

*На правах рукописи*

**ПЕТРОВСКИЙ**

**Роман Александрович**

**МАЛОИНВАЗИВНАЯ ФИКСАЦИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ  
ПОВРЕЖДЕНИЙ ПЕРЕДНЕГО ОТДЕЛА ТАЗОВОГО КОЛЬЦА**

14.01.15 – травматология и ортопедия

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва – 2021

Работа выполнена на базе кафедры травматологии и ортопедии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов».

**Научный руководитель:**

Солод Эдуард Иванович. Доктор медицинских наук, профессор  
кафедры травматологии и ортопедии РУДН

**Официальные оппоненты:**

Брижань Леонид Карлович Доктор медицинских наук, профессор,  
начальник центра травматологии и  
ортопедии ФГБУ ГВКГ им. Н.Н. Бурденко

Иванов Павел Анатольевич Доктор медицинских наук, профессор,  
руководитель отделения сочетанной и  
множественной травмы ГБУЗ «НИИ СП  
им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»

Ведущая организация: Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Российский национальный исследовательский  
медицинский университет имени Н.И. Пирогова»  
Министерства здравоохранения  
Российской Федерации.

Защита диссертации состоится «24» \_\_января\_\_ 2022 года в 14:00 на заседании диссертационного совета ПДС 0300.013 «Российский университет дружбы народов» по адресу: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.6.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Российского университета дружбы народов по адресу: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.6.

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Учёный секретарь диссертационного совета,  
кандидат медицинских наук, доцент

Призов Алексей Петрович.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### **Актуальность темы исследования.**

Переломы костей таза составляют до 8% от общей численности переломов. [Mann S.M., 2018; Гончаров А.В., 2017] Учитывая, что до 60% случаев переломов костей таза сопровождается повреждениями в других анатомических областях и системах органов, на первый план в алгоритме лечения данной группы пациентов, выходит стабилизация гомеостаза следуя концепциям Advanced Trauma Life Support (ATLS) и Damage Control Orthopedic (DCO). [Skitch S., 2018; Galvagno S.M.Jr., 2019; Самохвалов И.М., 2016] Применение данных концепций и разработка внутрибольничных алгоритмов лечения приводят к уменьшению смертности и улучшению функциональных результатов у пациентов с переломами тазового кольца. [Файн А.М., 2017; Ананьин Д.А., 2015]

Однако, не смотря на достигнутые успехи, качество жизни, данной группы пациентов, не достигает прежнего уровня даже через 5 лет после травмы. [Dienstknecht T., 2013; Banierink H., 2019] Неадекватная фиксация, отсутствие репозиции, обширные повреждения связочных структур не учитывающиеся ввиду выполнения статических рентгенограмм и отсутствие комплаэнтности пациентов приводит к развитию послеоперационных осложнений [Collinge C., 2012; Sagi H.C., 2011]. Неоправданный отказ от оперативного лечения и неправильная трактовка морфологии перелома приводит к возникновению посттравматических деформаций и увеличению количества неудовлетворительных результатов [Лазарев А.Ф., 2017]. Игнорирование нестабильности и избыточного смещения в переднем отделе тазового кольца (ПОТК), увеличивает риски не сращений, развития хронического болевого синдрома и ограничивает активность пациентов с последующим возникновением таких гипостатических осложнений как

тромбоз глубоких вен нижних конечностей, формирование пролежней и развитие мышечной дистрофии [McLachlin S., 2018].

### **Степень разработанности темы исследования.**

Стабилизация переднего отдела тазового кольца так же необходима наряду с фиксацией задних отделов, так как обеспечивает равномерное распределение нагрузки. [Донченко С.В., 2014] Даже изолированные переломы ветвей лонной и седалищной костей сопровождаются нестабильностью при активизации пациентов и требуют фиксации. [Кустуров В.И., 2015] В последнее десятилетие предпочтение отдается малоинвазивным способам фиксации переднего отдела тазового кольца, позволяющие снизить хирургическую агрессию, длительность оперативного вмешательства и интраоперационную кровопотерю. [Солод Э.И., 2018; Sun X., 2020] Предложены способ остеосинтеза переломов лонных костей канюлированным винтом, подкожной транспедикулярной системой INFIX, фотодинамическая стабилизация, фиксация по методике Pelvic Bridge. [Routt M.L.C., 1995; Vaidya R., 2012; Oikonomidis S., 2019; Hiesterman T.G., 2012] Отечественными авторами разработан штифт Pu-Lock для внутрикостного остеосинтеза переломов лонных костей, однако его применение затруднено при анатомически узком внутрикостном коридоре передней колонны вертлужной впадины. [Иванов П.А., 2018; Заднепровский Н.Н., 2020] Cole сформулировал набор необходимых характеристик, которыми должен обладать имплантат для фиксации переднего отдела тазового кольца, но ни один из предложенных способов остеосинтеза не соответствует всем требованиям. [Cole P. A., 2015] Учитывая не решенные вопросы фиксации переднего отдела тазового кольца, поиск и разработка оптимального имплантата для остеосинтеза переломов лонных костей определили необходимость проведения нашего исследования.

### **Цель исследования**

Улучшение результатов лечения пациентов с повреждениями переднего отдела тазового кольца за счет разработки и внедрения в клиническую практику оригинальных способов малоинвазивной фиксации.

### **Задачи исследования**

1. Разработать оригинальный способ малоинвазивной фиксации переломов лонных костей спицей с нарезкой.
2. Разработать оригинальную конструкцию для малоинвазивной фиксации переломов лонных костей.
3. Экспериментально изучить прочностные характеристики разработанных имплантатов для малоинвазивной фиксации переломов лонных костей.
4. Провести сравнительный анализ результатов лечения пациентов с повреждениями переднего полукольца таза после открытого остеосинтеза пластинами и предложенными способами малоинвазивной фиксации.
5. Определить показания и противопоказания для малоинвазивной фиксации на основании анализа полученных результатов лечения.

### **Научная новизна исследования**

1. Разработан и внедрен в клиническую практику оригинальный способ малоинвазивной фиксации переломов лонных костей спицей с нарезкой. (Патент РФ № 2727895 от 24.07.2020)
2. Разработана и внедрена в клиническую практику оригинальная конструкция для малоинвазивной фиксации переломов лонных костей. (Патент РФ №2746539 от 15.04.2021)
3. Впервые изучены отдаленные результаты лечения разработанными способами малоинвазивной фиксации переломов лонных костей.
4. Впервые выполнено экспериментальное изучение прочностных характеристик предложенных конструкций.

## **Теоретическая и практическая значимость работы**

1. Внедрены в клиническую практику способы малоинвазивного остеосинтеза, позволяющие быстро, безопасно, с минимальной интраоперационной кровопотерей фиксировать переломы ветвей лонных костей.
2. За счет малоинвазивной фиксации переднего тазового полукольца снижена продолжительность госпитализации и сокращены сроки активизации пациентов.
3. Отдаленные функциональные результаты и качество жизни пациентов при малоинвазивной фиксации переднего тазового полукольца достоверно лучше, чем при остеосинтезе пластиной.
4. Результаты выполненной работы включены в образовательную программу студентов, ординаторов и аспирантов на кафедре травматологии и ортопедии МИ РУДН.
5. Результаты исследования внедрены в клиническую практику травматологических отделений для оказания помощи пациентам с нарушениями целостности тазового кольца в следующих учреждениях ГKB им. А.К. Ерамишанцева г. Москва; БСМП им. К.Н. Шевченко г. Калуга.

## **Методология и методы исследования**

Для выполнения данного исследования был проведен аналитический обзор современной отечественной и зарубежной литературы с последующей оценкой актуальности и степени разработанности темы исследования. Разработан дизайн исследования, сформирован перечень клинико-инструментальных (сбор анамнеза, осмотр, рентгенография, УЗИ, КТ, анкетирование SF-36) и лабораторных методов исследования.

Для решения поставленных задач диссертационного исследования, были разработаны способ остеосинтеза переломов лонных костей спицей с

нарезкой. Так же совместно с инженерами ФГУП «ЦИТО» была разработана модель стержня с блокированием для внутрикостного остеосинтеза переломов лонных костей и производство с применением аддитивных технологий. На базе испытательной лаборатории ФГБУ «НМИЦТО им. Н.Н. Приорова» под руководством профессора д.м.н. Гаврюшенко Н.С. проведено изучение прочностных характеристик разработанных способов фиксации и сравнительный анализ полученных данных.

Сбор данных проводился в Excel MS Office 2016. Статистический анализ материалов проводился с применением программного обеспечения IBM SPSS Statistics 26. Для определения нормальности распределения количественных данных использовался критерий Колмогорова-Смирнова. Для определения статистически значимой разницы между группами при нормальном распределении показателей использовался t-критерий Стьюдента. В случаях ненормального распределения в одной из сравниваемых групп, использовали U-критерий Манна-Уитни. Для номинальных показателей использовали  $\chi^2$  Пирсона. Для количественных показателей высчитывалось среднее значение, медиана, стандартная отклонения и доверительный интервал. Для выявления корреляций между параметрами, использовали корреляцию Пирсона.

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

1. Разработанные оригинальные способы остеосинтеза лонных костей обеспечивают стабильную фиксацию переломов.

2. Применение разработанных способов малоинвазивной фиксации переломов лонных костей сопровождается достоверным снижением частоты интраоперационных осложнений, кровопотери и продолжительности госпитализации при сравнении с открытым остеосинтезом пластиной.

3. Малоинвазивная фиксация переднего отдела тазового кольца позволяет проводить раннюю активизацию и эффективную медико-социальную реабилитацию.

### **Апробация результатов**

По теме диссертации опубликовано 13 печатных работ, в том числе в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК/РУДН - 5, в международных базах цитирования -2 (Scopus - 1, WoS - 1), учебное пособие - 1. Получены патенты на изобретение «Фиксирующий стержень для хирургического лечения переломов лонных костей тазового кольца остеосинтезом» №2746539 и «Способ хирургического лечения переломов лонных костей тазового кольца остеосинтезом фиксирующей спицей с нарезкой» № 2727895.

Основные положения и результаты диссертационного исследования доложены на следующих конференциях:

- Пироговский форум с международным участием, посвящённый памяти профессора В. И. Зоря «Избранные вопросы травматологии и ортопедии» 24-25 октября 2019 г.
- XXI Межвузовская конференция студентов и молодых ученых «Актуальные вопросы травматологии и ортопедии», посвященная 100-летию ЦИТО. 24 апреля 2021 г. Москва

### **Объем и структура диссертации**

Диссертация состоит из введения, 6 глав, заключения, выводов и практических рекомендаций, списка сокращений и списка литературы. Материалы диссертации изложены на 156 страницах, содержат 30 таблиц, 90 рисунков, 3 приложения. Библиографический список использованной литературы включает 278 источников, из них 33 отечественных и 245 иностранных авторов.



## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

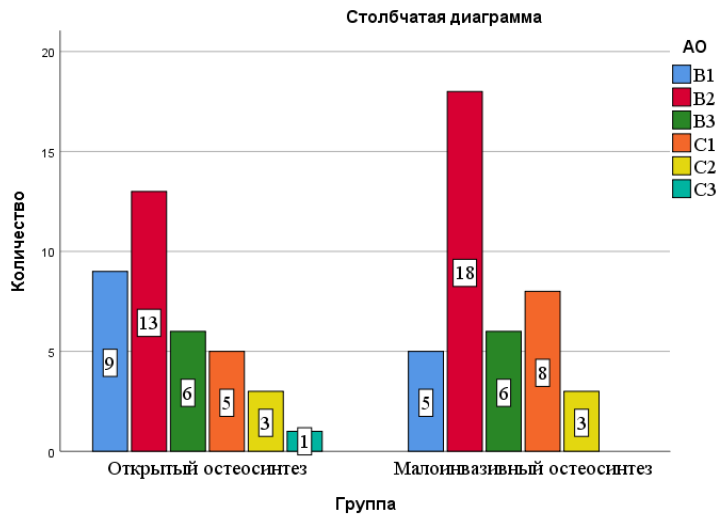
### Материалы исследования

В период с января 2017 г. по март 2020 г. в ГКБ им. А.К. Ерамишанцева поступило 203 пациента с переломами костей таза сопровождающиеся нарушением целостности тазового кольца, что являлось критерием включения в исследование. Для фиксации ПОТК выполняли открытую репозицию и остеосинтез пластиной. После разработки способов малоинвазивной фиксации, выполняли остеосинтез переломов лонных костей спицей с нарезкой и штифтом с блокированием. Критериями исключения из исследования являлись:

- Перевод в другое медицинское учреждение.
- Летальный исход.
- Изолированные и ассоциированные переломы вертлужной впадины.
- Консервативное лечение ПОТК.
- Окончательное лечение ПОТК в АВФ
- Отсутствие данных по отдаленным результатам через год.

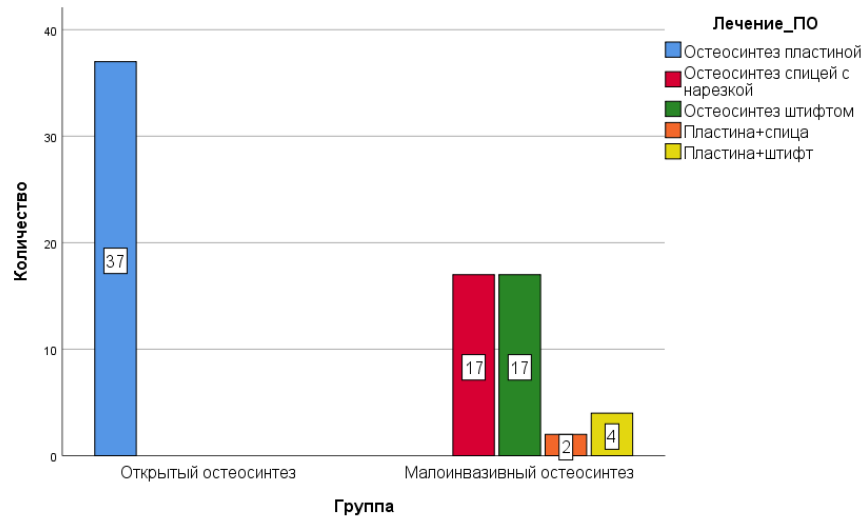
В результате было отобрано 77 случаев и сформированы группа открытого остеосинтеза (ОО) пластиной – 37 случаев и группа малоинвазивного остеосинтеза (МО) – 40 случаев.

В группе ОО было 17 (46%) мужчин и 20 (54%) женщин. В группе малоинвазивного остеосинтеза 23 (57,5%) мужчины и 17 (42,5%) женщин. Средний возраст в группе ОО составил  $39.1 \pm 11.9$ , в группе МО  $37 \pm 10.4$ . Распределение по классификации АО/ОТА представлено на **Рис.1**



**Рисунок 1** - Столбчатая диаграмма распределения переломов по классификации АО/ОТА.

Средние значения по шкале ISS в группе ОО составили  $22.93 \pm 5.23$  баллов, в группу МО  $22.07 \pm 4.08$  баллов. В группе ОО фиксацию заднего отдела в 32 случаях проводили с помощью канюлированных винтов, в трех случаях выполняли подкожную мостовидную фиксацию пластиной и в двух случаях остеосинтез транспедикулярной системой. В группе МО стабилизация заднего отдела тазового кольца во всех случаях выполнялась канюлированными винтами. Фиксацию переднего отдела тазового кольца в группе ОО во всех случаях выполняли пластиной. Учитывая вошедшие в группу МО ассоциированные разрывы лонного сочленения, применение разработанных способов остеосинтеза сочеталось с фиксацией пластиной. При этом для фиксации лонного сочленения использовали пластину на 7 отверстий, что позволяло не расширять доступ латеральнее гребенчатой линии. Распределение способов фиксации переднего отдела тазового кольца представлено на **Рис.2**

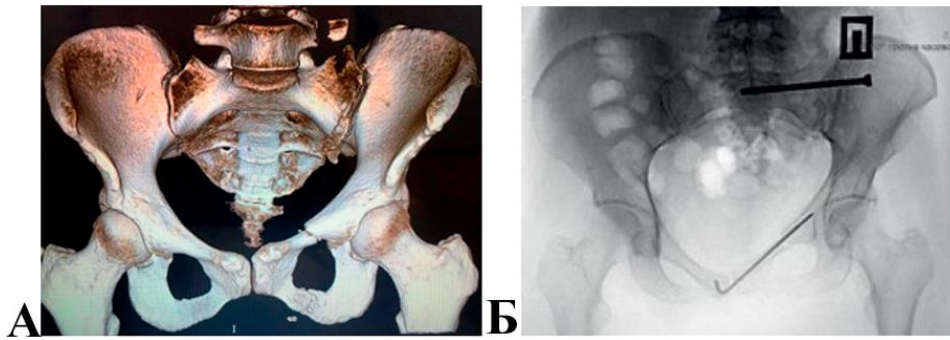


**Рисунок 2** - Распределение способов фиксации переднего отдела тазового кольца.

Ни по одному из рассматриваемых критериев статистически достоверных отличий не выявлено, что позволяет сделать вывод о идентичности сравниваемых групп.

### **Разработанные способы остеосинтеза переломов лонных костей и экспериментальное обоснование их применения**

Нами был разработан способ остеосинтеза переломов лонных костей спицей с нарезкой, через доступ до 1 см в парасимфизеальной области ипсилатеральной поврежденной стороны, под интраоперационным ЭОП-контролем. **Рис.3**

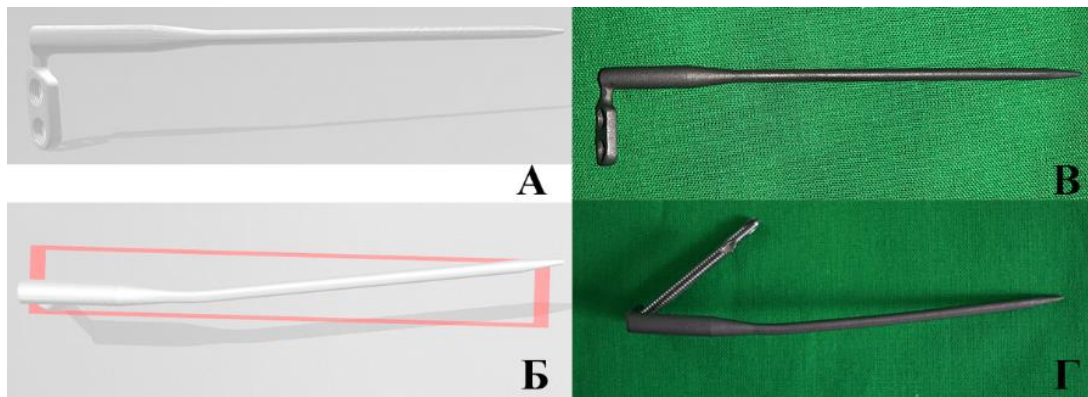


**Рисунок 3** - Фиксация перелома лонной кости спицей с нарезкой. А- предоперационная КТ. Б – послеоперационный рентген контроль.

Клиническое применение данного способа остеосинтеза выявило следующие проблемы:

- Отсутствие возможности фиксировать переломы лонной кости в зоне Nakatani I.
- Технически сложно загнуть дистальный конец спицы и погрузить в ткани учитывая размеры доступа.
- Ввиду невозможности моделирования спицы, остеосинтез переломов лонных костей в зоне Nakatani 3 сопровождается увеличением длительности оперативного вмешательства и лучевой нагрузки.
- Необходимо удалять имплантат через 6 месяцев после остеосинтеза.

В связи с выше описанными трудностями был разработан и произведен методом 3D печати по технологии DMLS (Direct Metal Laser Sintering) из сплава EOS Titanium Ti64ELI стержень для остеосинтеза переломов лонных костей. **Рис.4**



**Рисунок 4** - Разработка стержня. А - STL модель стержня вид спереди. Б – STL модель стержня вид сверху. В – изготовленный стержень вид спереди. Г – изготовленный стержень вид сверху.

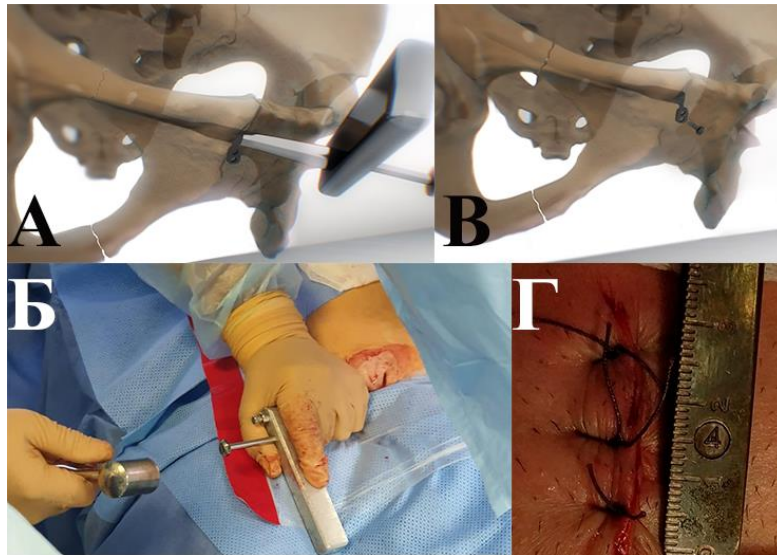
Техника установки стержня с блокированием:

1. Через линейный вертикальный доступ 2-3 см в проекции лонного сочленения, заводится направляющая спица у нижнего края лонного бугорка поврежденной стороны, с последующим рассверливанием точки входа канюлированным сверлом. **Рис.5**



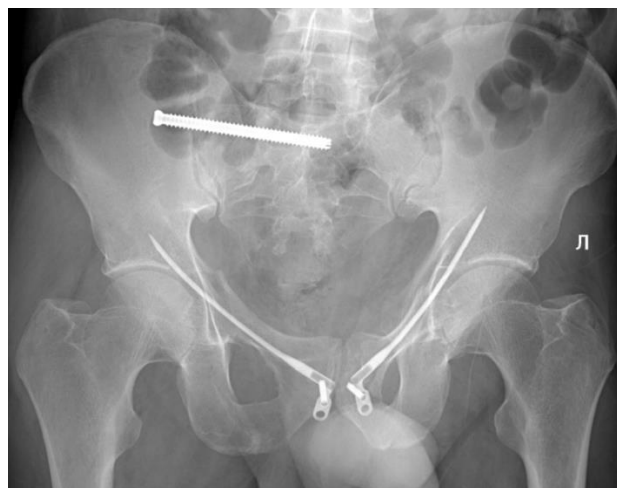
**Рисунок 5** - Рассверливание точки входа канюлированным сверлом по направляющей спице. А – 3D рисунок-схема. Б – рентген-контроль

2. С помощью манипуляционной ручки, под ЭОП-контролем выполняется введение штифта в верхнюю ветвь лонной кости, проксимальнее линии перелома, с последующим блокированием винтами. **Рис.6** -



**Рисунок 6** - Установка стержня. А-3D рисунок-схема введения стержня при помощи манипуляционной ручки Б – внешний вид. В – 3D рисунок-схема блокирования винтом. Г – вид послеоперационной раны.

При билатеральных повреждениях, фиксация контралатеральной стороны выполняется через прежний доступ. **Рис.7**



**Рисунок 7** – Послеоперационная контрольная рентгенограмма фиксации билатерального перелома ветвей лонных костей разработанным штифтом с блокированием.

Для подтверждения механической прочности разработанных конструкций были исследованы предел упругих деформаций, ротационная

стабильность и изменения при циклическом нагружении. Сравнительный анализ был проведен с остеосинтезом винтом 4.5 мм. Результаты представлены в **Таблице 1**.

**Таблица 1** - Результаты проведенных испытаний.

	Ротационная стабильность образца, Н*м	Возникновение пластических деформаций, $F_{el}$ , Н	Состояние образца после циклических испытаний
Спица	12.6	417,5	Повреждений не выявлено
Винт	4,9	480	Повреждений не выявлено
Штифт	15	390	Повреждений не выявлено

### Результаты

В сравниваемых группах отслеживали длительность оперативного вмешательства в минутах. В группе открытого остеосинтеза длительность оперативного вмешательства варьировалась от 65 до 150 минут, а в группе малоинвазивного остеосинтеза в диапазоне от 35 до 110 минут. Диапазон интраоперационной кровопотери в группе ОО находился в интервале 170-450 мл. В группе МО от 45 до 245 мл. В группе МО сроки начала нагрузки на конечность ограниченной только болевым синдромом в два раза короче, чем в группе ОО. Сроки госпитализации в группе ОО варьировались в диапазоне 7-21 дней. В группе МО длительность госпитализации варьировалась от 5 до 16 дней. Подробный анализ результатов по перечисленным параметрам представлен в **Таблице 2**.

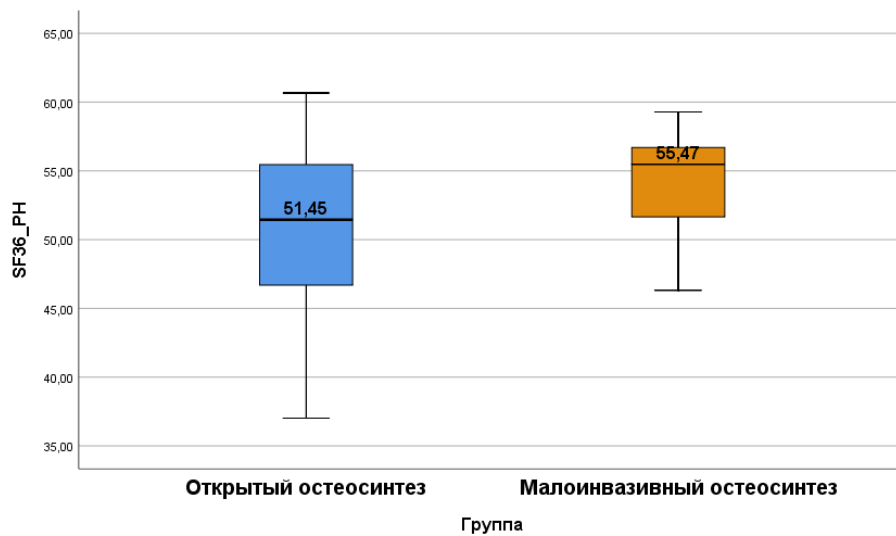
**Таблица 2** - Анализ длительности оперативного вмешательства в группах.

Группа ОО/МО	Среднее значение	Медиана	Стандартная отклонения	Доверительный Интервал 95%
Длительность оперативного вмешательства (мин.)	101/61	95/60	23/18	93-108/55-67
Интраоперацио нная кровопотеря (мл.)	305/94	295/80	64/39	81/106
Начало нагрузки на нижние конечности, дозированной болевым синдромом (неделя)	3/1.3	2/1	1.8/0.9	2.4-3.7/1-1.6
Длительность госпитализации (койко-день)	11.3/9	12/9	3.3/2.6	10.2-12.4/8.1- 9.8

Для оценки отдаленных результатов мы использовали опросник SF-36 отражающий качество жизни пациентов, при этом выделяли физический компонент здоровья и психоэмоциональный. По физическому компоненту

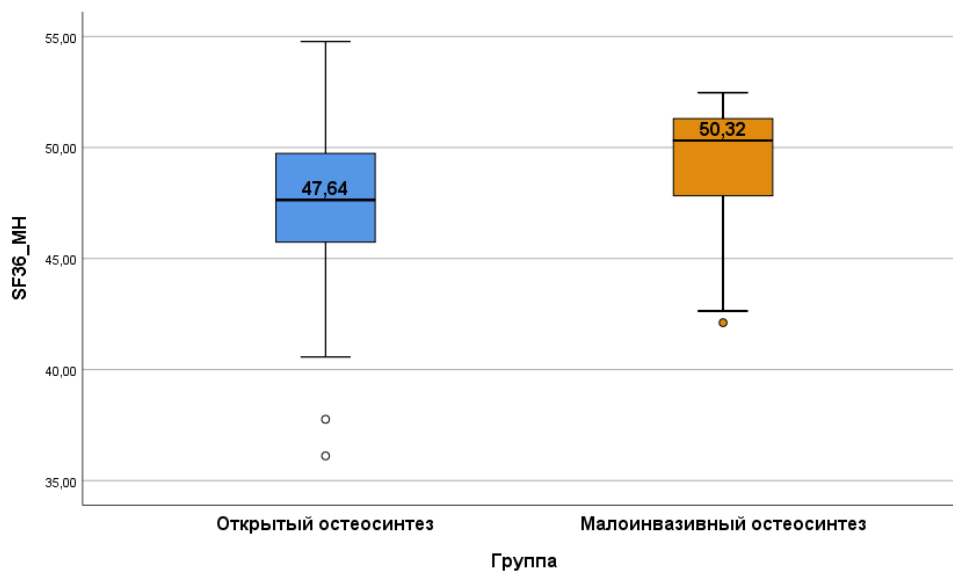


здоровья в группе ОО значения составили  $51.0 \pm 5.8$  баллов, в группе МО  $54.3 \pm 2.6$  баллов. Распределение значений представлено на **Рис.8**



**Рисунок 8** - Диаграмма, отражающая распределение значений физического компонента здоровья по шкале SF-36.

По психоэмоциональному компоненту здоровья в группе ОО значения составили  $47.31 \pm 4.06$  баллов, в группе МО  $49.48 \pm 2.4$  баллов. Распределение значений представлено на **Рис.9**



**Рисунок 9** - Диаграмма, отражающая распределение значений психоэмоционального компонента здоровья по шкале SF-36.

По всем сравниваемым параметрам отличия являются статистически значимыми. Так же проведен анализ структуры осложнений, представленный в **Таблице 3**. Имеющиеся отличия статистически не значимы.

**Таблица 3** - Анализ осложнений в сравниваемых группах.

Группа	Открытый остеосинтез.	Малоинвазивный остеосинтез.
Пневмония	3 (8.1%)	2 (5%)
Пролежни	1 (2.7%)	0
Гнойно-септические осложнения	3 (8.1%)	1 (2.5%)
Повреждение сосудисто- нервных структур	3 (8.1%)	0
Вторичное смещение и миграция фиксаторов	1 (2.7%)	1 (2.5%)
Гетеротипическая оссификация	1 (2.7%)	1 (2.5%)
Тромбоз вен нижних конечностей	4 (10.8%)	2 (5%)
Всего	16 (43.2%)	7 (17.5%)

На основании данных литературы и собственного клинического опыта мы пришли к выводу что в случае остеосинтеза переломов лонных костей, динамическая упругая фиксация, обеспечиваемая блокируемым штифтом и спицей с нарезкой с учетом их ротационной стабильности, предотвращает «cut-out» эффект и как следствие вторичное смещение отломков. Разработанные способы малоинвазивной фиксации переломов лонных костей, продемонстрировали свою эффективность в обеспечении условий для ранней активизации и реабилитации пациентов.

## Выводы

1. Разработанный и внедренный в клиническую практику способ остеосинтеза переломов верхней ветви лонной кости спицей с нарезкой обеспечивает ста-бильную фиксацию переломов в зонах Nakatani 2 и 3. Отсутствие возможности моделирования спицы приводит к увеличению длительности оперативного вмеша-тельства и лучевой нагрузки при фиксации переломов в зоне Nakatani 3.

2. Разработанный и внедренный в клиническую практику штифт с блокиро-ванием для остеосинтеза переломов верхней ветви лонной кости обеспечивает ста-бильную фиксацию во всех зонах по Nakatani. Возможность моделирования соот-ветственно кривизне передней колонны и сечение стилета штифта, равное 2,75 мм, облегчают безопасное введение имплантата даже при узком костном «коридоре».

3. В результате экспериментального изучения прочностных характеристик малоинвазивных способов фиксации выявлено, что наибольшую ротационную стабильность обеспечивает штифт с блокированием (15 Н×м). Наибольшую жесткость фиксации обеспечивает кортикальный винт 4,5 мм, но с наименьшей ротационной стабильностью (480 Н и 4,9 Н×м соответственно). Спица с нарезкой и штифт с блокированием проявили более упругие свойства фиксации при цикличе-ском нагружении при сравнении с винтом.

4. Проведенный сравнительный анализ результатов лечения между группами открытого и малоинвазивного остеосинтеза выявил статистически значимое уменьшение интраоперационной кровопотери (305±64 мл и 94±39 мл соответ-ственно), длительности госпитализации (11,3±3,3 дней и 9±2,6 дней соответствен-но) и интенсивности болевого синдрома в группе малоинвазивного остеосинтеза (69,18±16,65 баллов и 76,45±11,3 баллов соответственно). Уровень качества жизни выше в группе малоинвазивного остеосинтеза, преимущественно за счет физического компонента.

5. Малоинвазивная фиксация переломов лонных костей возможна во всех случаях при отсутствии костных дефектов в области переломов, успешной закрытой репозиции и при сроках остеосинтеза до трех недель с момента травмы.

### **Практические рекомендации**

1. Разработанный способ остеосинтеза спицей с нарезкой рекомендован к применению у пациентов с переломами лонных костей в зоне Nakatani 2.

2. Разработанный штифт с блокированием для остеосинтеза переломов лонных костей рекомендован к применению при переломах лонных костей во всех зонах по Nakatani.

3. Для ранней и безболезненной активизации пациентов, рекомендована фиксация как заднего, так и переднего тазового полуколец. При двусторонних переломах лонных костей, фиксация переднего отдела обязательна.

4. Закрытая репозиция и малоинвазивная фиксация переломов лонных костей является методом выбора при лечении пациентов с нарушением целостности ПОТК.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Опыт применения индивидуально изготовленного имплантата у пациента с повреждением тазового кольца. / Э.И. Солод, А.Ф. Лазарев, **Р.А. Петровский**, М.А. Абдулхабиров, Я.М. Алсмади // Травматология и ортопедия России. – 2020. – Т. 26, №2. – С. 91-97. doi:10.21823/2311-2905-2020-26-2-91-97
2. Конверсионный остеосинтез при лечении пациентов с переломами длинных костей конечностей. / Н.В. Загородний, Э.И. Солод, Я.М. Алсмади, А.Ф. Лазарев, М.А. Абдулхабиров, Д.А. Ананьин, **Р.А. Петровский**, И.А.Дмитров // Политравма. - 2019. - №3. – С. 36-45.
3. Опыт применения оригинального способа остеосинтеза переднего отдела тазового кольца. / Э.И. Солод, Н.В. Загородний, М.А. Абдулхабиров, **Р.А. Петровский**, Я.М. Алсмади, Д.А. Ананьин // Трудный пациент. - 2019. - Т. 17, № 5. - С. 32-35.
4. Результаты конверсионного остеосинтеза при лечении пациентов с переломами длинных костей. / Я.М. Алсмади Н.В. Загородний, Э.И. Солод, А.Ф. Лазарев, М.А. Абдулхабиров, Д.А. Ананьин, **Р.А. Петровский** // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. - 2019. - Т. 23, № 3. - С. 257-270.
5. Возможности малоинвазивной фиксации переднего отдела тазового кольца спицей с нарезкой. / Э.И. Солод, А.Ф. Лазарев, **Р.А. Петровский**, А.В. Овчаренко, М.А. Абдулхабиров, Я.М. Алсмади // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2018. - №4. - С. 6-11. doi:10.17116/vto201803-0416
6. Клинический опыт лечения переломов костей таза на фоне остеопороза. / Э.И. Солод, А.Ф. Лазарев, **Р.А. Петровский**, Д.А. Ананьин, М.А. Абдулхабиров, Я.М. Алсмади // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2019. - №4. - С. 5-11. doi:10.17116/vto20190415

7. Фиксация перелома лонной кости имплантатом, изготовленным с помощью 3d печати. / Э.И. Солод, А.Ф. Лазарев, М.А. Абдулхабиров, **Р.А. Петровский**, А.О. Момбеков, А.В. Овчаренко. // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2020. – Т. 3, №4. – С. 39-45. doi:10.17238/issn2226-2016.2020.3.39-45
8. Фиксация задних отделов тазового кольца канюлированными винтами / **Р.А. Петровский**, Э.И. Солод, Н.В. Загородний, Д.А. Ананьин, М.А. Абдулхабиров // Весенние дни ортопедии: тезисы международного конгресса под редакцией Н.В. Загороднего. - 2019. - С. 136-137.
9. Новые направления внутреннего остеосинтеза переломов на современном этапе / А.Ф. Лазарев, Э.И. Солод, М.А. Абдулхабиров, **Р.А. Петровский**, М. Акра, Я.М. Алсмади, М. Аль Абдаллах // Пироговский форум травматологов-ортопедов: материалы. - 2019. - С. 165-166.
10. Тактика оперативного лечения повреждений тазового кольца. А.Ф. Лазарев, Э.И. Солод, А.В. Овчаренко, **Р.А. Петровский** // Пироговский форум травматологов-ортопедов: материалы. - 2019. - С. 166-167.
11. Лечение переломов различных костей на фоне остеопороза / Э.И. Солод, А.Ф. Лазарев, М. Акра, М. Аль Абдаллах, **Р.А. Петровский** // Пироговский форум травматологов-ортопедов: материалы. - 2019. - С. 260-262.
12. Конверсионный остеосинтез длинных костей при лечении больных с политравмой / Э.И. Солод, А.Ф. Лазарев, Я.М. Алсмади, **Р.А. Петровский**, Д.А. Фукса // Актуальные проблемы диагностики и лечения заболеваний и повреждений опорно-двигательного аппарата: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. - 2019. - С. 56-58.
13. Малоинвазивная фиксация переднего тазового полукольца: учебно-методическое пособие / **Р.А. Петровский**, Э.И. Солод, М.А. Абдулхабиров, Я.М. Алсмади. – Москва: РУДН, 2021. – 54 с.: ил.

**Петровский Роман Александрович****Малоинвазивная фиксация при различных типах повреждений  
переднего отдела тазового кольца**

Представленная работа посвящена изучению результатов лечения пациентов с нарушением целостности переднего отдела тазового кольца. Разработаны способы остеосинтеза лонных костей спицей с нарезкой и штифтом с блокированием. Экспериментально изучены прочностные характеристики разработанных конструкций. Проведен сравнительный анализ результатов лечения 40 пациентов разработанными малоинвазивными способами фиксации и 37 пациентов после остеосинтеза переднего тазового полукольца пластиной. Использование малоинвазивных способов фиксации позволяет значительно снизить интраоперационную кровопотерю, сократить длительность госпитализации и начать раннюю активизацию. Полученные результаты позволяют рекомендовать применение разработанных способов фиксации в клинической практике.

**Petrovski Roman Aleksandrovich****Miniinvasive fixation of different types of anterior pelvic ring injuries**

The presented work is devoted to the study of the results of treatment of patients with anterior pelvic ring injury. Methods of osteosynthesis of pubic bones by threaded pin and by locking nail have been developed. The mechanical characteristics of the developed structures have been experimentally studied. A comparative analysis of the results of treatment of 40 patients with the developed minimally invasive methods of fixation and 37 patients after osteosynthesis of the anterior pelvic ring with a plate was carried out. The use of minimally invasive fixation methods can significantly reduce intraoperative blood loss, shorten the duration of hospitalization, and begin early activation. The results obtained make it possible to recommend the use of the developed fixation methods in clinical practice.