

На правах рукописи

Закиров Руслан Ильгизарович

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ
НЕСТАБИЛЬНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ЗАДНЕГО ПОЛУКОЛЬЦА ТАЗА

3.1.8 Травматология и ортопедия

АВТРОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Уфа, 2024

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель:

Ахтямов Ильдар Фуатович, доктор медицинских наук, профессор.

Официальные оппоненты:

Солод Эдуард Иванович, доктор медицинских наук, профессор, начальник управления по реализации функций НМИЦ Федерального государственного бюджетного учреждения Министерства здравоохранения Российской Федерации Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова;

Лобанов Григорий Викторович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедры травматологии, ортопедии и ХЭС Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий государственный медицинский университет им. М. Горького» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени академика Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Защита диссертации состоится «___» _____ 2024 г. в __:__ часов на заседании диссертационного совета 21.2.004.02 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (450008, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Ленина, д.3).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России и на сайте www.bashgmu.ru.

Автореферат разослан «___» _____ 2024 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор медицинских наук, профессор

Валеев Марат Мазгарович

Актуальность темы исследования. Несмотря на значительные достижения в области травматологии, повреждения тазового кольца, часто сопровождающиеся гемодинамической и механической нестабильностью, связаны с высоким уровнем летального исхода. Смертность в таких случаях достигает 30%, занимая третье место после черепно-мозговых травм и повреждений грудной клетки. Кроме того, повреждения костей таза сопровождаются значительным уровнем инвалидизации. Наиболее серьезная ситуация наблюдается при сочетанных повреждениях ОДА и внутренних органов, где уровень инвалидизации составляет 32,7%.

Повреждения крестца, особенно нестабильные переломы, являются чрезвычайно серьезными последствиями. У 45% пострадавших они сочетаются с множественными переломами костей таза и лишь в 5% случаев они остаются изолированными. Им часто сопутствуют неврологические расстройства, которые проявляются нарушением функций органов таза. Особенно серьезные последствия возникают, когда повреждения крестца сочетаются с переломами вышележащих отделов позвоночника. В таких случаях осложнения возникают у 62% пациентов.

В современном подходе к лечению нестабильных повреждений костей заднего полукольца таза активная хирургическая тактика и ранний функциональный остеосинтез играют ключевую роль. Основная цель состоит в восстановлении и стабилизации тазовых костей и гемодинамики пациента, а также в декомпрессии и ревизии элементов тазового сплетения в случае неврологических повреждений.

Степень разработанности проблемы.

Летальность при нестабильных переломах крестца остается высокой, варьируя от 13,4% до 31,1%. Кроме того, даже в специализированных травматологических отделениях частота неудовлетворительных результатов лечения достигает 20-25% без положительной тенденции к снижению.

Для эффективного лечения таких повреждений рекомендуется использовать стратегию «damage control surgery» и «damage-control orthopedics». Это позволяет более точно оценить повреждения и избежать ранней и излишней травматизации при операции. Поэтапный подход в хирургическом лечении переломов заднего полукольца таза позволяет снизить риски осложнений и повышает вероятность успешного восстановления у пострадавших.

Ошибка в позиционировании фиксаторов встречается в 15% случаев, повреждение корешков L₄, L₅, S₁ отмечается в 2-15% случаев, ликворея возникает в 3-11% случаев, кровопотеря наблюдается в 5-16% случаев, а повреждение верхней ягодичной артерии происходит в 1,2% случаев. Неправильное восстановление анатомии тазового кольца при

нестабильных повреждениях может привести к серьезным нарушениям статодинамической функции и хроническому болевому синдрому.

Основная цель лечения данных травм заключается в восстановлении стабильности задних структур таза и достижении хороших ранних функциональных результатов.

В настоящее время отсутствуют четкие алгоритмы ведения переломов заднего полукольца таза, вопросы выбора тактики и методов оперативного лечения остаются открытыми. Это говорит о необходимости дальнейшего поиска новых эффективных подходов к решению этой сложной проблемы.

Цель исследования: улучшить результаты лечения пациентов с вертикально нестабильными переломами в области заднего полукольца таза на основе использования двусторонней пояснично-тазовой фиксации.

Задачи исследования:

1. Проанализировать существующие методы лечения пациентов с нестабильными переломами крестца с целью оценки их эффективности и недостатков.

2. Провести биомеханическое моделирование для исследования различных способов фиксации нестабильных переломов заднего полукольца таза и определить оптимальные параметры стабилизации.

3. Разработать авторскую систему хирургического лечения пациентов при вертикально нестабильных переломах заднего полукольца таза.

4. Провести ретроспективный и проспективный анализ результатов лечения пациентов с нестабильными переломами заднего полукольца таза с использованием разработанного метода двусторонней пояснично-тазовой стабилизации. Оценить преимущества и недостатки разработанной системы хирургического лечения нестабильных повреждений таза, его применимость в клинической практике и возможные ограничения.

Научная новизна исследования.

В настоящем исследовании предложены и биомеханически обоснованы новые варианты фиксации пояснично-тазового отдела позвоночника в зависимости от типа и характера повреждения.

Разработаны алгоритмы оптимальной лечебной тактики для пациентов, страдающих от нестабильных переломов крестца.

В ходе научной работы проведена комплексная оценка применения данных методов и определены показания для двусторонней пояснично-тазовой фиксации у пациентов с односторонними нестабильными повреждениями.

Новые подходы в лечении способствуют повышению эффективности и оптимизации результатов у данной категории пациентов.

На методику получен патент РФ на изобретение: Способ фиксации при односторонних нестабильных переломах крестца. RU №2684870 2019 г.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Внедрение разработанного способа фиксации в практику привело к заметному улучшению результатов хирургического лечения пациентов с нестабильными переломами заднего полукольца таза.

Благодаря разработанному способу, пациенты смогли полноценно осуществлять осевую нагрузку на поврежденный сегмент уже с первых дней после операции. Метод существенно сокращает время реабилитации пациентов и способствовал быстрой их активизации.

Одно из важных преимуществ разработанного способа заключается в его комфортности для пациента. Способ не требует использования дорогостоящих средств реабилитации, что делает его экономически более доступным.

Положения, выносимые на защиту:

Разработанный (патент № 2684870 С1 Российская Федерация, МПК А61В 17/56.) способ остеосинтеза при односторонних нестабильных переломах крестца обеспечивает стабильно-функциональную фиксацию.

Применение авторского метода сопровождается снижением частоты возникновения интраоперационных осложнений, проявлений нестабильной гемодинамики и неврологической симптоматики, а также сокращает сроки реабилитации пациента.

Степень достоверности полученных результатов

Достоверность полученных научных результатов и выводов определяется использованием значительного числа клинических наблюдений, применением современных и информативных методов исследования, а также достоверной статистической обработкой данных с применением критериев доказательной медицины.

Апробация результатов исследования Основные положения диссертации изложены в докладах на VI Евразийском Конгрессе Травматологов-ортопедов (г. Казань, 2017); Всероссийской мультидисциплинарной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанской школы травматологов-ортопедов «Современные методы диагностики и лечения заболеваний и повреждений опорно-двигательного

аппарата. Хирургия повреждений мирного времени (г. Казань, 2018); Пироговском форуме (г. Москва, 2019); VI Всероссийской научно-практической конференции по организации и клиническим разделам неотложной помощи (г. Казань, 2019); Региональной образовательной школе травматологов-ортопедов (г. Казань, 2020); Республиканской научно-практической конференции с международным участием «Полиитравма. Современные подходы к диагностике и комплексному лечению», посвященной 80-летию доктору медицинских наук, профессору А.М. Жанаспаева. (г. Семей. Казахстан, 2020); Всероссийской мультидисциплинарной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения члена-корр. АН РТ, д.м.н., профессора Хайдара Зайнулловича Гафарова «Современные методы диагностики и лечения заболеваний и повреждений опорно-двигательного аппарата» (г. Казань, 2021); Заседании Ассоциации травматологов-ортопедов Бурятии (АТОБ). «Диагностика и лечение травм и заболеваний тазово-поясничного комплекса» (г. Улан-Удэ, 2022); XII Всероссийском съезде травматологов-ортопедов (г. Москва, 2022); IV Евразийском ортопедическом форуме (г. Казань, 2023).

По теме исследования опубликовано: 7 научных работ: из них 5 – в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации для публикации научных результатов диссертаций; 1 – в сборниках конференций. Получен патент РФ на изобретение.

Реализация результатов работы. Разработанные методы и тактики лечения нестабильных переломов заднего полукольца таза внедрены в практику травматологических отделений ГАУЗ КГБ №7 г. Казани и программу обучения кафедры Травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных состояний ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России.

Объем и структура работы. Работа имеет клинический характер и основана на изучении результатов лечения, пострадавших с повреждениями заднего полукольца таза, характеризующимися вертикальной и ротационной нестабильностью, в период с 2015 по 2022 гг. на базе травматологических отделений ГАУЗ КГБ №7 г. Казани.

Материал изложен на 141 страницах компьютерного набора, иллюстрирован 25 рисунками и 8 таблицами. Список использованной литературы содержит 111 источников, из них 54 отечественных авторов, 57 зарубежных авторов.

Личный вклад автора в диссертационное исследование.

Все данные, приведенные в диссертационной работе, получены при личном участии соискателя на всех этапах проведения исследования, а именно: в составлении плана работы, анализе научной литературы по выбранной теме

диссертационной работы, подборе, учете и систематизации первичных материалов (медицинской документации) и формировании из них баз данных, выборе методов диагностики и подходов лечения в обеих наблюдаемых группах пациентов, в участии в качестве оперирующего хирурга или в составе операционной бригады у пациентов исследуемых групп, оценке и систематизации полученных результатов, а также в оформлении публикаций. Соискатель является соавтором всех изобретений, вошедших в диссертационную работу.

Работа выполнена в рамках плана НИР ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России.

За период с 2015 по 2022 годы было проведено исследование лечения 159 пациентов с травмой таза в возрасте от 15 до 89 лет ($\mu = 45.86$ лет). Из них 80 женщин, 79 мужчин. Пациенты были разделены на 4 возрастные группы, 1 группы от 15 до 44 лет, 2 группа от 45 до 59 лет, 3 группа от 60 до 74 лет и 4 группа свыше 75 лет (Таб.1).

Таблица 1. Распределение пациентов по полу и возрасту.

Пол пациентов	15-44 лет		45-59 лет		60-74 лет		75+ лет		Всего	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Женщины	35	22,01	14	8,8	22	13,84%	8	13,84%	79	49,69%
Мужчины	47	29,56	23	14,47	5	3,14%	5	3,14%	80	50,31%
Всего	82	51,57	37	23,27	27	16,98%	13	8,18%	159	100%

Примечание: по данным таблицы видно, что 75% пациентов приходится на молодой и средний возраст.

В группах пациентов до 59 лет преобладают пациенты мужского пола, что связано с более активным образом жизни и тем, что мужчины чаще работают на тяжелых производствах и их работа чаще связана с риском повреждений. В группе пациентов старше 60 лет начинают доминировать женщины, что связано большей подверженностью женщин остеопорозу. Также основной причиной в старших возрастных группах начинает доминировать низкоэнергетическая травма.

Травма таза у исследованных пациентов сочеталась со следующими повреждениями: с травмой грудной клетки в у 45 (28.3%) пациентов, травмой головы у 27 (16.98%) пациентов, травмой шейного отдела позвоночника у 6 (3.77%) пациентов, травмой грудного отдела позвоночника у 11 (6.92%) пациентов, травмой поясничного отдела позвоночника у 33 (20.75%) пациентов, переломом бедра у 24 (15.9%) пациентов, переломом костей голени у 19 (11.95%) пациентов, переломом костей стопы у 14 (8.81%) пациентов, травмой плеча и плечевого пояса у 21 (13.21%) пациентов, переломом костей предплечья у 18 (11.32%) пациентов, переломом костей запястья и кисти у 10 (6.29%)

пациентов, травмой органов брюшной полости у 7 (4.4%) пациентов, разрывом мочевого пузыря и уретры у 9 (5.66%) пациентов.

Структура травмы таза: односторонний перелом лонной кости у 92 (57.86%) пациентов, двусторонний перелом лонной кости у 36 (22.64%) пациентов. Односторонний перелом седалищной кости у 93 (58.49%) пациентов, двусторонний перелом седалищной кости у 23 (14.47%) пациентов. Односторонние переломы крестца у 107 (67.3%) пациентов, двусторонние переломы крестца у 23 (14.47%) пациентов. Разрыв КПС у 11 (6.92%) пациентов. Сочетание перелома крестца и разрыва КПС у 18 (11.32%) пациентов, перелом подвздошной кости у 36 (22.64%) пациентов, разрыв симфиза у 15 (9.43%) пациентов. Перелом вертлужной впадины у 29 (18.24%) пациентов.

В структуре переломов крестца повреждения распределились следующим образом: переломы крестца в зоне Denis 1 – встречались у 66 (41.51%) пациентов, Denis 2 у 65 (40.88%) пациентов, Denis 3 у 22 (13.84%) пациентов.

Односторонние переломы крестца распределились следующим образом: Denis 1 – 59 (37.1%) пациентов, Denis 2 – 44 (27.67%) пациентов, Denis 3 (3.77%) – 6 пациентов. Двусторонние переломы крестца: Denis 1 – 7 (4.4%) пациентов, Denis 2 – 19 (11.95%) пациентов, Denis 3 – 16 (10.06%) пациентов (таб. 2).

Таблица 2 Повреждения крестца по классификации Denis.

Односторонние переломы крестца						Двусторонние переломы крестца					
Denis 1		Denis2		Denis 3		Denis 1		Denis2		Denis 3	
абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
59	37,1	44	27.76	6	3.77	7	4.4	19	11.95	16	10.06

У 36 (22.64%) пациентов повреждения крестца пролечены консервативно. 75 (47.17%) пациентам произведена фиксация перелома костей таза в АНФ. 25 (15.72%) пациентам АНФ использован как вариант окончательной стабилизации тазового кольца. 16 (10.06%) пациентам произведена конверсия из противошокового АНФ в окончательный АНФ. 18 (11.32%) пациентам произведена конверсия АНФ в малоинвазивную илеосакральную фиксацию винтами. 16 (10.06%) пациентам произведена конверсия АНФ в двустороннюю позвоночно-тазовую фиксацию. 4 (2.52%) пациентам выполнена двусторонняя позвоночно-тазовая фиксация без первичной стабилизации в АНФ. Остеосинтез заднего полукольца илеосакральными винтами выполнен 41 (25.79%) пациенту, из них 5 (3.14%) пациентам выполнена двусторонняя фиксация. Остеосинтез крестца трансподвздошными пластинами выполнен 7 (4.4%) пациентам

В группе пациентов в возрасте от 15 до 44 лет 82 (51.57%) пациента из них 47 мужчин, 35 женщин. Из которых пролечены консервативно 8 пациентов, илеосакральная

фиксация винтами выполнена 31 пациенту, трансподвздошные пластины использованы у 4 пациентов, АНФ использовался как первично-окончательный вариант стабилизации у 14 пациентов, конверсия АНФ в илеосакральную фиксацию выполнена у 13 пациентов, конверсия противошокового АНФ в окончательную фиксацию в АНФ произведена у 5 пациентов, пояснично-тазовая фиксация выполнена 2 пациентам, конверсия из АНФ в позвоночно-тазовую фиксацию выполнена 10 пациентам.

В группе пациентов от 45 до 59 лет, 37 (23.27%) пациентов, из них 14 женщин и 23 мужчины. Пролечены консервативно 5 пациентов. Остеосинтез илеосакральными винтами выполнен 7 пациентам. Трансподвздошная фиксация пластинами выполнена 2 пациентам. АНФ использован как первично-окончательный остеосинтез у 7 пациентов. Противошоковый АНФ переведен в окончательную фиксацию в АНФ у 4 пациентов. АНФ конверсия в фиксацию илеосакральными винтами выполнена у 2 пациентов. Позвоночно-тазовая фиксация выполнена 1 пациенту. Конверсия АНФ в пояснично-тазовую фиксацию выполнена 3 пациентам.

В возрастной группе пациентов от 60 до 74 лет, 27 (16.98%) пациентов (22 женщины и 5 мужчин). Пролечены консервативно 9 пациентов. Илеосакральная фиксация канюлированными винтами выполнена 3 пациентам. Трансподвздошная фиксация 1 пациент. Первично-окончательная фиксация в АНФ у 4 пациентов. Конверсия противошокового АНФ в окончательный у 3 пациентов. Конверсия фиксации из АНФ в илеосакральную фиксацию винтами выполнена 2 пациентам. Позвоночно-тазовая фиксация выполнена 1 пациенту. Конверсия из АНФ в позвоночно-тазовую фиксацию выполнена 3 пациентам.

В возрастной группе пациентов старше 75 лет, 13 (8.18%) пациентов, из них 8 женщин и 5 мужчин. Все пациенты данной возрастной группы пролечены консервативно (Таб.3).

Таблица 3. Варианты фиксации крестца по возрастным группам.

Метод лечения	Количество пациентов по возрастным группам									
	15-44		45-59 г		60-74		75+		Всего	
	абс.	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%
Консервативное лечение	3	3,7	5	13,5	9	33,3	13	100,0	30	18,9
Илеосакральная фиксация винтами	31	37,8	13	35,1	4	14,8	0	0	48	30,2
Трансподвздошная фиксация пластинами	4	4,9	2	5,4	1	3,7	0	0	7	4,4

Первично-окончательный АНФ	14	17,1	7	18,9	4	14,8	0	0	25	15,7
Конверсия АНФ в АНФ	5	6,1	4	10,8	3	11,1	0	0	12	7,5
Конверсия АНФ в илеосакральную фиксацию	13	15,9	2	5,4	2	7,4	0	0	17	10,7
Позвоночно-тазовая фиксация	2	2,4	1	2,7	1	3,7	0	0	4	2,5
Конверсия АНФ в позвоночно-тазовый фиксатор	10	12,2	3	8,1	3	11,1	0	0	16	10,0
	82	100,0	37	100,0	27	100,0	13	100,0	159	100,0

Пациенты, пролеченные с использованием двусторонней пояснично-тазовой фиксации, были отобраны в исследование в качестве основной группы. Всего 20 пациентов. Пациенты пролеченные консервативно (36 человек), исключены из исследования. Следующими из исследования исключены пациенты, пролеченные с использованием илеосакральной фиксации канюлированными винтами (41 пациент) и пациенты, пролеченные с использованием трансподвздошной фиксации пластинами (7 пациентов). Данная группа пациентов исключена в связи с отсутствием признаков вертикальной и ротационной нестабильности повреждений таза. В результате чего в качестве группы сравнения были отобраны 37 пациентов пролеченные с использованием АНФ в качестве окончательного варианта стабилизации. Из отобранных пациентов группы сравнения 9 отказались от участия и 7 пациентов перестали выходить на связь и появляться на контрольные осмотры.

Итого был отобран за период с 2015 по 2022 годы 41 пострадавший с повреждениями заднего полукольца таза, характеризующимися вертикальной и ротационной нестабильностью. Основная группа состояла из 20 пациентов (9 мужчин и 11 женщин) среднего возраста 42,6 года. Группа сравнения включала 21 пациента (15 мужчин и 6 женщин) со средним возрастом 43,2 года.

Структура полученных травм у пациентов основной группы включала комбинацию повреждений таза в сочетании с другими травмами. Из 20 пациентов основной группы, 11 (55%) имели одновременные повреждения грудной клетки, 6 (30%) - травму головы, 4 (20%) - повреждение шейного отдела позвоночника, 5 (25%) - повреждение грудного отдела позвоночника, 10 (50%) - повреждение поясничного отдела позвоночника, 2 (10%) - перелом бедра, 7 (35%) - перелом костей голени, 6 (30%) - повреждение костей стопы, 3

(15%) - перелом вертлужной впадины, 4 (20%) - перелом костей плечевого пояса и плеча, 5 (25%) - повреждение предплечья, 2 (10%) - перелом костей кисти, 3 (15%) - повреждение органов брюшной полости, и 3 (15%) - разрыв мочевого пузыря и уретры.

Среди пациентов в контрольной группе также было наблюдаемо сочетание травм таза с другими травмами. Из 21 пациента контрольной группы, 9 (43,2%) имели дополнительные травмы грудной клетки, 5 (24%) – головной травмы, 1 (4,8%) – травму шейного отдела позвоночника, 1 (4,8%) – травму грудного отдела позвоночника, 5 (24%) – травму поясничного отдела позвоночника, 3 (14,4%) – перелом бедра, 2 (9,6%) – перелом голени, 3 (14,4%) – травму стопы, 3 (14,4%) – травму вертлужной впадины, 4 (19,2%) – перелом плечевого пояса и плеча, 2 (9,6%) – травму предплечья, 1 (4,8%) - травму кисти, 3 (14,4%) – травму органов брюшной полости, и 5 (24%) – разрыв мочевого пузыря и уретры.

Классификация АО/ОТА использовалась для определения степени повреждений тазового кольца в обеих группах, которые были сравнимаемыми.

Продолжительность пребывания в клинике для пациентов основной группы составляла от 12 до 66 дней, со средним значением 27,95 дня. У пациентов группы сравнения средняя продолжительность пребывания в стационаре варьировалась от 7 до 47 дней, со средним значением 20,3 дня.

В ГКБ №7 г. Казани была проведена апробация биомеханической модифицированной тактики фиксации пояснично-тазовых переломов крестца при односторонних нестабильных повреждениях. Этот метод был разработан на базе кафедры травматологии и ортопедии, хирургии экстремальных состояний ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России.

Основой разработки варианта фиксации при односторонних нестабильных переломах крестца (Патент РФ №2684870) послужили проведенные биомеханические расчеты.

Усилие, которое отклоняется при односторонней фиксации, составляет 57,7% от массы тела в сторону и 86,6% вниз, соответствующее направлению оси вращения винта. Это может привести к расшатыванию и потере фиксации. Кроме того, половина фиксатора, где установлен 1 транспедикулярный винт, несет всю нагрузку. При дополнительном воздействии циклических нагрузок, существует высокая вероятность потери фиксации. Недостаток или избыток репонирующего усилия между винтами может привести к нарушению фронтального и сагиттального баланса позвоночника (рис.1).

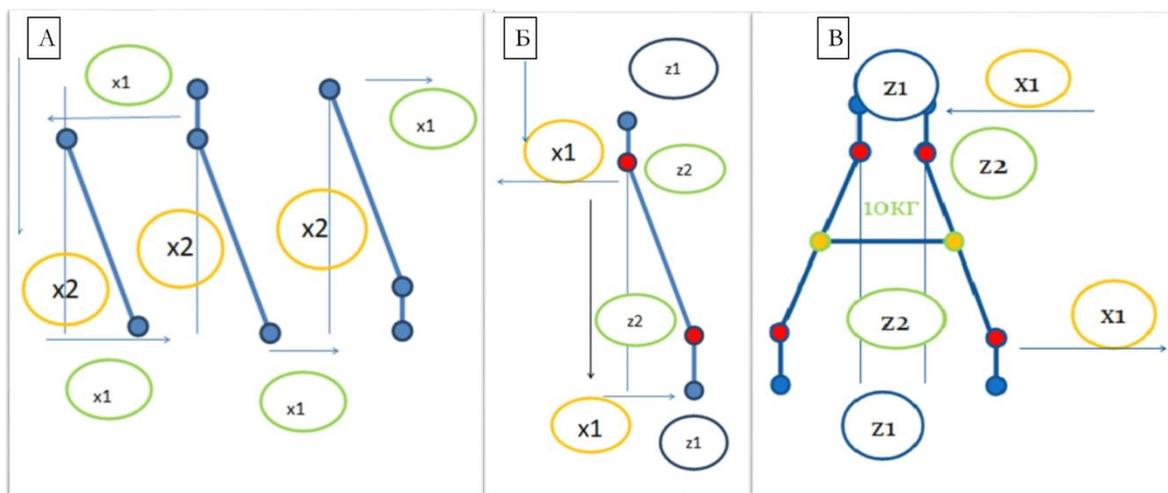


Рисунок 1. Схема распределения смещающего усилия, воздействующего на пояснично-тазовый фиксатор. А – 2, 3 винтовые конструкции, Б – 4 винтовые конструкции, В – 8 винтовая конструкция.

$$X1 = 100 * (Tg30) = 100 * 0,577 = 57,7\%$$

$$X2 = 100 * (cos30) = 100 * 0,866 = 86,6\%$$

Повышенный уровень фиксации и оптимальное распределение нагрузки могут быть достигнуты путем увеличения длины фиксатора и установки двух винтов с обеих сторон. В результате такой конструкции, силы распределяются равномерно и оба винта, находящиеся ближе к центру, несут нагрузку. Это позволяет устранить отклоняющее усилие и сохранить уровень сжатия балки на уровне 57,7% от массы тела.

Помимо нагрузок, связанных с весом тела, существуют и другие воздействия, вызываемые мышечным напряжением и движением в суставах и сочленениях. Одним из таких движений являются колебательные движения крестца в плоскости, направленной поперек тела. При этом разность между задними полюсами подвздошных костей может составлять от 3 до 18 мм. То есть, даже при фиксации крестца, с одной стороны, он все равно подвержен небольшим колебаниям и связанным с ним движениям, которые оказывают влияние на объем таза в области перелома крестца. Кроме того, неправильное напряжение между винтами может привести к нарушению баланса позвоночника в плоскости, параллельной передней поверхности тела.

Для предотвращения вращения крестца и сохранения равновесия спины, мы предлагаем применять двустороннюю пояснично-подвздошную фиксацию с установкой поперечной стяжки как в случае двусторонних, так и односторонних повреждений.

В настоящий момент, путем контролируемого увеличения рекликации со здоровой стороны, мы можем корректировать фронтальный баланс позвоночника. Предварительно рассчитывается коррекция сагиттального баланса и величина поясничного лордоза с

использованием стандартных формул по данным томографического исследования. При таком методе фиксации сохраняется $\frac{1}{2}$ нагрузки на продольные балки (Рис. 1).

Усилия, направленные на перемещение, исключаются, и вместо этого возникает нагрузка, приводящая к разрыву поперечной балки. Вертикальная нагрузка от позвоночника немедленно передается на подвздошные кости, минуя крестец, при этом крестцово-подвздошные суставы не подвергаются риску. Баланс позвоночника остается сохраненным. Так как поврежденный участок (крестец) и крестцово-подвздошные суставы полностью освобождаются от нагрузки при вертикализации пациента, не возникает болевой синдром, и пострадавший может передвигаться с полной нагрузкой уже в первые дни после операции.

Одно из значимых преимуществ данного способа заключается в его универсальности. Независимо от сложности повреждения и сопутствующих факторов, таких как смещение и неврологические нарушения, он демонстрирует высокую эффективность и стабильность, что является важным для обеспечения успешного лечения и полного восстановления функции пояснично-тазового перехода.

Такой подход имеет потенциал для значительного улучшения результатов лечения пациентов с нестабильными повреждениями пояснично-тазового перехода. Дальнейшее исследование и клиническое применение данного способа помогут подтвердить его эффективность и преимущества, способствуя совершенствованию лечения этой сложной патологии и повышению качества жизни пациентов.

В повседневной практике, для контроля во время операций, использовалось устройство электронно-оптического преобразования (ЭОП). Это дает возможность получать двумерные изображения, которые могут быть полезными для определения области вмешательства и контроля точности расположения имплантов. Во время операции использовался интравнутриоперационный контроль с помощью модели BV Endura R2.3, произведенной компанией Philips, Нидерланды.

В процессе процедуры выполнялось ввод по два транспедикулярных винта в тела поясничных позвонков L4 и L5 справа и слева. При необходимости (например, из-за особенностей анатомии или наличия сопутствующих повреждений позвонков L4, L5), фиксация могла быть перемещена на верхние позвонки. Затем вводилось также по два транспедикулярных винта в задние ости подвздошных костей. На той стороне таза, которая не повреждена или не смещена, устанавливалась изогнутая балка-опора на парах винтов, соответствующих этой стороне. Гайки на винтах фиксировались в нейтральном положении, чтобы предотвратить возникновение напряжения и смещения.

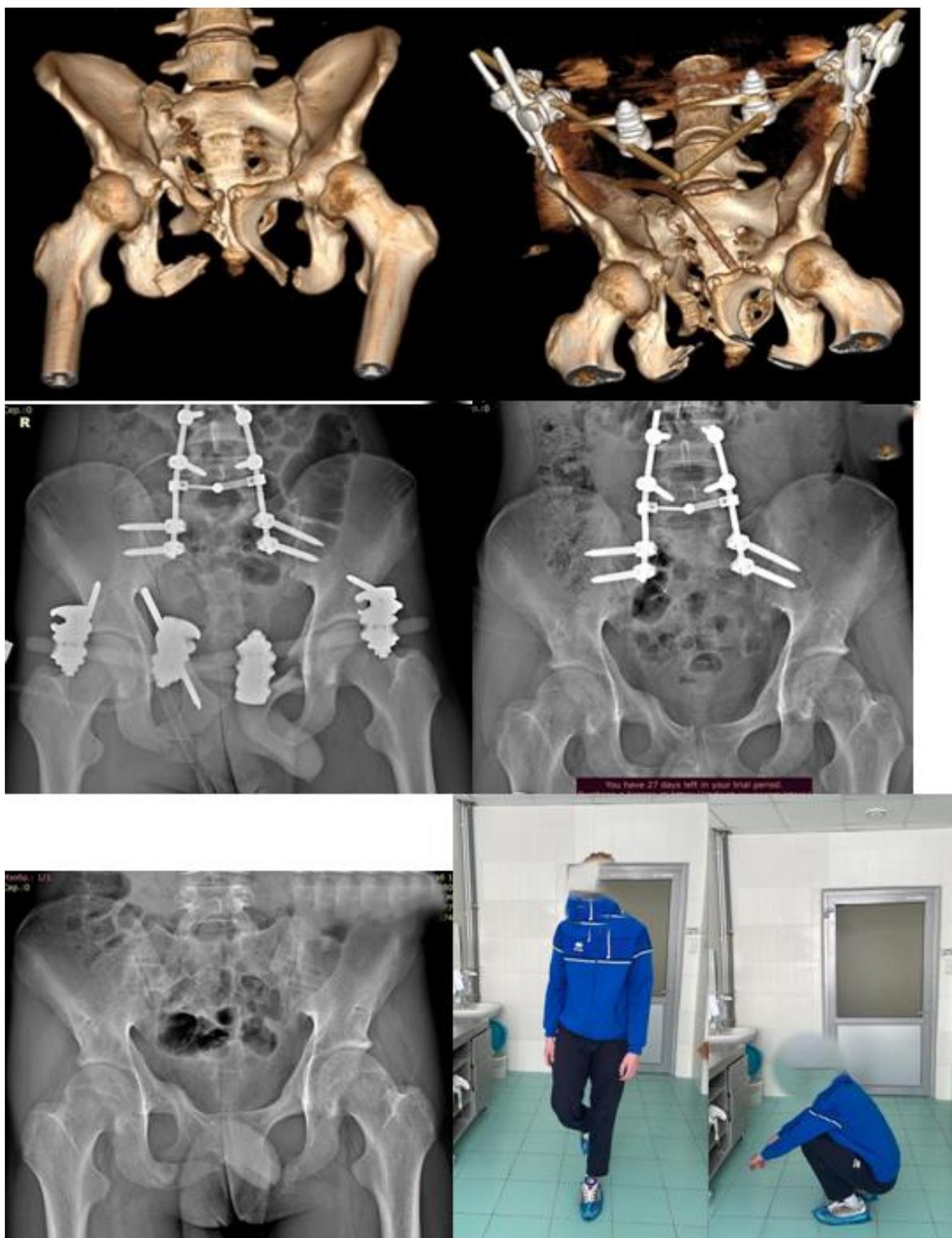


Рисунок 2. Рентгенограммы и 3D реконструкция повреждений таза на этапах лечения. А – 3D реконструкция таза при поступлении. Б – 3D реконструкция таза после первичной стабилизации. В – рентгенограмма костей таза после окончательной стабилизации. Г – рентгенограмма костей таза после демонтажа АНФ с переднего полукольца таза. Д – рентгенограмма костей таза после удаления фиксаторов. Е, Ж – внешний вид пациента после удаления фиксаторов.

В обеих группах пациентов были использованы различные титановые импланты, поставляемые различными производителями из разных стран, включая отечественные, китайские, европейские и американские компании.

Предлагаемый метод фиксации можно применять как самостоятельно, так и в сочетании с другими методами остеосинтеза. Он обеспечивает надежную фиксацию поврежденного сегмента позвоночника и способствует более быстрому восстановлению пациента.

Для изучения качества жизни и функциональных возможностей пациентов в послеоперационном периоде был использован опросник SF-36. Этот опросник широко используется как в России, так и за рубежом для оценки жизненного качества пациентов с разными заболеваниями. Он предоставляет количественную оценку физического, эмоционального и социального аспектов качества жизни, что позволяет определить цели и направление реабилитационного лечения с высокой точностью.

На стационарном этапе лечения пациентов с вертикально нестабильными переломами крестца был использован инновационный подход «Damage Control Orthopedics». Вначале пациенты доставлялись в противошоковую палату приемно-диагностического отделения, где их незамедлительно осматривали травматологом, хирургом, нейрохирургом и реаниматологом. Далее начинался комплекс профилактических мероприятий, включающих неинвазивные методы диагностики, такие как ультразвуковое исследование органов брюшной полости, плевральной полости и средостения, а также рентгенография грудной клетки, таза и позвоночника. УЗИ исследование проводилось на высокотехнологичном аппарате, обеспечивая точную и качественную диагностику.

В зависимости от типа повреждения костей таза, применялись разные методы для фиксации. Для несмещенных переломов и ротационно нестабильных переломов крестца использовались канюлированные винты для фиксации заднего полукольца таза. Однако, при вертикально нестабильных повреждениях более предпочтительна была двусторонняя пояснично-тазовая фиксация. Это связано с трудностями точного позиционирования канюлированных винтов из-за вертикального смещения поврежденного сегмента.

Также была попытка репозиции крестца с помощью внешнего фиксатора, но возникла проблема визуализации крестца из-за наложения фиксирующих элементов аппарата. В связи с этим, было решено отказаться от применения канюлированных винтов и продолжить использование внешнего фиксатора.

Разработанный подход к поражению пояснично-тазовой области, полностью исключает необходимость использования внешних средств для восстановления

повреждений. В начале этого метода, операции занимали около 150 минут из-за ограниченного опыта в области хирургии спины и таза. Сейчас, благодаря этому новому методу, продолжительность хирургического вмешательства составляет 60-90 минут, в зависимости от объема необходимых операций, таких как ламинэктомия и/или ламинопластика крестца. Использование данного подхода к пояснично-тазовой фиксации позволяет значительно сократить внутриоперационную потерю крови до 200 мл.

Во время проведения операции применялся метод интраоперационного контроля с использованием электронно-оптического преобразователя (ЭОП), который позволял проверить правильность расположения и положение фиксирующих элементов. На следующий день после операции проводился рентгенологический контроль, включающий обзорные рентгенограммы костей таза, левую и правую запираемые проекции, а также проекции входа и выхода в таз.

В случае отсутствия других противопоказаний со стороны органов и систем, пациенты начинают подниматься в вертикальное положение в первые двое суток после окончательной хирургической стабилизации заднего полукольца таза. Сразу после операции позволяет пациенту садиться, а по мере уменьшения боли (обычно на 4-5-й день после операции) ему разрешается вставать на ноги, используя костыли или ходунки для дополнительной поддержки. С момента, когда прошло двое суток после операции, начинается комплекс медицинской реабилитации, включающий лечебную физкультуру, массаж и физиотерапию. В течение первых двух суток пациенты получают наркотические анальгетики для облегчения боли, причем в первый день они принимают их до трех раз в день, а на вторые сутки – только на ночь. На вторые сутки после операции удаляются послеоперационные дренажи, а перевязки проводятся через день. Швы снимаются на 12-14-й день после операции.

Продолжительность использования костылей или ходунков при ходьбе определяется наличием других повреждений. Если у пациента есть только травма таза, то ему рекомендуется использовать трость в течение 6 недель. Однако решение о перестановке трости принимается пациентом самостоятельно, по мере того как он научится стабильно ходить. Всегда важным фактором при формировании устойчивой походки является наличие других повреждений.

После операции пациенты выписываются на амбулаторное лечение через 6-7 дней, если послеоперационные раны не воспалены и нет других осложнений.

После процедуры по стабилизации пояснично-тазовой области, пациенты переходят на следующий этап лечения, который проводится амбулаторно. В течение 1,5, 3, 6 и 12 месяцев после операции, пациенты продолжают посещать травматолога в своем месте

проживания. В ходе контрольных визитов проводится рентгенография тазовых костей в пяти различных проекциях: обзорной, левой и правой замковых проекциях, а также проекциях входа и выхода в таз. В это же время осуществляется контроль приема антикоагулянтов в течение 35 дней после операции, включая также контроль эластической компрессии на нижних конечностях.

Регистрировалось требование к пациентам, чтобы они явились на обычный медицинский осмотр к тому врачу, который выполнял операцию, один раз в 6 месяцев. Относительно удаления элементов крепления вопрос обсуждался на этом обычном обследовании, которое осуществлялось через 12 месяцев после хирургического вмешательства. Следуя рекомендациям в основной группе пациента 100% случаев в операционный день, в течение 1-2 лет после операции следовало выполнять удаление крепежных элементов.

Через 6 месяцев после операции наши пациенты из основной группы достигли значительных показателей, которые охватывались в диапазоне 70-80 баллов во всех шкалах опросника SF-36 (максимальное значение - 100 баллов). В то же время, пациенты из группы сравнения продемонстрировали показатели, лежащие в рамках 30-50 баллов (Таб.4).

Таблица 4 - Оценка функциональных возможностей и качества жизни пациентов через 6 мес. после операции

Шкалы	Группа	N	M±m	P
Физическое функционирование	Основная	20	72,0±5,0	<0,001*
	Группа сравнения	21	36,0±5,5	
Ролевое функционирование	Основная	20	62,5±6,9	0,01*
	Группа сравнения	21	36,9±6,6	
Интенсивность боли	Основная	20	76,7±5,7	0,01*
	Группа сравнения	21	56,6±3,7	
Общее состояние здоровья	Основная	20	76,1±3,6	<0,001*
	Группа сравнения	21	49,7±4,4	
Жизненная активность	Основная	20	71,3±5,0	<0,001*
	Группа сравнения	21	42,9±2,6	
Социальное функционирование	Основная	20	80,3±5,6	<0,001*
	Группа сравнения	21	45,8±5,4	
Ролевое функционирование	Основная	20	75,02±6,79	<0,001*
	Группа сравнения	21	28,57±5,29	
Психическое здоровье	Основная	20	78,6±4,8	<0,001*

	Группа сравнения	21	49,7±2,9	
Шкала по S.A. Majeed	Основная	20	65,1±4,8	0,1
	Группа сравнения	21	56,9±3,0	

*Примечание: даны средние значения и стандартные ошибки (M±m) N – число наблюдений, P – уровень достоверности (P<0.05) * - статистически достоверное отличие между показателями шкал основной группой и группой сравнения.*

Анализ опросника показывает, что во всех шкалах пациенты основной группы имеют значительные преимущества перед группой сравнения. Кроме того, в шкале S.A. Majeed показатели у пациентов основной группы повышаются относительно показателей группы сравнения, и статистически значимых отличий между группами не обнаружено.

Эти результаты указывают на то, что через 6 месяцев после операции пациенты основной группы достигают лучшей функциональности и качества жизни по сравнению с пациентами группы сравнения, что свидетельствует о высокой эффективности восстановительного процесса в основной группе.

Полученные данные свидетельствуют о том, что у пациентов основной группы через полгода после операции функциональные возможности и качество жизни улучшаются больше, чем у пациентов группы сравнения, что подтверждает эффективность восстановительного процесса основной группы.

Через год после операции пациенты основной группы показывают лучшие результаты по большинству характеристик, чем пациенты группы сравнения. Результаты пациентов основной группы оцениваются в диапазоне 70-80 баллов, в то время как у пациентов группы сравнения показатели в основном составляют 65-75 баллов (таб. 5).

Таблица 5 - Оценка функциональных возможностей и качества жизни пациентов через 12 мес. после операции

Шкалы	Группа	N	M±m	P
Физическое функционирование	Основная	20	73,8±5,1	0,05*
	Группа сравнения	21	57,9±5,4	
Ролевое функционирование	Основная	20	68,8±6,8	0,1
	Группа сравнения	21	65,5±5,6	
Интенсивность боли	Основная	20	78,8±5,9	0,1
	Группа сравнения	21	74,4±3,9	
Общее состояние здоровья	Основная	20	77,4±3,5	0,1
	Группа сравнения	21	67,6±5,0	
Жизненная активность	Основная	20	73,0±5,0	0,01*
	Группа сравнения	21	56,7±3,5	
Социальное функционирование	Основная	20	81,9±5,8	0,01*
	Группа сравнения	21	64,9±5,1	
Ролевое функционирование	Основная	20	78,35±6,06	0,01*
	Группа сравнения	21	57,15±6,57	

Психическое здоровье	Основная	20	79,2±4,8	0,01*
	Группа сравнения	21	65,1±3,4	
Шкала по S.A. Majeed	Основная	20	80,3±4,0	0,5
	Группа сравнения	21	77,9±2,7	

*Примечание: даны средние значения и стандартные ошибки (M±m) N – число наблюдений, P – уровень достоверности (P<0.05) * - статистически достоверное отличие между показателями шкал основной группы и группы сравнения.*

Таким образом, полученные данные подчеркивают успешность восстановительного процесса у пациентов основной группы, что представляет значимый прогресс в их функциональных возможностях и качестве жизни в сравнении с пациентами группы сравнения.

Наблюдается подтверждение того, что функциональные возможности и качество жизни пациентов основной группы через 12 месяцев после операции превосходят те, которые наблюдаются у пациентов группы сравнения. Это свидетельствует о высокой эффективности применяемой методики лечения в основной группе.

Пациенты основной группы показывают увеличение показателей по всем шкалам опросника SF-36 на 1,5-6,5 баллов, в то время как пациенты группы сравнения демонстрируют увеличение на 15-30 баллов.

Исходя из имеющихся данных, можно сделать вывод, что пациенты основной группы демонстрировали активное восстановление после травмы, и к концу 6 месяцев их функциональные возможности и качество жизни практически вернулись к нормальному уровню. В дальнейший период от 6 до 12 месяцев наблюдались незначительные улучшения. В отличие от этого, пациенты из группы сравнения продолжали проходить процесс восстановления на протяжении первых 6 месяцев после операции и в период от 6 до 12 месяцев. Учитывая, что показатели пациентов группы сравнения не достигали уровня пациентов основной группы, можно предположить, что процесс восстановления продолжался даже после контрольного осмотра на 12-месячном сроке (таб. 6).

Таблица 6 - Изменение показателей функциональных возможностей и качества жизни пациентов за период от 6 мес. до 12 мес.

Шкала	Группа	N	M±m	P
Физическое функционирование	Основная	20	1,8±1,1	0,001*
	Группа сравнения	21	21,9±5,9	
Ролевое функционирование	Основная	20	6,3±3,1	0,001*
	Группа сравнения	21	28,6±6,0	
Интенсивность боли	Основная	20	2,1±1,5	<0,001*
	Группа сравнения	21	17,8±2,3	
Общее состояние здоровья	Основная	20	1,3±1,1	0,001*
	Группа сравнения	21	17,9±4,4	
Жизненная активность	Основная	20	1,8±1,0	<0,001*
	Группа сравнения	21	13,8±2,8	

Социальное функционирование	Основная	20	1,6±1,2	<0,001*
	Группа сравнения	21	19,1±3,7	
Ролевое функционирование	Основная	20	3,33±2,29	0,001*
	Группа сравнения	21	28,58±6,62	
Психическое здоровье	Основная	20	0,6±0,4	<0,001*
	Группа сравнения	21	15,4±3,1	
Шкала по S.A. Majeed	Основная	20	15,2±2,6	0,05
	Группа сравнения	21	21,0±1,7	

*Примечание: даны средние значения и стандартные ошибки (M±m) N – число наблюдений, P – уровень достоверности (P<0.05) * - статистически достоверное отличие между показателями шкал основной группы и группы сравнения.*

Следовательно, использование разработанной лечебной методики у пациентов основной группы приводит к заметному восстановлению функциональных возможностей и повышению уровня жизни. Это оптимизирует время, необходимое для индивидуального восстановления, сокращает продолжительность пребывания в стационаре и уменьшает риск становления инвалидом.

Существенные особенности этого метода заключаются в следующем: при одностороннем нестабильном вертикальном переломе крестца применяется двусторонняя пояснично-тазовая фиксирующая конструкция с использованием стягивающего элемента, а также опора на каждую подвздошную кость с помощью двух или более винтов.

Односторонний вариант фиксации может привести к вторичному смещению перелома, несращению или образованию ложного сустава, что в конечном итоге предрасполагает к серьезной деформации тазового кольца и изменению функциональной длины нижних конечностей.

Таким образом, предложенный метод призван обеспечить более надежную фиксацию и предотвратить осложнения, связанные с нестабильными вертикальными переломами крестца, что способствует восстановлению анатомической структуры тазового кольца и функциональности нижних конечностей.

Разработанный способ фиксации имеет большую значимость как с теоретической, так и с практической точек зрения. Такой подход улучшает качество жизни пациентов, позволяет им быстрее восстановить активность и полноценность движений. В дополнение к этому, его комфортность, простота и экономическая эффективность делают его привлекательным с практической стороны. Дальнейшие исследования и внедрение данного способа в клиническую практику помогут продолжить улучшение результатов лечения пациентов с нестабильными переломами заднего полукольца таза.

ВЫВОДЫ

1. Биомеханическое моделирование позволило определить вектор смещающих усилий, действующих на позвоночно-тазовый фиксатор при нестабильных переломах заднего полукольца таза. Установлено, что распределение фиксирующего усилия оказывает воздействие на ось транспедикулярного винта с силой в 86.6% от массы тела при статической нагрузке или в 401,83 Мпа при циклических нагрузках (верхняя граница допустимой нагрузки).

2. Определена оптимальная геометрия фиксатора, при которой поврежденный крестец полностью выключается из осевой нагрузки и позвоночно-тазовый фиксатор испытывает наименьшие динамические нагрузки (33,21 Мпа).

3. На основе проведенного биомеханического моделирования разработана 8 винтовая система хирургической стабилизации вертикально нестабильных переломов заднего полукольца таза, учитывающая вектор распределения сил, действующих на поврежденный сегмент. Данный способ позволил снизить нагрузку на фиксирующие элементы в 12 раз (до 33,21 Мпа), при этом распределение нагрузок на фиксатор происходит равномерно, а не на ось фиксирующих винтов.

4. Проведенный этапный анализ показывает статистически значимое превосходство во всех шкалах оценки качества жизни и функциональных результатов лечения пациентов. Уже на сроке 6 месяцев после операции по авторской методике средние показатели по SF-36 достигали от 62,5(±6,9) до 80,3(±5,6) в то время у пациентов группы сравнения находились в интервале от 28,5(±5,29) до 56,6(±3,7). Данные пациентов основной группы по шкале S.A. Majeed составили 65,1(±4,8), в то время как в группе сравнения составили 56,9(±3,0). По SF-36 на сроке 12 месяцев показатели основной группы составили от 68,8 (±6,8) до 81,9(±5,8), в то время как в группе сравнения они составили от 56,7(±3,5) до 74,4(±3,9). Данные пациентов по шкале S.A. Majeed на сроке 12 месяцев после операции достигли 80,3(±4,0) и 77,9(±2,7) соответственно.

Применение в повседневной практике разработанного способа позволило полностью избежать повторных хирургических вмешательств и формирования несращения и ложных суставов крестца.

К недостаткам данного метода можно отнести необходимость дополнительной подготовки операционной бригады либо привлечение нейрохирургов.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Использование разработанного способа фиксации целесообразно как вариант окончательной стабилизации при смещенных одно и двусторонних переломах крестца.
2. Двусторонняя пояснично-тазовая фиксация целесообразна к использованию во всех случаях неврологических нарушений в сочетании с ламинэктомией или ламинопластикой крестца на уровне их повреждений.
3. При необходимости фиксации позвоночника на вышележащих уровнях, целесообразно разделять металлоконструкции, для сокращения вероятности развития болезни смежного сегмента.
4. При фиксации нестабильных повреждений заднего полукольца таза необходима стабилизация всех повреждений таза (переднего полукольца и вертлужной впадины).

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Статьи в журналах:

1. Чикаев, В. Ф. Особенности диагностики и лечения сочетанного повреждения таза и живота в неотложной травматологии / В. Ф. Чикаев, Р. И. Закиров, Д. Г. Зайдуллин и др. // Казанский медицинский журнал. – 2016. – Т. 97, № 6. – С. 837-841.
2. Закиров, Р. И. Результат успешного лечения пациентки с сочетанной травмой, включающей оскольчатый переломовывих крестца, осложненный каудопатией / Р. И. Закиров, И. Ф. Ахтямов, Г. М. Файзрахманова // Гений ортопедии. – 2022. – Т. 28, № 6. – С. 837-841.
3. Закиров, Р. И. Хирургия нестабильных повреждений тазового кольца. Тенденции, проблемы и перспективы / Р. И. Закиров, И. Ф. Ахтямов. // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2021. - Т. 28, №4. – С. 31-38.
4. Закиров, Р. И. Обоснование способа пояснично-тазовой фиксации при вертикально нестабильных переломах крестца / Р. И. Закиров, И. Ф. Ахтямов // Вестник медицинского института РЕАВИЗ. – 2022. - № 5. С - 58-65.
5. Закиров, Р. И. Современное состояние проблемы нестабильных переломов заднего полукольца таза (Обзор литературы) / Р. И. Закиров, И. Ф. Ахтямов // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2022. - № 2. – С. 89-94.

6. Закиров, Р. И. Хирургия нестабильных повреждений тазового кольца. Тенденции, проблемы и перспективы / Р. И. Закиров, И. Ф. Ахтямов. // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. – 2021. – Т. 28, № 4. – С. 31-38.

Изобретения:

1. Патент № 2684870 С1 Российская Федерация, МПК А61В 17/56. Способ фиксации при односторонних нестабильных переломах крестца: № 2018110006: заявл. 21.03.2018: опубл. 15.04.2019

10 тезисов докладов на научных конференциях и симпозиумах.