



*На правах рукописи*

ПРОНСКИХ АЛЕКСАНДР АНДРЕЕВИЧ

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЮ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА  
У ПАЦИЕНТОВ С ПОСЛЕДСТВИЯМИ ПЕРЕЛОМОВ ВЕРТЛУЖНОЙ ВПАДИНЫ

3.1.8. Травматология и ортопедия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

доктора медицинских наук

Новосибирск – 2024

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном учреждении «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Научный руководитель:**

доктор медицинских наук, доцент

**Павлов Виталий Викторович**

**Официальные оппоненты:**

**Шубняков Игорь Иванович** – доктор медицинских наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центра травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Министерства здравоохранения Российской Федерации, заместитель директора по работе с регионами

**Ахтямов Ильдар Фуатович** – доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра травматологии, ортопедии и экстремальных состояний, заведующий кафедрой

**Лазарев Анатолий Федорович** – доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центра травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра травматологии и ортопедии, профессор кафедры

**Ведущая организация:** федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации

Защита состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 года в 10:00 часов на заседании диссертационного совета Д. 21.1.047.01 при федеральном государственном бюджетном учреждении «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Министерства здравоохранения Российской Федерации, по адресу: 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе 17.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке федерального государственного бюджетного учреждения «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе 17, и на официальном сайте организации.

Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 года

Ученый секретарь

диссертационного совета Д. 21.1.047.01

доктор медицинских наук, доцент

**И.А. Кирилова**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность темы исследования

Среди всех повреждений скелета переломы таза составляют от 3% до 8%, а частота встречаемости достигает 56 случаев на 100 тысяч человек (Pohlemann T., 1996; Balogh Z., 2007; Rinne P., 2020). Переломы вертлужной впадины составляют от 7% до 22% от повреждений таза (Солод Э.И., 2014, Ахтямов И.Ф. 2019). Частота встречаемости подобной патологии составляет 3 случая на 100 000 населения в год (Laird A., 2005). Клиническая значимость данного типа повреждений обусловлена трудностью детальной диагностики повреждения, обусловленной анатомическим строением вертлужной впадины, сложностью выбора тактики оперативного лечения, а также тяжестью состояния пострадавших в раннем посттравматическом периоде. Социальная значимость данного типа повреждений заключается в том, что переломы вертлужной впадины встречаются как у пациентов молодого возраста вследствие высокоэнергетической травмы, зачастую в структуре политравмы, так и у пациентов пожилого возраста вследствие остеопоротических изменений (Mouhsine E., 2005; Лазарев А.Ф., 2013; Бондаренко А.В., 2014; Firoozabadi R., 2017). Золотым стандартом лечения переломов вертлужной впадины является дифференцированный подход, когда основной целью является анатомичное восстановление суставной поверхности тазобедренного сустава (Boudissa M., 2016; Лазарев А.Ф., 2019, Ахтямов И.Ф., 2019). Немаловажным фактором, влияющим на результат лечения, является срок оказания помощи. В исследовании T.E. Clegg (2010) доказано, что устранение вывиха головки бедренной кости при наличии перелома заднего края позднее чем через 6 часов с момента травмы приводит к прогрессированию аваскулярного некроза головки бедренной кости и рецидивам вывиха. Чем больше времени прошло с момента травмы, тем технически сложнее провести оперативное вмешательство, появляется необходимость в удалении рубцовой ткани и обширной мобилизации отломков. Однако даже если остеосинтез проведен в раннем периоде и вывих головки был устранен, частота неудовлетворительных результатов составляет до 38,4%, если не была восстановлена суставная поверхность вертлужной впадины (Magu N.K., 2012). Частота неудовлетворительных результатов лечения застарелых переломов вертлужной впадины достигает 30% – 42% (Caban A., 2011; Grubor P., 2015). Согласно данным современных исследований, дегенеративно-дистрофические изменения тазобедренного сустава, требующие хирургического лечения, развиваются у 12% – 57% пострадавших (Солод Э.И., 2014; Кавалерский Г.М., 2008). Пожилым пациентам вследствие снижения компенсаторных возможностей организма в большом количестве случаев (26,8% – 50%) в течение 2 лет после травмы требуется конверсия на эндопротез (Jeffcoat D.M., 2012). Первичное тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава может быть операцией выбора при наличии неблагоприятных факторов для выполнения остеосинтеза либо при

неудовлетворительных результатах предшествующего лечения. К этим факторам, по мнению D. Mears и соавт. (2009), относятся многооскольчатый характер перелома, не позволяющий восстановить суставную поверхность, массивное повреждение суставного хряща, импакция головки бедра. К основным сложностям, с которыми сталкивается хирург при проведении тотального эндопротезирования пациентам с последствиями травм вертлужной впадины, относятся дефекты костной ткани вертлужной впадины, не позволяющие достичь прочной первичной фиксации стандартных вертлужных компонентов (Sermon A., 2008). В тех случаях, когда перелом вертлужной впадины сросся, высока вероятность порочной консолидации отломков, что приводит к нарушению анатомических взаимоотношений в суставе. Предшествующие многократные и объемные операции приводят к наличию выраженного мягкотканого рубцового процесса не только в проекции доступа, но и в области параартикулярных тканей, что увеличивает время оперативного вмешательства, снижает реабилитационный потенциал, повышает риск септических осложнений. Сопутствующий асептический некроз головки бедренной кости ограничивает возможность замещения посттравматических дефектов путем аутоостеопластики (Чегуров О.К., 2017). Выбор метода оперативного лечения зависит от величины костных дефектов, качества костной ткани, наличия интактных колонн вертлужной впадины или нарушенной целостности тазового кольца, что определяет возможность обеспечения надежной фиксации и достаточной площади контакта с жизнеспособной костью. Все вышеперечисленное позволяет отнести проведение оперативного вмешательства у данной группы пациентов к категории сложного первичного эндопротезирования. То есть к разновидности первичного эндопротезирования, при котором требуется реконструкция положения вертлужной впадины, центра вращения, коррекция деформаций, замещение костных и мягкотканых дефектов, восстановление подвижности и стабильности сустава, воссоздание объема костной массы (Даниляк В.В., 2014).

### **Степень разработанности темы исследования**

По данным современных метаанализов, количество осложнений после тотального эндопротезирования у пациентов с последствиями переломов вертлужной впадины по сравнению с результатами эндопротезирования у пациентов с идиопатическим коксартрозом достоверно выше (Morison Z., 2016; Makridis K.G., 2014; Stibolt R.D. 2018). Наиболее часто встречаемыми осложнениями являются осложнения механического характера: раннее асептическое расшатывание компонентов, рецидивирующие вывихи головки эндопротеза (Von Roth P., 2016). Основные проблемы при проведении сложного первичного тотального эндопротезирования тазобедренного сустава обусловлены выбором методики операции и типа имплантата при наличии дефекта костей таза, образующих вертлужную впадину, возникшего в

результате травмы. В настоящее время не существует общепринятой классификации или описательной системы дефицита костной ткани вертлужной впадины, что, в свою очередь, крайне затрудняет как определение системной тактики выбора имплантата, так и анализ результатов первичного эндопротезирования у данной группы больных (Боровков В.Н., 2011). При попытке описать локализацию и характер посттравматических изменений большинство авторов использует либо классификации переломов вертлужной впадины, либо классификации периацетабулярного остеолитического процесса, изначально разработанные для ревизионного эндопротезирования, такие как AAOS, DGOT, A.E. Gross и K.J. Saleh, W.G. Paprosky. Однако попытки использования классификаций острых повреждений таза для оценки посттравматических изменений вертлужной впадины при первичном эндопротезировании не могут отразить все особенности, которые могут существенно повлиять на выбор хирургической тактики для стабильной и корректной имплантации вертлужного компонента эндопротеза, а описательные системы для ревизионного эндопротезирования не могут в полной мере отразить состояние костной ткани в условиях посттравматических изменений вертлужной впадины (Тихилов Р.М., 2019).

На данный момент не существует общепринятой тактики в реконструкции деформаций и замещении дефектов вертлужной впадины, этапности удаления металлоконструкций и эндопротезирования тазобедренного сустава, выборе операционного доступа (Zanchini F., 2022). Часть авторов предлагает применять этапное или одномоментное использование остеосинтеза и эндопротезирования, другие предлагают проводить срочное тотальное эндопротезирование, особенно у пациентов пожилого возраста (Manson T.T., 2020; Lin C., 2015).

При необходимости использования индивидуальных конструкций, таких как вертлужный компонент, аугмент для замещения дефекта не определены показания и противопоказания метода. На данный момент не существует единого мнения о форме, типе и разновидности покрытия индивидуальных конструкций (El-Bakoury A., 2019; Гудз А.И., 2017).

Таким образом, можно сделать заключение, что в современной травматологии и ортопедии отсутствует единый системный подход к диагностике, предоперационному планированию и оперативной тактике лечения пациентов с последствиями переломов вертлужной впадины, сопровождающимися выраженным артрозом, деформациями и дефектами вертлужной впадины.

**Цель исследования:** разработать, научно обосновать и внедрить в клиническую практику системный подход к диагностике, предоперационному планированию и хирургическому лечению пациентов с последствиями переломов вертлужной впадины.

**Задачи исследования:**

1. Изучить зависимость результатов тотального эндопротезирования тазобедренного сустава от метода и сроков предшествующего лечения пациентов с переломами вертлужной впадины, а также от типа и характера перелома.
2. Определить механические параметры тазобедренного сустава, влияющие на результаты тотального эндопротезирования у пациентов с посттравматическими дефектами и деформациями вертлужной впадины.
3. Проанализировать частоту и структуру послеоперационных осложнений тотального эндопротезирования у пациентов с последствиями травм вертлужной впадины, выявить и статистически обосновать предикторы риска развития осложнений и способы их профилактики.
4. Определить показания и противопоказания к применению индивидуальных имплантатов, изготовленных методом 3D-печати, путем проведения анализа результатов лечения пациентов с использованием аддитивных технологий.
5. Разработать и внедрить в клиническую практику рабочую схему, основанную на определении типа посттравматического дефекта костей, образующих вертлужную впадину и систему хирургического лечения пациентов с последствиями переломов вертлужной впадины, основанную на восстановлении биомеханики тазобедренного сустава и замещении посттравматических дефектов костей таза.
6. Оценить эффективность разработанного системного подхода к проведению тотального эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов с последствиями переломов вертлужной впадины путем проведения анализа результатов лечения пациентов.

**Научная новизна:**

Получены новые данные о распространенности, структуре посттравматических дефектов вертлужной впадины. Проведен анализ современных существующих методов диагностики и классификации посттравматических дефектов костей, образующих вертлужную впадину. Определены их преимущества и недостатки.

Впервые в отечественной практике определена связь между восстановлением анатомичности суставной поверхности, стабильностью фиксации фрагментов и сроками оперативного лечения пациентов с переломами костей, образующих вертлужную впадину и результатами последующего эндопротезирования у пациентов с посттравматическим коксартрозом. Определены факторы, влияющие на результат лечения.

Разработан способ выбора хирургической тактики при лечении последствий переломов вертлужной впадины у пациентов с выраженным коксартрозом, сопровождающимся деформациями и дефектами костной ткани.

Разработан способ предоперационного планирования и интраоперационной двухэтапной навигации, позволяющий позиционировать индивидуальные вертлужные компоненты у пациентов с обширными дефектами ацетабулярной впадины.

Получены новые данные о клинической эффективности использования индивидуальных конструкций у пациентов с последствиями переломов вертлужной впадины, определены показания и противопоказания к их применению.

Впервые определены и статистически обоснованы предикторы риска развития осложнений тотального эндопротезирования у пациентов с последствиями травм вертлужной впадины.

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

1. Клиническая эффективность лечения пациентов с посттравматическими коксартрозами зависит от определения и восстановления механических параметров тазобедренного сустава, таких как центр ротации сустава и бедренный офсет, а также от сроков восстановления анатомии суставной поверхности и стабильности фиксации фрагментов перелома вертлужной впадины.

2. Предоперационное планирование, основанное на визуализации дефекта, определении его локализации и объема, оценке плотности костной ткани вертлужной впадины, позволяет провести хирургическое вмешательство, восстанавливающее механические параметры патологически измененного сустава, наиболее близкие к показателям здорового контралатерального сустава, и улучшить результаты хирургического лечения пациентов с посттравматическими коксартрозами.

3. Восстановление функции тазобедренного сустава у пациентов с посттравматическим коксартрозом, сопровождающимся дефектами и деформациями, возможно при проведении тотального эндопротезирования с использованием системного подхода с замещением дефекта различными материалами, в том числе с использованием аддитивных технологий.

4. Выявление предикторов послеоперационных осложнений, основанное на их анализе в предоперационном периоде, позволяет учесть риски и нивелировать их влияние на результат лечения пациентов с последствиями травм вертлужной впадины, сопровождающимися выраженными коксартрозами.

**Практическая значимость:**

1. Определены факторы, влияющие на результат лечения переломов вертлужной впадины. Функция тазобедренного сустава зависит от сроков и степени восстановления анатомичности суставной поверхности вертлужной впадины.

2. Определены механические факторы, влияющие на результат тотального эндопротезирования у пациентов с посттравматическими дефектами и деформациями вертлужной впадины, установлены допустимые значения механических параметров оперированного сустава относительно здорового контралатерального сустава.

3. В клиническую практику внедрен разработанный способ выбора хирургической тактики при лечении последствий переломов вертлужной впадины у пациентов с выраженным коксартрозом, сопровождающимся деформациями и дефектами костной ткани, основанный на предоперационной визуализации и определении типа дефекта каждой из костей, образующих вертлужную впадину.

4. В клиническую практику внедрены способы предоперационного планирования, интраоперационной навигации, хирургической техники и анестезиологического сопровождения, позволяющие улучшить результаты лечения пациентов с дефектами и деформациями вертлужной впадины по сравнению со стандартными методиками.

5. Определенные в ходе исследования предоперационные и послеоперационные предикторы рисков осложнений тотального эндопротезирования позволяют оценить риск развития осложнений как механического, так и инфекционного характера, принять меры для их профилактики.

**Апробация результатов**

Основные положения диссертационного исследования представлены и обсуждены на российских конференциях и научных форумах, в том числе с международным участием: на межрегиональной научно-практической конференции «Актуальные вопросы травматологии и ортопедии, нейрохирургии» (Иркутск, 2022), международной научно-практической конференции «Илизаровские чтения», (Курган, 2019), XII Всероссийском съезде травматологов-ортопедов (Москва, 2022), конференции молодых ученых «Батпенковские чтения» (Астана, 2021; 2022), VI Пироговском форуме травматологов-ортопедов, посвященном 50-летию кафедры травматологии, ортопедии и медицины катастроф МГМСУ имени А.И. Евдокимова (Казань, 2021), научно-практической конференции с международным участием «Вреденовские чтения» (Санкт-Петербург, 2021; 2022; 2023), на 1, 2, 3, 5 всероссийских научно-практических семинарах «Лечение травм и их последствий», (Барнаул, 2018; 2019; 2021; 2023), всероссийской научно-практической конференции «Политравма.



Острые вопросы лечения повреждений опорно-двигательного аппарата: вчера, сегодня и завтра» (Благовещенск, 2022), X, XI, XII, XIII, XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Цивьяновские чтения» (Новосибирск, 2018, 2019, 2021, 2022, 2023), XXI всероссийской научно-практической конференции, посвященной 25-летию Центра охраны здоровья шахтеров «Многопрофильная больница: проблемы и решения», (Ленинск-Кузнецкий, 2018), V юбилейном конгрессе с международным участием «Медицинская помощь при травмах. Новое в организации и технологиях. Перспективы импортозамещения в России» (Санкт-Петербург, 2020), международном конгрессе «Весенние дни ортопедии» (Москва, 2019), X всероссийском конгрессе «Приоровские чтения» (Москва, 2023).

### **Внедрение результатов исследования в практику**

Результаты диссертационного исследования внедрены в клиническую практику ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, КГБУЗ «Краевая клиническая больница им. проф. С.И. Сергеева» (Хабаровск), КГБУЗ «Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи» (Барнаул), ФГБНУ НИИР им. В.А. Насоновой (Москва). Используются при обучении ординаторов, аспирантов и курсантов учебно-методического отдела ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, на кафедре травматологии и ортопедии КГБОУ ДПО «ИПКСЗ» (Хабаровск), по программе дополнительного профессионального образования, при обучении студентов и ординаторов кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» (Барнаул).

### **Личный вклад автора**

Состоит в формулировке цели, задач исследования и основных положений, выносимых на защиту. Автором проанализированы зарубежные и отечественные источники литературы по проблеме исследования, проведен набор и обработка клинического материала, статистический анализ. При участии автора, в качестве оперирующего хирурга или ассистента, проведено более 70% оперативных вмешательств в объеме сложного первичного тотального эндопротезирования тазобедренного сустава с 2017 по 2023 годы, в том числе с использованием индивидуальных 3D-имплантатов. Разработаны и внедрены в практику: «Способ реконструкции вертлужной впадины при посттравматическом дефекте» (патент на изобретение РФ №2023115542, приоритет от 13.06.2023); «Способ предоперационного планирования фиксации вертлужного компонента винтами с последующим эндопротезированием тазобедренного сустава» (патент на изобретение РФ №2749850, С1, 17.06.2021, заявка № 2020128291 от 24.08.2020); «Способ эндопротезирования тазобедренного сустава с

использованием корригирующей остеотомии» (заявка на изобретение РФ № 2023118786, приоритет от 14.07.2023). Получено свидетельство на базу данных «Основные клинические, инструментальные и функциональные параметры пациентов с посттравматическими дефектами и деформациями вертлужной впадины, которым по поводу остеоартроза тазобедренного сустава проведено тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава» (свидетельство о государственной регистрации базы данных № 202362281 от 27.07.2023 г.).

#### **Публикации по теме диссертации**

По теме диссертационного исследования опубликовано 30 научных работ, из них 14 статьей в журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, в том числе 13 статей в рейтинговых научных журналах категории К1 и К2, из которых 6 статей – в изданиях, входящих в международные базы данных. Опубликовано одно учебно-методическое пособие; получены два патента, одно свидетельство о государственной регистрации базы данных и оформлена одна заявка на изобретение.

#### **Структура и объем диссертации**

Диссертационная работа изложена на 319 страницах машинописного текста, состоит из введения, восьми глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и двух приложений. Работа иллюстрирована 128 рисунками, 61 таблицей, 10 клиническими примерами. Список литературы представлен 234 источниками, из них 45 отечественных и 189 иностранных.

### **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Представленное диссертационное исследование проведено с целью повышения эффективности сложного первичного эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов с последствиями переломов вертлужной впадины, с исходом в посттравматический коксартроз, сопровождающийся деформациями и дефектами вертлужной впадины, путем разработки новых методов диагностики и хирургического лечения. Определение цели данного исследования было обусловлено проведением анализа мировой и отечественной литературы, а также клинического опыта лечения данной категории пациентов в отделении эндопротезирования и эндоскопической хирургии суставов ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России.

В ходе работы определены этиология и распространенность посттравматического артроза тазобедренного сустава, факторы, влияющие на функциональный и клинический результат лечения переломов вертлужной впадины по данным литературы.

Были проанализированы результаты и особенности проведения тотального эндопротезирования у пациентов с посттравматическим коксартрозом, сопровождающимся дефектами и деформациями вертлужной впадины, которым с 2014 по 2023 гг. проводилось

хирургическое лечение в клинике ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России. По результатам проведенного анализа были определены факторы, влияющие на результаты эндопротезирования, определены предоперационные и послеоперационные предикторы развития осложнений, как механического, так и инфекционного характера. Определены пороговые допустимые значения механических параметров тазобедренного сустава, такие как центр ротации и бедренный офсет, изменение которых не приводит к развитию осложнений механического характера. Разработаны и внедрены в клиническую практику способы визуализации и описания дефектов вертлужной впадины, предоперационного планирования и выбора метода замещения дефектов, интраоперационного сопровождения тотального эндопротезирования тазобедренного сустава. Оценены результаты применения разработанных методов и доказана их эффективность.

Для достижения поставленной цели были сформулированы 5 задач и проведено многоэтапное исследование. Дизайн исследования представлен на рисунке 1.

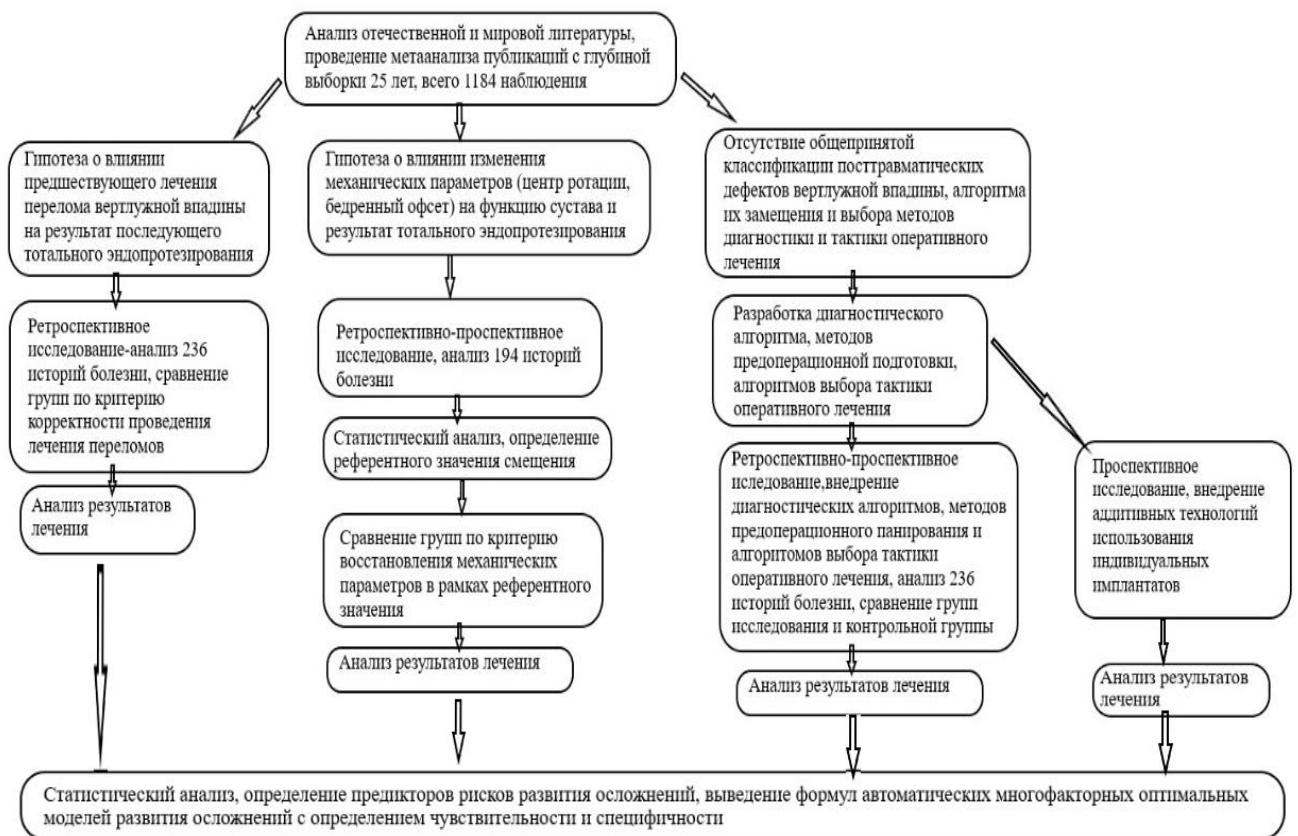


Рисунок 1 – Блок-схема дизайна исследования

**В первой главе** приведены результаты анализа мировой и отечественной литературы в виде системного обзора с глубиной выборки 25 лет, в период с 1995 по 2020 гг. В анализ включали исследования, посвященные тотальному эндопротезированию тазобедренного

сустава у пациентов старше 18 лет с последствиями травм вертлужной впадины. Поиск литературы в базах данных для проведения исследования выявил 1843 заголовка, 1022 заголовка были исключены по причине повторения. 821 публикация была изучена и подвергнута анализу на предмет критериев включения и исключения. В итоговое качественное и количественное исследование было включено 20 полнотекстовых работ на русском или английском языках с общим количеством наблюдений 1184 пациента (от 12 до 221). Сроки оперативного лечения пациентов охватили период с 1984 по 2018 гг. Сроки наблюдения составили в среднем  $5,5 \pm 1,19$  лет (от 2 до 18 лет). Было выявлено, что средний срок от момента травмы до необходимости проведения тотального эндопротезирования составил 8 лет, с медианой в 6,7 лет. В ходе анализа распространенности было выявлено, что чаще всего пациентами с посттравматическим коксартрозом, требующим оперативного лечения, становятся мужчины трудоспособного возраста. Средний возраст пациентов составил  $56,4 \pm 12,7$  лет, с медианой в 51 год, что подтверждает актуальность проблемы лечения данной патологии. В ходе системного обзора литературы было выявлено, что проведение тотального эндопротезирования у пациентов с посттравматическими коксартрозами относится к категории сложных случаев первичного эндопротезирования, так как коксартроз сопровождается значительными деформациями и обширными дефектами вертлужной впадины. В ходе проведения исследования были установлены следующие особенности хирургического лечения: самым распространенным способом замещения дефектов является костная ауто- и аллопластика. Большинство хирургов предпочитает имплантировать ацетабулярные компоненты бесцементной фиксации с дополнительным введением винтов, так как именно такой тип имплантатов обеспечивает более высокую среднесрочную и долгосрочную выживаемость. Отмечена тенденция к использованию аддитивных технологий и замещению дефектов индивидуальными аугментами и ацетабулярными компонентами. Однако, несмотря на стремительное развитие современной ортопедии, процент осложнений тотального эндопротезирования у пациентов данной категории остается высоким. Так, осложнения, потребовавшие ревизионного вмешательства, были выявлены в ходе исследования в 13,47%. Чаще всего реэндопротезирование требовалось по поводу нестабильности компонентов и рецидивирующего вывиха бедренного компонента. Среди осложнений немеханического характера чаще всего развивались гетеротопическая оссификация и нейропатии седалищного или бедренного нервов. Лучшей профилактикой осложнений эндопротезирования является корректная имплантация вертлужного компонента с достижением стабильной фиксации. Для определения этих параметров, детальной визуализации дефекта и предоперационного планирования необходимо использование классификации. Следующим этапом обзора литературы было предпринято исследование, посвященное анализу существующих

классификаций и описательных систем. Проанализировав мировую и отечественную литературу за 30 лет, с 1991 по 2021 гг., было выявлено, что на сегодняшний день самой часто используемой классификацией остается классификация W.G. Paprosky. Несмотря на свои ограничения, данная классификация имеет много преимуществ, включая ее широкое распространение, простоту использования, доступность рутинных периперационных рентгенограмм, а также разумную надежность и валидность. Однако при дальнейшем анализе было выявлено, что данная классификация не подходит для описания дефектов у пациентов с последствиями травмы вертлужной впадины, поскольку постимплантационные и посттравматические дефекты имеют разную этиологию и тип изменений костной ткани. Определены наиболее перспективные направления для разработки объединенной классификации или описательной системы: такая система должна отображать тип, характер, локализацию не только дефекта костной ткани, но и тип деформации вертлужной впадины. Под деформацией вертлужной впадины понимается смещение суставных поверхностей, приводящее к изменению механических параметров тазобедренного сустава, которыми являются центр ротации и бедренный офсет.

**Во второй главе** приведены материалы и методы исследования. В исследование было включено 236 пациентов с диагнозами посттравматический коксартроз 3 стадии, посттравматический асептический некроз головки бедренной кости, ложный сустав вертлужной впадины, посттравматическая деформация вертлужной впадины, вторичный посттравматический артроз, коды МКБ M16.5, M87.2, M21, M19. Все пациенты предоставляли архивную документацию: выписки из историй болезни, рентгенограммы таза с тазобедренными суставами после получения травмы вертлужной впадины. Всем пациентам в период с 2014 по 2023 гг. в отделении эндопротезирования и эндоскопической хирургии суставов ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России было проведено тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава. Критериями включения в исследование были следующие параметры: возраст старше 18 лет, наличие посттравматического коксартроза 3 стадии и дефекта вертлужной впадины I и обширнее по классификации AAOS. Критериями невключения являлись молодой возраст пациентов (младше 18 лет), а также наличие хронического инфекционного процесса в области пораженного тазобедренного сустава.

Инструментальные методы исследования включали методы лучевой диагностики, такие как рентгенография, МСКТ, послойную 3D-визуализацию объемных моделей таза. Рентгенография проводилась на базе рентгенологического отделения клиники всем пациентам, включенным в исследование. Выполняли обзорную рентгенографию костей таза с захватом обоих тазобедренных суставов с фокусным расстоянием 115 см в положении лежа на спине при поступлении в стационар, после эндопротезирования, на момент выписки и через 6 месяцев

после операции. Выполняли МСКТ таза с захватом тазобедренного сустава с использованием стандартизованного протокола для костей таза с наличием костных и мягкотканых фильтров. Данные МСКТ анализировали у всех пациентов на предоперационном этапе, используя либо архивное исследование, предоставленное пациентом, но давностью не более 3 месяцев, либо выполняли МСКТ на стационарном этапе лечения, непосредственно перед проведением тотального эндопротезирования. Послойную 3D-визуализацию проводили следующим образом: после проведения МСКТ, очистки изображения от шумов и артефактов, этапно конвертировали данные в объемную модель с измерением плотности кости по шкале Хаунсфилда. Показатели в промежутке от 400 до 600 HU соответствуют плотности нормальной костной ткани костей таза, однако для прочной фиксации компонентов определили зоны в диапазоне от 478 до 2132 HU. В результате получили ряд изображений, по которым визуализируется наиболее плотная костная ткань. По данным полученной модели проводили оценку посттравматического дефекта и предоперационное планирование с определением тактики замещения дефекта и имплантации вертлужного компонента тотального эндопротеза.

При оценке клинических результатов хирургического лечения проводили анализ продолжительности оперативного лечения в объеме тотального эндопротезирования, учитывали только время первичной хирургической сессии. В случае проведения ревизионного вмешательства время проведения дополнительных операций не учитывали. Определяли объем интраоперационной кровопотери в миллилитрах, во время проведения тотального эндопротезирования тазобедренного сустава, дренажная кровопотеря не учитывалась. Анализу подвергли сроки госпитализации в койко-днях, а также срок, прошедший с момента получения травмы до выполнения первичного эндопротезирования в годах. Для оценки структуры осложнений после тотального эндопротезирования анализировали такие виды осложнений оперативного вмешательства, как вывих бедренного компонента, как рецидивирующий, так и эпизодический, развитие асептического расшатывания компонентов тотального эндопротеза, инфекционные осложнения, как случаи поверхностной, так и глубокой перипротезной инфекции, а также осложнения, не связанные непосредственно с операцией (венозные тромбозы и психозы) за весь срок послеоперационного наблюдения пациентов.

Для оценки функциональных результатов определяли уровень болевого синдрома и уровень функции тазобедренного сустава. Для объективизации интенсивности болевого синдрома применялась визуально-аналоговая шкала боли (Visual Analogue Scale, VAS, ВАШ). Форма заполнялась непосредственно пациентом с учетом уровня болевого синдрома в области пораженного тазобедренного сустава до операции и через 6 месяцев после проведения тотального эндопротезирования. В ходе обследования пациентов для определения функции тазобедренного сустава применялась шкала W.H. Harris – модифицированная шкала Harris Hip

Score. Эта система предполагает оценку четырех категорий: боль, функция, деформация, амплитуда движений. Опросник заполнялся врачом при первичном осмотре при поступлении пациента в клинику эндопротезирования и через 6 месяцев после оперативного лечения на амбулаторном приеме. При использовании статистического метода использовали следующие критерии. Deskриптивные статистики непрерывных показателей рассчитывались в виде медианы [первый квартиль; третий квартиль], среднее  $\pm$  стандартное отклонение и (минимальное – максимальное) значение; у категориальных показателей определялось количество пациентов (частота) для каждой категории. Проверка нормальности критерием Шапиро-Уилка не выявила распределенных показателей, поэтому сравнения непрерывных показателей между группами проводилось непараметрическим непарный U-критерием Манна-Уитни, производился расчет смещения распределений с построением 95% доверительного интервала для смещения. Категориальные показатели сравнивали точным двусторонним критерием Фишера. Коррекция ошибки множественного тестирования при сравнении категорий проводилась методом Бенджамини-Хохберга. Проверка статистических гипотез проводилась при критическом уровне значимости  $p=0,05$ , т.е. различие считалось статистически значимым, если  $p<0,05$ . Статистические расчеты проводились в программе RStudio (version 2022.02.1 Build 461– © 2009-2022 RStudio, Inc., USA) на языке R (version 4.1.3 (2022-03-10), Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>).

**В третьей главе** приведены ход и результаты ретроспективного, одноцентрового, нерандомизированного контролируемого исследования зависимости проведенного лечения перелома вертлужной впадины на исход травмы и на результаты последующего эндопротезирования. После проведения проверки соответствия критериям включения и исключения в исследование были включены 236 пациентов. Дизайн исследования представлен на рисунке 2.

Степень репозиции оценивали по архивным рентгенограммам и данным МСКТ, оценивали наличие остаточного смещения и восстановление анатомии суставной поверхности. В ходе проведения исследования было выявлено, что лечение пациентов с переломами вертлужной впадины, в ходе которого было достигнуто анатомичное восстановление суставное поверхности и стабильная фиксация отломков, позволяет увеличить срок развития посттравматических дегенеративных изменений суставного хряща и отсрочить проведение тотального эндопротезирования в среднем на 5,8 лет. Кроме того, у пациентов II группы уровень функции тазобедренного сустава был статистически значимо лучше, что позволило провести более простые технически оперативные вмешательства и получить более высокие функциональные результаты (рисунок 3).

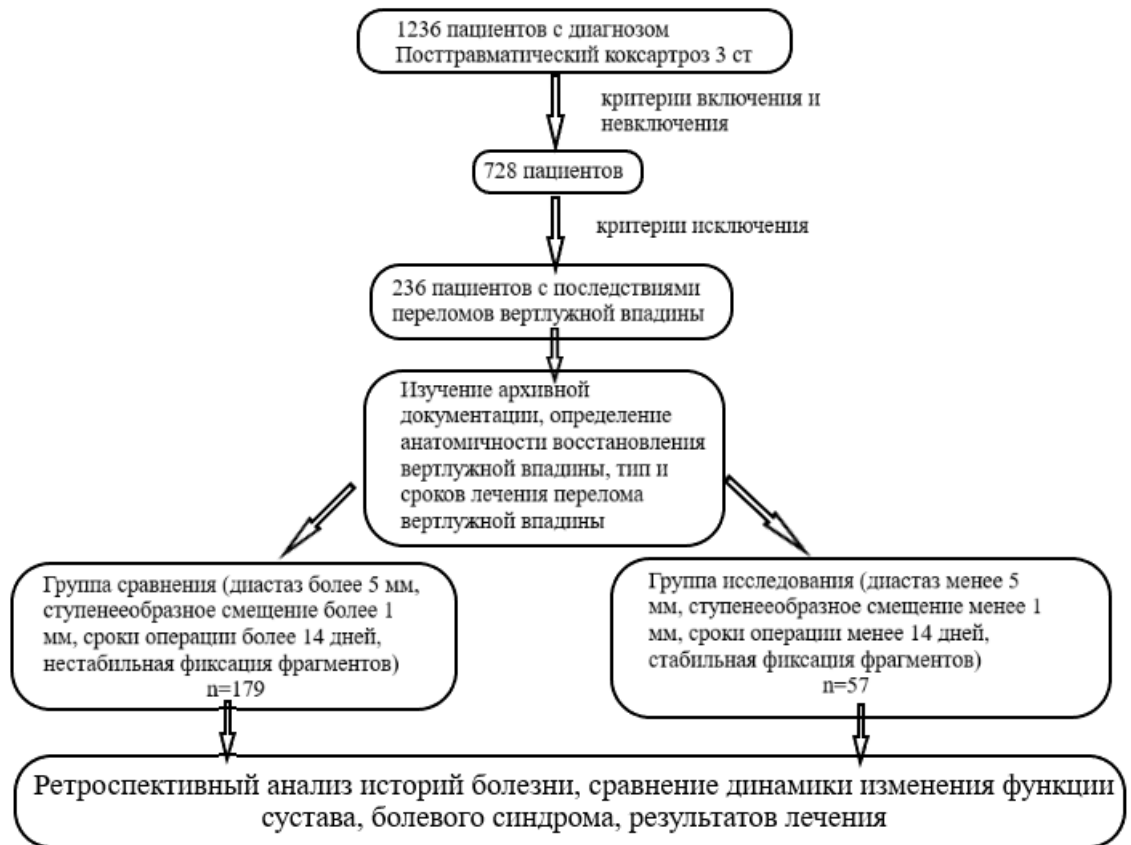


Рисунок 2 – Блок-схема ретроспективного этапа исследования

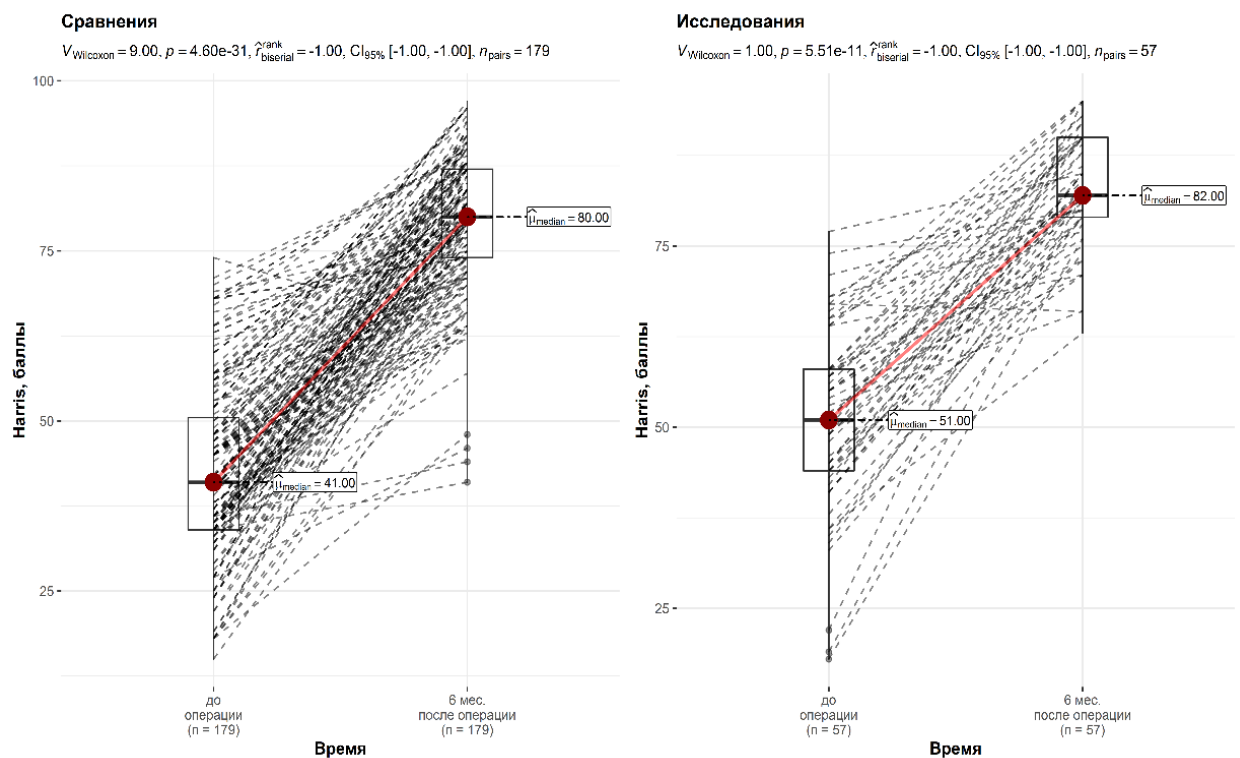




Рисунок 3 – Динамика изменения результатов в группах по функциональному параметру Harris Hip Score

Структура осложнений в группах представлена на рисунке 4.

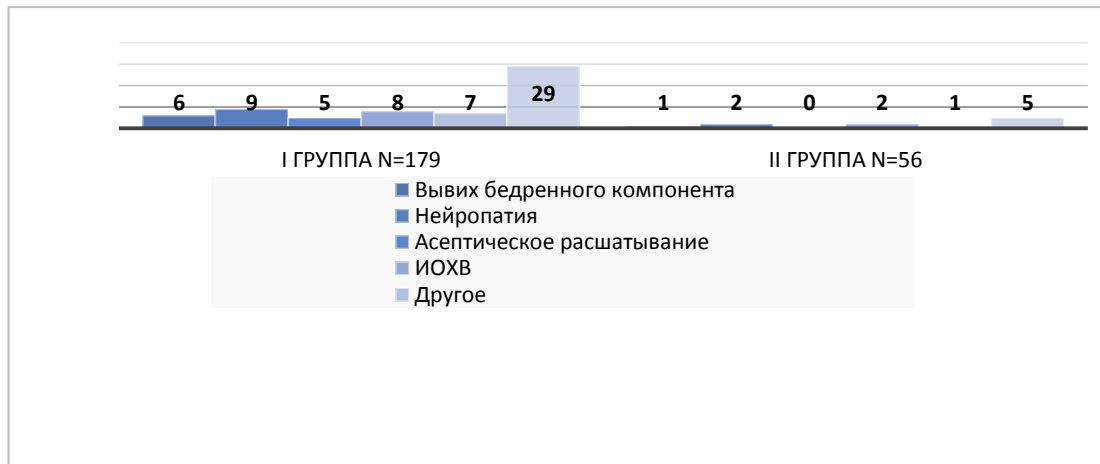


Рисунок 4 – Структура послеоперационных осложнений ретроспективного этапа исследования

Следующим этапом проведения исследования была выдвинута гипотеза, что на клинический и функциональный результат влияет не только восстановление анатомии при лечении травм вертлужной впадины, но и восстановление механических параметров тазобедренного сустава после тотального эндопротезирования. Для определения степени смещения центра ротации и бедренного офсета за точку отсчета брали параметры здорового контралатерального сустава, определяли количественную разницу между зеркально перенесенным на поврежденную сторону центром ротации и центром патологического центра ротации в трех плоскостях измерения. Измеряли разницу между показателями бедренного офсета здорового сустава и травмированного сустава. При сравнении динамики изменения дооперационных и послеоперационных параметров, их корреляции с функциональными результатами путем проведения построений логистических моделей корреляции и ROC-анализа было выявлено, что пороговым значением, статистически значимо влияющим на результат, является значение в 8 мм. То есть разница между любым механическим показателем здорового и оперированного суставов более 8 мм с высокой вероятностью приводит к развитию осложнений механического характера и снижению функционального результата (рисунок 5).

Данное значение стало критерием при распределении пациентов в группы на следующем этапе исследования. Было проведено ретроспективное одноцентровое нерандомизированное исследование.

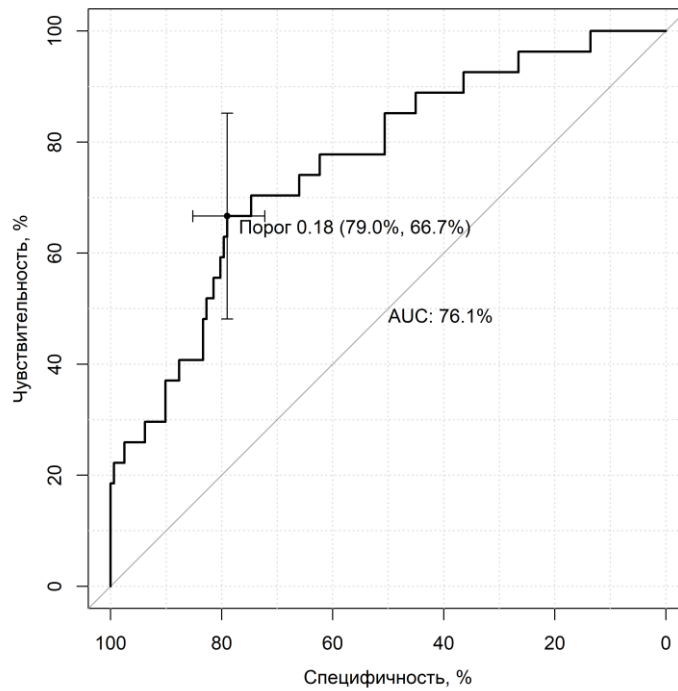


Рисунок 5 – ROC-кривая (пороговое значение 17.9). Автоматическая многофакторная оптимальная прогностическая модель развития осложнений для значения 8 мм

В работе проанализированы результаты лечения 194 пациентов с последствиями травм вертлужной впадины, которых распределили на две группы по степени смещения восстановления механических параметров оперированного сустава. В группу 1 были включены 56 пациентов, у которых разница показателей смещения центра ротации и офсета не превышала 8 мм по каждому из параметров. В группу 2 были включены 138 пациентов, у которых хотя бы по одному из параметров разница была более 8 мм. В ходе анализа были получены следующие результаты: пациенты второй группы находились на стационарном лечении статистически значимо дольше, процент осложнений в группе 2 был выше на 22,3% ( $p \leq 0,005$ ) (таблица 1).

Таблица 1 – Распределение осложнений в группах, %

Тип осложнения	Группа 1 (смещение менее 8 мм) n=56	Группа 2 (смещение более 8 мм) n=137
ИОХВ	0	4,3
Рецидивирующий вывих	0	3,2
Асептическое расшатывание	0	2,1
Нейропатия	0	9,7
Перипротезный перелом	2,4	5,4

При проведении анализа функции сустава по шкале NHS было получено статистически значимое улучшение результатов лечения в группе пациентов, у которых механические

параметры в суставе были восстановлены наиболее близко к здоровому контралатеральному суставу (таблица 2).

Таблица 2 – Функциональные результаты через 6 месяцев после операции в группах, баллы

Шкала	Группа 1	Группа 2	p
ВАШ	2,66±1,28	2,47±1,26	0,334
Harris Hip Score	84,87±9,18	78,12±9,01	<0,001*

Примечание: \* результат считается достоверным.

**В четвертой главе** представлен разработанный способ реконструкции вертлужной впадины при наличии ее дефекта. Данный способ основан на методе математического моделирования и проводится в несколько этапов. Первый этап – проведение мультиспиральной компьютерной томографии области таза, преобразование формата DICOM в формат, позволяющий работать с объемными моделями, например, формат STL. Второй этап – полученное изображение в формате STL обрабатывается в CAD проектировщике. В процессе выполнения этапа производится точечное удаление всех артефактов, определение и удаление металлоконструкций, визуализация области дефекта. Третий этап – полученная объемная модель подвергается процедуре определения плотности костной ткани с использованием шкалы Хаунсфилда. Интересующим интервалом является интервал с плотностью в диапазоне от 400 до 600 единиц HU, то есть соответствующий плотности нормальной костной ткани костей таза, чтобы выдерживать нагрузку при вертикальной опоре. На полученном изображении возможно оценить качественные признаки: геометрию дефекта; количественные признаки: площадь и объем дефекта, а также точно описать локализацию: в пределах каких анатомических областей данный дефект расположен. Обязательным условием является интактность противоположного сустава, так как механические параметры здорового контралатерального сустава (центр ротации, бедренный офсет) при осуществлении данного способа принимаются за показатели нормы для каждого конкретного пациента. Для правильного позиционирования и топографической ориентации проводится построение плоскостей таза – вертикальной, горизонтальной и фронтальной с пересечением их в точке «ноль», которая соответствует прохождению горизонтальной плоскости на уровне седалищных бугров и ее пересечению фронтальной и сагиттальной плоскостями на уровне середины симфиза. После построения плоскости инклинации вертлужной впадины на здоровой стороне таза определяют центр ротации здорового тазобедренного сустава. Пространственное положение данного механического параметра определяется с помощью рентгенограмм (вертикальное, горизонтальное положение относительно центральной оси таза и линии, соединяющие

седалищные бугры, соответственно), так и с помощью измерения передне-заднего положения по данным МСКТ (расстояние на перпендикуляре от горизонтальной оси таза по поперечнику крестца). Зная данные параметры, в выбранной точке располагается модель из стандартной библиотеки графического редактора – сфера с радиусом 5 мм. Данная фигура наглядно демонстрирует расположение центра ротации здорового тазобедренного сустава и служит для дальнейшего позиционирования и измерений.

Следующим этапом необходимо провести определение полусферы здорового тазобедренного сустава путем очерчивания контуров здоровой вертлужной впадины инструментами, входящими в стандартный набор графического редактора. Полусфера делится на три сектора, соответствующие лонной, седалищной и надацетабулярной частям вертлужной впадины. Данные сектора обозначаются буквами P (pubis), I (Ilium) и Is (Ischiaticum). Выбор именно таких геометрических фигур обусловлен анатомической формой вертлужной впадины и ее образованием из трех костей.

Для определения сектора соответствующего размера проводится подбор геометрической фигуры из сформированной библиотеки с размерным рядом с шагом в радиусе в 1 мм тестовых фигур для каждой из костей вертлужной впадины (лонной, седалищной, подвздошной), представляющих собой 1/3 разделенной на три части, полусферы, где есть сферическое основание, три контактные грани и вершина соответственно. Сектор пространственно позиционируется таким образом, чтобы не менее 75% поверхности его основания находилось в контакте с опороспособной плотной костной тканью (ранее окрашенная зона с плотностью модели от 400 до 600 HU), а вершина соответствовала центру ротации. Контактные грани должны соприкасаться с контактными гранями других тестовых фигур и плоскостью инклинации здоровой вертлужной впадины. После подбора правильно ориентированной фигуры с известными показателями объема и площади поверхности эти параметры описываются для каждого сектора, соответствующего лонной, седалищной и подвздошной поверхностям вертлужной впадины. Объем каждой фигуры определяется по формуле:

$$V = (2/3)\pi r^3/3. \quad (1)$$

Третьим этапом плоскость инклинации зеркально переносят на сторону поврежденной вертлужной впадины, переносят зеркально центр ротации. Определяются границы дефекта вертлужной впадины путем очерчивания контуров в каждой отдельной кости, образующей вертлужную впадину. Затем в очерченные контуры дефекта каждой кости, формирующей вертлужную впадину, подбираются тестовые фигуры с первого этапа. Тестовая фигура, взятая из раздела библиотеки седалищной кости, помещается в проекцию седалищной кости, образующей вертлужную впадину. Тем же образом позиционируются лонная и подвздошная тестовые фигуры, которые совмещаются между собой контактными гранями, при этом их

вершины объединяются в одну точку, соответствующие центру ротации, расположенной на плоскости инклинации. По указанной выше формуле (1) вычисляется количественный объем ( $V_{\square}$ ) каждой отдельной фигуры.

Четвертым этапом высчитывают процент повреждения в каждой области (лонной, седалищной, подвздошной) для патологической стороны поврежденного тазобедренного сустава по формуле:

$$100\% - (V (\text{патологический}) / V (\text{Нормальный}) * 100\%), \quad (2)$$

где  $V$  (патологический) – объем шаблона на поврежденном тазобедренном суставе;

$V$  (нормальный) – объем шаблона на здоровом тазобедренном суставе.

По полученным данным определяется процентное выражение дефекта для каждой кости, образующей вертлужную впадину. Для определения тактики реконструкции вертлужной впадины – выбора способа замещения дефекта вертлужной впадины, типа вертлужного компонента – была сформирована система алгоритмов, где для каждого типа дефекта каждой из костей подобрана своя хирургическая тактика (рисунки 6–10). Дефекты каждой из костей разделены на 5 типов, в зависимости от процентной потери костной ткани относительно здоровой стороны – от 0% до 25%, от 26% до 40%, от 41% до 60%, от 61% до 80% и свыше 80%.



Рисунок 6 – Блок-схема алгоритма выбора тактики оперативного вмешательства при дефектах типа I



Рисунок 7 – Блок-схема алгоритма выбора тактики оперативного вмешательства при дефектах типа II

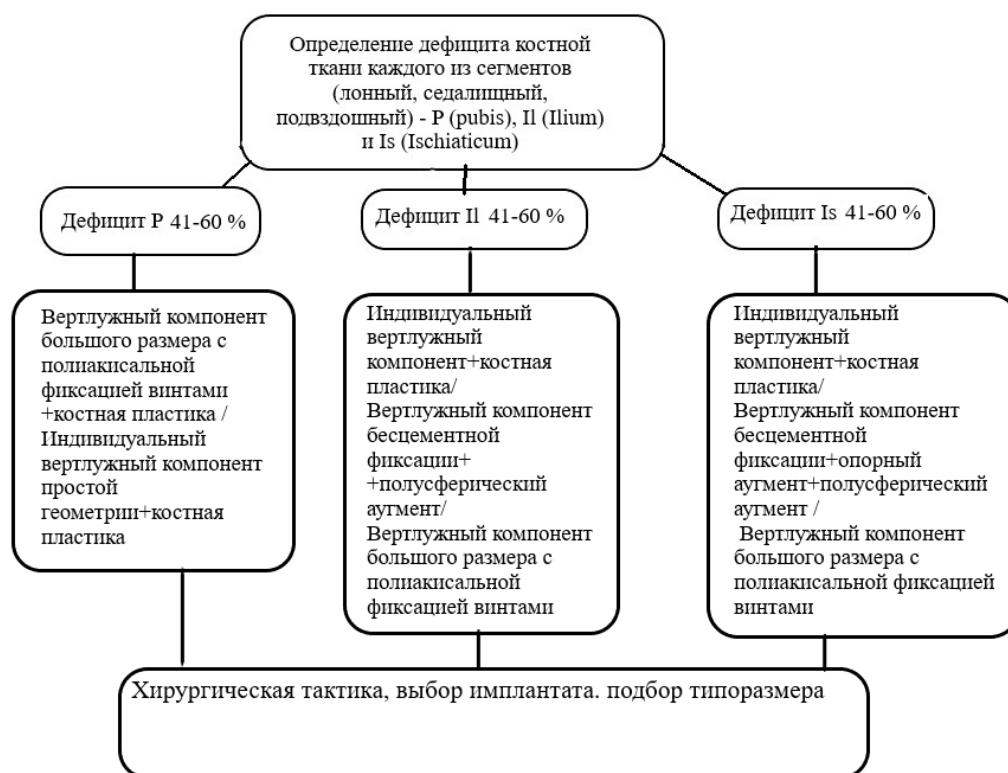


Рисунок 8 – Блок-схема алгоритма выбора тактики оперативного вмешательства при дефектах типа III



Рисунок 9 – Блок-схема алгоритма выбора тактики оперативного вмешательства при дефектах типа IV

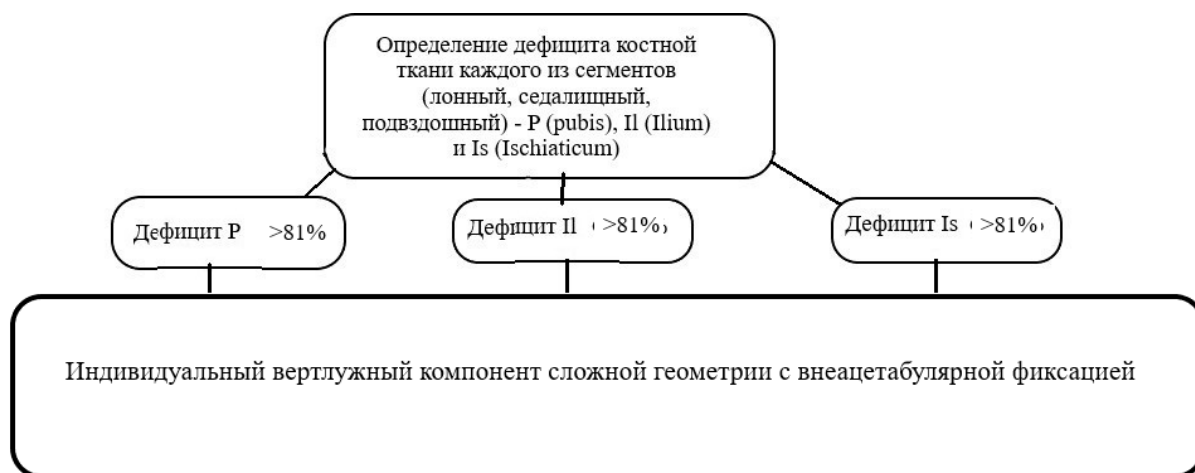


Рисунок 10 – Блок-схема алгоритма выбора тактики оперативного вмешательства при дефектах типа V

**В пятой главе** приведены особенности хирургической техники, анестезиологического обеспечения и интраоперационного сопровождения, применяемые при проведении сложного первичного тотального эндопротезирования, к которому относится оперативное вмешательство у пациентов с посттравматическими дефектами и деформациями вертлужной впадины. Выбор оперативного доступа (задний, переднелатеральный, передний) определяется типом и характером посттравматических изменений, наличием и локализацией металлоконструкций от

предыдущих оперативных вмешательств, обеспечением максимальной визуализации. При наличии металлоконструкций удалению подлежат только те имплантаты, которые непосредственно мешают стабильной фиксации вертлужного компонента. Целью оперативного вмешательства является достижение стабильной фиксации вертлужного компонента с формированием первичной биологической фиксации и восстановлением механических параметров, наиболее близких к определенным в ходе предоперационного планирования. Для достижения этой цели требуется тщательная интраоперационная визуализация вертлужной впадины с определением заранее отмеченных ориентиров, а в случаях выраженной деформации и обширных дефектов – использование методов интраоперационного сопровождения: пассивной компьютерной навигации, метода скульптурной контурной пластики. Для достижения первичной биологической фиксации применяли только вертлужные компоненты бесцементной фиксации с различными типами покрытий. Стремилась достичь press-fit фиксации с опорой как минимум на три точки опороспособной плотной костной ткани.

**В шестой главе,** посвященной использованию аддитивных технологий, приведен анализ результатов применения индивидуальных конструкций. Определены показания к использованию имплантатов, изготовленных с использованием аддитивных технологий: ситуации, когда использование стандартных конструкций либо технически невозможно, либо требует большого количества аугментов и технически сложного оперативного вмешательства. Применение индивидуальных вертлужных компонентов и аугментов показано при наличии дефицита костной ткани вертлужной впадины не менее 60% от здоровой стороны. Индивидуальный компонент проектировался исходя из принципов соблюдения максимально возможной в каждом клиническом случае простой геометрии, что облегчает интраоперационную обработку впадины. Компоненты планировались таким образом, чтобы достичь первичной биологической фиксации с опорой на три точки вертлужной впадины или достижения внеацетабулярной фиксации с применением винтов. Длину и направление проведения винтов планировали не только с учетом плотной костной ткани и безопасных коридоров, но и с предотвращением воздействия на них срезающих сил при вертикальной нагрузке. Проанализированы результаты лечения 30 пациентов, у которых в ходе тотального эндопротезирования были использованы индивидуальные вертлужные компоненты и/или аугменты. У всех пациентов механические параметры тазобедренного сустава были восстановлены в пределах референтного интервала в 8 мм, были получены отличные и хорошие функциональные результаты, а ревизионных вмешательств не потребовалось.

**В седьмой главе** приведены результаты анализа послеоперационных осложнений. С целью определения предикторов развития осложнений и определения путей их профилактики было проведено ретроспективное исследование, в которое были включены результаты лечения



235 пациентов, были исследованы 24 категории предикторов, как дооперационные, до проведения тотального эндопротезирования, так и послеоперационные. В ходе построения однофакторных и многофакторных логистических моделей регрессии осложнений было выявлено, что наиболее статистически значимыми дооперационными предикторами для развития всех категорий осложнений являются показатель функции сустава по шкале Harris Hip Score до проведения тотального эндопротезирования и корректность проведенного ранее лечения перелома вертлужной впадины. Основным предиктором развития всех типов осложнений в послеоперационном периоде является величина смещения центра ротации оперированного сустава относительно центра ротации здорового контралатерального сустава в вертикальном направлении. Был проведен ROC-анализ и выведена формула автоматической многофакторной оптимальной модели вероятности развития осложнений:

$$P(\text{осложнений}) = \exp(z) / (1 + \exp(z)), \quad (3)$$

$$z = -1,11513588 + 0,03046207 * \text{Вертикальное смещение центра ротации (мм)} - 0,002525828 * \text{Результат по Harris до операции (баллы)} - 0,94945788 * \text{Предшествующее лечение, корректность (1 – да, 0 – нет)}.$$

Таким образом, полученная формула позволяет количественно охарактеризовать вероятность развития осложнений у пациентов с последствиями травм вертлужной впадины, зная анамнез пациента, функцию поврежденного сустава до проведения тотального эндопротезирования. Важнейшим средством профилактики осложнений, согласно полученным данным, является уменьшение величины смещения центра ротации, то есть проведение тотального эндопротезирования с достижением механических параметров, максимально близких к параметрам здорового контралатерального сустава. В ходе дальнейшего исследования были определены наиболее значимые предикторы для каждого из возможного вида осложнений, как механического, так и инфекционного характера. Были составлены формулы автоматических многофакторных оптимальных моделей вероятности развития осложнений. Было выявлено, что наиболее значимыми дооперационными факторами развития осложнений, наряду с корректностью предшествующего лечения и уровнем функции тазобедренного сустава, являются тип перелома и тип посттравматического дефекта. Так, в случае перелома типа С3 по классификации АО/ОТА шанс вывиха бедренного компонента увеличивается в 22,7 раз, в случае наличия дефекта с разобщением тазового кольца – в 15,07 раз. К числу же послеоперационных предикторов развития осложнений, наряду с вертикальным смещением центра ротации, относится бедренный офсет. Таким образом, для профилактики развития осложнений требуется тщательное предоперационное обследование и планирование, а

также хирургическая техника, направленная на восстановление механических параметров тазобедренного сустава, наиболее близких к показателям здорового контралатерального сустава.

**В восьмой главе** приведены результаты применения разработанного системного подхода. С 2019 по 2023 годы в клинике ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России было пролечено 72 пациента с посттравматическими дефектами и деформациями вертлужной впадины. Для оценки эффективности разработанного подхода проведено сравнение результатов лечения данной категории пациентов с результатами лечения 164 пациентов, которым в этой же клинике в период с 2014 по 2018 годы проводилось лечение с использованием стандартных методов предоперационного планирования и хирургической техники. Для оценки степени корректности восстановления механических параметров проведен анализ динамики их изменения от дооперационного уровня к 6 месяцам после тотального эндопротезирования в обеих группах. Выявлено, что статистически значимо отличались такие параметры, как вертикальное, горизонтальное смещение центра ротации и бедренный офсет. В группе исследования у пациентов степень смещения по каждому из параметров не отличалась более чем на 4,6 мм от показателей здорового сустава, что статистически значимо отличалось от результатов, полученных в группе сравнения ( $p \leq 0,05$ ). При анализе уровня функции тазобедренного сустава через 6 месяцев после операции выявлено, что результат по шкале Harris Hip Score в группе исследования статистически значимо был выше в среднем на 7 баллов ( $p \leq 0,05$ ).

При анализе осложнений выявлено, что в группе исследования процент осложнений был меньше на 7,8% ( $p \leq 0,05$ ).

## **ВЫВОДЫ**

1. Оперативное лечение перелома вертлужной впадины в первые 14 дней с момента травмы, в ходе которого было выполнено анатомичное восстановление суставной поверхности и достигнута стабильная фиксация фрагментов, позволяет замедлить срок развития коксартроза на 5,8 лет и улучшить результаты последующего эндопротезирования, сократив процент осложнений на 7,3% ( $p \leq 0,05$ ).

2. Механическими параметрами, влияющими на результат эндопротезирования, являются центр ротации тазобедренного сустава и бедренный офсет, изменение этих параметров более чем на 8 мм приводит к увеличению осложнений на 22,3% и ухудшению функциональных результатов на 8% ( $p \leq 0,05$ ).

3. Основными предикторами развития послеоперационных осложнений являются величина вертикального смещения центра ротации ( $p \leq 0,05$ ), разница бедренного офсета

относительно параметров здорового сустава ( $p \leq 0,05$ ), а также предшествующие поперечные переломы ( $p \leq 0,05$ ) и переломы с повреждением задней колонны вертлужной впадины ( $p \leq 0,05$ ).

4. Абсолютным показанием к использованию аддитивных технологий и применению индивидуальных имплантатов, изготовленных методом 3D –печати, при проведении тотального эндопротезирования у пациентов с последствиями переломов вертлужной впадины, является дефицит костной ткани более 60% относительно показателей здорового контрлатерального сустава ( $p \leq 0,05$ ).

5. Разработанная рабочая схема выбора способа тотального эндопротезирования тазобедренного сустава и замещения дефектов вертлужной впадины, основанная на визуализации с определением типа дефекта костей, образующих вертлужную впадину, позволила восстановить механические параметры искусственного сустава наиболее близко к здоровому контрлатеральному суставу с разницей, не превышающей 4,6 мм в вертикальном, горизонтальном и переднезаднем направлении ( $p \leq 0,05$ ).

6. Разработанный системный подход позволил улучшить функциональные результаты лечения, увеличив уровень функции тазобедренного сустава на 7 баллов по шкале Harris Hip Score, уменьшить количество осложнений на 7,8% ( $p \leq 0,005$ ).

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. У пациентов с последствиями переломов вертлужной впадины необходимо анализировать тип предшествующего перелома, степень анатомичности репозиции суставной поверхности (остаточное диастаз фрагментов по ширине не должен превышать 5 мм, а ступенеобразное смещение – не более 1 мм), так как у данной категории пациентов потребуются сложное первичное тотальное эндопротезирование.

2. При предоперационном планировании тотального эндопротезирования у пациентов с последствиями травм вертлужной впадины, необходимо использовать метод, основанный на визуализации, определении деформации, а также локализации и объема дефекта костной ткани вертлужной впадины.

3. При проведении тотального эндопротезирования пациентам с наличием деформаций и дефектов вертлужной впадины необходимо добиваться восстановления механических параметров тазобедренного сустава, таких как центр ротации и бедренный офсет, максимально близких к показателям здорового контрлатерального сустава.

4. Допустимым отклонением от показателей здорового сустава, не приводящим к ухудшению функции, является отклонение центра ротации в вертикальном, горизонтальном направлении и изменение бедренного офсета менее 8 мм.

5. С целью профилактики и снижения количества осложнений, улучшения функции оперированного сустава необходима предоперационная оценка предикторов риска развития

осложнений. К наиболее значимым показателям относятся такие показатели деформации, как степень вертикального смещения центра ротации пораженного сустава, бедренный офсет, тип перелома и тип посттравматического дефекта.

6. Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава у пациентов с последствиями травм вертлужной впадины, сопровождающихся дефектами и деформациями вертлужной впадины, относится к случаям сложного первичного эндопротезирования. Операции такого типа требуют неукоснительной предоперационной подготовки, планирования, наличия возможности использования аддитивных технологий, вследствие чего лечение необходимо проводить в специализированных клиниках, обладающих достаточным оснащением и квалификацией персонала.

### СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Романова, С.В. Классификации посттравматических дефектов и деформаций вертлужной впадины. Обзор литературы / С.В. Романова, **А.А. Пронских**, Т.З. Мамуладзе, В.А. Базлов, В.В. Павлов // **Современные проблемы науки и образования**. – 2022. – № 6. – С. 1–12.

2. Пронских, А.А. Тотальное эндопротезирование у пациентов с последствиями переломов вертлужной впадины / **А.А. Пронских**, К.Н. Харитонов, А.А. Корыткин, Романова С.В., В.В. Павлов // **Гений ортопедии**. – 2021. – Т. 27, № 5. – С. 620–627.

3. Пронских, А.А. Эндопротезирование тазобедренного сустава у пациентов с посттравматическими дефектами и деформациями вертлужной впадины / **А.А. Пронских**, С.В. Романова, В.Л. Лукинов, В.А. Базлов, Т.З. Мамуладзе, А.А. Корыткин, В.В. Павлов // **Травматология и ортопедия России**. – 2022. – Т. 28, № 4. – С. 66–78.

4. Пронских, А.А. Предоперационное планирование эндопротезирования тазобедренного сустава с использованием объемной визуализации у пациентов с посттравматическими дефектами вертлужной впадины / **А.А. Пронских**, С.В. Романова, Т.З. Мамуладзе, В.А. Базлов, В.В. Павлов // **Современные проблемы науки и образования**. – 2022. – № 3. – С. 1–9.

5. Пронских, А.А. Тотальное эндопротезирование у пациентов с посттравматическим коксартрозом / А.А. Пронских, К.Н. Харитонов, А.А. Корыткин, С.В. Романова, В.В. Павлов // Илизаровские чтения: материалы международной научно-практической конференции (Курган, 16–18 июня 2021 г.). – Курган, 2021. – С. 2019–2020.

6. Романова, С.В. Тотальное эндопротезирование у пациентов с дефектами костной ткани вертлужной впадины / С.В. Романова, А.А. Пронских, К.Н. Харитонов, А.А. Корыткин, В.В. Павлов // Илизаровские чтения: материалы международной научно-практической конференции (Курган, 16–18 июня 2021 г.). – Курган, 2021. – С. 2021–2022.

7. Романова, С.В. Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава у пациентов с дефицитом костной ткани вертлужной впадины / С.В. Романова, А.А. Пронских // Проблемы медицины и биологии: материалы международной научно-практической конференции (Кемерово, 22–23 апреля 2021 г.). – Кемерово, 2021. – С. 130–131.

8. Пронских, А.А. Эндопротезирование тазобедренного сустава у пациентов с посттравматическими дефектами и деформациями вертлужной впадины с использованием аддитивных технологий / А.А. Пронских, С.В. Романова, В.А. Базлов, Т.З. Мамуладзе, В.В. Павлов // VI Пироговский форум травматологов-ортопедов, посвященный 50-летию кафедры травматологии, ортопедии и медицины катастроф МГМСУ имени А.И. Евдокимова: сборник материалов форума (Казань, 21–22 октября 2021 г.). – Казань, 2021. – С. 127.

9. Павлов, В.В. Лечение пациента с обширным постимплантационным дефектом костей таза / В.В. Павлов, А.А. Пронских, Т.З. Мамуладзе, В.А. Базлов, М.В. Ефименко, В.Ю. Жиленко, М.М. Цегельников // **Травматология и ортопедия России**. – 2018. – Т. 24, № 3. – С. 125–134.

10. Пронских, А.А. Эндопротезирование тазобедренного сустава у пациентов с обширными посттравматическими дефектами вертлужной впадины / А.А. Пронских, К.Н. Харитонов, В.Ю. Кузин, М.В. Ефименко, О.И. Голенков, В.В. Павлов // **Современные проблемы науки и образования**. – 2019. – № 5. – С. 112.

11. Базлов, В.А. Возможности инъекционного формования металлических порошков (MIM-Metal Injection Molding) в серийном производстве медицинских изделий / В.А. Базлов, Т.З. Мамуладзе, К.Н. Харитонов, М.В. Ефименко, О.И. Голенков, А.А. Пронских, А.А. Панченко, В.В. Павлов // **Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований**. – 2020. – № 2. – С. 64–68.

12. Аддитивные технологии при первичном и ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава: учебное пособие / В.А. Базлов, А.А. Корыткин, Т.З. Мамуладзе, В.В. Павлов, А.А. Пронских; Федеральное государственное бюджетное учреждение «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии имени Я.Л. Цивьяна» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Новосибирск: ННИИТО, 2022. – 47 с.

13. Bazlov, V.A. Structure and size of the porous surface of a custom implant for acetabular reconstruction / V.A. Bazlov, **A.A. Pronskikh**, P.M. Kozhin, I.B. Krasovsky, A.A. Korytkin // **Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования.** – 2022. – № 6. – С. 14–21.

14. Корыткин, А.А. Миниинвазивные доступы, применяемые при эндопротезировании тазобедренного сустава: систематический обзор / А.А. Корыткин, С.А. Герасимов, К.А. Ковалдов, Е.А. Герасимов, **А.А. Пронских**, А.В. Новиков, Е.А. Морозова // **Травматология и ортопедия России.** – 2021. – Т. 27, № 2. – С. 132–143.

15. Пронских, А.А. Эндопротезирование тазобедренного сустава у пациентов с посттравматическим коксартрозом и обширными дефектами вертлужной впадины с использованием аддитивных технологий / А.А. Пронских, В.А. Базлов, Т.З. Мамуладзе, В.В. Павлов // **Медицинская помощь при травмах. Новое в организации и технологиях. Перспективы импортозамещения в России. Сборник тезисов Пятого юбилейного конгресса с международным участием (28–29 февраля 2020 г.).** – Санкт-Петербург, 2020. – С. 196–197.

16. Базлов, В.А. Выбор хирургической тактики при первичном и ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава с использованием инструментов объемной визуализации / В.А. Базлов, Т.З. Мамуладзе, О.И. Голенков, М.В. Ефименко, **А.А. Пронских**, К.Н. Харитонов, А.А. Панченко, В.В. Павлов // **Травматология и ортопедия России.** – 2020. – Т. 26, № 2. – С. 60–70.

17. Пронских, А.А. Эндопротезирование тазобедренного сустава у пациента с посттравматическим коксартрозом и обширным дефектом вертлужной впадины. случай из практики / **А.А. Пронских**, Т.З. Мамуладзе, В.А. Базлов, К.Н. Харитонов, М.В. Ефименко, В.В. Павлов // **Современные проблемы науки и образования.** – 2020. – № 5. – С. 155-166.

18. Пронских, А.А. Эндопротезирование тазобедренного сустава у пациентов с посттравматическими дефектами вертлужной впадины / А.А. Пронских, В.В. Павлов, В.А. Базлов, Т.З. Мамуладзе, М.В. Ефименко // **Весенние дни ортопедии. Тезисы международного конгресса / Под редакцией Н.В. Загороднего.** – Москва: РУДН, 2019. – С. 142–144.

19. Пронских, А.А. Эндопротезирование у пациентов с обширными посттравматическими дефектами вертлужной впадины / А.А. Пронских, К.Н. Харитонов, М.В. Ефименко // **Цивьяновские чтения. Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (29–30 ноября 2019 г.).** – Новосибирск, 2019. – С. 155–157.

20. Базлов, В.А. Замещение дефектов костной ткани индивидуальными имплантатами. Первые результаты / В.А. Базлов, В.В. Павлов, Т.З. Мамуладзе, М.В. Ефименко, А.А. Пронских, А.А. Панченко // **Фундаментальная и клиническая онкология: достижения и перспективы развития. Российская научно-практическая конференция, посвященная 40-летию НИИ**

онкологии Томского НИМЦ: сборник материалов секции молодых ученых (22–24 мая 2019 г.). – Томск, 2019. – С. 23–25.

21. Пронских, А.А. Эндопротезирование тазобедренного сустава у пациентов с последствиями травм вертлужной впадины / А.А. Пронских, В.Л. Лукинов // **Современные проблемы науки и образования.** – 2023. – № 3. – С. 91-102.

22. Жумабеков, С.Б. Хирургическое лечение пациентов с асептическим некрозом головки бедренной кости, остеоартрозом тазобедренного сустава, сочетающимися с деформацией одноименной нижней конечности / С.Б. Жумабеков, А.А. Пронских, В.В. Павлов // **Современные проблемы науки и образования.** – 2021. – № 6. – С. 191-206.

23. Кирилина, С.И. Ранняя нутритивная поддержка у геронтологических пациентов с кокс и гонартрозами на фоне сахарного диабета и длительного приема НПВП / С.И. Кирилина, В.Е. Сирота, В.А. Айрумян, А.А. Пронских // V Съезд травматологов-ортопедов Сибирского федерального округа (22–23 августа 2019 г.). – Барнаул: «Альтра Астра», 2019. – С. 40–41.

24. Кирилина, С.И. Элементы формирования программы ускоренного восстановления в хирургии суставов у геронтологических пациентов на фоне СД 2 типа / С.И. Кирилина, В.С. Сирота, В.А. Айрумян, А.А. Пронских, А.Ф. Гусев // Травматология Және ортопедия. – 2019. – № 3-4. – С. 228–232.

25. Пронских, А.А. Хирургическое лечение пациентов с посттравматическими дефектами вертлужной впадины / А. А. Пронских, В. В. Павлов, К. Н. Харитонов, А. В. Злобин // Травма 2018: мультидисциплинарный подход : сборник тезисов Международной конференции, Москва, 02–03 ноября 2018 года / Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова. – Москва: Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2018. – С. 205-206.

26. Пронских А. А. Оперативное лечение пациентов с посттравматическими дефектами вертлужной впадины / А. А. Пронских, В. В. Павлов, М. В. Ефименко, Т. З. Мамуладзе, В. А. Базлов, А. В. Злобин // Приоровские чтения : материалы VI Всерос. науч.-практ. конф. «Остеосинтез» и конф. молодых ученых. Москва, 2018. С. 114–115.

27. Пронских, А.А. Выбор хирургической тактики у пациентов с последствиями травм вертлужной впадины / А.А. Пронских, С.В. Романова // Медицинская помощь при травмах. Новое в организации и технологиях. Фактор травмы в современном мире. Травматические эпидемии и борьба с ними. Сборник тезисов VIII Всероссийского конгресса с международным участием. К 100-летию со дня рождения члена-корреспондента АМН СССР С.С. Ткаченко. – Санкт-Петербург, 2023. – С. 137.

28. Базлов, В.А. Изучение биологической фиксации индивидуальных имплантатов при замещении посттравматических деформаций и дефектов вертлужной впадины / В.А. Базлов,

**А.А. Пронских**, А.А. Корыткин, Т.З. Мамуладзе, М.В. Ефименко, В.В. Павлов // **Гений ортопедии**. – 2023. – Т. 29, № 6. – С. 609–614. – doi: 10.18019/1028-4427-2023-29-6-609-614.

29. **Пронских, А.А.** Предикторы развития осложнений после тотального эндопротезирования у пациентов с последствиями переломов вертлужной впадины / **А.А. Пронских**, В.Л. Лукинов, О.В. Пиманчев, В.В. Павлов // **Вестник НМХЦ им. Н.И. Пирогова**. – 2023. – Т. 18, № 4– С. 60–65.

30. Пронских, А.А. Предикторы развития осложнений после тотального эндопротезирования у пациентов с последствиями переломов вертлужной впадины / А. А. Пронских, В. Л. Лукинов, О. В. Пиманчев, В. В. Павлов // Приоровские чтения 2023 : Сборник работ X Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию академика Волкова М.В., и Конференции молодых учёных, Москва, 15–16 декабря 2023 года. – Москва: ФГБУ «НМИЦ травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова» Минздрава России, издательство ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Минздрава России, 2023. – С. 149-152.

31. Способ предоперационного планирования фиксации вертлужного компонента винтами с последующим эндопротезированием тазобедренного сустава: пат. **2749850 С1 Российская Федерация, СПК А61В 17/56** / В.В. Павлов, А.А. Корыткин, **А.А. Пронских**, В.Ю. Кузин, М.В. Ефименко, В.А. Базлов, Т.З. Мамуладзе; Патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение "Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л.Цивьяна" Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБУ "ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна" Минздрава России) (RU) № 2020128291; заявл. 24.08.2020; опубл. 17.06.2021. Бюл. № 17

32. Свидетельство о государственной регистрации № 2023622281 Российская Федерация. Основные клинические, инструментальные и функциональные параметры пациентов с посттравматическими дефектами вертлужной впадины, которым по поводу остеоартроза тазобедренного сустава проведено тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава / **А.А. Пронских**, С.В. Романова, В.Л. Лукинов; заявитель ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России; № 2023621964; заявл. 27.06.2023; опубл. 07.07.2023.

33. Заявка на изобретение № 2023115542. Способ реконструкции вертлужной впадины при посттравматическом дефекте / **А.А. Пронских**, С.В. Романова, Т.З. Мамуладзе, В.В. Павлов; заявитель ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России; заявл. 13.06.2023.

34. Способ эндопротезирования тазобедренного сустава с использованием корригирующей остеотомии: пат. **2812329 С1 Российская Федерация, МПК А61В 17/56, А61В 6/03** / **А. А. Пронских**, С. Б. Жумабеков, В. В. Павлов; Патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение "Новосибирский научно-исследовательский институт



травматологии и ортопедии им. Я.Л.Цивьяна" Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБУ "ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна" Минздрава России); № 2023118786 : заявл. 14.07.2023 : опубл. 29.01.2024. Бюл. № 14





Подписано в печать 28.03.2024 г.

Формат 60x90/16. Объем \_\_\_\_\_ п.л., \_\_\_\_\_ авт.л.

Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman

Заказ \_\_\_\_\_. Тираж \_\_\_\_\_ экз.

Отпечатано в полном соответствии с авторским оригиналом  
в типографии ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России

Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, телефон: 8-383-373-32-01

E-mail: niito@niito.ru