизионное вмешательство потребовалось 3 пациентам (14,3%). Различными авторами приводится частота развития осложнений, связанная с состоянием металлоконструкции или прогрессированием деформации в 10,7%, частота нарушений костного спондилодеза до 7,1%, а ревизионных вмешательств от 0% до 22,2% [57, 76, 81, 94, 95, 102].

Целесообразно отдельно выделить различия, выявленные при сравнении особенностей VCR у детей и взрослых.

Так, обращает на себя внимание сходство достигнутых результатов: статистически значимые различия обнаружены лишь в угле коррекции в сагиттальной плоскости ($p=0,05$): у детей медианный угол и 95% ДИ равны соответственно 40° (29,4-50,45°); у взрослых пациентов коррекция больше: соответственно $53,3^\circ$ (37,11-81,65°). Отчасти такие различия можно объяснить длительностью существования деформаций (в особенности врождённых) у взрослых пациентов и более выраженными анатомо-структурными изменениями на их вершинах. Таким образом, удаление позвонка с подобными выраженными изменениями позволяет добиться большего угла коррекции в сравнении с пациентами детско-подростковой возрастной группы.

Проведение резекции позвоночного столба связано с выраженной потерей крови, при этом у детей она статистически значимо меньше, чем у взрослых ($p=0,012$, медианное значение 1200 и 1900 мл соответственно), что можно объяснить меньшими размерами анатомических структур, меньшей протяженностью и глубиной хирургического доступа при проведении вмешательств по аналогичной методике. С меньшей интраоперационной потерей крови связана и меньшая потребность в интраоперационном переливании свежемороженой плазмы ($p=0,026$, медианное значение 600 мл в детско-подростковой и 890 мл во взрослой возрастной группе); в отношении эритроцитарной массы различия не носят достоверного характера ($p=0,356$).

Учитывая меньшие анатомические размеры позвонков и их отдельных элементов, детям требуется транспедикулярная фиксация большей протяженности (измеренная в количестве фиксируемых уровней): $p=0,027$; медианное значение 13,5 уровней в детско-подростковой и 9,5 во взрослой возрастной группе. При этом различия в количестве фиксирующих элементов (транспедикулярных винтов, крюков) статистической значимости не имеют

($p=0,201$), что может указывать на различия в компоновках металлофиксаторов в указанных возрастных группах.

Наибольшее количество уровней фиксации и, соответственно, наибольшая протяженность металлоконструкции у взрослых характерна для уровней Th8-Th10 (12-15 уровней, включая удаляемый позвонок). Возможное объяснение этого заключается в необходимости продления нижнего полюса металлоконструкции за грудопоясничную переходную зону Th12-L1, а верхнего – за уровень физиологической вершины кифоза на уровне Th6-Th8; достижение состоятельности фиксации требует фиксацию по меньшей мере на 2 уровнях выше и ниже указанных зон, что, в свою очередь, предъявляет высокие требования к протяженности металлоконструкции.

Дополнительно следует отметить, что различия в длительности стационарного пребывания с момента операции до выписки у взрослых и детей статистической значимости не имеют ($p=0,657$), при этом медианная длительность пребывания одинакова в данных возрастных группах (13,0 койко-дней).

В настоящее время в литературе сведения об отдаленных данных (1 год и более с момента проведения VCR) немногочисленны. В подавляющем большинстве имеющихся на момент проведения данного исследования работ акцент делается прежде всего на особенностях самого вмешательства и ближайших результатах: рентгенологических (по данным контрольных рентгенограмм; потере крови в ходе операции, длительности вмешательства и подобных). Сведения об отдаленных результатах разрозненны. Например, Wang с соавт. [102] указывают на потерю коррекции в среднем в $1,6^\circ$ за период 20-месячного наблюдения, однако в большинстве работ указанные данные не представлены либо такие работы находятся на различных этапах создания.

Полученные данные позволяют сделать следующие предположения о состоянии пациентов спустя 2 года после проведения VCR:

1. Достигнутый спондилодез можно охарактеризовать как удовлетворительный, учитывая 40,0%-ю встречаемость степени 2 по Тап и 60,0%-ю – степени 1.

2. Заглубление кейджа в костную ткань тела позвонка относительно замыкательной пластинки у всех пациентов было выражено сильнее на нижнем (каудальном), чем на верхнем (краниальном) позвонке.

3. Болевой синдром через 2 года через выполнения VCR отсутствовал либо сохранялся на крайне низком уровне: от 0 до 1 баллов по ВАШ.

4. Значения индекса Освестри составляют от 4 до 12 первичных баллов из 50, что соответствует итоговому значению в 8-24% с медианным значением 12% (диапазон минимального или, реже, умеренного ограничения жизненных функций).

5. Среди показателей опросника SF-36 наилучшие показатели включали ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием, психологическим состоянием, а также социальное функционирование (медианный балл 100 из 100). Таким образом, выполнение работы, учеба и социальные функции после выполнения VCR затрагиваются в минимальной степени. В большей степени, согласно оценке пациентов, затрагиваются психоэмоциональное состояние (медианный балл 92), общее состояние здоровья (медианный балл 85), что возможно интерпретировать как влияние на субъективную оценку самих фактов операции и существовавшей ранее деформации, остаточные проявления которой присутствуют у всех пациентов. Наиболее выражено затрагивались субъективное изменение состояния здоровья (медианный балл 50), физическое функционирование (медианный балл 65), жизненная активность (медианный балл 75), интенсивность боли (медианный балл 77,5), что может быть связано с неизбежными ограничениями после выполнения VCR (запрет на выраженную осевую нагрузку вдоль позвоночника, ротационные движения позвоночника и

подъем тяжестей, являющийся стандартной рекомендацией для всех пациентов с дорсальной транспедикулярной металлоконструкцией).

Оба рассмотренных в исследовании метода могут быть охарактеризованы как относительно безопасные в отдаленном послеоперационном периоде (с поправкой на сроки доступного наблюдения), однако в операционном и послеоперационном периоде риск развития осложнений существенен, в особенности для VCR, что возможно объяснить как значительным углом достигаемой коррекции, так и сложностью и объемом самого оперативного вмешательства.

С точки зрения дальнейшего развития и совершенствования методики VCR перспективным видится снижение объема интраоперационной потери крови и длительности оперативного вмешательства, общее снижение травматичности операции, ускорение и повышение эффективности реабилитации пациентов.

ВЫВОДЫ

1. VCR является высокоэффективным оперативным вмешательством, позволяющим корригировать все виды ригидных кифотических и кифосколиотических деформаций грудного и поясничного отдела позвоночника.

2. Выбор вида операционного вмешательства (VCR или вентральный релиз с дозированной гало-тракцией и последующей дорсальной фиксацией позвоночника) следует производить с учетом не только исходного характера деформации и состояния пациента, но и приоритетных целей оперативного вмешательства, в частности, является ли ведущим кифотический или сколиотический компонент деформации, критичны ли минимизация протяженности фиксации, объем назначаемых эритроцитарных компонентов крови и наркотических анальгетиков в послеоперационном периоде.

3. К преимуществам VCR перед вентральным релизом с дозированной гало-тракцией и последующей дорсальной фиксацией относятся: лучшие возможности коррекции в сагиттальной плоскости (у взрослых $p=0,014$), меньшая протяженность фиксации позвоночника (измеренная в уровнях; у взрослых $p=0,001$, у детей $p=0,013$), меньшая потребность в наркотических анальгетиках в послеоперационном периоде ($p=0,047$); к преимуществам релиза – меньшая интраоперационная потеря крови (1 этап: у детей $p<0,001$, у взрослых $p=0,002$; 2 этап: у взрослых $p=0,008$), меньшее количество фиксирующих элементов (у детей $p=0,013$, у взрослых пациентов $p=0,001$), меньшие объем и частота дополнительного назначения эритроцитарной массы в послеоперационном периоде (у детей $p=0,01$, у взрослых $p=0,022$) и за весь курс лечения (у детей $p=0,003$), а также свежезамороженной плазмы у детей в послеоперационном периоде ($p=0,01$).

4. Применение методики VCR в детско-подростковой (0-17 лет) и взрослой возрастных группах характеризуется сходными возможностями в коррекции кифосколиотических деформаций груднопоясничного отдела позвоночника, однако у детей наблюдается меньший ($p=0,012$) объем потери

крови (с соответственно меньшей интраоперационной потребностью в свежезамороженной плазме, $p=0,026$); вместе с тем протяженность фиксации (измеренная в уровнях) выше ($p=0,027$), что требует дополнительного внимания в отношении перемонтажа металлоконструкции по мере роста и развития ребенка.

Практические рекомендации:

1. VCR – сложное оперативное вмешательство, требующее высокого уровня подготовки операционной бригады и достаточных оперативных навыков хирурга и ассистента, а также обеспечения препаратами и компонентами крови.

2. Основными показаниями к VCR являются тяжелые кифотические и кифосколиотические деформации с полным отсутствием мобильности на вершине искривления.

3. VCR следует применять у пациентов с грубыми кифосколиотическими деформациями, включающими преимущественно кифотический компонент. В случае преобладания сколиотического компонента (выраженный угол деформации во фронтальной плоскости при малозначимом угле в сагиттальной плоскости) целесообразно рассмотреть двухэтапный релиз с гало-тракцией.

4. При планировании VCR у пациентов с ригидными кифосколиотическими деформациями наибольшего угла коррекции можно ожидать у взрослых пациентов (медианное значение $53,3^\circ$, у детей данный показатель составляет $40,0^\circ$)

5. Ожидаемый объем потери крови в ходе операции VCR (медианный объем: 1200 мл для детей и 1900 мл для взрослых) требует резервирования значительного объема препаратов крови для оперативного вмешательства (эритроцитарная масса: медианное значение 345 мл для детей

и 250 мл для взрослых; свежезамороженная плазма: 600 мл и 890 мл для взрослых) и/или использования методик реинфузии аутокрови.

6. Учитывая потребность в большем, чем у взрослых, количестве уровней фиксации у детей, необходимо резервировать перед вмешательством соответствующее количество транспедикулярных винтов (медианные значения: дети – 13,5 винта, взрослые - 9,5 винта).

7. При устранении деформаций необходимо проводить межтеловой корпородез кейджами для предотвращения избыточного укорочения позвоночного столба, которое может повлечь за собой развитие неврологических осложнений.

8. В ходе резекции позвоночного столба необходимо устанавливать винты максимально близко к зоне остеотомии (в идеале – на соседних с зоной остеотомии уровнях) во избежание смещения (трансляции) вышележащего и нижележащего отделов резецируемого позвоночного столба.

9. В ходе выполнения VCR обязателен постоянный нейрофизиологический контроль (мониторинг), поскольку на этапе остеотомии может наблюдаться снижение или исчезновение потенциалов нервных структур и волокон, свидетельствующее о риске их повреждения; нейромониторинг позволяет вовремя принять решение о соответствующих лечебных мерах (уменьшение коррекции, введение глюкокортикоидов, повышение артериального давления и иные).

10. При выполнении VCR необходимо избегать гиперкоррекции; коррекция более 50% деформации связана с повышенным риском неврологических осложнений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виссарионов С.В., Казарян И.В., Белянчиков С.М. Хирургическое лечение детей дошкольного возраста с врожденными нарушениями формирования позвонков поясничного отдела // Хирургия позвоночника. – 2009. – Т. 4. – С. 44-49.
2. Гринь, А.А. Хирургическое лечение больных с повреждением позвоночника и спинного мозга при сочетанной травме: дис. ... д-ра мед. Наук: 14.00.28 / Гринь Андрей Анатольевич. – М., 2008. – 320 с.
3. Губин А.В., Ульрих Э.В., Рябых С.О. Перспективы оказания помощи детям младшего и ювенильного возраста с хирургической патологией позвоночника // Гений ортопедии. – 2011. – Т. 2. – С. 123-127.
4. Долотин Д.Н., Михайловский М.В., Суздалов В.А. Гнойные осложнения при использовании металлоимплантатов в хирургии позвоночника: обзор литературы // Хирургия позвоночника. – 2015. – Т. 12. - №. 2. – С. 33-39. DOI: 10.14531/ss2015.2.33-39.
5. Карибай С.Д., Нурпеисов А.З., Ахметжанов А.В., Танкачеев Р.Ш., Галиев И.Ж., Дихтярь Ю.А., Ахметов К.К., Мустафаев Б.С., Саменова А.Е. Опыт применения интраоперационного нейромониторинга при проведении хирургических вмешательств на позвоночнике // Нейрохирургия и неврология Казахстана. - 2014. - Т.34. - №1. – С.25-28.
6. Коваленко Р.А., Пташников Д.А., Черebilло В.Ю., Руденко В.В., Кашин В.А. Применение индивидуальных 3D-моделей в хирургии позвоночника - обзор литературы и первый опыт использования // Российский нейрохирургический журнал им. профессора А.Л. Поленова. – 2018. - Т. 10. - №. 3-4. – С. 43-48.
7. Колесов С.В. Использование техники VCR при лечении тяжелых деформаций позвоночника // Хирургия позвоночника. – 2013. – Т. 1. – С. 28-35.
8. Колесов С.В., Снетков А.А., Сажнев М.Л. Хирургическое лечение тяжелых врожденных кифотических деформаций груднопоясничного отдела позвоночника // Хирургия позвоночника. – 2014. – Т. 1. – С. 42-54.
9. Колесов С.В., Снетков А.А., Сажнев М.Л., Шаболдин А.Н. Хирургическое лечение врожденных кифозов // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2013. – Т. 20. - №. 4. – С. 34-40. DOI: 10.17816/vto20130434-40.
10. Колесов, С.В. Хирургия деформаций позвоночника. / С.В. Колесов. – М.: Авторская Академия, 2014. – 272 с.
11. Новиков В.В., Сергунин А.Ю., Белозеров В.В., Лебедева М.Н., Васюра А.С., Михайловский М.В. Хирургическое лечение тяжелого врожденного кифоза у взрослого пациента: редкое клиническое наблюдение и

краткий обзор литературы // Хирургия позвоночника. – 2018. – Т. 15. - №. 4. – С. 21-26. DOI: 10.14531/ss2018.4.21-26.

12. Огурцова А.А. Интраоперационный нейромониторинг в нейрохирургии: сборник трудов / А.А. Огурцова. – М.: ФГБУ «Научно-исследовательский институт нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко РАМН», 2013. – 74 с.

13. Пантелеев А.А., Сажнев М.Л., Горбатюк Д.С., Казьмин А.И., Переверзев В.С., Колесов С.В. Трехколонная остеотомия позвоночника при ревизионном вмешательстве у пациентки с врожденным ангулярным грудопоясничным кифосколиозом // Хирургия позвоночника. – 2018. – Т. 15. - №. 3. – С. 30-38.

14. Рябых С.О. Выбор хирургической тактики при врожденных деформациях позвоночника на фоне множественных пороков позвонков // Хирургия позвоночника. – 2014. – Т. 2. – С. 21-28.

15. Рябых С.О., Прудникова О.Г., Савин Д.М. Укорачивающая вертебротомия у пациента с тяжелой позвоночно-спинномозговой травмой // Гений ортопедии. – 2012. – Т. 4. – С. 128-130.

16. Рябых С.О., Савин Д.М., Третьякова А.Н. Хирургия тяжелых комбинированных кифозов на фоне миелоцеле: первый отечественный опыт // Хирургия позвоночника. – 2014. – Т. 1. – С. 65-70.

17. Рябых С.О., Ульрих Э.В., Губин А.В., Третьякова А.Н. Вариант нестабильного кифозогенного порока позвоночника,» Хирургия позвоночника // Хирургия позвоночника. – 2014. – Т. 1. – С. 29-34.

18. Рябых С.О., Хомченков М.В., Савин Д.М. Использование техники VCR при лечении последствий тяжелой позвоночно-спинномозговой травмы // Хирургия позвоночника. – 2013. – Т. 4. – С. 13-16.

19. Скрипников А.А., Сайфутдинов М.С., Рябых С.О., Криворучко Г.А., Шеин А.П. Балльная оценка результатов интраоперационного нейромониторинга при оперативной коррекции деформаций позвоночника // Травматология и ортопедия России. – 2015. - Т. 21. - №.4. – С.37-45.

20. Смекаленков О.А., Пташников Д.А., Божкова С.А., Масевнин С.В., Заборовский Н.С., Михайлов Д.А. Анализ ранних инфекционных осложнений у пациентов после хирургических вмешательств на позвоночнике // Хирургия позвоночника. – 2017. – Т. 14. - №. 2. – С. 82-87. DOI: 10.14531/ss2017.2.82-87.

21. Снетков А.А., Горбатюк Д.С., Пантелеев А.А., Еськин Н.А., Колесов С.В. Анализ применения 3D-прототипирования при хирургической коррекции врожденных кифосколиозов // Хирургия позвоночника. – 2020. – Т. 17. - №. 1. – С. 42-53.

22. Способ изготовления предоперационной модели позвоночника у детей с врожденными аномалиями развития и деформациями: пат. 2750415

Российская Федерация / Снетков А.А., Колесов С.В., Снетков А.И., Колесов Г.С.

23. Усиков В.Д., Пташников Д.А., Смекаленков О.А. Результат хирургического лечения тяжелой кифотической деформации позвоночника // Хирургия позвоночника. – 2010. – №. 2. – С. 22-24. DOI: 10.14531/ss2010.2.22-24

24. Хусаинов Н.О., Виссарионов С.В., Кокушин Д.Н. Хирургическое лечение детей с врожденными деформациями позвоночника на фоне множественных пороков развития: обзор литературы // Хирургия позвоночника. – 2017. – Т. 14. - №.2. – С. 14-20. DOI: 10.14531/ss2017.2.14-20.

25. Щекутьев Г.А. Нейрофизиологические исследования в клинике. / Г.А. Щекутьев. – М.: Антидор, 2001. – 232 с.

26. Atici Y., Balioglu M.B., Kargin D., Mert M., Albayrak A., Kaygusuz M.A. Analysis of complications following posterior vertebral column resection for the treatment of severe angular kyphosis greater than 100°. // Acta Orthop. Traumatol. Turc. – 2017. – Т. 51. - №.3. – С. 201-208. DOI: 10.1016/j.aott.2017.02.015.

27. Auerbach, J.D., Lenke, L.G., Bridwell, K.H. Major complications and comparison between 3-column osteotomy techniques in 105 consecutive spinal deformity procedures // Spine (Phila Pa 1976). – 2012. – Т. 37. - №. 14. – С. 1198-1210.

28. Aydinli U., Kara K., Mutlu M., Yaray O. Results of Posterior Vertebral Column Resection: Surgical Modification of Suk Technique // Glob. Spine J. – 2018. – Т. 8. - №. 5. – С. 478-482. DOI: 10.1177/2192568217739854.

29. Boachie-Adjei, O., Bradford, D. Vertebral column resection and arthrodesis for complex spina deformities // J Spinal Disord. – 1991. – Т. 4. - №.2. – С. 193-202. DOI: 10.1097/00002517-199106000-00010.

30. Bradford, D. Vertebral column resection // Orthop Trans. – 1987. – Т. 11. – С. 1987.

31. Bradford, D., Boachie-Adjei O. One-stage anterior and posterior hemivertebral resection and arthrodesis for congenital scoliosis // Bone Jt. Surg Am. – 1990. – Т. 72. – С. 536-540.

32. Bradford, D., Tribus, C. Vertebral column resection for the treatment of rigid coronal decompensation // Spine (Phila Pa 1976). – 1997. – Т. 22. - №. 14. – С. 1590-1599. DOI: 10.1097/00007632-199707150-00013.

33. Bridwell K., Lewis S., Rinella A. Pedicle subtraction osteotomy for the treatment of fixed sagittal imbalance. Surgical technique // J Bone Jt. Surg Am. – 2004. – Т. 86. – №. Suppl 1. – С. 44-50.

34. Bridwell K.H. Decision making regarding Smith-Petersen vs. pedicle subtraction osteotomy vs. vertebral column resection for spinal deformity // Spine (Phila Pa 1976). – 2006. – Т. 31. - №. 19 Suppl. – С. 171-178.

35. Bumpass D., Lenke L.G., Bridwell K.H. Pulmonary function improvement after vertebral column resection for severe spinal deformity // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2014. – T. 39. – C. 587-595.
36. Calancie B., Harris W., Broton J. ‘Threshold-level’ multipulse transcranial electrical stimulation of motor cortex for intraoperative monitoring of spinal motor tracts: description of method and comparison to somatosensory evoked potential monitoring // *J Neurosurg*. – 1998. – T. 88. - №. 3. – C. 457-470.
37. Cho W., Kang C., Park Y., Kim H., Cho J. Surgical site infection after osteotomy of the adult spine: does type of osteotomy matter? // *Asian Spine J*. – 2007. – T. 1. - №. 1. – C. 12-18.
38. Chung W.H., Mihara Y., Toyat S.S., Chiu C.K., Hasan M.S., Saw A., Chan C.Y.W., Kwan M.K. Pre-operative Halo-Pelvic Traction for Neurofibromatosis Patients with Severe Proximal Thoracic Spinal Deformity: Indications and Early Treatment Outcome // *Malaysian Orthop. J*. – 2021. – T. 15. - №. 3. – C. 99-107. DOI: <https://doi.org/10.5704/MOJ.2111.015>.
39. Clavien P., Sanabria J., Strasberg S. Proposed classification of complications of surgery with examples of utility in cholecystectomy // *Surgery*. – 1992. - T. 111. – C. 518-526.
40. Coleman W., Geisler F. Injury severity as primary predictor of outcome in acute spinal cord injury: retrospective results from a large multicenter clinical trial // *Spine J*. – 2004. – T. 4. - №. 4. – C. 373-378.
41. Dindo D., Demartines N., Clavien P. Classification of surgical complications: A new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey // *Ann Surg*. – T. 240. – C. 295-213. DOI: 10.1097/01.sla.0000133083.54934.ae.
42. Dorward I.G., Lenke L.G. Osteotomies in the posterior only treatment of complex adult spinal deformity: a comparative review // *Neurosurg Focus*. – 2010. – T. 28. - №. 3. – C. 4. DOI: 10.3171/2009.12.FOCUS09259
43. Enercan M., Ozturk C., Kahraman S., Sarier M., Hamzaoglu, A., Alanay, A. Osteotomies/spinal column resections in adult deformity // *Eur Spine J*. – 2013. – T. 22. - № Suppl. 2. – C. 254-264. DOI: 10.1007/s00586-012-2313-0
44. Gaines, R. L5 vertebrectomy for the surgical treatment of spondyloptosis: thirty cases in 25 years // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2005. – T.30. - №. 6 Suppl. – C.66-70.
45. Gill J., Chin Y., Levin A., Feng D. The use of antifibrinolytic agents in spine surgery: a meta-analysis // *J Bone Jt. Surg Am*. – 2008. – T. 90. – C. 2399-2407.
46. Gill J., Levin A., Burd T., Longley M. Corrective osteotomies in spine surgery // *J Bone Jt. Surg Am*. – 2008. – T. 90. – C. 2509-2520.

47. Guisse N.F., Stone J.D., Keil L.G., Bastrom T.P. Modified Clavien–Dindo–sink classification system for adolescent idiopathic scoliosis // *Spine Deformity*. – 2022. – T.10. – C. 87-95. DOI: 10.1007/s43390-021-00394-4.
48. Hamzaoglu A., Alanay A., Ozturk C., Sarier M., Karadereler S., Ganiyusufoglu, K. Posterior vertebral column resection in severe spinal deformities: a total of 102 cases // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2011. - T. 36. – C. 340-344.
49. Hassanzadeh H., Jain A., El Dafrawy M. Three-column osteotomies in the treatment of spinal deformity in adult patients 60 years old and older: outcome and complications // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2013. – T. 38. – C. 726-731.
50. Hatef J., Baum J., McGregor J. Unilateral Nerve Root Ligation for Multilevel Vertebral Column Resection After Fixed Post-infectious Deformity // *Cureus*. – 2020. – T. 12. - №. 7. – C. 9269. DOI: 10.7759/cureus.9269.
51. Hodgson, A. Correction of fixed spinal curves: a preliminary communication // *J Bone Jt. Surg Am.* – 1965. – T.47. – C. 1221-1227.
52. Hoppenfeld S. Congenital kyphosis in myelomeningocele // *J Bone Jt. Surg Br.* – 1967. – T. 49. – C. 276-280.
53. Huang Z., Chen L., Yang J., Deng Y., Sui W., Yang J. Multimodality Intraoperative Neuromonitoring in Severe Thoracic Deformity Posterior Vertebral Column Resection Correction // *World Neurosurg.* – 2019. – T. 127. – C. 416-426. DOI: 10.1016/j.wneu.2019.03.140
54. Jain A., Aggarwal P., Arora A. Behavior of the kyphotic angle in spinal tuberculosis // *Int Orthop.* – 2004. – T.28 – C. 110-114.
55. Jeszenszky D., Haschtmann D., Kleinstueck F.S., Sutter M., Eggspuehler A., Weiss M., Fekete T.F. Posterior vertebral column resection in early onset spinal deformities // *Eur Spine J.* – 2014. – T. 23. - №. 1. – C. 198-208. DOI: 10.1007/s00586-013-2924-0.
56. Kalra K., Dhar S., Shetty G. Pedicle subtraction osteotomy for rigid post-tuberculous Kyphosis // *J Bone Jt. Surg Br.* – 2006. – T. 88. – C. 925-927.
57. Kim S.-S., Cho B.-C., Kim J.-H., Lim D.-J., Park J.-Y., Lee B.-J., Suk S.-I. Complications of Posterior Vertebral Resection for Spinal Deformity // *Asian Spine J.* – 2012. – T. 6. - №. 4. – C. 257-265.
58. Kim Y., Lenke L.G., Bridwell K.H., Cho Y., Riew K. Free hand pedicle screw placement in the thoracic spine: is it safe? // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2004. – T. 29. – C. 333-342.
59. Konstam P., Blesovsky A. The ambulant treatment of spinal tuberculosis // *Br J Surg.* – 1962. – T. 50. – C. 26-38.
60. La Chapelle, E. Osteotomy of the lumbar spine for correction of kyphosis in a case of ankylosing spondylitis // *J Bone Joint Surg Am.* – 1945. – T. 28. – C. 851-855.
61. Leatherman, K. The management of rigid spinal curves // *Clin Orthop Relat Res.* – 1973. – T. 93. – C. 215-224.

62. Lenke L.G., Newton P., Sucato D. Complications after 147 consecutive vertebral column resections for severe pediatric spinal deformity: a multicenter analysis // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2013. – Т. 38. – №. 2. – С. 119-132. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318269fab1.
63. Lenke L.G., Newton P.O., Sucato D.J., Shufflebarger H.L., Emans J.B., Sponseller P.D., Shah S.A., Sides B.A., Blanke K.M. Complications after 147 consecutive vertebral column resections for severe pediatric spinal deformity: a multicenter analysis. – 2013. – Т. 38. - №. 2. – С. 119-132. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318269fab1.
64. Lenke L.G., O’Leary, P.T., Bridwell, K.H., Sides, B.A., Koester, L.A., Blanke, K.M. Posterior Vertebral Column Resection for Severe Pediatric Deformity // *Spine (Phila. Pa. 1976)*. – Т. 34. - №. 20. – С. 2213-2221. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181b53cba.
65. Lenke L.G., Sides B.A., Koester L.A., Hensley M., Blanke K.M. Vertebral column resection for the treatment of severe spinal deformity // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2010. – Т. 468. – №.3. – С. 687-699. DOI: 10.1007/s11999-009-1037-x.
66. Lenke L.G., Sides B.A., Koester, L.A. Vertebral column resection for the treatment of severe spinal deformity // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2010. – Т. 468. - №. 3. – С. 687-699.
67. Lenke, L.G. Остеотомия позвоночника. / L.G. Lenke, O. Boachie-Adjei, Y. Wang. – М.: БИНОМ, 2016. – 232 с.
68. Liu D., Yang J., Sui W., Deng Y., Li F., Yang J., Huang Z. Efficacy of Halo-Gravity Traction in the Perioperative Treatment of Severe Scoliosis and Kyphosis: A Comparison of Adolescent and Adult Patients // *World Neurosurg.* – 2022. – Т. 166. – С. 70-76. DOI: 10.1016/j.wneu.2022.06.087.
69. Liu S., Zhang N., Song Y., Song Z., Zhang L., Liu J., Xie E., Wu Q., Hao D. Radiologic comparison of posterior release, internal distraction, final PSO and spinal fusion with one-stage posterior vertebral column resection for multi-level severe congenital scoliosis // *BMC Musculoskeletal Disorders.* – 2017. – Т. 18. - №. 270. DOI: 10.1186/s12891-017-1627-9.
70. Luque, E. Vertebral column transposition, orthopaedic transaction // *J Bone Jt. Surg Am.* – 1983. – Т. 7. – С. 29-32.
71. Ma Z., Jiao J., Yang D., Ding W. Posterior Vertebral Column Resection Combined With Bone Cement Augmentation of Pedicle Screw Fixation for Treatment of Severe Vertebral Compression Fractures With Kyphotic Deformity // *Clin Spine Surg.* – 2020. – Т. 33. - №.6. – С. 269-275.
72. MacLennan, A. Scoliosis // *BMJ.* – 1922. – Т. 2. – С.864-866.
73. Mangram A.J., Horan T.C., Pearson M.L., Silver L.C., Jarvis W.R. Guideline for prevention of surgical site infection // *Clinical Microbiology and Antimicrobial Chemotherapy.* – 2003. – Т.5. - №. 1. – С. 74-101.

74. Mason C., Cozen L., Adelsteinn L. Surgical correction of flexion deformity of the cervical spine // *Calif. Med.* – 1953. – T. 76. – C. 244-246.
75. Mintz L., Sarwark J., Dias L. The natural history of congenital kyphosis in myelomeningocele // *Spine (Phila. Pa. 1976)*. – 1991. - T. 16. - №. 8 Suppl. – C. 348-350.
76. Morales Codina A., Martin-Bennloch J., Belda D. Comparacio ´n de resultados de osteotomías de Smith-Petersen, osteotomías de sustraccio ´n pedicular y vertebrectomía en el tratamiento de desequilibrio sagittal // *Coluna/Columna.* – 2013. – T. 12. – C. 319-321.
77. Newton P., Bastrom T., Emans J. Antifibrinolytic agents reduce blood loss during pediatric vertebral column resection procedures // *Spine (Phila. Pa. 1976)*. – 2012. – T. 37. – C. 1459-1463.
78. Nigg A., Schulze-Koops H., Wirth S. Tuberculous Spondylitis (Pott’s Disease) // *Infection.* – 2008. – T. 36. – C. 293-294.
79. Ozturk C., Alanay A., Ganiyusufoglu K., Karadereler S., Ulusoy L., Hamzaoglu A. Short-term X-ray results of posterior vertebral column resection in severe congenital kyphosis, scoliosis, and kyphoscoliosis // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2012. – T. 37. – C. 1054-1057.
80. Pahys, J.M., Lenke, L.G., Bridwell, K.H., Cho, S.K., Zebala, L.P., Kang, M.M., Cho, W., Koester, L.A. Matched cohort analysis of posterior-only vertebral column resection versus combined anterior/posterior vertebrectomy for severe spinal deformity // *Spine Deformity.* – 2013. - T. 1. - №. 6. – C. 439-446. DOI: 10.1016/j.jspd.2013.08.002.
81. Papadopoulos E.C., Boachie-Adjei O., Hess W.F. Early outcomes and complications of posterior vertebral column resection // *Spine J.* – 2013. – T. 15. - №. 5. – C. 983-991. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.03.023.
82. Pappou I., Papadopoulos E., Swanson A. Pott disease in the thoracolumbar spine with marked kyphosis and progressive paraplegia necessitating posterior vertebral column resection and anterior reconstruction with a cage // *Spine (Phila. Pa. 1976)*. – 2006. – T. 31. – C. 123-127.
83. Pull ter Gunne A., van Laarhoven C., Cohen D. Surgical site infection after osteotomy of the adult spine: does type of osteotomy matter? // *Spine J.* – 2010. – T. 10. – №. 5. - C. 410-416. DOI:10.1016/j.spinee.2009.11.017
84. Rahimizadeh A., Hassani V., Mohsenikabir N., Rahimizadeh A., Karimi M., Asgari N. Intraoperative tension pneumothorax during posterior vertebral column resection in a child with congenital scoliosis // *Surg. Neurol. Int.* – 2019. – T. 10. – C. 155. DOI: 10.25259/SNI_338_2019.
85. Rajasekaran S. The problem of deformity in spinal tuberculosis // *Clin Orthop Relat Res.* – 2002. – T. 398. – C. 85-92.
86. Rinella A., Lenke L.G., Whitaker C., Kim Y., Park S.S., Peelle M. et al. Perioperative Halo-Gravity Traction in the Treatment of Severe Scoliosis and

Kyphosis // Spine (Phila. Pa. 1976). – 2005. – T. 30. - №. 4. – C. 475-482. DOI: 10.1097/01.brs.0000153707.80497.a2

87. Ruf M., Harms J. Posterior hemivertebra resection with transpedicular instrumentation: early correction in children aged 1 to 6 years // Spine (Phila. Pa. 1976). – 2003. – T. 28. - №. 18. – C. 2132-2138.

88. Sacramento-Dominguez C., Yagi M., Ayanga J. Apex of deformity for threecolumn osteotomy. Does it matter in the occurrence of complications? // Spine J. – 2015. – T. 15. - №. 11. – C. 2351-2359.

89. Saifi C., Laratta J.L., Petridis P., Shillingford J.N., Lehman R.A., Lenke L.G. Vertebral Column Resection for Rigid Spinal Deformity // Global Spine J. – 2017. – T. 7. - №. 3. – C. 280-290. DOI: 10.1177/2192568217699203

90. Schwab F., Blondel B., Edward C., Demakakos J., Lenke L., Tropicano P., Ames C., Smith J., Shaffrey C., Glassman S., Farcy J.P., Lafage, V. Comprehensive anatomical spinal osteotomy classification // Neurosurgery. – 2014. – T. 74. – C. 112-120.

91. Schwartz D., Sestokas A. Facilitated assessment of unconsciousness from morphologic changes in the bilateral posterior tibial nerve cortical somatosensory evoked potential under total intravenous propofol anesthesia during spine surgery // J Clin Monit Comput. – 2004. – T. 18. - №. 3. – C. 201-216. DOI: 10.1023/b:jocm.0000042992.40648.79.

92. Smith-Petersen M., Larson C., Aufranc O. Osteotomy of the spine for correction of flexion deformity in rheumatoid arthritis // J Bone Jt. Surg Am. – 1945. – T. 27. – C. 1-11.

93. Suk S., Chung E., Kim J. Posterior vertebral column resection for severe rigid scoliosis // Spine (Phila Pa 1976). – 2005. – T. 30. - №. 14. – C. 703-710.

94. Suk S., Chung E., Lee S. Posterior vertebral column resection in fixed lumbosacral deformity // Spine (Phila Pa 1976). – 2005. – T.30. - №. 23. – C. 703-710. DOI: 10.1097/01.brs.0000188190.90034.be

95. Suk, S., Kim, J., Kim, W., Lee, S., Chung, E., Nah, K. Posterior vertebral column resection for severe spinal deformities // Spine (Phila Pa 1976). – 2002. – T. 27. – C. 2374-2382. DOI: 10.1097/00007632-200211010-00012.

96. Thurlbeck W. Postnatal human lung growth // Thorax. – 1982. – T. 37. – C. 564-571.

97. Tuli S. Severe kyphotic deformity in tuberculosis of the spine: current concepts // Int Orthop. – 1995. – T. 19. – C. 327-331.

98. Wang J., Han B., Hai Y., Su Q., Chen Y. How helpful is the halo-gravity traction in severe spinal deformity patients?: A systematic review and meta-analysis // Eur. Spine J. – 2021. – T. 30. – C. 3162-3171. - DOI: 10.1007/s00586-021-06902-4.

99. Wang S., Aikenmu K., Zhang J. The aim of this retrospective study is to evaluate the efficacy and safety of posterior-only vertebral column resection (PVCR) for the treatment of angular and isolated congenital kyphosis // *European Spine Journal*. – 2017. – T. 26. – C. 1817-1825.
100. Wang S., Ren Z., Yang Z., Zhang J. A rare intraoperative spinal cord injury caused by thoracic 8 nerve root interruption during posterior vertebral column resection surgery for severe congenital kyphoscoliosis: a case report // *BMC Neurol*. – 2020. – T. 20. - C. 203. DOI: 10.1186/s12883-020-01785-2
101. Wang Y., Lenke L.G. Vertebral column decancellation for the management of sharp angular spinal deformity // *Eur Spine J*. – 2011. – T. 20. - №. 10. – C. 1703-1710. DOI: 10.1007/s00586-011-1771-0.
102. Wang Y., Zhang Æ.Y., Zhang Æ.X., Zheng G., Li Æ.G., Wood Æ.K.B. Posterior-only multilevel modified vertebral column resection for extremely severe Pott's kyphotic deformity // *European Spine Journal*. – 2009. – T. 18. - №. 10. – C. 1436-1441. DOI: 10.1007/s00586-009-1067-9.
103. Xie J., Wang Y., Zhao Z. Posterior vertebral column resection for correction of rigid spinal deformity curves greater than 100 degrees // *J Neurosurg Spine*. – 2012. – T. 17. - №. 6. – C. 540-551.
104. Xue R., Liu D., Shen Y. Comparison of Posterior Unilateral Vertebral Column Resection Versus Posterior Vertebral Column Resection for Severe Thoracolumbar Angular Kyphosis as a Revision Surgical Modality // *Clin Spine Surg*. – 2021. – T. 34. - №. 5. – C. 303-307.
105. Yang L. Preoperative Halo-Gravity Traction for Patients with Severe Focal Kyphosis in the Upper Thoracic Spine // *Spine (Phila. Pa. 1976)*. – 2021. – T. 46. - №. 5. – C. 307-312. DOI: 10.1097/BRS.0000000000003782.
106. Yang, C., Zheng Z., Liu H. Posterior vertebral column resection in spinal deformity: a systematic review // *Eur Spine J*. – 2016. – T. 25. – C. 2368-2375.
107. Ying X., Wang Z.Y., Bi N., Zhao Z., Li T., Yang H. The risk factors of neurologic deficits of one-stage posterior vertebral column resection for patients with severe and rigid spinal deformities // *Eur. Spine J*. – 2014. – T. 23. – C. 149-156. DOI: 10.1007/s00586-013-2793-6.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1

Опросник SF-36 «Оценка качества жизни»

1. Как бы Вы в целом оценили состояние Вашего здоровья (отметьте одну цифру)?

Отличное	1
Очень хорошее	2
Хорошее	3
Посредственное	4
Плохое	5

2. Как бы Вы в целом оценили свое здоровье сейчас по сравнению с тем, что было год назад (отметьте одну цифру)?

Значительно лучше, чем год назад	1
Несколько лучше, чем год назад	2
Примерно так же, как год назад	3
Несколько хуже, чем год назад	4
Гораздо хуже, чем год назад	5

3. Следующие вопросы касаются физических нагрузок, с которыми Вы, возможно, сталкиваетесь в течение своего обычного дня.

Ограничивает ли Вас состояние Вашего здоровья в настоящее время в выполнении перечисленных ниже физических нагрузок? Если да, то в какой степени? (обведите одну цифру в каждой строке)	Да, значительно ограничивает	Да, немного ограничивает	Нет, совсем не ограничивает
А. Тяжелые физические нагрузки, такие как бег, поднятие тяжестей, занятие силовыми видами спорта	1	2	3
Б. Умеренные физические нагрузки, такие как передвинуть стол,	1	2	3

поработать с пылесосом, собирать грибы или ягоды			
В. Поднять или нести сумку с продуктами	1	2	3
Г. Подняться пешком по лестнице на несколько пролетов	1	2	3
Д. Подняться пешком по лестнице на один пролет	1	2	3
Е. Наклониться, встать на колени, присесть на корточки	1	2	3
Ж. Пройти расстояние более одного километра	1	2	3
З. Пройти расстояние в несколько кварталов	1	2	3
И. Пройти расстояние в один квартал	1	2	3
К. Самостоятельно вымыться, одеться	1	2	3

4. Бывало ли за последние 4 недели так, что Ваше физическое состояние вызывало затруднения в Вашей работе или другой обычной повседневной деятельности, вследствие чего: (обведите одну цифру в каждой строке)

	Да	Нет
А. Пришлось сократить количество времени, затрачиваемого на работу или другие дела	1	2
Б. Выполнили меньше, чем хотели	1	2
В. Вы были ограничены в выполнении какого-либо определенного вида работ или другой деятельности	1	2
Г. Были трудности в выполнении своей работы или других дел (например, они потребовали дополнительных усилий).		

5. Бывало ли за последние 4 недели, что Ваше эмоциональное состояние вызывало затруднения в Вашей работе или другой обычной повседневной деятельности, вследствие чего (обведите одну цифру в каждой строке)

	Да	Нет
А. Пришлось сократить количество времени, затрачиваемого на работу или другие дела	1	2
Б. Выполнили меньше, чем хотели	1	2
В. Выполняли свою работу или другие дела не так аккуратно, как обычно	1	2

6. Насколько Ваше физическое и эмоциональное состояние в течение последних 4 недель мешало Вам проводить время с семьей, друзьями, соседями или в коллективе?

Совсем не мешало	1
Немного	2
Умеренно	3
Сильно	4
Очень сильно	5

7. Насколько сильную физическую боль Вы испытывали за последние 4 недели?

Совсем не испытывал(а)	1
Очень слабую	2
Слабую	3
Умеренную	4
Очень сильную	5

8. В какой степени боль в течение последних 4 недель мешала Вам заниматься Вашей нормальной работой (включая работу вне дома или по дому)?

Совсем не мешала	1
Немного	2
Умеренно	3
Сильно	4
Очень сильно	5

9. Следующие вопросы касаются того, как Вы себя чувствовали, и каким было Ваше настроение в течение последних 4 недель.

Пожалуйста, на каждый вопрос дайте один ответ, который	Все время	Большую часть времени	Часто	Иногда	Редко	Ни разу

наиболее соответствует Вашим ощущениям. (Обведите одну цифру)						
А. Вы чувствовали себя бодрым (-ой)?	1	2	3	4	5	6
Б. Вы сильно нервничали?	1	2	3	4	5	6
В. Вы чувствовали себя таким (ой) подавленным (ой), что ничто не могло Вас взбодрить?	1	2	3	4	5	6
Г. Вы чувствовали себя спокойным (ой) и умиротворенным (ой)?	1	2	3	4	5	6
Д. Вы чувствовали себя полным (ой) сил и энергии?	1	2	3	4	5	6
Е. Вы чувствовали себя упавшим (ой) духом и печальным (ой)?	1	2	3	4	5	6
Ж. Вы чувствовали себя измученным (ой)?	1	2	3	4	5	6
З. Вы чувствовали себя счастливым (ой)?	1	2	3	4	5	6
И. Вы чувствовали себя уставшим (ей)?	1	2	3	4	5	6

10. Как часто за последние 4 недели Ваше физическое или эмоциональное состояние мешало Вам активно общаться с людьми (навещать друзей, родственников и т. п.)? (обведите одну цифру)

Все время	1
Большую часть времени	2

Иногда	3
Редко	4
Ни разу	5

11. Насколько ВЕРНЫМ или НЕВЕРНЫМ представляются по отношению к Вам каждое из ниже перечисленных утверждений? (обведите одну цифру в каждой строке)

	Определенно верно	В основном верно	Не знаю	В основном неверно	Определенно неверно
А. Мне кажется, что я более склонен к болезням, чем другие	1	2	3	4	5
Б. Мое здоровье не хуже, чем у большинства моих знакомых	1	2	3	4	5
В. Я ожидаю	1	2	3	4	5
Г. У меня отличное здоровье	1	2	3	4	5

**Опросник для определения Индекса нетрудоспособности Освестри
(Oswestry Disability Index)**

Примечание. На вопрос №8 предлагалось ответить только пациентам взрослых (18 лет и старше) возрастных групп. В детско-подростковых (0-17 лет) группах сравнения использовалась анкета, содержащая вопросы №1-7, 9, 10 из представленного опросника.

Инструкция для пациентов. Пожалуйста, заполните эту анкету. Она предназначена для того, чтобы мы могли понять, каким образом Ваши проблемы со спиной нарушают способность выполнять обычные в жизни действия. Пожалуйста, в каждом разделе отметьте только один квадрат, который соответствует утверждению, наиболее близкому Вашему состоянию сегодня.

Раздел 1. Интенсивность боли		Раздел 6. Положение стоя	
<input type="checkbox"/>	В настоящее время у меня нет боли.	<input type="checkbox"/>	Я могу стоять столько, сколько захочу, без особой боли.
<input type="checkbox"/>	В настоящее время боль очень легкая.	<input type="checkbox"/>	Я могу стоять столько, сколько захочу, но при этом боль усиливается.
<input type="checkbox"/>	В настоящее время боль умеренная.	<input type="checkbox"/>	Боль не позволяет мне стоять более 1 часа.
<input type="checkbox"/>	В настоящее время боль весьма сильная.	<input type="checkbox"/>	Боль не позволяет мне стоять более ½ часа.
<input type="checkbox"/>	В настоящее время боль очень сильная.	<input type="checkbox"/>	Боль не позволяет мне стоять более 10 минут.
<input type="checkbox"/>	В настоящее время боль настолько сильна, что трудно себе представить.	<input type="checkbox"/>	Боль совсем лишает меня возможности стоять.
Раздел 2. Самообслуживание (например, умывание, одевание)		Раздел 7. Сон	
<input type="checkbox"/>	Я могу нормально о себе заботиться, и это не вызывает особой боли.	<input type="checkbox"/>	Мой сон никогда не прерывается из-за боли.

<input type="checkbox"/>	Я могу нормально о себе заботиться, но это весьма болезненно.	<input type="checkbox"/>	Мой сон редко прерывается из-за боли.
<input type="checkbox"/>	Чтобы заботиться о себе, я вынужден из-за боли быть медлительным и осторожным.	<input type="checkbox"/>	Из-за боли я сплю менее 6 часов.
<input type="checkbox"/>	Чтобы заботиться о себе, я вынужден обращаться за некоторой посторонней помощью, хотя большую часть действий могу выполнять самостоятельно.	<input type="checkbox"/>	Из-за боли я сплю менее 4 часов.
<input type="checkbox"/>	Чтобы заботиться о себе, я вынужден обращаться за посторонней помощью при выполнении большей части действий.	<input type="checkbox"/>	Из-за боли я сплю менее 2 часов.
<input type="checkbox"/>	Я не могу одеться, с трудом умываюсь и остаюсь в постели.	<input type="checkbox"/>	Боль совсем лишает меня возможности спать.
Раздел 3. Поднятие предметов		Раздел 8. Сексуальная жизнь (если возможна)	
<input type="checkbox"/>	Я могу поднимать тяжелые предметы без особой боли.	<input type="checkbox"/>	Моя сексуальная жизнь нормальна и не вызывает особой боли.
<input type="checkbox"/>	Я могу поднимать тяжелые предметы, но это вызывает усиление боли.	<input type="checkbox"/>	Моя сексуальная жизнь нормальна, но немного усиливает боль.
<input type="checkbox"/>	Боль не дает мне поднимать тяжелые предметы с пола, но я могу с ними обращаться, если они удобно расположены (например, на столе).	<input type="checkbox"/>	Моя сексуальная жизнь почти нормальна, но значительно усиливает боль.
<input type="checkbox"/>	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).	<input type="checkbox"/>	Моя сексуальная жизнь существенно ограничена из-за боли.
<input type="checkbox"/>	Я могу поднимать только очень легкие предметы.	<input type="checkbox"/>	У меня почти нет сексуальной жизни из-за боли.
<input type="checkbox"/>	Я вообще не могу поднимать или носить что-либо.	<input type="checkbox"/>	Боль полностью лишает меня сексуальных отношений.
Раздел 4. Интенсивность боли		Раздел 9. Досуг	

<input type="checkbox"/>	Боль не мешает мне ходить на любые расстояния.	<input type="checkbox"/>	Я могу нормально проводить досуг и не испытываю при этом особой боли.
<input type="checkbox"/>	Боль не позволяет мне пройти более 1 километра.	<input type="checkbox"/>	Я могу нормально проводить досуг, но испытываю усиленные боли.
<input type="checkbox"/>	Боль не позволяет мне пройти более 500 метров.	<input type="checkbox"/>	Боль не оказывает значительного влияния на мой досуг, за исключением интересов, требующих наибольшей активности, таких как спорт, танцы и т.д.
<input type="checkbox"/>	Боль не позволяет мне пройти более 100 метров.	<input type="checkbox"/>	Боль ограничивает мой досуг, я часто не выхожу из дома.
<input type="checkbox"/>	Я могу ходить только при помощи трости или костылей.	<input type="checkbox"/>	Боль ограничивает мой досуг пределами моего дома.
<input type="checkbox"/>	Я большую часть времени нахожусь в постели и вынужден ползком добираться до туалета.	<input type="checkbox"/>	Боль лишает меня досуга.
Раздел 5. Положение сидя		Раздел 10. Поездки	
<input type="checkbox"/>	Я могу сидеть на любом стуле столько, сколько захочу.	<input type="checkbox"/>	Я могу ездить куда угодно без боли.
<input type="checkbox"/>	Я могу сидеть столько, сколько захочу, только на моем любимом стуле.	<input type="checkbox"/>	Я могу ездить куда угодно, но это вызывает усиление боли.
<input type="checkbox"/>	Боль не позволяет мне сидеть более 1 часа.	<input type="checkbox"/>	Несмотря на сильную боль, я выдерживаю поездки в пределах 2 часов.
<input type="checkbox"/>	Боль не позволяет мне сидеть более чем ½ часа.	<input type="checkbox"/>	Боль сокращает мои поездки менее до 1 часа.
<input type="checkbox"/>	Боль не позволяет мне сидеть более чем 10 минут.	<input type="checkbox"/>	Боль сокращает самые необходимые поездки до 30 минут.
<input type="checkbox"/>	Боль совсем лишает меня возможности сидеть.	<input type="checkbox"/>	Боль не позволяет мне путешествовать (ездить) никуда, за исключением поездок в целях получения медицинской помощи

Результат:

$$\frac{\text{набранное число баллов}}{\text{максимальное число баллов}} \times 100\% = \%$$

Подсчет результата: каждому разделу может соответствовать от 0 до 5 баллов. Если отмечено первое утверждение, раздел оценивается в 0 баллов, если последнее, то в 5 баллов.

Для детско-подростковых (0-17 лет) групп сравнения максимальное число баллов – 45, для взрослых (18 лет и старше) – 50.

Классификация осложнений Clavien-Dindo-Sink

Степень тяжести	Определение на русском языке	Оригинальное англоязычное определение
I	Осложнение, которое не приводит к отклонению от обычного наблюдения в послеоперационном периоде и имеет минимальную клиническую значимость и требует минимального лечения (например, противорвотных, жаропонижающих, анальгетиков, диуретиков, электролитов, антибиотиков и физиотерапии) или не требует специфического лечения	A complication that does not result in deviation from routine follow-up in the postoperative period and has minimal clinical relevance and requires minimal treatment (e.g., antiemetics, antipyretics, analgesics, diuretics, electrolytes, antibiotics, and physiotherapy) or no treatment
II	Отклонение от нормального течения послеоперационного периода (включая незапланированные обращения к врачу), которое требует амбулаторного лечения, либо фармакологического, либо дополнительного (прицельного) наблюдения в амбулаторных условиях, или приводит к удлинению сроков госпитализации.	A deviation from the normal postoperative course (including unplanned clinic/office visits) that requires outpatient treatment, either pharmacological or close monitoring as an outpatient, or results in prolonged initial inpatient hospital stay.
III	Купируемое осложнение, однако требующее хирургического (в том числе эндоскопического) или инвазивного рентгенхирургического вмешательства либо незапланированной госпитализации	A complication that is treatable but requires surgical, endoscopic, or interventional radiology procedure(s), or an unplanned hospital readmission
IVa	Осложнение, представляющее угрозу жизни или [функционированию] конечности (-ей) и/или требующее перевода (госпитализации) в отделение (палату) интенсивной терапии; осложнение, потенциально способное вызвать стойкое нарушение трудоспособности, но излечимое (купируемое); осложнение, способное повлечь резекцию органа или сустава и/или его [экзо-, эндо-] протезирование, но (по итогам лечения) без длительного нарушения трудоспособности	A complication that is life or limb-threatening, and/or requires ICU admission, a complication with potential for permanent disability but treatable, a complication that may require organ/joint resection/replacement. No long-term disability
IVb	Осложнение, представляющее угрозу жизни или [функционированию] конечности (-ей) и/или требующее перевода (госпитализации) в	A complication that is life or limb-threatening, and/or requires ICU admission, a complication that is not treatable, a complication that

	отделение (палату) интенсивной терапии; некупируемое осложнение; осложнение, требующее резекции органа или сустава и/или его [экзо-, эндо-] протезирования либо экстренного вмешательства с целью спасения жизни пациента. Осложнение, результативавшее в долговременное нарушение трудоспособности	requires organ/joint resection/replacement or salvage surgery. With long-term disability
V	Смерть	Death

**Геморрагический инсульт, ишемический инсульт, субарахноидальное кровоотечение, за исключением транзиторной ишемической атаки.*

Нулевые гипотезы и соответствующие им практические вопросы: сравнение результатов резекции позвоночного столба (VCR) и вентрального релиза с гало-тракцией и дорсальной фиксацией

№	Нулевые гипотезы	Практические вопросы
Длительность госпитализации		
1.	Общая длительность госпитализации при VCR и вентральном релизе с гало-тракцией и дорсальной фиксацией не отличается.	Какова ожидаемая (средняя) длительность госпитализации для VCR и релиза? Имеются ли различия в длительности? Имеет ли VCR преимущество в более коротком сроке госпитализации?
Рентгенологические параметры		
2.	Статистически достоверных различий между углом деформации по Cobb в сагиттальной и фронтальной плоскостях до и после лечения нет.	Каковы возможности каждого из методов в коррекции кифотического и сколиотического компонента деформации с учетом тяжести имеющейся исходно деформации? Какой метод обладает большими возможностями?
2.1.	Исходный сагиттальный угол	
2.2.	Исходный фронтальный угол	
2.3.	Итоговый сагиттальный угол	
2.4.	Итоговый фронтальный угол	
3.	Статистически достоверных различий в степени относительной (в %) и абсолютной (в градусах) коррекции в сагиттальной и фронтальной плоскостях между описываемыми методами нет.	При каком из методов достигается большая относительная и / или абсолютная коррекция деформации и в каких плоскостях (сагиттальной и / или фронтальной)? Каковы точные численные значения степени достигнутой коррекции?
	в т.ч. относительной	
3.1.	в т.ч. в сагиттальной плоскости	
3.2.	в т.ч. во фронтальной плоскости	
	в т.ч. абсолютной	
3.3.	в т.ч. в сагиттальной плоскости	
3.4.	в т.ч. во фронтальной плоскости	
4.	Статистически достоверных различий в показателях сагиттального баланса до каждого из видов вмешательств и после нет.	Какой из методов обладает большими возможностями в корректировке сагиттального баланса? Каковы точные возможности коррекции сагиттального баланса при каждом из методов?
Особенности оперативного вмешательства		
5.	Длительность оперативных вмешательств при описанных методиках не имеет статистических различий.	Какова длительность оперативных вмешательств (этапов лечения) при VCR и дорсовентральном релизе? Имеет ли какой-либо из методов значимое преимущество в данном отношении?
5.1.	в т.ч. при сравнении VCR с 1 этапом релиза	
5.2.	в т.ч. при сравнении VCR со 2 этапом релиза	
6.	Интраоперационная потеря крови в ходе рассматриваемых вмешательств не имеет статистических различий между группами пациентов и этапами лечения	Какова интраоперационная потеря крови при каждом из видов оперативных вмешательств? Связан ли какой-либо из видов оперативных вмешательств с повышенной либо пониженной потерей крови?
6.1.	в т.ч. при сравнении VCR с 1 этапом релиза	
6.2.	в т.ч. при сравнении VCR со 2 этапом релиза	
7.	Протяженность металлофиксации позвоночника (измеренная в сегментах) не имеет статистически значимых отличий между группами пациентов	Каково количество фиксированных уровней позвоночника при VCR и дорсальном (2-м) этапе релиза? Имеет ли VCR преимущество в виде меньшей требуемой длины фиксации?

8.	Количество фиксирующих элементов (транспедикулярных винтов и ламинарных крючков) не имеет значимых отличий между двумя рассматриваемыми группами пациентов	Каково общее количество установленных фиксирующих элементов при VCR и дорсальном этапе релиза? Есть ли факт преимущественного использования тех или иных элементов для определенного вида вмешательства? Есть ли различия в общем количестве использованных фиксирующих элементов?
Длительность анестезии		
9.	Длительность анестезии при описанных методиках не имеет статистических различий.	Какова длительность анестезии при VCR и дорсовентральном релизе с гало-тракцией? Имеет ли какой-либо из методов значимое преимущество в данном отношении?
9.1.	в т.ч. при сравнении VCR с 1 этапом релиза	
9.2.	в т.ч. при сравнении VCR со 2 этапом релиза	
Потребность в препаратах и компонентах донорской крови		
10.	Объем использованной интраоперационно эритроцитарной массы не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	Каков объем эритроцитарной массы и свежзамороженной плазмы, требуемых для выполнения VCR и двухэтапного релиза? Какой из методов оперативного лечения связан с большей потребностью в данных препаратах, в том числе в послеоперационном периоде?
10.1.	в т.ч. при сравнении VCR с 1 этапом релиза	
10.2.	в т.ч. при сравнении VCR со 2 этапом релиза	
11.	Объем использованной интраоперационно свежзамороженной плазмы не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	
11.1.	в т.ч. при сравнении VCR с 1 этапом релиза	
11.2.	в т.ч. при сравнении VCR со 2 этапом релиза	
12.	Объем потребовавшейся в послеоперационном периоде эритроцитарной массы не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	
13.	Объем потребовавшейся в послеоперационном периоде свежзамороженной плазмы не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	
14.	Частота назначения (доля пациентов от общего числа) эритроцитарной массы не имеет значимых различий при VCR и двухэтапном релизе.	
15.	Частота назначения (доля пациентов от общего числа) свежзамороженной плазмы не имеет значимых различий при VCR и двухэтапном релизе.	
16.	Объем требуемой за весь курс лечения эритроцитарной массы не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	Каков суммарный объем эритроцитарной массы и свежзамороженной плазмы, требуемый за курс лечения? Имеет ли один из рассматриваемых методов преимущество?
17.	Объем требуемой за весь курс лечения свежзамороженной плазмы не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	
Иные особенности послеоперационного ведения пациента		
18.	Количество назначений наркотических анальгетиков в послеоперационном периоде	Каково ожидаемое количество назначений наркотических анальгетиков для купирования болевого синдрома в послеоперационном периоде

	не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	у пациентов каждой из двух групп? Требуется ли VCR назначения большего количества наркотических анальгетиков, чем релиз?
19.	Сроки вертикализации пациентов не имеют статистически достоверных различий между группами сравнения.	Каковы ориентировочные сроки (в днях) вертикализации пациентов и возможности самостоятельной ходьбы без средств дополнительной опоры?
20.	Длительность послеоперационного периода до момента выписки не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	Какова длительность послеоперационного периода до момента выписки? Имеет ли какой-либо из рассматриваемых методов (VCR, двухэтапный релиз) преимущество перед другим?
Результаты лабораторных исследований на 1-е сутки после вмешательства		
21.	Показатели гемоглобина, гематокрита, концентрации эритроцитов, послеоперационного лейкоцитоза не имеют статистически достоверных различий между группами пациентов.	Выполнение какого из оперативных вмешательств в меньшей степени влияет на послеоперационные показатели клинического анализа крови и каких значений следует ожидать по итогам каждого из них?
21.1.	В т.ч. гемоглобина	
21.2.	В т.ч. гематокрита	
21.3.	В т.ч. эритроцитов	
21.4.	В т.ч. лейкоцитов	

Полный перечень нулевых гипотез для сравнения VCR и вентрального релиза с дозированной гало-тракцией и последующей дорсальной фиксацией

№ п/п	Нулевые гипотезы	Дети	Взрослые	Лучший метод** (дети)	Лучший метод** (взрослые)
Длительность госпитализации					
1.	Общая длительность госпитализации при VCR и двухэтапном дорсовентральном релизе не отличается.	+*	-*		VCR
Рентгенологические параметры					
2.	Статистически достоверных различий между углом деформации по Cobb в сагиттальной и фронтальной плоскостях после оперативного лечения нет.				
2.1.	Итоговый сагиттальный угол	+	+		
2.2.	Итоговый фронтальный угол	-	-	VCR	VCR
3.	Статистически достоверных различий в степени относительной (в %) и абсолютной (в градусах) коррекции в сагиттальной и фронтальной плоскостях между описываемыми методами нет.				
	в т.ч. относительной				
3.1.	в т.ч. в сагиттальной плоскости	+	-		VCR
3.2.	в т.ч. во фронтальной плоскости	+	+		
	в т.ч. абсолютной				
3.3.	в т.ч. в сагиттальной плоскости	+	-		VCR
3.4.	в т.ч. во фронтальной плоскости	+	-		Релиз
4.	Статистически достоверных различий в показателях сагиттального баланса до каждого из видов вмешательств и после нет.	+	+		
Особенности оперативного вмешательства					
5.	Длительность оперативных вмешательств при описанных методиках не имеет статистических различий.				
5.1.	в т.ч. при сравнении VCR с 1 этапом релиза	-	-	Релиз	Релиз
5.2.	в т.ч. при сравнении VCR со 2 этапом релиза	+	+		
6.	Интраоперационная потеря крови в ходе рассматриваемых вмешательств не имеет статистических различий между группами пациентов и этапами лечения				
6.1.	в т.ч. при сравнении VCR с 1 этапом релиза	-	-	Релиз	Релиз
6.2.	в т.ч. при сравнении VCR со 2 этапом релиза	+	-		Релиз
7.	Протяженность металлофиксации позвоночника (измеренная в сегментах) не имеет статистически значимых отличий между группами пациентов	+	-		VCR
8.	Количество фиксирующих элементов (транспедикулярных винтов и ламинарных крючков) не имеет значимых отличий между двумя рассматриваемыми группами пациентов	-	+	Релиз	
Длительность анестезии					
9.	Длительность анестезии при описанных методиках не имеет статистических различий.				
9.1.	в т.ч. при сравнении VCR с 1 этапом релиза	-	-	Релиз	Релиз
9.2.	в т.ч. при сравнении VCR со 2 этапом релиза	-	+	Релиз	
Расход препаратов и компонентов донорской крови					

10.	Объем использованной интраоперационно эритроцитарной массы не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.				
10.1.	в т.ч. при сравнении VCR с 1 этапом релиза	+	+		
10.2.	в т.ч. при сравнении VCR со 2 этапом релиза	x***	+		
11.	Объем использованной интраоперационно свежемороженой плазмы не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.				
11.1.	в т.ч. при сравнении VCR с 1 этапом релиза	+	+		
11.2.	в т.ч. при сравнении VCR со 2 этапом релиза	+	+		
12.	Объем потребованной в послеоперационном периоде эритроцитарной массы не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	+	x		
13.	Объем потребованной в послеоперационном периоде свежемороженой плазмы не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	+	x		
14.	Частота назначения (доля пациентов от общего числа) эритроцитарной массы не имеет значимых различий при VCR и двухэтапном релизе.	-	-	Релиз	Релиз
15.	Частота назначения (доля пациентов от общего числа) свежемороженой плазмы не имеет значимых различий при VCR и двухэтапном релизе.	-	+	Релиз	
16.	Объем требуемой за весь курс лечения эритроцитарной массы не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	-	+	Релиз	
17.	Объем требуемой за весь курс лечения свежемороженой плазмы не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	+	+		
Иные особенности послеоперационного лечения					
18.	Количество назначений наркотических анальгетиков в послеоперационном периоде не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	+	-		VCR
19.	Сроки вертикализации пациентов не имеют статистически достоверных различий между группами сравнения.	+	+		
20.	Длительность послеоперационного периода до момента выписки не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	+	+		
Результаты лабораторных исследований на 1-е сутки после вмешательства					
21.	Показатели гемоглобина, гематокрита, концентрации эритроцитов, послеоперационного лейкоцитоза не имеют статистически достоверных различий между группами пациентов.				
21.1.	В т.ч. гемоглобина	-	+	Релиз	
21.2.	В т.ч. гематокрита	-	+	Релиз	
21.3.	В т.ч. эритроцитов	+	+		
21.4.	В т.ч. лейкоцитов	+	+		

*Знак «+» означает, что нулевая гипотеза подтверждена и различий между группами сравнения нет; знак «-» соответствует опровергнутой нулевой гипотезе и наличию различий между группами.

**Лучший метод – один из рассматриваемых методов лечения ригидных кифосколиотических деформаций (VCR или двухэтапный релиз), характеризующийся лучшим (более благоприятным)

результатом у той или иной группы пациентов. Указан только для тех нулевых гипотез, которые были опровергнуты в соответствующей возрастной группе.

*** Серые клетки со знаком «х» обозначают, что статистическое сравнение параметров невозможно, поскольку характер и этапность хирургического лечения не предполагали сбор таких данных.

Нулевые гипотезы и соответствующие им практические вопросы: сравнение результатов резекции позвоночного столба (VCR)

№	Нулевая гипотеза	Практические вопросы
1.	Общая длительность госпитализации для детской и взрослой возрастных групп не отличается.	Различается ли общая длительность госпитализации в возрастных группах детей и взрослых?
2.	Статистически достоверных различий в группах между углом деформации по Cobb в сагиттальной и фронтальной плоскостях до и после лечения нет.	Различаются ли углы деформации в сагиттальной и фронтальной плоскостях до и после VCR в возрастных группах детей и взрослых?
2.1.	Исходный сагиттальный угол	
2.2.	Исходный фронтальный угол	
2.3.	Итоговый сагиттальный угол	
2.4.	Итоговый фронтальный угол	
3.	Статистически достоверных различий в степени относительной (в %) и абсолютной (в градусах) коррекции в сагиттальной и фронтальной плоскостях между описываемыми методами нет.	Различается ли степень достигнутой коррекции в возрастных группах детей и взрослых?
	в т.ч. относительной	
3.1.	в т.ч. в сагиттальной плоскости	
3.2.	в т.ч. во фронтальной плоскости	
	в т.ч. абсолютной	
3.3.	в т.ч. в сагиттальной плоскости	
3.4.	в т.ч. во фронтальной плоскости	
4.	Статистически достоверных различий в показателях сагиттального баланса в обеих возрастных группах нет.	Различается ли достигнутый сагиттальный баланс в возрастных группах детей и взрослых?
5.	Длительность оперативных вмешательств при описанных методиках не имеет статистических различий.	Различается ли длительность оперативных вмешательств в возрастных группах детей и взрослых?
6.	Интраоперационная потеря крови в ходе рассматриваемых вмешательств не имеет статистических различий между группами пациентов и этапами лечения.	Различается ли интраоперационная потеря крови в возрастных группах детей и взрослых?
7.	Объем реинфузированной интраоперационно аутокрови не отличается между возрастными группами	Различается ли объем реинфузированной интраоперационно аутокрови в возрастных группах детей и взрослых?
8.	Уровни остеотомии VCR не имеют статистически значимых различий между возрастными группами.	Различаются ли уровни остеотомии в возрастных группах детей и взрослых?
9.	Протяженность металлофиксации позвоночника (измеренная в сегментах) не имеет статистически значимых отличий между группами пациентов	Различается ли протяженность металлофиксации в возрастных группах детей и взрослых?
10.	Количество фиксирующих элементов (транспедикулярных винтов и ламинарных крючков) не имеет значимых отличий между двумя рассматриваемыми группами пациентов.	Различается ли количество фиксирующих элементов в возрастных группах детей и взрослых?
11.	Длительность анестезиологического пособия не имеет статистических различий между возрастными группами	Различается ли длительность анестезиологического пособия в в возрастных группах детей и взрослых?
12.	Объем и частота назначения эритроцитарной массы и свежезамороженной плазмы на разных	

	этапах лечения и суммарные не имеют статистически значимых различий между возрастными группами	
12.1.	Объем использованной интраоперационно эритроцитарной массы не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	Различается ли объем перелитой интраоперационно эритроцитарной массы в возрастных группах детей и взрослых?
12.2	Объем использованной интраоперационно свежемороженой плазмы не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	Различается ли объем перелитой интраоперационно свежемороженой плазмы в возрастных группах детей и взрослых?
12.3	Объем потребовавшейся в послеоперационном периоде эритроцитарной массы не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	Различается ли объем перелитой в послеоперационном периоде эритроцитарной массы в возрастных группах детей и взрослых?
12.4	Объем потребовавшейся в послеоперационном периоде свежемороженой плазмы не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	Различается ли объем перелитой в послеоперационном периоде свежемороженой плазмы в возрастных группах детей и взрослых?
12.5	Частота назначения (доля пациентов от общего числа) эритроцитарной массы не имеет значимых различий между возрастными группами	Различается ли в послеоперационном периоде доля пациентов, которым потребовалось переливание эритроцитарной массы, в возрастных группах детей и взрослых?
12.6	Частота назначения (доля пациентов от общего числа) свежемороженой плазмы не имеет значимых различий между возрастными группами	Различается ли в послеоперационном периоде доля пациентов, которым потребовалось переливание свежемороженой плазмы, в возрастных группах детей и взрослых?
12.7	Объем требуемой за весь курс лечения эритроцитарной массы не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	Различается ли объем перелитой за весь курс лечения эритроцитарной массы в возрастных группах детей и взрослых?
12.8	Объем требуемой за весь курс лечения свежемороженой плазмы не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	Различается ли объем перелитой за весь курс лечения свежемороженой плазмы в возрастных группах детей и взрослых?
13.	Количество назначений наркотических анальгетиков в послеоперационном периоде не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	Различается ли количество назначений (потребность) наркотических анальгетиков в возрастных группах детей и взрослых?
14.	Сроки вертикализации пациентов не имеют статистически достоверных различий между группами сравнения.	Различаются ли сроки вертикализации пациентов в возрастных группах детей и взрослых?
15.	Длительность послеоперационного периода до момента выписки не имеет статистически достоверных различий между возрастными группами.	Различается ли длительность послеоперационного периода до момента выписки в возрастных группах детей и взрослых?
16.	Показатели гемоглобина, гематокрита, концентрации эритроцитов, послеоперационного лейкоцитоза не имеют статистически достоверных различий между группами пациентов.	Различаются ли указанные послеоперационные показатели в возрастных группах детей и взрослых?
16.1.	В т.ч. гемоглобина	
16.2.	В т.ч. гематокрита	
16.3.	В т.ч. эритроцитов	
16.4.	В т.ч. лейкоцитов	

Полный перечень нулевых гипотез для сравнения эффективности VCR между детско-подростковой (0-17 лет) и взрослой возрастными группами

№ п/п	Нулевая гипотеза	Подтверждена / опровергнута	Группа с лучшим результатом**
1.	Общая длительность госпитализации для детской и взрослой возрастных групп не отличается.	+	
2.	Статистически достоверных различий в группах между углом деформации по Cobb в сагиттальной и фронтальной плоскостях до и после лечения нет.		
2.1.	Исходный сагиттальный угол	+	
2.2.	Исходный фронтальный угол	+	
2.3.	Итоговый сагиттальный угол	+	
2.4.	Итоговый фронтальный угол	+	
3.	Статистически достоверных различий в степени относительной (в %) и абсолютной (в градусах) коррекции в сагиттальной и фронтальной плоскостях между описываемыми методами нет.		
	в т.ч. относительной		
3.1.	в т.ч. в сагиттальной плоскости	+	
3.2.	в т.ч. во фронтальной плоскости	+	
	в т.ч. абсолютной		
3.3.	в т.ч. в сагиттальной плоскости	-	Взрослые
3.4.	в т.ч. во фронтальной плоскости	+	
4.	Статистически достоверных различий в показателях сагиттального баланса в обеих возрастных группах нет.	+	
5.	Длительность оперативных вмешательств при описанных методиках не имеет статистических различий.	+	
6.	Интраоперационная потеря крови в ходе рассматриваемых вмешательств не имеет статистических различий между группами пациентов и этапами лечения.	-	Дети
7.	Объем реинфузированной интраоперационно аутокрови не отличается между возрастными группами	+	
8.	Уровни остеотомии VCR не имеют статистически значимых различий между возрастными группами.	+	
9.	Протяженность металлофиксации позвоночника (измеренная в сегментах) не имеет статистически значимых отличий между группами пациентов	-	Взрослые
10.	Количество фиксирующих элементов (транспедикулярных винтов и ламинарных крючков) не имеет значимых отличий между двумя рассматриваемыми группами пациентов.	+	
11.	Длительность анестезиологического пособия не имеет статистических различий между возрастными группами	+	
12.	Объем и частота назначения эритроцитарной массы и свежемороженой плазмы на разных этапах лечения и суммарные не имеют статистически значимых различий между возрастными группами		

12.1.	Объем использованной интраоперационно эритроцитарной массы не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	+	
12.2	Объем использованной интраоперационно свежемороженой плазмы не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	-	Дети
12.3	Объем потребовавшейся в послеоперационном периоде эритроцитарной массы не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	+	
12.4	Объем потребовавшейся в послеоперационном периоде свежемороженой плазмы не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	+	
12.5	Частота назначения (доля пациентов от общего числа) эритроцитарной массы не имеет значимых различий между возрастными группами	+	
12.6	Частота назначения (доля пациентов от общего числа) свежемороженой плазмы не имеет значимых различий между возрастными группами	+	
12.7	Объем требуемой за весь курс лечения эритроцитарной массы не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	+	
12.8	Объем требуемой за весь курс лечения свежемороженой плазмы не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	+	
13.	Количество назначений наркотических анальгетиков в послеоперационном периоде не имеет статистически достоверных различий между группами пациентов.	+	
14.	Сроки вертикализации пациентов не имеют статистически достоверных различий между группами сравнения.	+	
15.	Длительность послеоперационного периода до момента выписки не имеет статистически достоверных различий между возрастными группами.	+	
16.	Показатели гемоглобина, гематокрита, концентрации эритроцитов, послеоперационного лейкоцитоза не имеют статистически достоверных различий между группами пациентов.		
16.1.	В т.ч. гемоглобина	+	
16.2.	В т.ч. гематокрита	+	
16.3.	В т.ч. эритроцитов	+	
16.4.	В т.ч. лейкоцитов	+	

*Условные обозначения: «-» - нулевая гипотеза опровергнута, «+» - нулевая гипотеза подтверждена.

**Указана возрастная группа (дети либо взрослые), у которых получен более благоприятный результат при применении VCR. Примеры лучшего результата – меньшая потеря крови, больший угол коррекции по данным контрольной рентгенографии, меньшее время операции. Группа указывается только для тех параметров, для которых обнаружены статистически значимые различия.