

На правах рукописи

БИЛЫК

Станислав Сергеевич

**РОЛЬ И МЕСТО ТРЕХМЕРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И АДДИТИВНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОПЕРАЦИИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ
ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА В УСЛОВИЯХ
ВЫСОКОГО ВЫВИХА БЕДРА**

3.1.8. – травматология и ортопедия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Санкт-Петербург – 2021

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном учреждении «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель:

доктор медицинских наук профессор **Тихилов Рашид Муртузалиевич**

Официальные оппоненты:

Каграманов Сергей Владимирович – доктор медицинских наук, ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, ведущий научный сотрудник;

Мурылев Валерий Юрьевич – доктор медицинских наук профессор, ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), кафедра травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, профессор

Ведущая организация – ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии имени Я.Л. Цивьяна» Минздрава России.

Защита состоится 19 октября 2021 года в 11 часов на заседании объединенного диссертационного совета 99.0.008.02 в ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена» Минздрава России (195427, Санкт-Петербург, ул. Акад. Байкова, дом 8).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России и на сайте <http://dissovet.rniito.ru/>

Автореферат разослан « _____ » _____ 2021 г.

Ученый секретарь диссертационного совета 99.0.008.02
кандидат медицинских наук



Денисов А.О.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Дисплазия тазобедренного сустава, являясь частой причиной болевого синдрома и разницы в длине конечностей, представляет собой патологию, характеризующуюся значительными изменениями нормальной анатомии костей таза. Варьируя от относительно легких изменений в виде недопокрытия головки бедренной кости до ее полного вывиха, являющегося тяжелой степенью дисплазии (Crowe J.F. et al., 1979), данное патологическое состояние так или иначе связано с дефицитом костного массива в области вертлужной впадины (Mavric B. et al., 2008).

Маленькие размеры вертлужной впадины и ее небольшая глубина являются типичными характерными особенностями дисплазии. Недостаток костной массы выражен в передней, верхней и латеральной частях вертлужной впадины, в то время как задняя ее часть представлена достаточным массивом кости, а при высоком вывихе бедренной кости размеры таза маленькие, а стенки вертлужной впадины – тонкие и слабые (Storer S.K., Skaggs D.L., 2006).

Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава является одним из наиболее популярных хирургических методов лечения при артрозе тазобедренного сустава на фоне дисплазии (Hartofilakidis G., Karachalios T., 2004).

Несмотря на то, что J.F.Crowe и G. Hartofilakidis предложили две надежные классификации, оценка костного массива при дисплазии остается не всегда объективной. Одна из причин этого заключается в том, что исторически для предоперационного планирования использовались рентгенограммы, представляющие собой плоскостные проекции трехмерных костных структур, которые и по сей день являются основным инструментом планирования операций. Так, для обеспечения наглядности G. Hartofilakidis и T. Karachalios (2004) использовали трехмерную визуализацию для презентации своей классификации. Кроме того, вопросы наглядности трехмерных изображений

затронуты и в некоторых других работах. J.-N. Argenson с соавторами (2005) оценивали трехмерную реконструкцию бедренной кости у пациентов с дисплазией, а японские авторы исследовали оценку покрытия вертлужного компонента (ВК) на основании трехмерной реконструкции, а также соотношение степени покрытия при двухмерном и трехмерном планировании (Ueno T. et al., 2019). Количество таких исследований недостаточно, и они, оценивая конкретные показатели контакта нативной кости с имплантом, не дают ответа на вопрос о выборе хирургической техники.

Трехмерная визуализация, создание прототипов анатомических структур и аддитивные технологии являются новыми инструментами решения старых проблем эндопротезирования, однако изучены в недостаточной степени, что делает актуальной тему нашего исследования.

Степень разработанности темы исследования

Одна из сложностей, с которой сталкивается хирург при эндопротезировании на фоне врожденного вывиха – это высокий центр ротации головки бедренной кости. Позиционирование вертлужного компонента с высоким центром ротации тазобедренного сустава при эндопротезировании является одним из хирургических приемов, используемых для решения данной проблемы (Crowe J.F., Mani V.J., Ranawat C.S., 1979). Несмотря на относительную популярность данной техники, мнения специалистов о допустимости ее использования при дисплазии противоречивы. Одной из причин этих противоречий является ограниченный контакт кости с ацетабулярным компонентом (Crowe J.F. et al., 1979; Hartofilakidis G., Karachalios T., 2004). В частности, ряд исследований указывает на то, что использование данной техники связано с повышенным риском нестабильности вертлужного компонента, вывихов головки эндопротеза и разницей в длине конечностей (Flecher X. et al., 2008; Howard J.L. et al., 2011).

Противоположным этому методу является анатомическое позиционирование вертлужного компонента, которое также ставит вопрос о значительном низведении бедра и использовании остеотомии или предварительного низведения в аппарате внешней фиксации (Туренков С.В., Ахтямов И.Ф., 2003; Чегуров О.К. с соавт., 2015).

Объективная оценка на предоперационном этапе всей картины анатомических изменений является фактором, позволяющим снизить риск ошибки во время операции и обосновать выбор той или иной хирургической техники.

Следует отметить, что вопрос недостатка костного массива является не только проблемой планирования, но и проблемой имплантата как такового. В некоторых случаях технические характеристики имплантата, такие как его размер и недостаточное количество отверстий для дополнительной винтовой фиксации, могут ограничивать возможности эндопротезирования при формально приемлемом с рентгенологической точки зрения планировании.

Эти вопросы не могут быть полностью решены при планировании, методом их решения является использование специфичных для пациента конструкций, что уже нашло широкое применение в ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава, но до сих пор не применяется при первичных операциях (Денисов А.А. с соавт., 2017; Коваленко А.Н. с соавт., 2017; Baaiw M. et al., 2015; 2017).

Таким образом, несмотря на то, что на сегодняшний день достаточно широко освещены различные техники эндопротезирования и сложности, возникающие при эндопротезировании в условиях высокого вывиха бедра, такие операции до сих пор остаются серьезным вызовом для хирургов.

Наличие перечисленных выше нерешенных вопросов обусловило необходимость проведения настоящего диссертационного исследования, а также определило его цель и задачи.

Цель исследования – оптимизировать планирование и выбор хирургической тактики при первичном эндопротезировании тазобедренного

сустава в условиях высокого врожденного вывиха бедра на основе трехмерной визуализации с применением аддитивных технологий.

Задачи исследования:

1. На основании анализа особенностей эндопротезирования тазобедренного сустава с использованием серийных компонентов у пациентов с высоким вывихом бедра выявить потенциальные проблемы и оценить средне- и долгосрочные результаты.

2. Изучить различия в восприятии степени дисплазии и разницу в понимании оптимального центра ротации вертлужного компонента по данным стандартных рентгенограмм и трехмерного изображения.

3. С помощью трехмерной компьютерной модели изучить влияние краниального смещения центра ротации у пациентов высоким вывихом бедра на изменение степени покрытия вертлужного компонента эндопротеза тазобедренного сустава костью, протяженность контакта края вертлужного компонента и возможности дополнительной винтовой фиксации.

4. Сравнить ближайшие и среднесрочные результаты тотального эндопротезирования тазобедренного сустава при высоком вывихе бедра у пациентов с использованием индивидуальных и серийных ацетабулярных компонентов эндопротеза.

5. Разработать рекомендации по предоперационному планированию с точки зрения оптимального положения вертлужного компонента на основе трехмерной визуализации и прототипирования и определить показания к использованию индивидуальных ацетабулярных компонентов у пациентов с высоким вывихом бедра.

Научная новизна исследования

1. Впервые на репрезентативном клиническом материале проведен комплексный клиничко-рентгенологический анализ отдаленных результатов эндопротезирования тазобедренного сустава индивидуальными

ацетабулярными компонентами у пациентов с высоким вывихом типов C1 и C2 по Hartofilakidis.

2. Разработан способ планирования дополнительной винтовой фиксации ацетабулярного компонента, на который получен патент РФ на изобретение RU 2665153 C1 от 28.08.18 «Способ предоперационного планирования фиксации вертлужного компонента винтами с последующим эндопротезированием тазобедренного сустава».

3. Разработанные рекомендации, учитывающий подтип дисплазии по Hartofilakidis, определяют возможность краниального смещения центра ротации и выбор вертлужного компонента

4. Впервые построены виртуальные модели костей таза и вертлужного компонента с проекциями дополнительной винтовой фиксации, позволяющие с высокой точностью на предоперационном этапе оценить степень покрытия вертлужного компонента нативной костью и объем костного массива в области диспластичной вертлужной впадины.

5. Выполнены виртуальное моделирование позиционирования вертлужного компонента эндопротеза с различной высотой центра ротации, оценка покрытия вертлужного компонента нативной костью, протяженности контакта края и протяженности дополнительной винтовой фиксации.

Практическая значимость

Разработанный способ трехмерного планирования дополнительной винтовой фиксации дает возможность на предоперационном этапе определить оптимальное позиционирование вертлужного компонента и учитывать не только степень покрытия и контакта края вертлужного компонента, но и оптимально позиционировать винтовые отверстия полусферического вертлужного компонента, что позволяет добиться максимально эффективного использования потенциала дополнительной винтовой фиксации.

Выполненное трехмерное моделирование позиционирования вертлужного компонента на различных уровнях краниального смещения позволяет прогнозировать изменение степени покрытия вертлужного компонента нативной костью, в частности в нагружаемой зоне, и возможности дополнительной винтовой фиксации в зависимости от краниального смещения, позволяя выбирать ту степень краниального смещения, которая дает оптимальное взаимоотношение этих параметров.

Определены критические уровни краниального смещения, на которых происходит значительное уменьшение площади контакта вертлужного компонента с нативной костью, протяженности контакта края и возможностей дополнительной винтовой фиксации в зависимости от типа дисплазии.

Выявлены различия в восприятии трехмерных и плоскостных изображений костей таза при дисплазии, а также различия в восприятии плоскостного и трехмерного планирования вертлужного компонента.

На клиническом материале выявлены типовые сложности, встречающиеся при эндопротезировании тазобедренного сустава в условиях высокого вывиха бедра.

Апробирован новый тип ортопедических имплантатов – индивидуальных ацетабулярных компонентов, позволяющих учитывать особенности анатомии, осложняющие установку вертлужного компонента при дисплазии.

С помощью программных пакетов разработана методология сегментирования костей таза с последующей разработкой индивидуального ацетабулярного компонента.

Предлагаемый способ планирования и разработанные типы вертлужных компонентов предоставляют дополнительные возможности их расширенной дополнительной винтовой фиксации, что может оказывать положительное влияние на клинические результаты у данной категории пациентов.

Основные положения, выносимые на защиту

1. В зависимости от типа дисплазии возможно как анатомическое позиционирование компонента, так и установка с различными степенями краниального смещения с учетом запаса костной ткани.

2. Критический порог краниального смещения вертлужного компонента зависит от запаса кости, обусловленного наличием надацетабулярного остеофита, и составляет 25 мм; его превышение приводит к резкому ухудшению условий первичной фиксации.

3. Для оптимального планирования эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов с высоким вывихом бедра необходимо выполнение плоскостных томограмм таза и мультиспиральной КТ с последующей трехмерной визуализацией анатомических изменений.

4. Индивидуальные ацетабулярные компоненты предоставляют возможности дополнительной винтовой фиксации, что может влиять на улучшение клинического результата при эндопротезировании тазобедренного сустава у пациентов с высоким вывихом бедра.

Методология и методы исследования

Для достижения цели диссертационного исследования необходимо было выполнить ряд задач. Для их выполнения была разработана структура диссертационного исследования, представленная четырьмя блоками, образующими экспериментальную и клиническую части, проспективной и ретроспективной группами.

В ретроспективной группе (335 суставов) проведена оценка высоты фактического позиционирования центра ротации, частоты осложнений, возможностей дополнительной винтовой фиксации и оценки функционального состояния тазобедренного сустава после операции с использованием серийных изделий. Это позволило выявить типовые сложности, возникающие при эндопротезировании тазобедренного сустава у пациентов с высоким вывихом бедра.

Проспективная часть исследования (61 сустав) позволила оценить точность позиционирования индивидуальных ацетабулярных компонентов в сравнении

с предоперационным планом, показать расширенные возможности дополнительной винтовой фиксации таких имплантатов, выявить специфические сложности их применения, а также оценить функциональный статус в краткосрочном периоде.

В обеих клинических группах на основании медицинской документации установлены количество и длина винтов, использованных для дополнительной винтовой фиксации, выполнена оценка частоты и структуры осложнений с использованием опросников, оценена функция тазобедренного сустава после операции.

Экспериментальная часть представлена исследованием внутриэкспертной надежности при оценке плоскостной и трехмерной визуализации. На основании серии опросников проведена оценка различий восприятия хирургами трехмерной визуализации костей таза и их взаимоотношения с полусферическими ацетабулярными компонентами у пациентов с дисплазией различной степени в сравнении с плоскостными рентгенограммами и выявлены различия при определении типа дисплазии и определении хирургической тактики позиционирования вертлужного компонента.

Второй блок экспериментальной части выполнен с применением технологии компьютерного моделирования и представлен 24 случаями трехмерной реконструкции тазобедренных суставов с виртуальной оценкой взаимоотношения костных структур и трехмерного вертлужного компонента по мере его проксимального смещения. На компьютерной модели были измерены площадь контакта вертлужного компонента с нативной костью, возможности дополнительной винтовой фиксации и протяженность контакта края вертлужного компонента с нативной костью.

Положения, выносимые на защиту

1. В зависимости от типа дисплазии возможно как анатомическое позиционирование компонента, так и установка с различными степенями краниального смещения с учетом запаса костной ткани.

2. Критический порог краниального смещения вертлужного компонента зависит от запаса кости, обусловленного наличием надацетабулярного остеофита, и составляет 25 мм; его превышение приводит к резкому ухудшению условий первичной фиксации.

3. Для оптимального планирования эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов с высоким вывихом бедра необходимо выполнение плоскостных томограмм таза и мультиспиральной КТ с последующей трехмерной визуализацией анатомических изменений.

4. Индивидуальные ацетабулярные компоненты предоставляют возможности дополнительной винтовой фиксации, что может влиять на улучшение клинического результата при эндопротезировании тазобедренного сустава у пациентов с высоким вывихом бедра.

Степень достоверности и апробация результатов исследования

Достоверность основных положений и выводов диссертационной работы определяется выполненным аналитическим обзором современных научных публикаций, проведенным анализом клинического материала (335 случаев эндопротезирования тазобедренного сустава), разделенного на группы в соответствии с поставленными задачами исследования, адекватной статистической обработкой сформированного массива полученных данных.

Основные положения диссертационной работы доложены на IV всероссийской научно-практической конференции «3D технологии в медицине» (Нижний Новгород, 2019).

По теме диссертации опубликовано 7 печатных работ, из них 6 статей в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК РФ, получен патент РФ на изобретение.

Личное участие автора в получении результатов

Диссертационная работа представляет собой самостоятельный труд автора, основанный на результатах сбора и анализа данных пациентов, перенесших первичное тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава.

Автором самостоятельно подготовлен аналитический обзор отечественной и зарубежной литературы по теме диссертационного исследования, осуществлен сбор материала, изучены и проанализированы данные медицинской документации и рентгенологических исследований, проведена клиническая оценка функциональных результатов, сформирована компьютерная база собранных материалов, осуществлены статистическая обработка полученных данных и интерпретация основных результатов проведенных исследований, сформулированы выводы и практические рекомендации, написаны все главы диссертационного исследования и его автореферат.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 167 страницах текста, набранного на компьютере, и состоит из введения, шести глав, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, который включает 186 источников, из них – 34 отечественных и 152 – иностранных авторов. Текст иллюстрирован 3 таблицами и 100 рисунками.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы исследования, обозначена степень ее разработанности, сформулированы цель и задачи исследования, освещены научная новизна и практическая ценность, изложены основные положения, вынесенные на защиту, представлены сведения о реализации и апробации работы, объеме и структуре диссертации.

В первой главе представлен аналитический обзор отечественных и зарубежных публикаций по проблеме эндопротезирования тазобедренного сустава в условиях дисплазии. Среди множества особенностей эндопротезирования тазобедренного сустава в условиях врожденного вывиха бедра значительное место занимает вопрос выбора позиции центра ротации вертлужного компонента. Анализ литературы показал, что среди различных классификаций дисплазии тазобедренного сустава популярными остаются

классификации Crowe и Hartofilakidis, но только классификация Hartofilakidis дифференцирует высокий вывих бедра на подгруппы. Также выявлено, что существуют различные техники позиционирования вертлужного компонента, в частности анатомическое позиционирование центра ротации и позиционирование с краниальным смещением последнего, но отсутствуют систематизированные рекомендации по позиционированию вертлужного компонента в зависимости от степени дисплазии. Несмотря на то, что в арсенале хирурга есть широкий спектр вертлужных компонентов, сложности, возникающие при первичной фиксации серийных вертлужных компонентов в условиях диспластичной вертлужной впадины, остаются значимыми. В литературе описано применение индивидуальных ацетабулярных компонентов при ревизионных операциях. Использование индивидуальных ацетабулярных систем при первичном эндопротезировании в условиях дисплазии практически не освещено, а имеющиеся статьи описывают маленькие выборки пациентов. В России исследований, проспективно оценивающих применение индивидуальных ацетабулярных компонентов на больших выборках, не проводилось вообще. Таким образом изложенные выше обстоятельства явились основанием для проведения настоящего исследования.

Во второй главе диссертации представлены материалы и методы исследования. Клиническая часть включает ретроспективный анализ медицинской документации и рентгенограмм 284 пациентов (335 суставов) с врожденным высоким вывихом бедра, перенесших тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава с использованием серийных имплантатов, а также проспективный анализ клинических и рентгенологических данных 57 пациентов (61 сустав) с высоким вывихом бедра, перенесших тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава с применением индивидуальных ацетабулярных компонентов.

Проспективная часть исследования позволила оценить точность позиционирования индивидуальных ацетабулярных компонентов в сравнении с предоперационным планом, показать расширенные возможности

дополнительной винтовой фиксации таких имплантатов, выявить специфические сложности их применения, а также оценить функциональный статус в краткосрочном периоде. В обеих клинических группах на основании медицинской документации установлены количество и длина винтов, использованных для дополнительной винтовой фиксации, выполнена оценка частоты и структуры осложнений с использованием опросников, оценена функция тазобедренного сустава после операции.

Экспериментальная часть представлена исследованием внутриэкспертной надежности при оценке плоскостной и трехмерной визуализации. На основании серии опросников проведена оценка различий восприятия хирургами трехмерной визуализации костей таза и их взаимоотношения с полусферическими ацетабулярными компонентами у пациентов с дисплазией различной степени в сравнении с плоскостными рентгенограммами и выявлены различия при определении типа дисплазии и определении хирургической тактики позиционирования вертлужного компонента. Техническое воплощение исследования выполнено с использованием четырех опросников, расположенных на интернет-сайте orthoopros.ru.

Второй блок экспериментальной части выполнен с применением технологии компьютерного моделирования и представлен 24 суставами с виртуальной оценкой взаимоотношения костных структур и трехмерного вертлужного компонента по мере его проксимального смещения. На компьютерной модели были измерены площадь контакта вертлужного компонента с нативной костью, возможности дополнительной винтовой фиксации и протяженность контакта края вертлужного компонента с нативной костью.

В третьей главе описаны результаты исследования клинических групп и результаты экспериментальной части. На основе анализа ретроспективной группы было выявлено что средняя высота центра ротации от линии «фигуры слезы» в группе пациентов с вывихом типа C1 составила 19,6 мм (от 2 до 44 мм) (ДИ 95% от 17,5 до 21,7) а в группе C2 – 12,1 мм. Среднее количество

винтов, использованных для дополнительной винтовой фиксации серийных полусферических ацетабулярных компонентов, составило 2,9 как для подтипа С1, так и для подтипа С2 и статистически значимо не отличалось (ДИ 95% от 2,7 до 3,2).

Среднее значения по OHS для группы серийных ацетабулярных компонентов до операции составило 23,8 (ДИ 95% от 23 до 24,7) балла, а после операции – 49,9 (ДИ 95% от 48,9 до 50,8). Функциональные результаты до и после операции статистически значимо различались

Осложнения в группе серийных ацетабулярных компонентов варьировали от 1 до 7% и детально представлены в таблице 1.

Таблица 1

Частота осложнений в группе серийных ацетабулярных компонентов для С1 и С2 подтипов

Осложнение	Количество			
	С1		С2	
Вывих головки эндопротеза	1	1%	4	2%
Инфекционные осложнения	1	1%	3	1%
Ложный сустав области большого вертела	2	3%	17	7%
Нестабильность вертлужного компонента	2	3%	5	2%
Перелом ножки эндопротеза	0	0%	2	1%
Мальпозиция, потребовавшая ревизии	0	0%	1	0%
Ранний износ полиэтилена	2	3%	0	0%
Болевой синдром илиопсоас	0	0%	0	0%

При типе С2 возникали проблемы из-за укорачивающей остеотомии. Частота несращения большого вертела в группе С2 составила 7% против 3% в группе С1. Так же в обоих случаях отмечалось значимое количество расшатываний вертлужного компонента. С одной стороны, возможность краниализации центра ротации позволяет избежать укорачивающий остеотомии, но в то же время данная техника одновременно может снижать покрытие и компрометировать первичную фиксацию вертлужного компонента. Таким образом, оптимальное понимание хирургом анатомических условий, влияющих на хирургическую технику на этапе

предоперационного планирования, является важным аспектом при планировании эндопротезирования у пациентов с врожденным вывихом бедра.

Оценка результатов позиционирования индивидуальных ацетабулярных компонентов была выполнена по трем осям в сравнении с запланированной позицией. Среднее смещение в передне-заднем направлении составило -0,13 мм (ДИ 95% от -2,12 до 1,8), в верхне-нижнем направлении – 1,21 мм (ДИ 95% от -0,3 до 2,72), в медиально-латеральном направлении – 2,33 мм (ДИ 95% от 1,12 до 3,54). Графически результаты позиционирования индивидуальных ацетабулярных компонентов представлены на рисунке 1.

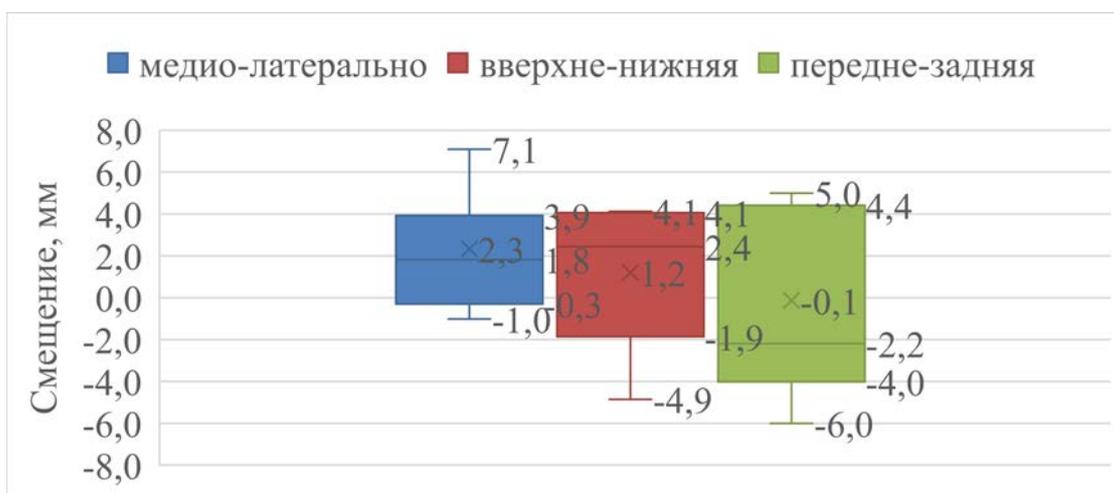


Рисунок 1. Результаты смещения центра ротации индивидуального вертлужного компонента

Среднее количество винтов, использованных для дополнительной фиксации индивидуальных ацетабулярных компонентов, составило 4,8 (ДИ 95% от 4,4 до 5,1). Средняя длина винтов, использованных для дополнительной винтовой фиксации, составила 33,9 мм (ДИ 95% от 31,4 до 36,3). Среднее значение по OHS для группы индивидуальных имплантатов до операции составило 28,9 (ДИ 95% от 27,7 до 30), после операции – 50,5 (ДИ 95% от 49,4 до 51,7) баллов. Общая протяженность дополнительной винтовой фиксации индивидуальных и серийных имплантатов статистически значимо различалась, графически данные представлены на рисунке 2.

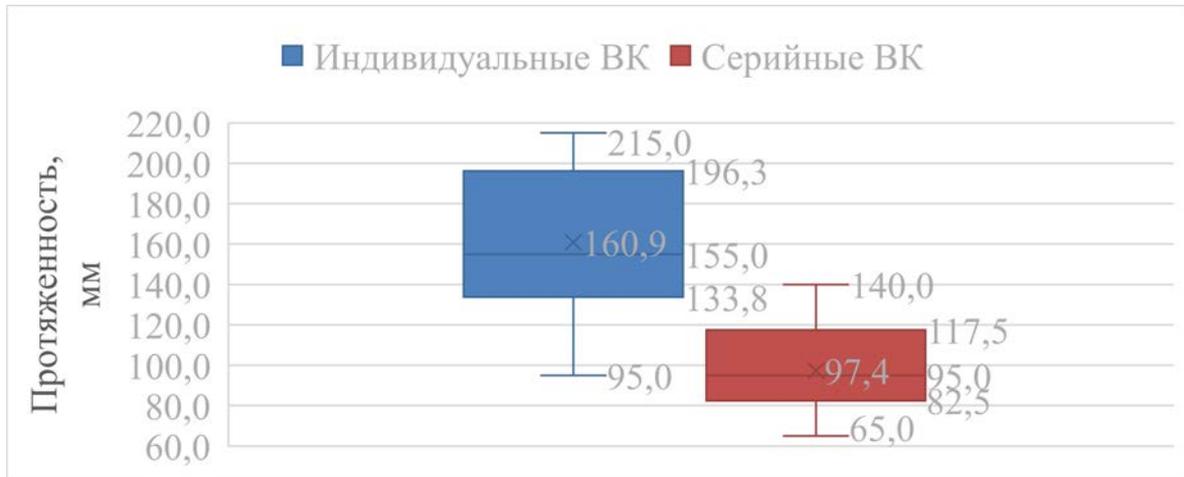


Рисунок 2. Средняя общая протяженность дополнительной винтовой фиксации индивидуальных и серийных имплантатов

Функциональные результаты лечения у пациентов с серийными и индивидуальными ацетабулярными компонентами были сопоставимы (рис. 3).

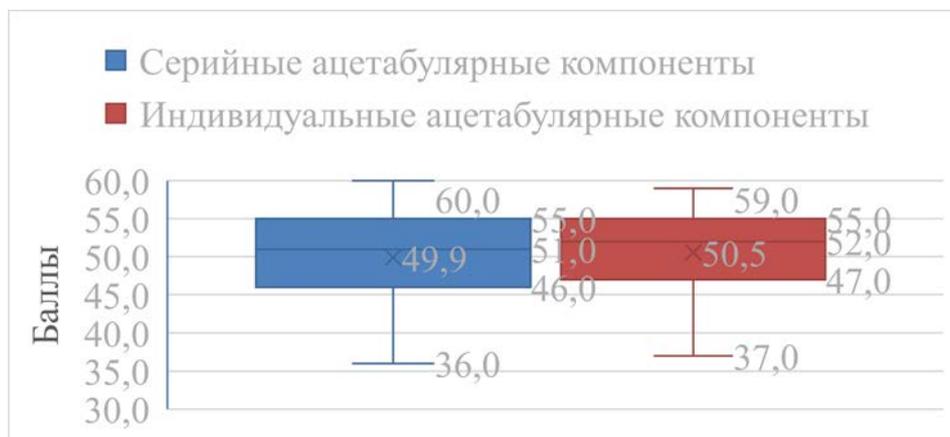


Рисунок 3. Послеоперационные значения шкал OHS для пациентов с серийными и индивидуальными имплантатами

При оценке различия восприятия плоскостных и трехмерных изображений были получены следующие данные. При анализе сравнения опросников №1 и №2 число совпадений диагнозов варьировало от 44 до 75%. Среднее число совпадений диагнозов на основании плоскостных рентгенограмм и трехмерных изображений составило 65%. Анализ результатов заполнения опросников №3 и №4 выявил, что в 69% случаев хирурги выбирали меньше вариантов позиционирования по трехмерному планированию в сравнении с плоскостным планированием

Трехмерная реконструкция подъема центра ротации виртуального вертлужного компонента в условиях врожденного вывиха C1 и C2 показала тенденцию к снижению средней площади контакта нагружаемой половины вертлужного компонента по мере его краниального смещения (рис. 4).

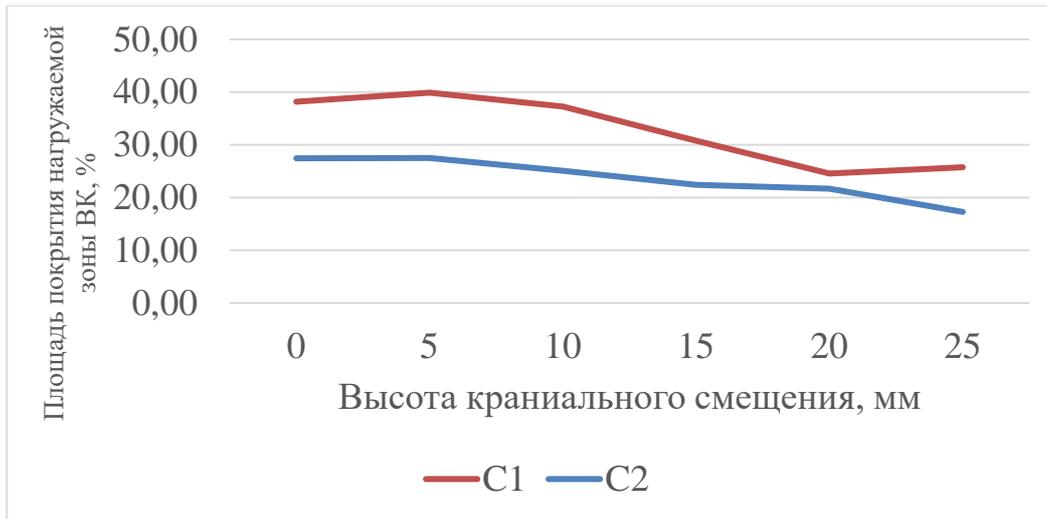


Рисунок 4. Средняя площадь контакта верхней половины вертлужного компонента

Были выявлены статистически значимые различия в возможностях дополнительной винтовой фиксации при анатомическом положении и при подъеме центра ротации на 25 мм. Для анатомического положения вертлужного компонента среднее количество винтов длиной более 15 мм составило 2,0 и 2,0 шт. для C1 и C2 соответственно, в то время как для положения центра ротации на 25 мм выше – 0,6 и 0,7 шт. для C1 и C2 (рис. 5).

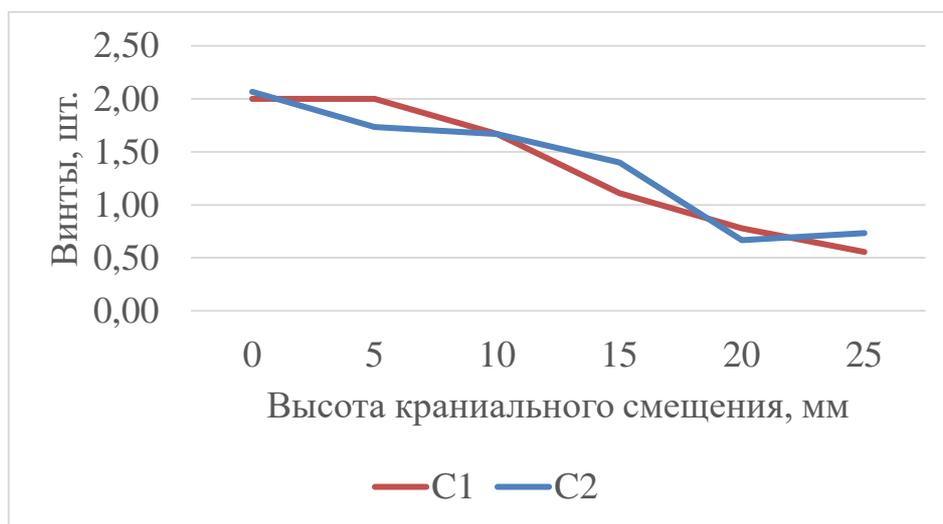


Рисунок 5. Среднее количество винтов длиной более 15 мм

В четвертой главе представлено обсуждение результатов и клинических случаев, предложены рекомендации выбора хирургической техники позиционирования центра ротации и рекомендации по предоперационному планированию.

Индивидуальные ацетабулярные компоненты показали высокую точность позиционирования, не превышая отклонения в 3 мм от заданной позиции. Данные компоненты обеспечивали надежную дополнительную винтовую фиксацию при количестве от 3 до 6 винтов, а средним значением количества использованных винтов для дополнительной винтовой фиксации близким к 5, что в 1,65 раза больше, чем для серийных

Рекомендации по выбору хирургической тактики основаны на типе врожденного вывиха и необходимости низведения бедра. При типе С2 предложено оценивать такие объективные условия, как малые размеры ВК, низкое качество кости и обязательное выполнение остеотомии, которые предполагают один сценарий анатомического позиционирования ВК. При типе С1 в зависимости от необходимости удлинения нижней конечности возможны как анатомическое позиционирование, так и умеренная краниализация, в некоторых случаях сопровождаемая укорачивающей остеотомией.

В основу рекомендаций для выбора вертлужного компонента были положены литературные данные, учитывающие степень покрытия ВК, возможности его трансацетабулярной фиксации винтами, а также минимальный размер ВК.

В заключении подведены общие итоги проведенной работы, последовательно представлены и кратко обсуждены сведения по решению всех задач диссертационного исследования.

ВЫВОДЫ

1. При эндопротезировании тазобедренного сустава у пациентов с вывихом бедра типа С1 по Hartofilakidis допустимо краниальное смещение центра ротации до 15 мм от анатомического положения, а у пациентов с вывихом типа С2 необходимо только анатомическое позиционирование.

Потенциальные проблемы, которые встречаются при эндопротезировании у пациентов с высоким вывихом – это ослабленная кость, необходимость значительного удлинения конечности в связи с необходимостью низведения бедра при вправлении головки.

2. В средне- и долгосрочной перспективе результаты у пациентов с врожденным вывихом типа C2 сопоставимы с таковыми у пациентов с типом C1, но количество осложнений выше у пациентов с типом C2. Это связано с более частым использованием укорачивающей остеотомии, что влечет за собой проблемы сращения большого вертела, а также большую частоту расшатывания вертлужного компонента в связи с более сложными условиями для фиксации последнего, обусловленную отсутствием опорной кости в области крыши.

3. Трехмерная реконструкция позволяет по-другому оценивать диспластические изменения и определять оптимальный уровень центра ротации на этапе предоперационного планирования. При сравнительной оценке типа дисплазии на основании трехмерной реконструкции в сравнении с рентгенографией расхождения наблюдались в 66% случаев, а разница в предполагаемом позиционировании центра ротации вертлужного компонента наблюдалась в 69%.

4. Компьютерное моделирование показало, что умеренная краниализация незначительно влияет на латеральное недопокрытие, протяжённость контакта края и возможности дополнительной винтовой фиксации, но при смещении свыше 25 мм данные показатели критически снижаются.

5. Обоснованные рекомендации определяют выполнение операции с остеотомией или без на основании оценки необходимого удлинения конечностей и возможностей краниализации вертлужного компонента. Выбор вертлужного компонента, в свою очередь, определяется степенью контакта с нативной костью, максимально допустимым размером вертлужного

компонента, возможностью дополнительной винтовой фиксации и качеством кости.

6. Функция тазобедренного сустава при использовании серийных компонентов сопоставима с таковой при использовании индивидуальных имплантатов (48,6 баллов для серийных вертлужных компонентов и 49,2 – для индивидуальных). Индивидуальные компоненты обеспечивают более надёжную дополнительную винтовую фиксацию (в 1,65 раза большее количество винтов), но имеют специфические проблемы, связанные с более сложным интраоперационным позиционированием.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При операциях эндопротезирования в условиях дисплазии тазобедренного сустава предпочтительно использование классификации Hartofilakidis, поскольку она позволяет точнее детализировать имеющиеся анатомические изменения, что способствует более корректному выбору хирургической тактики и обеспечивает сравнение результатов в более гомогенных группах пациентов.

2. На этапе предоперационного планирования для снижения риска недооценки дефицита костного массива вертлужной области, а также для выбора оптимального положения вертлужного компонента и оценки степени его покрытия качественного характера нативной костью, наряду со стандартными плоскостными рентгенограммами необходимо использовать компьютерную томографию с трехмерной реконструкцией и трехмерным предоперационным планированием, позволяющими более наглядно оценить степень покрытия вертлужного компонента в предполагаемой точке позиционирования центра ротации.

3. В условиях врожденного вывиха типа C1 по Hartofilakidis допустимо позиционировать вертлужный компонент как в анатомическое положение, так и с умеренной краниализацией центра ротации, до 25 мм с

опорой вертлужного компонента на остеофит, что связано с крайне высокой вариабельностью анатомии вертлужной области данного типа врожденного вывиха. При краниальном смещении в ряде случаев, когда необходимость удлинения нижней конечности не превышает 3 см, возможна имплантация бедренного компонента с использованием стандартной техники без укорачивающей остеотомии, а если необходимо низведение более 3 см – с применением укорачивающей остеотомии.

4. В условиях врожденного вывиха типа C2 по Hartofilakidis позиционировать вертлужный компонент следует в анатомическое положение с возможностью краниализации центра ротации не более 5 мм с применением техники укорачивающей остеотомии при имплантации бедренного компонента эндопротеза.

5. В случае, когда размеры вертлужной области настолько малы, что самый маленький из доступных серийных вертлужных компонентов превышает необходимый оптимальный размер и/или качество кости, следует использовать индивидуальный ацетабулярный компонент меньшего размера с фланцем для обеспечения дополнительной винтовой фиксации.

6. При использовании индивидуальных компонентов эндопротеза во избежание мальпозиции последних, обязательным условием является интраоперационное использование пластиковых прототипов ацетабулярной области, а также пластиковых направителей, обеспечивающих точное позиционирование фрезы на этапе препарирования костного ложа для полусферической части индивидуального ацетабулярного компонента.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в ходе нашего исследования представлены рекомендации для определения хирургической тактики и типа вертлужного компонента при высоком вывихе бедра. В основу этих рекомендаций положены методики трехмерной визуализации и предоперационного планирования, а также предложены аддитивные технологии для создания индивидуальных

ацетабулярных компонентов. На основании этих рекомендаций можно оптимизировать процесс предоперационного планирования у пациентов с врожденным вывихом головки бедренной кости и обеспечить улучшение первичной фиксации вертлужного компонента в условиях значительного дефицита кости при эндопротезировании тазобедренного сустава на фоне дисплазии типов C1 и C2 по Hartofilakidis. Увеличение количества винтов и их протяженности в сравнении с серийными вертлужными компонентами выявляет еще одно преимущество индивидуальных ацетабулярных компонентов при решении типичных сложностей хирургической техники эндопротезирования тазобедренного сустава при врожденном вывихе.

СПИСОК ПЕЧАТНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Близнюков В.В., Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Денисов А.О., Шильников В.А., Черный А.Ж., Билык С.С. Эндопротезирование тазобедренного сустава у пациентов со сложной деформацией бедренной кости после оперативного лечения дисплазии // Травматология и ортопедия России. 2014. № 4. С. 5-15.

2. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Коваленко А.Н., Тотоев З.А., Лю Б., Билык С.С. Структура ранних ревизий эндопротезирования тазобедренного сустава // Травматология и ортопедия России. 2014. № 2. С. 5-13.

3. Тихилов Р.М., Мазуренко А.В., Шубняков И.И., Денисов А.О., Близнюков В.В., Билык С.С. Результаты эндопротезирования тазобедренного сустава с укорачивающей остеотомией по методике Т. Raavilainen при полном вывихе бедра // Травматология и ортопедия России. 2014. № 1. С. 5-15.

4. Коваленко А.Н., Шубняков И.И., Билык С.С., Денисов А.О., Тихилов Р.М. Возможности современных технологий визуализации и моделирования в ортопедии и их роль в разработке индивидуальных конструкций в хирургии тазобедренного сустава // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2016. Т. 175, № 4. С. 46-52.

5. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Денисов А.О., Конев В.А., Гофман И.В., Михайлова П.М., Нетылько Г.И., Васильев А.В., Анисимова Л.О., Билык С.С. Костная и мягкотканная интеграция пористых

титановых имплантатов (экспериментальное исследование) // Травматология и ортопедия России. 2018. Т. 24, № 2. С. 95-107.

6. Билык С.С., Авдеев А.И., Миронов А.Р., Коваленко А.Н., Близнюков В.В., Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Денисов А.О. Результат первичного эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентки с врожденным высоким вывихом бедра с учетом индивидуальных особенностей строения подвздошных сосудов (клинический случай) // Кафедра травматологии и ортопедии. 2019. № 2. С. 5-10.

7. Патент на изобретение RU 2665153 С1 Способ предоперационного планирования фиксации вертлужного компонента винтами с последующим эндопротезированием тазобедренного сустава / Билык С.С., Ефимов Н.Н., Коваленко А.Н., Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Близнюков В.В. Заявка № 2017135862 от 09.10.2017. Опубликовано 28.08.2018. Бюл. № 25.