

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

Шмельков Андрей Владимирович

**ОПТИМИЗАЦИЯ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ РЕЦИДИВИРУЮЩЕГО
ВЫВИХА НАДКОЛЕННИКА ТЯЖЕЛОЙ СТЕПЕНИ У ДЕТЕЙ**

14.01.15 – травматология и ортопедия

Диссертация на соискание ученой
степени кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
академик РАН,
доктор медицинских наук,
профессор Г.П. Котельников

Самара – 2021

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	11
1.1 Эмбриогенез и анатомия пателлофemorального сустава.....	11
1.2 Биомеханические и анатомические предпосылки к развитию рецидивирующего вывиха надколенника	14
1.3 Клинические проявления рецидивирующего вывиха надколенника.....	22
1.4 Классификация рецидивирующих вывихов надколенника.....	25
1.5 Современные подходы к лечению детей с рецидивирующим вывихом надколенника.....	27
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	32
2.1 Дизайн исследования.....	32
2.2 Характеристика пациентов клинических групп.....	33
2.3 Методы обследования пациентов.....	35
2.3.1 Клиническая диагностика.....	35
2.3.2 Рентгенография.....	39
2.3.3 Компьютерная томография коленных суставов.....	42
2.3.4 Электронеурмиография.....	43
2.4 Методы статистического анализа и доказательной медицины.....	44
ГЛАВА 3 НОВЫЙ ПЕРСОНИФИЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ЛЕЧЕНИЮ ДЕТЕЙ С РЕЦИДИВИРУЮЩИМ ВЫВИХОМ НАДКОЛЕННИКА ТЯЖЕЛОЙ СТЕПЕНИ	46
3.1 Известный способ хирургического лечения – медиализация бугристости большеберцовой кости.....	46
3.2 Новый подход к оперативному лечению детей с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени.....	59
3.2.1 Индивидуальное предоперационное планирование.....	60
3.2.2 Угломер для интраоперационной навигации.....	64
3.2.3 Техника нового способа оперативного лечения рецидивирующего вывиха надколенника тяжелой степени у детей.....	66

3.3 Послеоперационное ведение пациентов.....	83
ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С РЕЦИДИВИРУЮЩИМ ВЫВИХОМ НАДКОЛЕННИКА ТЯЖЕЛОЙ СТЕПЕНИ.....	89
4.1 Клиническая оценка результатов лечения пациентов.....	90
4.2 Анализ результатов инструментальных методов обследования.....	94
4.3 Анализ эффективности применения нового персонифицированного подхода к оперативному лечению рецидивирующего вывиха надколенника тяжелой степени у детей.....	102
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	107
ВЫВОДЫ.....	116
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	118
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	119
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ.....	120

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Одним из проявлений диспластических изменений в структурах коленного сустава у детей является развитие рецидивирующего вывиха надколенника (Стужина В.Т., 2015; Котельников Г.П. и соавт., 2018; Nevesi M., 2019). Частота встречаемости этой патологии составляет до 11,8% случаев от общего количества всех травм и заболеваний коленного сустава (Буравцов П.П. и соавт., 2018).

Развитие дисплазии индивидуально и не поддается стандартизации и математическому прогнозированию, поэтому каждый случай патологии, сопряженной с ней, уникален. (Жук Е.В., 2016; Каримов М.Ю. и соавт., 2016; Wang, X., 2016). Прогрессирующие диспластические изменения ведут к нарушению функции нижней конечности и, как следствие, к ухудшению качества жизни больного (Кенис В.М. с соавт., 2018; Аносов В.С. и соавт. 2019).

В настоящее время существует более 150 способов оперативного лечения больных с рецидивирующим вывихом надколенника, что говорит об отсутствии оптимального метода лечения. Осложнения и рецидивы после операций встречаются до 36,1% случаев (Прохоренко В.М. и соавт., 2016; Sever R., 2019). В своих исследованиях специалисты отмечают, что стандартного способа лечения не существует, к каждому случаю необходимо подходить индивидуально (Меркулов В.Н. и соавт., 2017; Barzan M., 2018).

Молодой возраст пациентов, низкая эффективность консервативной терапии, высокий процент рецидивов после оперативного лечения, функциональные требования, предъявляемые к коленному суставу, побуждают исследователей к поиску новых оперативных методов лечения и их персонализации (Khormae S., 2015; Jaquith B.P., 2017; DeFroda S.F., 2019).

Степень разработанности темы исследования

Среди существующих операций при рецидивирующем вывихе надколенника выделяют три основные группы: оперативные вмешательства на мягких тканях, на костных структурах и комбинированные операции. При рецидивирующем вывихе надколенника средней и тяжелой степени, по данным ряда авторов, самыми эффективными являются комбинированные оперативные вмешательства (Weber A.E., 2016; Shtarker H., 2018).

При этом коррекцию деформации, как правило, проводят лишь в одной плоскости, несмотря на то, что при рецидивирующем вывихе надколенника тяжелой степени диспластические изменения в коленном суставе формируются одновременно в трех плоскостях. Это приводит к большому количеству неудовлетворительных результатов лечения, рецидивам (Саутенко А.А., 2018; Рашова М.Г., Кирпичев И.В., 2019; Nevesi M., 2019).

В большинстве случаев выбор способа оперативного вмешательства при рецидивирующем вывихе надколенника тяжелой степени не учитывает индивидуальные анатомо-функциональные изменения в коленном суставе пациента (Прохоренко В.М., 2016; Batra S., 2014; Burke G., 2018).

Сложность анатомического строения коленного сустава, наличие индивидуальных диспластических изменений, обуславливающих развитие рецидивирующего вывиха надколенника тяжелой степени, большой процент неудовлетворительных результатов лечения показывают необходимость оптимизации, совершенствования и внедрения новых методик хирургического лечения данной патологии у детей.

Цель исследования

Улучшить результаты хирургического лечения детей с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени за счет разработки нового персонифицированного подхода, включающего индивидуальное предоперационное планирование, совершенствование инструментария и техники оперативного вмешательства.

Задачи исследования

1. Провести анализ результатов применения известных способов хирургического лечения пациентов с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени.
2. Разработать и внедрить новый способ предоперационного планирования, основанный на персонифицированном расчете угла дислокации надколенника.
3. Разработать и внедрить новую технику оперативного лечения за счет применения нового угломера для деротационных остеотомий длинных трубчатых костей.
4. Сравнить результаты лечения детей с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени с применением известного способа оперативного вмешательства и нового персонифицированного подхода к лечению.
5. Оценить эффективность нового персонифицированного подхода к хирургическому лечению детей с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени.

Научная новизна

Впервые разработан и внедрен способ предоперационного планирования деротационной надмышцелковой остеотомии бедренной кости при рецидивирующем вывихе надколенника (Патент РФ на изобретение № 2704513 от 29.10.2019).

Разработан и внедрен новый угломер для деротационных остеотомий длинных трубчатых костей с целью навигации во время оперативного вмешательства (Патент РФ на полезную модель № 184520 от 30.10.2018)

Впервые разработан и внедрен в клиническую практику способ оперативного лечения пациентов с рецидивирующим вывихом надколенника (Патент РФ на изобретение № 2678052 от 22.01.2019).

Теоретическая и практическая значимость работы

Новый персонифицированный подход к лечению детей с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени позволяет учитывать индивидуальные многоплоскостные диспластические изменения в коленном суставе.

Применение угломера для деротационных остеотомий длинных трубчатых костей позволяет значительно повысить точность исправления деформации при выполнении остеотомии без потери коррекции.

Новый персонифицированный подход, включающий индивидуальное предоперационное планирование, совершенствование оперативного лечения детей с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени, применение нового инструментария способствует снижению частоты неудовлетворительных результатов лечения до 6,5% случаев, полноценному восстановлению функции пораженного сегмента конечности и, как следствие, повышению качества жизни пациентов.

Методология и методы диссертационного исследования

Методология диссертационного исследования построена на анализе литературных источников по хирургическому лечению пациентов с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени, выявлении новых патогномичных путей лечения этой патологии. Объектом исследования стали больные с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени.

В процессе исследования использованы методы клинической, инструментальной диагностики (рентгенография, компьютерная томография, электронейромиография). Статистическую обработку полученного массива данных проводили с использованием программного обеспечения SPSS Statistics (IBM, США, лицензия №5725-A54) с последующей оценкой результатов на основе позиций доказательной медицины.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Новый способ предоперационного планирования позволяет индивидуально выявить оптимальный объем и вид многоплоскостной хирургической коррекции деформации в коленном суставе.

2. Использование нового комбинированного способа оперативного лечения детей с рецидивирующим вывихом надколенника, применение угломера для деротационных остеотомий позволяют повысить точность исправления деформации и выполнить её персонифицированную коррекцию.

3. Оптимизация оперативного лечения детей с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени путем применения нового персонифицированного подхода к хирургическому вмешательству позволяет улучшить как ближайшие, так и отдаленные результаты лечения пациентов.

Степень достоверности результатов исследования

Достоверность данных исследования опирается на достаточный объем первичного клинического материала, современные методы диагностики и методы статистической обработки данных с учетом принципов доказательной медицины.

Апробация результатов работы

Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на ежегодной научно практической конференции с международным участием «Аспирантские чтения- 2017», «Аспирантские чтения – 2018», «Аспирантские чтения – 2019» (г. Самара).

Внедрение результатов исследования

Новый персонифицированный подход к лечению детей с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени внедрен в работу детского травматолого-ортопедического отделения Клиник ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава РФ. Результаты исследования используют в учебном процессе на кафедре травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии

имени академика РАН А.Ф. Краснова ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России.

Личный вклад автора

Личный вклад автора заключается в выборе темы диссертационного исследования, разработке способа предоперационного планирования деротационной надмыщелковой остеотомии бедренной кости, угломера. способа оперативного лечения пациентов с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени.

Диссертант участвовал в планировании дизайна исследования и контроле его проведения на всех этапах работы: отборе пациентов, их обследовании, выполнении оперативных вмешательств; динамическом наблюдении и сборе данных в послеоперационном периоде, реабилитации больных. Автор принимал участие в проведении статистической обработки данных и внедрении результатов диссертационного исследования в практическое здравоохранение и учебный процесс.

Связь темы диссертации с планом научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ университета

Работа выполнена в рамках комплексной научно-исследовательской темы кафедры травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии имени академика РАН А.Ф. Краснова ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России: «Диагностика и лечение патологии опорно-двигательной системы, в том числе с использованием биофизических факторов и биотехнологий, а также персонифицированного подхода к пациенту» (регистрационный номер научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы АААА-А19-119122590099-8, дата регистрации 25.12.2019).

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 14.01.15 – травматология и ортопедия: экспериментальная и клиническая

разработка методов лечения заболеваний и повреждений опорно-двигательной системы и внедрение их в клиническую практику.

Список работ, опубликованных по теме диссертационного исследования

По материалам диссертационного исследования опубликовано 10 печатных работ, из них 3 – в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства науки и высшего образования РФ, из них 1 публикация индексируется в библиографической базе данных Scopus. Получены 2 патента РФ на изобретение и 1 патент РФ на полезную модель.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 138 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, трех глав собственных исследований, заключения, выводов, библиографического указателя, содержащего 150 литературных источников: 103 отечественных и 47 зарубежных. Работа иллюстрирована 13 таблицами и 40 рисунками.

Глава 1. Обзор литературы

1.1 Эмбриогенез и анатомия пателлофemorального сустава

Формирование бедренной кости у эмбриона человека происходит на сроке 4 недели. В этот период у эмбриона формируются мышелки и межмышелковая борозда дистального эпифиза бедренной кости [101;144;123].

На 6 неделе эмбриогенеза дистальный эпифиз бедренной кости представлен хорошо выраженными мышелками, происходит углубление межмышелковой борозды, которая заполнена мезенхимальными клетками. Так же в данный период закладки происходит торсия бедренной кости вокруг своей оси. В результате чего происходит поворот дистального отдела бедренной кости кнутри [13;17;56;100].

Сухожилие четырехглавой мышцы, на этом этапе развития, располагается по переднелатеральной поверхности в проекции латерального мышелка бедренной кости. При этом закладка надколенника происходит внутри сухожилия четырехглавой мышцы бедра. Изначально надколенник представлен образованием округлой формы, состоящим из мезенхимальных клеток. Следует отметить, что плотность мезенхимальных клеток, образующих надколенник, уменьшается к его центру. По отношению к средней линии, проходящей через диафиз бедра, надколенник смещен латерально [77;97].

Между закладкой бедренной кости и закладкой надколенника располагается слой недифференцированных мезенхимальных клеток. В конце 8 недели развития эмбриона между бедренной костью и надколенником формируется суставная полость. Мезенхимальные клетки, которые находятся между закладками надколенника и бедренной кости, располагаются рыхло. При дальнейшем развитии появляются изолированные щелевидные пространства. Постепенно сливаясь данные щелевидные

пространства образуют суставную полость, которая свободна от мезенхимальных клеток [5;10;47].

На 15-18 неделе развития плода в дистальном отделе бедренной кости мышелки контурируются и формируются по образу мышелков взрослого человека: медиальный мышелок бедренной кости больше латерального мышелка, происходит углубление межмышелковой борозды. Надколенник, который располагается в толще сухожилия четырехглавой мышцы, к данному сроку остеогенеза состоит из хрящевой ткани и сохраняется таковым до рождения.

В эксперименте на животных было установлено, что патологические воздействия на эмбрион в данный момент эмбриогенеза вызывали формирование диспластических изменений коленного сустава в виде отсутствия межмышелковой борозды, нарушения формирования блока бедренной кости. При этом отсутствие закладки надколенника приводит к недоразвитию блока бедренной кости. Следует отметить, что именно нарушение формирования блока бедренной кости, на данном этапе эмбриогенеза, является одним из предрасполагающих факторов к развитию рецидивирующего вывиха надколенника в постэмбриональном периоде онтогенеза человека [77;81;85;103;126].

На пятом месяце внутриутробного развития эмбриона рост суставных поверхностей коленного сустава происходит асинхронно: размеры медиального мышелка бедренной кости увеличиваются быстрее, чем размеры латерального мышелка бедренной кости [107;106;119].

Формирование суставных поверхностей пателло-фemorального сустава завершается к 5 годам постэмбрионального периода. Если происходят патологические изменения на 15-18 неделе формирования эмбриона, описанные выше, то к пяти годам постэмбрионального развития указанные изменения усиливаются. Это связано с тем, что в данном периоде моделирующее влияние на пателло-фemorальный сустав оказывают внешние силы, а именно формирование происходит под влиянием движений, этапов

вертикализации ребенка и ходьбы. При наличии описанных врожденных изменений данный процесс идёт неправильно, что приводит к развитию предрасполагающих факторов к формированию (возникновению) рецидивирующего вывиха надколенника [3;9;57;82].

В функционировании пателло-фemorального сустава участвуют три основных компонента: надколенник, блок бедренной кости и четырехглавая мышца бедра [10;74;113]. Надколенник является самой крупной сесамовидной костью скелета человека, имеет форму треугольника с широким проксимальным основанием и дистально расположенной верхушкой. Сухожилие четырехглавой мышцы окаймляет его и прикрепляется к бугристости большеберцовой кости переходя в связку надколенника. Средняя длина надколенника 5 см, толщина варьирует в пределах 2-3 см, ширина в среднем 4 см.

Суставная поверхность надколенника покрыта гиалиновым хрящом, имеет гребень, делящий её на две фасетки: наружную и внутреннюю. Наружная фасетка в норме по площади больше внутренней. Латеральная фасетка суставной поверхности вогнута в двух плоскостях и имеет хорошую конгруэнтность с латеральным мыщелком бедренной кости. Медиальная фасетка надколенника имеет выпуклую форму и соприкасается с суставной поверхностью медиального мыщелка бедренной кости. При этом на медиальной фасетке также отмечают гребень, однако он состоит только из хряща и на рентгенологических снимках не виден. Специфическая форма надколенника образуется под воздействием активных движений в коленном суставе [21;37;84;118;149;150].

Хрящ суставной поверхности надколенника обладает наибольшей толщиной в человеческом организме и в среднем составляет 3 мм [14;74]. Надколенник суставной поверхностью прилегает к суставной поверхности блока бедренной кости. Латеральный и медиальный мыщелок бедренной кости имеют эксцентричную форму. В сагиттальной плоскости, как правило, кривизна латерального мыщелка больше чем медиального. Во фронтальной

плоскости латеральный мышцелок шире чем медиальный. Также отмечается разность расположения мышцелков в горизонтальной плоскости: латеральный мышцелок бедра расположен выше медиального мышцелка. Такое расположение мышцелков компенсируется косым расположением бедренной кости по отношению к механической оси нижней конечности, в результате чего суставная щель, образованная дистальным компонентом бедренной кости и проксимальным компонентом большеберцовой кости, в норме располагается горизонтально [3;6;13;42;93].

Четырехглавая мышца бедра в своем строении имеет: *m. vastus medialis*, *m. vastus intermedius*, *m. vastus lateralis* и *m. rectus femoris*. *M. vastus medialis* имеет тонкое фасциальное покрытие и делится на две мышцы – *m. vastus medialis longus* и *m. vastus medialis obliquus*. Выравнивание надколенника является важной функцией *m. vastus medialis obliquus*, она противодействует натяжению *m. vastus lateralis*. Эти мышцы, образуя *retinaculum patellae medialis* и *retinaculum patellae lateralis*, формируют прочный *retinaculum patellae*, который вместе со связкой надколенника, составленной из волокон *m. rectus femoris*, является дистальным разгибателем четырехглавого комплекса [44;56;90;111].

1.2 Биомеханические и анатомические предпосылки к развитию рецидивирующего вывиха надколенника

В патогенезе возникновения рецидивирующего вывиха надколенника основное значение имеют анатомические аномалии (дисплазии) коленного сустава и нижней конечности, и, как следствие, нарушение биомеханики движений [6;87].

При анализе костной архитектуры коленного сустава большинство исследований показывают, что коленный сустав является слабым в следствие минимальной конгруэнтности суставных поверхностей. Поэтому стабильность в суставе осуществляется за счет динамических и активных стабилизаторов. К динамическим стабилизаторам относится сухожильно-

мышечный комплекс, а к пассивным капсула сустава, связки и мениски [103;133].

P.S. Walker при исследованиях сделал вывод, что конусовидная геометрическая форма надколенника обеспечивает наибольшую устойчивость в коленном суставе в момент передачи силы сокращающейся четырехглавой мышцы бедра на голень [45;117;122].

Учитывая взаимоотношения суставных поверхностей надколенника и мыщелков бедренной кости выделяют 6 типов строения надколенника, которые описаны G. Wiberg и F. Baumgartl. Типы I и II рассматриваются как норма, II/III тип является переходным. При III и IV типах медиальная фасетка надколенника имеет выпуклую форму. Тип V, который не имеет центрального гребня, относят к диспластичным формам [99;123].

Диспластичное строение надколенника с II/III по V типы относят к нестабильным и встречаются у пациентов с рецидивами вывиха надколенника в 67% случаев. Отмечено, что при таком строении риск рецидива латерального смещения (вывиха) надколенника повышается в 2,3 раза [45;67;88]. Типы строения надколенника представлены на Рисунке 1.

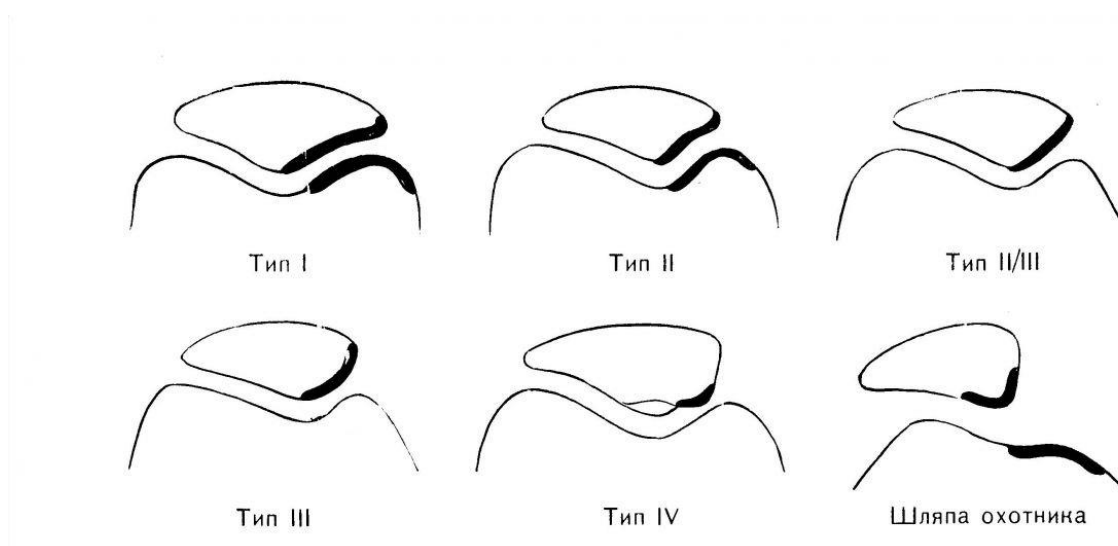


Рисунок 1 - Классификация типов строения надколенника по G. Wiberg и F. Baumgartl

В момент активного сгибания в коленном суставе от 0 до 90 градусов больше 70% нагрузки приходится на суставной хрящ латеральной фасетки надколенника, которая в указанный момент активного движения в коленном суставе соприкасается с латеральным мыщелком бедренной кости. При сгибании более 90 градусов происходит смещение зоны контакта за счет соскальзывания надколенника в межмыщелковую борозду. В этот момент активного сгибания в коленном суставе основная нагрузка распределяется на медиальную фасетку и гребень надколенника [1;17;39;141].

Основным разгибателем голени является *m. quadriceps femoris*. Одним из факторов формирования нестабильности надколенника является различной выраженности фиброз четырехглавой мышцы бедра [22;31;126].

Вектор тяги широкой латеральной мышцы (*m. vastus lateralis*) направлен наружу под углом 7-10 градусов по отношению к оси бедренной кости. Непосредственно к надколеннику крепится прямая мышца бедра (*m. rectus femoris*). Прикрепление данной мышцы к надколеннику происходит под углом 15-18 градусов. Волокна широкой медиальной косой мышцы бедра (*m. vastus medialis obliquus*) располагаются по отношению к надколеннику под углом 55-77 градусов. Именно данная мышца является основным динамическим стабилизатором надколенника.

Koh T.J. и соавт. (1992) в эксперименте продемонстрировали, что стимуляция широкой медиальной косой мышцы выравнивает вектор скольжения надколенника. Диспластические изменения медиальной косой мышцы бедра, которые проявляются в изменении угла направления ее волокон по отношению к надколеннику, являются одним из главных факторов, предрасполагающих к развитию рецидивирующего вывиха [4;76;86;90;115;137].

В нижней трети бедренной кости все головки четырехглавой мышцы бедра объединяясь образуют сухожилие четырехглавой мышцы бедра. Часть волокон данного сухожилия проходит по бокам от надколенника в виде связок. Эти связки крепятся к большеберцовой кости. Данные связки это

латеральная и медиальная поддерживающие связки надколенника (*retinaculum patellae mediale et laterale*). Медиальная поддерживающая связка надколенника состоит из части волокон сухожилия *m. vastus medialis*. Латеральная поддерживающая связка надколенника состоит из волокон сухожилия *m. vastus lateralis* [5;11;48;116].

Conlan T. и Desio S.M. проводили исследования медиальной и латеральной поддерживающей связок надколенника на трупных материалах. В результате этих исследований выявили, что медиальная поддерживающая связка надколенника обеспечивает 60% общей удерживающей надколенник силы с медиальной стороны и является главным медиальным пассивным ограничителем [7;71;92].

Латеральная поддерживающая связка надколенника также является пассивным стабилизатором, но, в отличие от медиальной связки, обеспечивает 10% стабильности надколенника. При условии, что медиальный ретинакулум функционирует и не поврежден, латеральный ретинакулум, в данном случае, обеспечивает стабильную конгруэнтность суставной поверхности надколенника с межмышцелковой бороздой бедренной кости и, как следствие, повышает устойчивость надколенника к латеральной и медиальной дислокации.

При первичном вывихе надколенника в 97% случаев происходит разрыв медиальной поддерживающей связки надколенника. После этого теряется 60 % удерживающей силы надколенника с медиальной стороны, что является одним из факторов дальнейшего развития рецидивирующего вывиха надколенника [9;12;29;116].

От нижнего полюса надколенника к бугристости большеберцовой кости проходит связка надколенника. При увеличении длины данной связки развивается патологическое состояние называемое высокое стояние надколенника (*patella alta*). Одним из предрасполагающих факторов к развитию рецидивирующего вывиха надколенника является высокое стояние надколенника [11;147].

К бугристости большеберцовой кости крепится связка надколенника. При латеральном расположении точки крепления указанной связки обусловлено диспластическими изменениями в виде торсии большеберцовой кости или шейки бедренной кости. Вне зависимости от причины, приводящей к латерализации бугристости большеберцовой кости, данный факт является одним из факторов развития рецидивирующего вывиха надколенника, так как при данных условиях изменяется вектор силы тяги четырехглавой мышцы в латеральную сторону [102;130;149].

В дистальной части бедренной кости располагаются мыщелки. Мыщелки бедренной кости образуют блок бедренной кости. Блок состоит из медиальной и латеральной фасетки. Между фасетками располагается межмышцелковая борозда. Медиальная фасетка по площади меньше латеральной. Фасетки располагаются по отношению друг к другу под углом 120-140 градусов. Фасетки покрыты хрящом по которому происходит скольжение суставной поверхности надколенника при движениях в коленном суставе.

Правильная геометрия блока бедренной кости также является пассивным стабилизатором надколенника при движениях в коленном суставе. Нарушение геометрических взаимоотношений блока бедренной кости вследствие его недоразвития (дисплазии), также является одним из предрасполагающих факторов к развитию рецидивирующего вывиха надколенника [13;22;54;107].

Следует отметить важность биомеханики движения надколенника относительно блока бедренной кости. Так при полном разгибании в коленном суставе, надколенник находится проксимальнее по отношению к блоку бедренной кости. В данном положении стабильность надколенника осуществляется исключительно за счет мышц и связок. При угле сгибания 20 градусов в коленном суставе происходит контакт суставной поверхности блока бедренной кости с суставной поверхностью надколенника. В момент дальнейшего сгибания в коленном суставе на надколенник действует

компрессирующая сила, которая прижимает надколенник к мыщелкам бедренной кости. В данный момент движения в коленном суставе стабильность надколенника обеспечивается независимо от поддерживающих связок.

При дисплазии блока бедренной кости представленная механика движения надколенника по отношению к блоку бедренной кости нарушается, тем самым создавая условия для развития рецидивирующего вывиха надколенника. Выделяют четыре типа дисплазии блока бедренной кости: типы А, В, С и D, где тип А считается легкой формой дисплазии блока бедренной кости, а тип D самой тяжелой [14;27;97;132]. Типы дисплазии блока бедренной кости графически представлены на Рисунке 2.

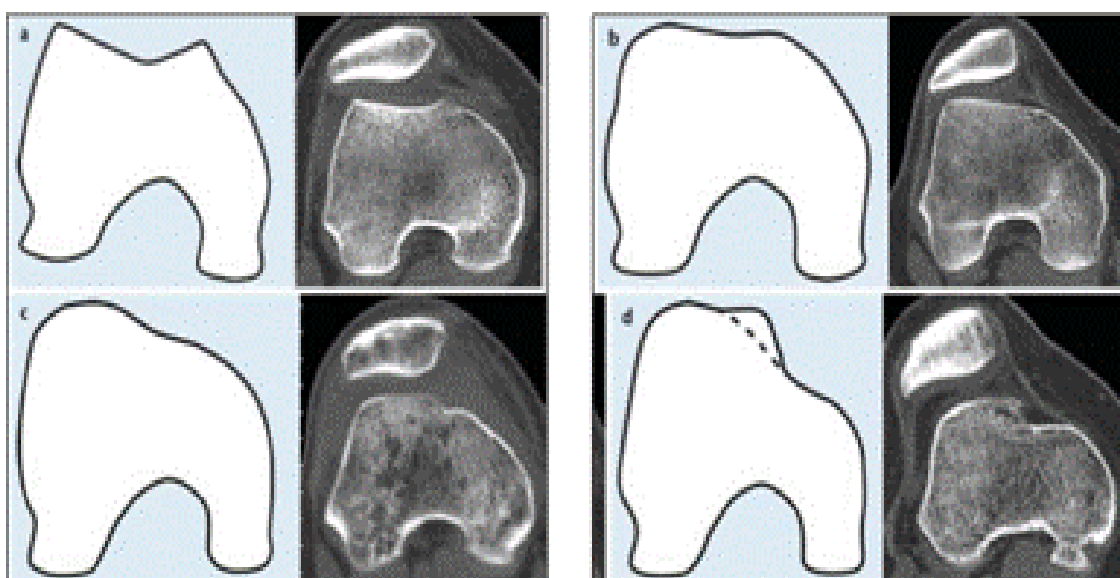


Рисунок 2 – Виды дисплазии блока бедренной кости: тип а - легкая степень тяжести, тип b - средняя степень тяжести, типы с и d - тяжелые степени тяжести.

Кроме полной дисплазии блока бедренной кости, так же встречаются изолированные формы дисплазии в виде гипоплазии латерального мыщелка бедренной кости. Отдельная дисплазия латерального мыщелка бедренной кости ведет к смещению удерживающих сил надколенника в латеральную сторону и вызывает нарушение конгруэнтности суставных поверхностей надколенника и блока бедренной кости в момент сгибания в коленном

суставе больше 20 градусов, тем самым способствуя развитию рецидивирующего вывиха надколенника [15; 17;33;81].

Мышечки бедренной кости в сагиттальной плоскости имеют разную кривизну: радиус латерального мышечка меньше чем медиального. При этом задние отрезки мышечков бедра равны. Данная анатомическая особенность обуславливает следующее: в заключительной стадии разгибания в коленном суставе происходит незначительная супинация голени, в то время как в начальной фазе сгибания – пронация. Это приводит к тому, что в норме бугристость большеберцовой кости расположена несколько латерально.

Данная особенность строения участвует в образовании угла Q. Угол Q образован вектором действия силы четырехглавой мышцы бедра и осью связки надколенника. В результате данного соотношения анатомических структур сокращение прямой мышцы бедра смещает надколенник латерально. В этот момент смещение надколенника в латеральную сторону блокируется структурами медиального ретинакулюма надколенника, волокнами широкой медиальной мышцы бедра и латеральной частью фасетки блока бедренной кости [11;16;66;89;125].

Угол Q определяют путем измерения угла между проведенной линией, которая соединяет переднюю верхнюю ость подвздошной кости и центр надколенника (данная линия соответствует направлению вектору тяги четырехглавой мышцы бедра), и линией, которую проводят от бугристости большеберцовой кости к центру надколенника [10;17;31;42;109].

Увеличение угла Q может происходить в следующих случаях: вальгусной деформации коленного сустава, медиальном смещении дистального конца бедренной кости и латеральном смещении проксимального конца большеберцовой кости, при внешней торсии большеберцовой кости в момент сгибания и разгибания в коленном суставе [6;19;26;54;144].

Увеличение угла Q приводит к созданию биомеханических сил, которые создают условия для латерального смещения надколенника [85;102].

Так же к предрасполагающим факторам развития рецидивирующего вывиха надколенника относится генерализованный синдром гипермобильности, на фоне которого происходит рекурвация в коленном суставе и гипермобильность надколенника [21;46].

Делая вывод, можно указать следующие предрасполагающие факторы, которые приводят к рецидивирующему вывиху надколенника:

- 1) Дисплазия блока бедренной кости;
- 2) Тип строения надколенника, относящийся к нестабильным;
- 3) Дисплазия латерального мыщелка бедренной кости;
- 4) Латерализация бугристости большеберцовой кости;
- 5) Высокое стояние надколенника;
- 6) Наружная торсия большеберцовой кости;
- 7) Внутренняя торсия бедренной кости;
- 8) Вальгусная деформация коленного сустава;
- 9) Генерализованный синдром гипермобильности, на фоне которого происходит рекурвация в коленном суставе и гипермобильность надколенника;
- 10) Фиброзные изменения четырехглавой мышцы бедра;
- 11) Несоответствие биомеханики *m. vastus medialis* и *m. vastus lateralis*;
- 12) Увеличение угла Q;
- 13) Травма коленного сустава – как пусковой механизм рецидивирующего вывиха надколенника на фоне выше перечисленных изменений структур, формирующих коленный сустав [83; 99;129;137].

Все факторы, которые являются предрасполагающими к формированию рецидивирующего вывиха надколенника, разделяют на внутренние и внешние. Травма является внешним фактором, а анатомические аномалии коленного сустава и патология биомеханики – внутренние факторы. По данным медицинской литературы в 80 % рецидивирующий

вывих надколенника происходит по причине врожденных изменений структур коленного сустава [66;72;75;96].

1.3 Клинические проявления рецидивирующего вывиха надколенника

Вывих надколенника возникает в результате прямого (23%) и непрямого (77%) воздействия травмирующего фактора. К основным механизмам травмы, приводящие к вывиху надколенника, относятся вальгусная нагрузка на коленный сустав, разнонаправленная торсия дистального отдела бедренной кости и проксимального отдела большеберцовой кости в коленном суставе и прямое воздействие внешних сил на надколенник [63;87;98].

Биомеханика рецидивирующего вывиха надколенника представлена следующим образом: происходит смещение надколенника в последней фазе разгибания в коленном суставе, чрезмерное сокращение четырехглавой мышцы бедра и наружная торсия голени [33;55;69;84].

В 83% случаев вывих надколенника устраняется спонтанно и, как правило, в момент обращения пациента за медицинской помощью, при врачебном осмотре признаков смещения надколенника нет. Только в 17% случаев клинически определяется полный вывих надколенника. В момент полного нарушения конгруэнтности суставных поверхностей надколенник пальпируется по латеральной или передне-латеральной поверхности коленного сустава. Коленный сустав находится в вынужденном положении сгибания. Пациент отмечает сильную боль в области коленного сустава, в особенности в проекции медиального ретинакулума надколенника [27;96;105].

Единственным специфическим симптомом рецидивирующего вывиха надколенника является симптом «предчувствия» – пациент ощущает момент возможного вывиха. Данный симптом возникает у пациента при ходьбе, особенно при спуске по лестнице, а так же данный факт отмечается в момент специфического теста: врач смещает надколенник латерально в момент

сгибания в коленном суставе. Тест считается положительным если у пациента возникает предчувствие возможного вывиха [19;32;49;67;100].

Остальные симптомы являются неспецифичными, но их наличие параллельно со специфичным симптомом «предчувствия» подтверждает диагноз рецидивирующий вывих надколенника. К данным симптомам относятся:

1) J-симптом – латеральная дислокация надколенника, возникающая при полном разгибании в коленном суставе. Данный факт обусловлен дисплазией блока бедренной кости, гипоплазией латерального мыщелка бедренной кости или высоким стоянием надколенника [84;99;105;128].

2) В латеральной части надколенника, при пальпации, отмечается контрактура латерального ретинакулула надколенника и наклон надколенника в латеральную сторону. Латеральный наклон надколенника образуется в следствие диспластических изменений четырехглавой мышцы бедра [83;104;115].

3) Симптом «глаза кузнечика» – проксимальная и латеральная ротация надколенника. Данный симптом отмечается в момент, когда пациент сидит, при этом сгибание в коленных суставах 90 градусов. Данная установка обусловлена ротацией бедренных костей кнаружи [11;19;134].

4) Симптом «Р» – при активных движениях в коленном суставе происходит чрезмерное смещение надколенника в латеральную сторону с неожиданным «подскоком». Данный симптом появляется при явном дисбалансе между векторами сил *m. vastus lateralis* и *m. vastus medialis* [16;93;131].

5) Симптом поднятия латерального края надколенника – тест осуществляется следующим образом: коленный сустав пациента находится в положении полного разгибания; врач 2 и 3 пальцами кисти фиксирует медиальный край надколенника, а латеральный край надколенника обхватывает 1 пальцем кисти; в момент положения разгибания в коленном суставе надколенник находится в нейтральном положении; врач пытается

приподнять латеральный край надколенника. При отсутствии патологии латерального удерживателя надколенника, латеральный край надколенника возможно приподнять на 15 градусов от нейтрального положения надколенника. Схема реализации данного теста представлена на Рисунке 3.

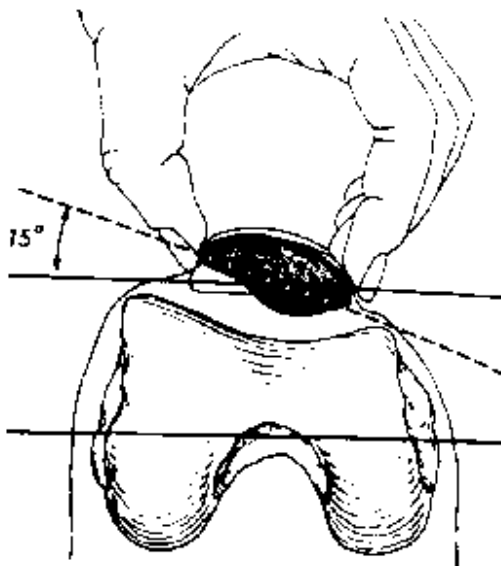


Рисунок 3 – Схема определения симптома поднятия латерального края надколенника (в норме до 15 градусов).

Если латеральный край надколенника невозможно приподнять до 15 градусов от нейтрального положения надколенника, то тест является положительным, что говорит о коротком латеральном удерживателе надколенника. Наличие короткого удерживателя надколенника, является одним из предрасполагающих факторов к латеральному смещению надколенника [43;69;121].

б) Симптомы генерализованной гипермобильности суставов. У пациентов с данным синдромом рецидивирующий вывих надколенника развивается в 6 раз чаще. На данный момент врачами для диагностики данного синдрома используется простой симптомокомплекс, который называется счет Байтона. За каждый симптом в симптомокомплексе Байтона назначают баллы. Если при диагностике пациента насчитывают симптомы, которые в комплексе набирают не более 3 баллов, то определяют незначительную гипермобильность, при количестве от 3 до 5 баллов –

умеренная гипермобильность, при количестве от 6 баллов и более подтверждают генерализованную гипермобильность суставов. В Таблице 1 представлен модифицированный счет Байтона [112;117].

Таблица 1 - Модифицированный счет Байтона.

	Левая сторона		Правая сторона	
	Разгибание мизинца 90 градусов	Нет	0 баллов	Нет
	Да	1 балл	Да	1 балл
Приведение большого пальца через сторону и назад до соприкосновения с предплечьем	Нет	0 баллов	Нет	0 баллов
	да	1 балл	Да	1 балл
Переразгибание в локтевом суставе 10 градусов	нет	0 баллов	Нет	0 баллов
	да	1 балл	Да	1 балл
Переразгибание в коленном суставе 10 градусов	нет	0 баллов	Нет	0 баллов
	да	1 балл	Да	1 балл
Дотронуться ладонями до пола, не сгибая колени	нет		0 баллов	
	да		1 балл	

7) Так же при наличии симптома предчувствия пациент в повседневной жизни старается ограничить активные движения в коленном суставе на стороне поражения, что выражается в снижении силы *m. quadriceps femoris* [134;143].

1.4 Классификация рецидивирующих вывихов надколенника

Долгое время основной классификацией рецидивирующего вывиха надколенника у детей была классификация М. В. Волкова. Классификация базируется на клинических проявлениях заболевания и имеет легкую, среднюю и тяжелую степени заболевания. При легкой степени отмечают

смещение надколенника в латеральную сторону над латеральным мышцелком бедренной кости, при полном разгибании в коленном суставе можно выявить гипермобильность надколенника.

При средней степени тяжести смещение надколенника происходит не только во фронтальной плоскости в латеральную сторону, но и в сагиттальной плоскости. Пациенты отмечают неустойчивость при ротационных движениях в коленном суставе. При тяжелой степени рецидивирующего вывиха надколенника пациенты отмечают ограничение движений в коленном суставе, надколенник визуализируется латерально и кзади по отношению к латеральному мышцелку бедренной кости. При полном разгибании в коленном суставе анатомические взаимоотношения в пателло-фemorальном суставе не восстанавливаются. Пациенты также отмечают периодические резкие ограничения движения в коленном суставе – блоки.

К сожалению, данная классификация учитывает только клинические проявления заболевания и жалобы пациентов, что не отражает всех анатомических, биомеханических и функциональных изменений в коленном суставе и, как следствие, возможна неадекватная оценка тяжести заболевания и неправильный выбор тактики лечения [39;150]. На данный момент одна из самых современных классификаций рецидивирующего вывиха надколенника предложена сотрудниками Нижегородского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии в 2012 году. Классификация основана на гониометрических показателях функционирования коленного сустава и имеет четыре степени тяжести:

1) 1 степень тяжести характеризуется отсутствием соскальзывания надколенника во второй, самой высокоамплитудной, фазе сгибания в коленном суставе, само соскальзывание надколенника происходит только при сгибании в коленном суставе более 60 градусов.

2) 2 степень тяжести характеризуется соскальзыванием надколенника в момент сгибания в коленном суставе в промежутке от 20 до 60 градусов.

3) 3 степень тяжести характеризуется наличием соскальзывания надколенника в момент сгибания в коленном суставе до 20 градусов, следовательно, весь цикл ходьбы осуществляется при вывихе надколенника.

4) При 4 степени тяжести надколенник относительно мышечков бедренной кости находится в латеропозиции даже при полном разгибании в коленном суставе [36;37;40].

Данная классификация, на наш взгляд, более предпочтительна, так как отражает смещение надколенника именно в момент ходьбы и позволяет определить патологические изменения функции коленного сустава. Патологическое расположение надколенника при рецидивирующем вывихе в момент ходьбы определяется грубыми нарушениями строения и биомеханики пателло-фemorального сустава, что подтверждают инструментальные методы исследования, классификация отражает именно функциональные нарушения, зависящие от изменений в коленном суставе [36;37;40].

1.5. Современные подходы к лечению детей с рецидивирующим вывихом надколенника

Большинство авторов сходятся во мнении, что наилучшие результаты лечения достигаются за счет применения оперативных способов коррекции при данной патологии [11,12,13,14,15]. Тем не менее, консервативный метод лечения показывает отличные и хорошие результаты при первичном вывихе [16,17]. Однако, при повторном вывихе надколенника консервативные способы лечения, по данным литературы, показывают отрицательные результаты, и, зачастую, приводят к рецидивам [18,119].

При анализе традиционных и современных источников научных данных следует отметить, что все существующие операции при данной патологии разделены на три основные группы: оперативное вмешательство на мягких тканях, оперативное вмешательство на костных структурах и комбинированные операции [19,111].

В начале двадцатого века Р. Trendelenburg использовал надмышцелковую остеотомию бедренной кости при оперативном лечении вывиха надколенника [19,107]. Стоит отметить, что данную операцию используют и в современной ортопедии для устранения вальгусной деформации бедренной кости с ее деторсией кнутри. Однако многие авторы показывают высокую результативность данного способа лечения в комбинации с другими [20,113].

С. Roux в конце девятнадцатого века впервые провел операцию, при которой проводил перемещение собственной связки надколенника с медиализацией бугристости большеберцовой кости [19,116]. Основным принципом данных операций – это изменения величины угла, который образован между собственной связкой надколенника и прямой мышцей бедра. Высокие результаты, полученные при применении подобных операций по сравнению с другими предложенными способами, обеспечивают их дальнейшее совершенствование и развитие с последующим применением в России и за рубежом в настоящее время [21,100,112].

В то же время, анализ ранних и поздних послеоперационных результатов показал сохранение высокой частоты неудовлетворительных результатов. Так, по данным ряда исследователей, они варьируют от 30% до 40%. Данный факт побудил многих авторов к разработке новых способов оперативного лечения данного заболевания. Основным акцентом сделан на разработке многочисленных комбинированных способов оперативного лечения. Среди них большой популярностью пользовались такие комбинации, которые сочетали в себе фасциопластические и костнопластические методики [48, 117].

Так, в своих исследованиях Л. С. Силин, Н.О. Хурцелава и другие при использовании способа М. В. Волкова отмечали положительные результаты более чем у 81% пациентов, удовлетворительные в 19% случаев, в то время как неудовлетворительных результатов не было. Однако авторы не

упоминают, какой период времени после операции потребовался для полного восстановления функции коленного сустава [22, 29].

В своей работе Б. Бойчев отмечает, что среди пациентов, которые были прооперированы по поводу вывиха надколенника средней степени тяжести, в 11,1% случаев в послеоперационном периоде проявился подвывих, и лишь у одного пациента возник полноценный рецидив [23,89].

В исследованиях С. Liebau и Н. Merk приводят результаты лечения 88 пациентов с вывихом надколенника. При этом 67 пациентам была выполнена медиализация бугристости большеберцовой кости, а у 21 пациента медиализация бугристости большеберцовой кости произведена в комбинации с рассечением связочного аппарата коленного сустава в латеральной области. В результате анализа полученных данных авторы сделали вывод, что применение комбинированного способа более эффективно, чем использование одной лишь изолированной медиализации бугристости большеберцовой кости [15,84].

Р. Aglietti и De Biase, сравнивали разные способы оперативного лечения. Исследователями отмечено, что наилучшие результаты получены при комбинировании медиализации бугристости большеберцовой кости с укреплением поддерживающих структур коленного сустава в медиальной области [24, 75, 108].

По данным литературы отмечено, что широкое распространение при лечении вывиха надколенника получили миофасциопластические операции [26, 65]. Основным принципом всех операций данного типа является изменение положения прямой мышцы бедра, как правило, ее медиализация. Однако исследователи отмечают, что положительные результаты носят временный характер и не обеспечивают полноценное восстановление стабильности коленного сустава в отдаленной перспективе [28, 29].

Среди них одним из самых надежных способов является операция Фридланда – перемещение прямой мышцы бедра с надколенником в медиальную сторону за счет рассечения связочного аппарата по наружному

краю и фиксация ее швами к приводящей и портняжной мышцам. Данный способ применяют и в настоящее время при легкой степени вывиха надколенника.

В настоящее время наиболее популярны артроскопические способы лечения, как при первичных вывихах надколенника, так и при рецидивах. В литературе отмечено, что травматологи-ортопеды применяют, как правило, указанные способы при легкой степени данной патологии. При использовании артроскопических способов рецидивы наступают лишь в 10% случаях [31].

Так, в Национальном медицинском исследовательском центре детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера у детей после одного-двух травматических вывихов надколенника наиболее часто выполняли артроскопическую коррекцию методом укрепления медиальной поддерживающей связки с помощью лигатурных швов (шов Yamamoto) [32].

Одним из перспективных способов коррекции при вывихе надколенника в последние годы является пластика медиальной пателлофemorальной связки (Plastic Medial Patellofemoral Ligament – MPFL - пластика) [32]. Суть операции заключается в замещении поврежденного медиального удерживателя надколенника за счет применения трансплантата из сухожилия пациента с фиксацией его к надколеннику и бедренной кости в точках, обеспечивающих оптимальное равномерное натяжение трансплантата при сгибании и разгибании в коленном суставе. В отечественной литературе неудовлетворительные результаты после MPFL-пластики варьируют по данным разных авторов от 3,6% до 16% [32,144].

Многие исследователи отмечают, что стандартного способа оперативного лечения вывиха надколенника не существует. А в связи с наличием при данной патологии диспластических изменений в коленном суставе и опорно-двигательной системе в целом, к каждому случаю необходимо подходить индивидуально [103, 128].

Таким образом, учитывая многоплоскостные диспластические изменения в коленном суставе у детей с рецидивирующим вывихом надколенника, множество предрасполагающих факторов к развитию данной патологии, отсутствие стандартного подхода к лечению, большое количество неудовлетворительных результатов лечения, можно сделать вывод, что требуется разработка нового подхода к оперативному лечению уделяя особое внимание персонифицированному предоперационному планированию.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Дизайн исследования

В рамках исследования проведен анализ результатов обследования и оперативного лечения 61 пациента (61 коленный сустав) с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени. Все пациенты находились на стационарном лечении в условиях детского травматолого-ортопедического отделения Клиник Самарского государственного медицинского университета в период с 2012 по 2020 год включительно.

Пациентов включали в исследование по следующим критериям: наличие более трех эпизодов вывиха надколенника, полученных в момент неадекватной низкокинетической травмы или полученных без наличия травмирующего фактора; отсутствие сопутствующих соматических заболеваний; тяжелая степень патологии.

Исключающими критериями из исследования стали: наличие у пациента менее трех эпизодов вывиха надколенника; вывих надколенника, полученный в момент высококинетической травмы и сопровождающийся переломами костей нижней конечности на стороне поражения; наличие генерализованных соматических заболеваний; патология легкой и средней степени тяжести.

У всех законных представителей детей было получено информированное добровольное согласие на участие в данном научном исследовании.

Путем простой блоковой рандомизации, все пациенты были разделены на две клинические группы. В контрольную группу вошел 31 пациент (50,8%) - им выполняли оперативное лечение с использованием известного способа – медиализации бугристости большеберцовой кости.

В основную группу были включены 30 пациентов (49,2%), которым применяли новый персонифицированный подход, включающий индивидуальное предоперационное планирование, один из этапов которого

осуществляли по новому способу (Патент РФ на изобретение №2704513 от 29.10.2019) и непосредственно комбинированное оперативное лечение, включающее в себя медиализацию и дистализацию бугристости большеберцовой кости, надмышцелковую девальгизирующую остеотомию бедренной кости в комбинации с новым разработанным способом оперативного лечения рецидивирующего вывиха надколенника (Патент РФ на изобретение №2678052 от 22.01.2019).

Выполнение оперативного лечения осуществляли с использованием нового инструмента – угломера для остеотомий длинных трубчатых костей (патент РФ на полезную модель №184520 от 30.10.2018 г.).

Для объективизации результатов лечения всем пациентам с рецидивирующим вывихом надколенника выполняли комплексное обследование в дооперационном периоде, а также на сроках 6 недель с момента операции, что соответствовало моменту демонтажа иммобилизации нижней конечности; 3 месяца с момента операции, что соответствовало этапу прохождения пациентом программы индивидуальной реабилитации; и 12 месяцев с момента операции.

2.2 Характеристика пациентов клинических групп

У всех пациентов рецидивирующий вывих надколенника определяли только с одной стороны.

Возраст пациентов в обеих группах колебался от 12 до 17 лет, средний возраст пациентов составил $14,7 \pm 0,7$ лет, то есть большинство пациентов относились к категории подросткового возраста. Из общего количества пациентов большую часть больных составляли девочки – 40 пациентов (65,6%), мальчиков было 21 (34,4 %). Подробная характеристика клинических групп сравнения по половому признаку и возрасту представлена в Таблице 2. Статистически по половому и возрастному признаку обе группы пациентов были сравнимы, расхождения по показателям в группах было минимальным, $p < 0,05$.

Таблица 2 - Характеристика клинических групп сравнения

Показатели		Основная группа	Контрольная группа	p
Количество пациентов		30 пациентов	31 пациент	<0,05
Пол	Мальчики	10 пациентов	11 пациентов	<0,05
	Девочки	20 пациентов	20 пациентов	
Средний возраст пациентов		14,7 лет	14,6 лет	<0,05

В данное исследование были включены пациенты только с тяжелой степенью рецидивирующего вывиха надколенника. Степень тяжести изучаемой патологии определяли совокупно по двум классификациям, а именно, классификации М.В. Волкова и классификации Нижегородского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии. Распределение пациентов по степени тяжести рецидивирующего вывиха надколенника представлено в Таблице 3.

Таблица 3 - Распределение пациентов по степени тяжести рецидивирующего вывиха надколенника

Классификация	Степень тяжести заболевания			
	I степень	II степень	III степень	IV степень
Классификация М.В.Волкова	-	-	61	
Классификация Нижегородского НИИ травматологии и ортопедии	-	-	11	50

Таким образом, в клинических группах не отмечается статистических значимых отличий по полу, возрасту и степени тяжести рецидивирующего вывиха надколенника, что позволяет объективно оценить результаты лечения на разных сроках наблюдения с позиций доказательной медицины.

2.3 Методы обследования пациентов

Всем пациентам проводили комплексное обследование, которое включало в себя: клинический осмотр, рентгенологическое обследование, а именно рентгенографию коленного сустава в двух проекциях, постуральную рентгенографию нижних конечностей в прямой проекции в положении стоя, рентгенографию тазобедренного сустава на стороне поражения в прямой проекции, компьютерную томографию коленных суставов, электронейромиографию m. vastus medialis и m. vastus lateralis на стороне патологии. Также для объективизации полученных результатов были применены методы статистического анализа полученных данных на всех сроках наблюдения.

2.3.1 Клиническая диагностика

Перед госпитализацией родителям пациентов Па на руки выдавали памятку для сбора анализов в амбулаторных условиях перед госпитализацией в стационар (Рисунок 4).

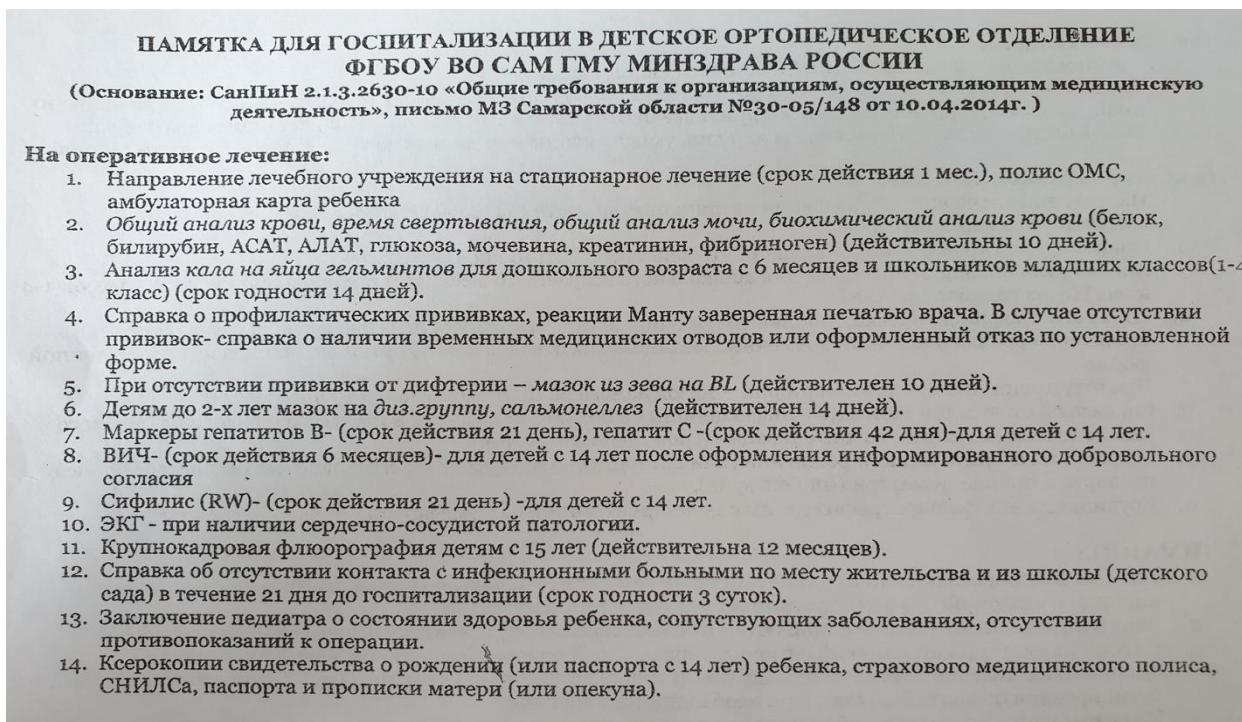


Рисунок 4 - Памятка для госпитализации в Детское травматолого-ортопедическое отделение Клиник ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава РФ.

Всем пациентам выполняли обследования, которые отражали общесоматическое состояние пациента на основании СанПиН 2.1.3.2630-10 «Общие требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность», письмо МЗ Самарской области №30-05/148 от 10.04.2014. Данный комплекс исследований позволяет выявлять сопутствующие соматические заболевания, которые могут повлиять на исход оперативного лечения. В обеих группах сравнения данного исследования все пациенты были соматически здоровы.

Комплекс клинической диагностики всех пациентов проводили, начиная со сбора анамнеза заболевания, анализа жалоб, общего и локального статусов больного. Особое внимание уделяли выяснению способов и результатов проводившихся ранее лечебных мероприятий, а также наличию сопутствующих заболеваний, которые могли отрицательно повлиять на результаты хирургической коррекции. Одной из основных жалоб являлась боль в проекции пателло-фemorального сустава. Оценку болевого синдрома проводили, используя визуально-аналоговую шкалу определения интенсивности боли (VAS). Схема данной шкалы представлена на Рисунке 5.

Визуально-аналоговая шкала (VAS) интенсивности болей



Рисунок 5 - Визуально-аналоговая шкала интенсивности боли

При клиническом исследовании пациентов особое внимание уделяли выявлению симптомокомплекса, характерного для рецидивирующего вывиха надколенника.

Единственным специфическим симптомом рецидивирующего вывиха надколенника является симптом «предчувствия» - пациент ощущает момент возможного вывиха. Данный симптом возникает у пациента как в момент ходьбы, особенно пациенты это отмечают при спускании по лестнице, а также данный факт отмечается в момент специфичного теста: врач смещает надколенник латерально в момент сгибания в коленном суставе. Тест считается положительным если пациент «предчувствует» возможный вывих. У всех пациентов, которые входили в исследование данный симптом был положительный.

Остальные симптомы являются неспецифическими, но наличие данных симптомов параллельно со специфичным симптомом «предчувствия» подтверждает диагноз рецидивирующий вывих надколенника. К данным симптомам относятся:

- 1) J-симптом – латеральная дислокация надколенника, возникающая при полном разгибании в коленном суставе.
- 2) Латеральный наклон надколенника.
- 3) Симптом «глаза кузнечика»
- 4) Симптом «Р»
- 5) Симптом поднятия латерального края надколенника
- 6) Симптомы генерализованной гипермобильности суставов.

У всех пациентов в обеих группах данные симптомы были положительные, а количество баллов по модифицированному счету Байтона у всех больных было более 6, что подтверждает наличие синдрома гипермобильности суставов.

Также с помощью угломера выполняли измерение активных и пассивных движений в коленных суставах. Пассивные движения в коленном суставе у всех исследуемых были в полном объеме. Активное сгибание в коленном суставе на стороне патологии было в полном объеме, при этом активное разгибание отсутствовало, так как в момент полного сгибания происходил вывих надколенника и, как следствие, нарушалась

разгибательная функция *m. quadriceps femoris*. Активное разгибание в коленном суставе было возможным только после устранения вывиха надколенника, во всех случаях устранение вывиха происходило самостоятельно. Данная клиническая картина характерна для всех пациентов в обеих группах сравнения. Внешний вид коленного сустава в момент вывиха надколенника при сгибании в коленном суставе у пациента с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени представлен на Рисунке 6.

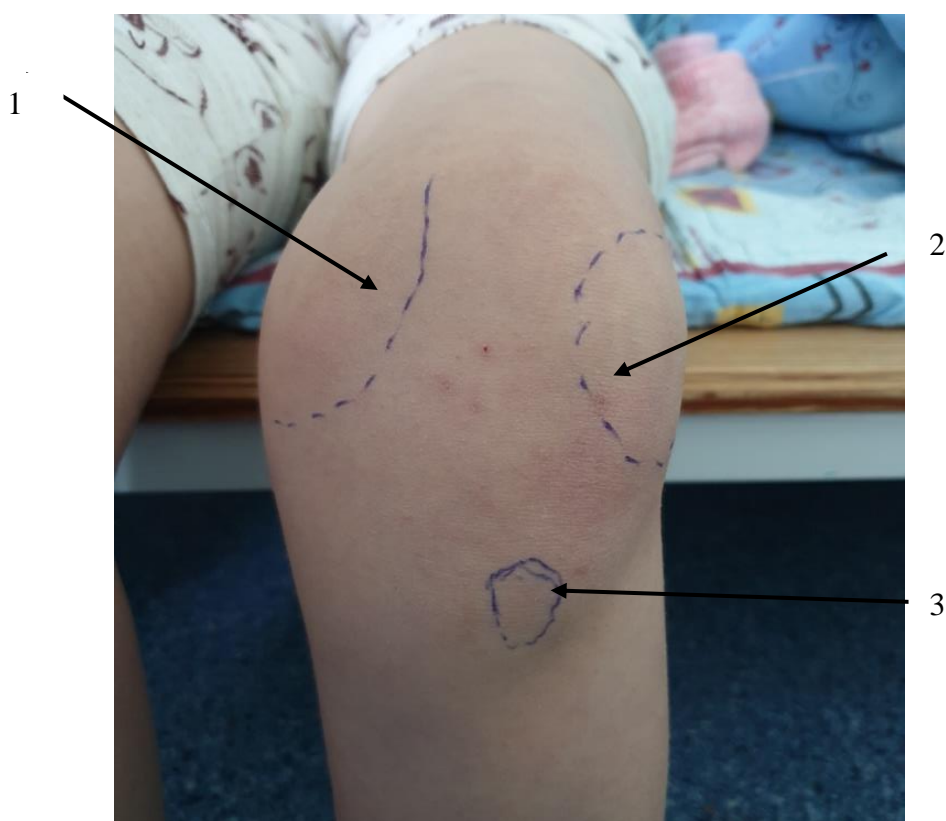


Рисунок 6 - Внешний вид коленного сустава в момент вывиха надколенника при сгибании в коленном суставе у пациента с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени: 1 - контур медиального мышцелка бедренной кости; 2 - контур надколенника в положении вывиха; 3 - контур бугристости большеберцовой кости.

Всем пациентам измеряли мышечную силу *m. quadriceps femoris*. Оценку выполняли используя шкалу оценки мышечной силы по Harris, которая представлена в Таблице 4.

Таблица 4 - Шкала оценки мышечной силы по Harris

Балл	Мышечная сила
0	Нет движений и мышечных сокращений
1	Пальпируется сокращение мышечных волокон, но визуально движений нет
2	Активные движения возможны лишь при устранении действия силы тяжести (конечность помещается на опору)
3	Активные движения возможны в полном объеме при действии силы тяжести, но лишь при исключении другого внешнего противодействия
4	Активные движения возможны в полном объеме при действии силы тяжести и другого внешнего противодействия, но они слабее, чем на здоровой стороне
5	Нормальная мышечная сила

2.3.2 Рентгенография

Всем пациентам выполняли следующие исследования: рентгенографию коленного сустава в двух проекциях на стороне патологии, рентгенографию тазобедренного сустава в прямой проекции на стороне патологии, постуральную рентгенографию нижних конечностей.

Рентгенографию коленного и тазобедренного суставов выполняли на аппаратах «General Electric Healthcare» DEFINIUM 8000 (США), «General Electric Healthcare «OEC 9800 Plus (США) и «PHILIPS BV25E» (Германия). Постуральную рентгенографию нижних конечностей выполняли на аппарате «General Electric Healthcare Optima XR 646» (США).

Рентгенографию коленного сустава и рентгенографию тазобедренного сустава в прямой проекции выполняли с фокусного расстояния 1 метр, что позволяло получить рентгенологические снимки в масштабе 1:1 для объективизации оценки состояния и взаимоотношения костных структур в

коленном и тазобедренном суставах. Постуральную рентгенографию нижних конечностей выполняли в стандартной укладке.

На рентгенограмме коленного сустава в двух проекциях мы отмечали такие диагностически значимые параметры как: латерализация контуров надколенника (С) относительно латерального кортикала бедренной кости (D), а также определяли индекс Insall-Salvati – отношение расстояния между нижним полюсом надколенника и бугристостью большеберцовой кости (BC), к расстоянию между верхним и нижним полюсами надколенника (BA). В норме показатель равен 1,02-1,2 и выявляет признаки высокого стояния надколенника, которое является одним из предрасполагающих факторов к развитию рецидивирующего вывиха (Рисунок 7).

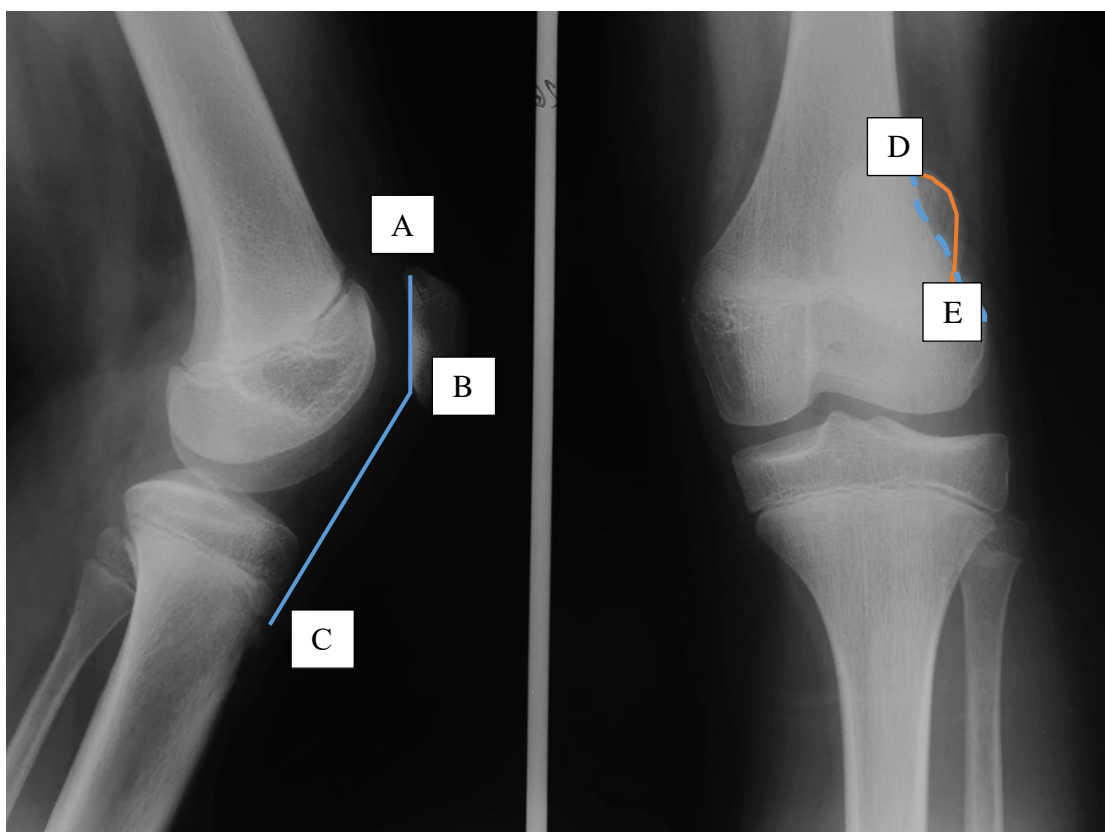


Рисунок 7 – Рентгенограмма коленного сустава в двух проекциях: АВ - расстояние между верхним и нижним полюсами надколенника; ВС - расстояние между нижним полюсом надколенника и бугристостью большеберцовой кости, Е - контур надколенника, D - контур латерального кортикального слоя бедренной кости.

На постуральной рентгенографии нижних конечностей на стороне патологии проводили анализ механической оси нижней конечности, которую проводили от центра головки бедренной кости до центра суставной поверхности большеберцовой кости голеностопного сустава. Смещение контуров коленного сустава кнутри от механической оси нижней конечности соответствовало вальгусной деформации в коленном суставе, которая является одним из предрасполагающих факторов развития рецидивирующего вывиха надколенника. Пример анализа механической оси нижней конечности представлен на Рисунке 8.



Рисунок 8 – Постуральная рентгенограмма нижних конечностей с механической осью левой нижней конечности: АВ, отмечается смещение контуров левого коленного сустава медиально (вальгусная деформация).

На постуральной рентгенограмме нижних конечностей измеряли угол Q между линией, идущей от передней верхней подвздошной ости к центру надколенника, и от центра надколенника к бугристости большеберцовой

кости. Угол Q можно измерять в положении лежа или стоя. Величина угла Q более 15 градусов является предрасполагающим фактором к развитию рецидивирующего вывиха надколенника. Нормальное значение угла Q составляет от 12 до 15 градусов.

Всем пациентам выполняли рентгенографию тазобедренного сустава в прямой проекции на стороне развития рецидивирующего вывиха надколенника. Данное исследование проводили для измерения антеторсии головки бедренной кости, так как это влияет на выбор тактики оперативного лечения.

Стандартная общепризнанная методика измерения антеторсии головки бедренной кости выполняется с помощью компьютерной томографии, но для измерения данного показателя необходимо провести сканирование от тазобедренного сустава до коленного сустава из-за чего повышается уровень лучевой нагрузки на организм.

Поэтому, с целью уменьшения уровня лучевой нагрузки, мы использовали метод Федерального государственного учреждения "Нижегородский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии Федерального агентства по высокотехнологичной медицинской помощи", патент РФ №2350268 от 27.03.2009 для определения угла торсии головки бедренной кости. В норме антеторсия головки бедренной кости составляет от 10 до 12 градусов. У всех пациентов данного исследования антеторсия головки бедренной кости была в пределах нормы.

2.3.3 Компьютерная томография коленных суставов

Всем пациентам в обеих клинических группах выполняли компьютерную томографию коленных суставов на аппарате Toshiba Aquillion 32 (Япония), с толщиной среза 1 мм. Компьютерная томография выполнялась с целью определения таких параметров как дисплазия блока бедренной кости, патологическая форма надколенника, расстояние TT-TG.

Известно 4 формы дисплазии блока бедренной кости. У 30 пациентов (15 в контрольной группе и 15 в основной группе) выявлена на компьютерной томограмме дисплазия блока бедренной кости типа В.

У 31 пациента (16 в основной группе и 15 в контрольной группе) выявлена на компьютерной томограмме дисплазия блока бедренной кости типа С. (У 30 пациентов (15 в контрольной группе и 15 в основной группе) на компьютерных томограммах выявлена дисплазия блока бедренной кости типа В. У 31 пациента (16 в основной группе и 15 в контрольной группе) определили дисплазию по типу С).

Оба типа дисплазии блока бедренной кости являются предрасполагающими факторами к развитию рецидивирующего вывиха надколенника. В группах сравнения присутствовали пациенты с обоими типами дисплазии блока бедренной кости что позволило объективизировать результаты оперативного лечения.

Известно 6 форм строения надколенника. У всех 100% пациентов данного исследования был 6 (VI) тип строения надколенника, так называемая «шляпа охотника», относящийся к диспластически и, как следствие, предрасполагающим к формированию рецидивирующего вывиха надколенника.

Всем пациентам, которые участвовали в исследовании, по компьютерным томограммам выполняли измерение расстояния TT-TG между трохлеарной бороздой и бугристостью большеберцовой кости. В норме данное расстояние составляет от 15 до 20 мм. Показатель больше 20 мм является диагностическим признаком рецидивирующего вывиха надколенника. У всех пациентов расстояние TT-TG было более 20 мм.

2.3.4 Электронейромиография

Для объективной оценки результатов лечения, наряду с проведением исследований оценивающих анатомические взаимоотношения в пателлофemorальном суставе, пациентам проводили исследование,

отражающее функциональное состояние мышечного комплекса, который участвует в работе пателлофemorального сустава. Данным исследованием является электронейромиография. Запись электронейромиографии выполняли на электромиографе М-42 фирмы «Медикор» (Венгрия).

При рецидивирующем вывихе надколенника происходят патологические изменения биоэлектрической активности *m. vastus lateralis femoris* и *m. vastus medialis femoris*. В результате исследования осуществляли расчет индекса, показывающего взаимоотношение биоэлектрических потенциалов указанных мышц следующим образом: отношение амплитуды биоэлектрической активности *m. vastus medialis femoris* к амплитуде биоэлектрической активности *m. vastus lateralis femoris*. В норме данный индекс составляет 0,86-0,9, при рецидивирующем вывихе надколенника данный показатель ниже 0,75. У всех пациентов в обеих группах сравнения данный показатель был ниже 0,75.

2.4 Методы статистического анализа

Статистический анализ данных выполняли на персональном компьютере с использованием пакета программ SPSS 25 (IBM SPSS Statistics, США, лицензия № 5725-A54). Гипотезу о виде распределения проверяли с помощью критерия Шапиро-Уилка, в ряде случаев выявлены небольшие отклонения от нормальности, поэтому в работе использовали непараметрические критерии.

Сравнения количественных признаков в двух независимых группах выполняли по критерию U Манна-Уитни-Вилкоксона, сравнение результатов в динамике наблюдения – с помощью парного критерия Вилкоксона. Описательные статистики в таблицах и в тексте работы представлены в виде $M \pm SD$, где M – среднее арифметическое, SD – стандартное отклонение. Данные на диаграммах представлены либо в виде среднего и его 95% доверительного интервала (95% ДИ), либо в виде медианы и квартилей.

Сопоставление клинических признаков, оцененных в номинальной шкале, проводили с помощью анализа таблиц сопряженности с расчётом критерия хи-квадрат Пирсона. При размерности таблицы сопряженности 2 на 2 использовали поправку Йетса.

Количественную оценку эффекта вмешательства проводили согласно рекомендациям Г.П. Котельникова, А.С. Шпигеля (2000, 2012 г). Рассчитывали частоту исходов в основной и контрольной группах (ЧИЛ и ЧИК); повышение относительной пользы (ПОП) – относительное увеличение частоты благоприятных исходов в основной группе лечения по сравнению с контрольной группой; повышение абсолютной пользы (ПАП) и обратную ему величину, трактуемую как число больных, которых необходимо лечить новым методом, чтобы обеспечить гарантированный благоприятный исход у одного больного – ЧБНЛ; отношение шансов (ОШ).

Для всех видов статистической обработки данных результаты считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

ГЛАВА 3. НОВЫЙ ПЕРСониФИЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ЛЕЧЕНИЮ ДЕТЕЙ С РЕЦИДИВИРУЮЩИМ ВЫВИХОМ НАДКОЛЕННИКА ТЯЖЕЛОЙ СТЕПЕНИ

Разработка новых способов оперативного лечения диспластических деформаций конечностей у детей, в том числе и лечения рецидивирующего вывиха надколенника, в последнее время является одним из важнейших и приоритетных направлений развития исследований кафедры и клиники травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии имени академика РАН А.Ф. Краснова ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России. Диспластические деформации конечностей не имеют строгой закономерности формирования и проявления, поэтому каждая деформация носит индивидуальный характер. Следовательно, и к тактике оперативного лечения такой патологии как рецидивирующий вывих надколенника тяжелой степени необходимо, подходить индивидуально с тщательным персонифицированным предоперационным планированием.

3.1 Известный способ хирургического лечения – медиализация бугристости большеберцовой кости.

При наличии у пациента тяжелой степени рецидивирующего вывиха надколенника применяют костно-пластические оперативные вмешательства. Очень важным моментом при выполнении данных операций является персонифицированное предоперационное планирование, так как диспластические изменения в коленном суставе при рассматриваемой патологии носят индивидуальный характер. Одним из таких костно-пластических оперативных вмешательств является медиализация бугристости большеберцовой кости

Определяющими показаниями для его выполнения являются следующие показатели основных параметров: расстояние TT-TG более 20 мм и угол Q более 20 градусов. Оперативное вмешательство направлено на

изменение вектора тяги *m quadriceps femoris* в медиальную сторону с целью создания препятствия вывиху надколенника в латеральном направлении. Однако следует отметить, что в результате выполнения медиализации бугристости большеберцовой кости коррекцию деформации коленного сустава осуществляют только в одной плоскости.

В качестве индивидуального предоперационного планирования у каждого пациента выполняли расчет расстояния ТТ-ТГ по компьютерной томограмме коленного сустава. В норме данное расстояние составляет от 15 до 20 мм. Осуществляли следующие расчеты: $X=A-B$, где А - расстояние ТТ-ТГ пациента до операции, В - расстояние ТТ-ТГ в норме (для расчетов брали цифру 15 как нижнюю границу нормы), X – расстояние, на которое необходимо переместить бугристость большеберцовой кости медиально в момент операции. Схема измерения расстояния ТТ-ТГ пациента изображена на Рисунке 9.

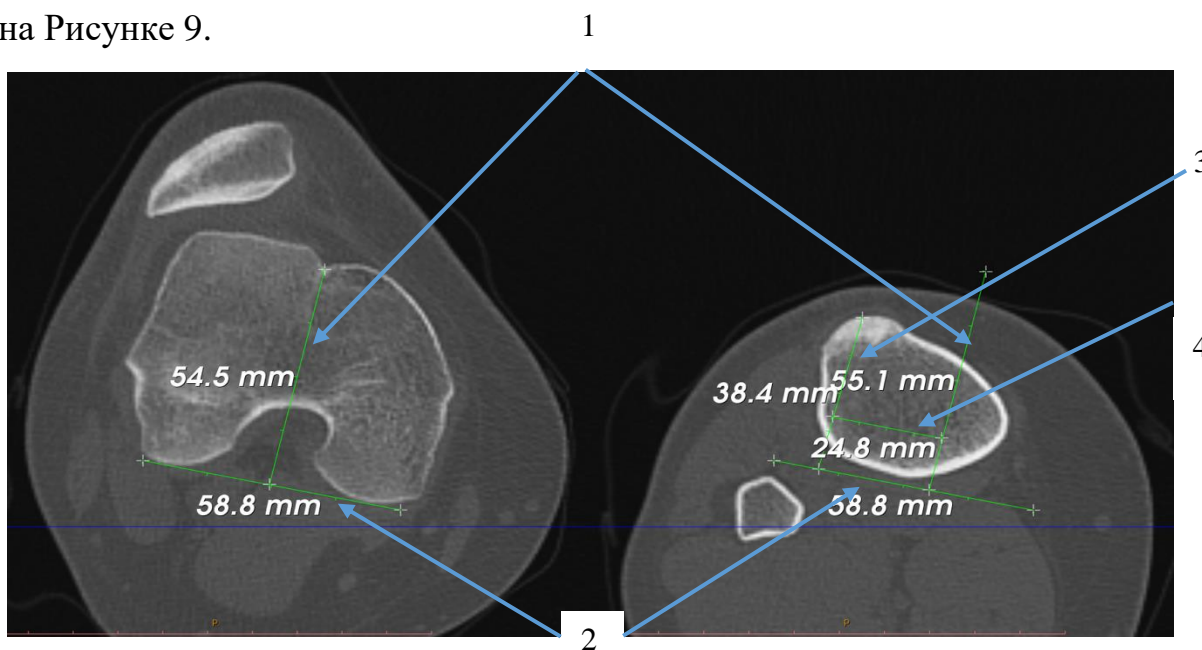


Рисунок 9 - Схема измерения расстояния ТТ-ТГ по срезам компьютерной томограммы коленного сустава: 1 - перпендикуляр построенный от межмыщечковой борозды блока бедренной кости к задней межмыщелковой линии бедренной кости в аксиальной проекции; 2 - задняя межмыщелковая линия бедренной кости; 3 - перпендикуляр построенный от вершины бугристости большеберцовой кости в аксиальной проекции к задней межмыщелковой линии бедренной кости; 4 - расстояние ТТ-ТГ

Оперативное вмешательство выполняли под комбинированным наркозом: ингаляционным и парентеральным.

Выполняли медиальный парапателлярный разрез длиной 6-10 см, приблизительно на 1 см медиальнее, связки надколенника. Через тот же парапателлярный разрез достигали бугристости большеберцовой кости и выделяли место прикрепления связки надколенника. Используя остеотом длиной 25 см, поднимали плоский остеопериостальный лоскут длиной 4-6 см и толщиной до 1 см.

На следующем этапе осуществляли поворот костного лоскута медиально, раскалывая дистальную надкостницу. Удерживая его на месте при помощи спицы Киршнера, проверяли объем пассивных движений в коленном суставе с целью оценки смещения надколенника. Одновременно из этого же доступа подкожно выполняли релиз латерального удерживателя надколенника. Если при выполнении пассивных движений в коленном суставе смещение надколенника было приемлемым и перемещенная бугристая поверхность плотно прилегает к подлежащей большеберцовой кости, то её фиксировали одним или двумя спонгиозными стягивающими винтами АО 4 мм. С этой целью для высверливания бугристости и большеберцовой кости использовали сверло 2,7 мм. Направляли дрель к суставу и продвигали до заднего кортикала. При направлении движения дрели проксимально фиксацию осуществляли в губчатой кости проксимальной части большеберцовой кости. После установки металлофиксатора выполняли рентгенологический контроль с помощью электронно-оптического преобразователя.

Промывали рану растворами антисептиков, производили послойное ушивание раны. Накладывали асептическую спиртовую повязку на рану. Выполняли иммобилизацию конечности от головок плюсневых костей до верхней трети бедра на 6 недель циркулярной полиуретановой повязкой.

Среднее время нахождения пациента в стационаре было 7-10 дней. В дальнейшем пациента направляли на лечение в амбулаторное звено по месту

жительства. Через 6 недель, после демонтажа иммобилизации, осматривали пациента и назначали курс реабилитационно-восстановительного лечения в профильном стационаре.

В результате выполнения оперативного вмешательства с применением указанного способа в контрольной группе отметили ряд недостатков: оперативное вмешательство исправляло патологические взаимоотношения в коленном и пателло-фemorальном суставе только в одной плоскости, тогда как при рецидивирующем вывихе надколенника тяжелой степени деформация в коленном и пателлофemorальном суставе многоплоскостная. Следовательно, после данного оперативного вмешательства оставались не устраненными патогенетические предпосылки к развитию рецидива или неполной компенсации патологического состояния.

Известный способ хирургического лечения поясняется клиническим примером.

Клинический пример.

Больная К. 14 лет., госпитализирована в детское травматолого-ортопедическое отделение Клиник СамГМУ с диагнозом рецидивирующий вывих надколенника слева тяжелой степени.

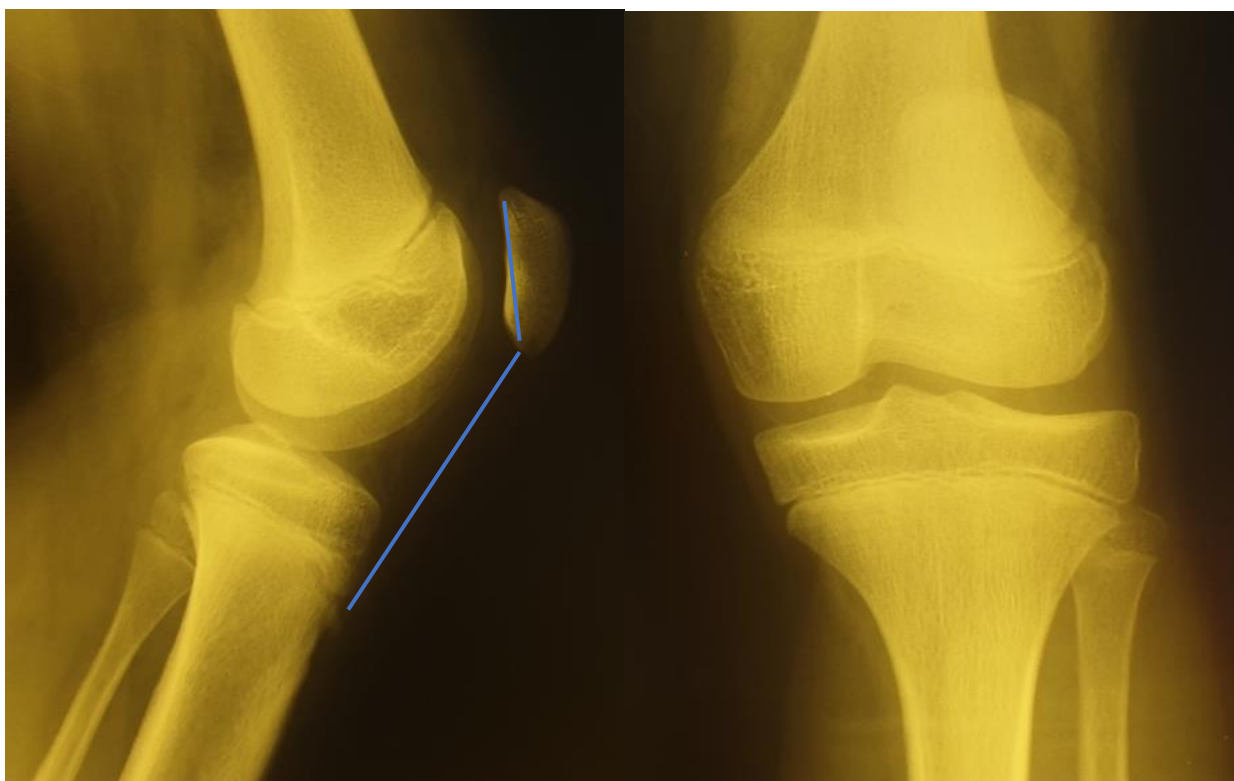
Со слов законного представителя пациента (мама) первый эпизод вывиха надколенника у ребенка произошел в возрасте 13 лет на фоне активного роста. Проходила курс консервативного лечения амбулаторно по месту жительства. Через 5 месяцев произошел повторный эпизод вывиха надколенника, вывих самоустранился. Через 4 месяца был отмечен третий эпизод вывиха надколенника, после которого пациентка стала отмечать смещение надколенника в латеральную сторону при минимальном сгибании в коленном суставе (при сгибании более 20 градусов). Болевых ощущений не было. Через 2 года пациентка стала отмечать боли в области надколенника.

При осмотре у пациентки определили: специфический симптом – симптом «предчувствия», и неспецифические симптомы такие как J-симптом, симптом «глаза кузнечика», симптом «Р», симптом поднятия

латерального края надколенника, симптомы генерализованной гипермобильности суставов были положительными. Мышечная сила четырехглавой мышцы по шкале Harris 3 балла, оценка боли в области коленного сустава по шкале VAS 3 балла, угол Q 24 градуса.

В предоперационном периоде пациентке выполняли следующие исследования:

1) Рентгенография коленного сустава в 2х проекциях на стороне патологии: индекс Insall-Salvati 1,9 (в норме не более 1,2) на Рисунок 10А, смещение надколенника за контуры латерального кортикала бедренной кости – латерализация надколенника на Рисунок 10В.



А

В

Рисунок 10 - Рентгенограмма левого коленного сустава пациентки К. в двух проекциях: А- схема расчета индекса Insall-Salvati; В- латеропозиция надколенника

2) Постуральная рентгенография нижних конечностей в прямой проекции: при проведении механической оси отмечается вальгусная установка в коленном суставе на стороне патологии. Пример построения

механической оси нижней конечности на постуральной рентгенограмме представлен на Рисунке 11.

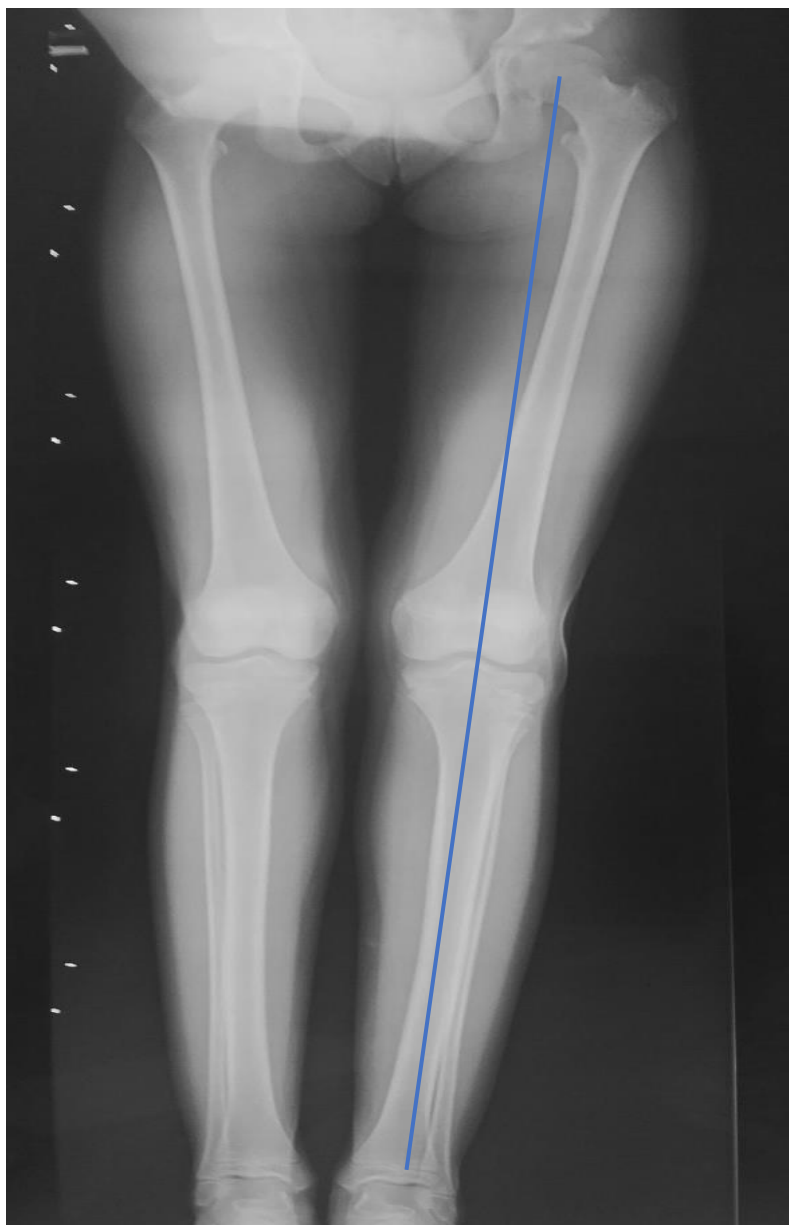


Рисунок 11 - Постуральная рентгенограмма нижних конечностей пациентки К.: при проведении механической оси на левой нижней конечности контуры коленного сустава смещены медиально, что говорит о вальгусной деформации в коленном суставе

3) Компьютерная томография коленных суставов: на компьютерной томограмме в аксиальной проекции, представленной на Рисунке 12, отмечаются суставные взаимоотношения суставной поверхности

надколенника и суставной поверхности мыщелков бедренной кости 6 (VI) типа («шляпа охотника») строения надколенника по G. Wiberg и F. Baumgartl. Также в данной проекции отмечается дисплазия блока бедренной кости по типу «с». Проведено измерение расстояния TT-TG, которое составило 27 мм, что является патологическим значением. На данном этапе производили расчет по формуле, приведенной ранее: $X=27 \text{ мм} - 15 \text{ мм} = 12 \text{ мм}$ – расстояние на которое необходимо медиализировать бугристость большеберцовой кости.



Рисунок. 12. Компьютерная томограмма левого коленного сустава пациентки К., аксиальная проекция: суставные взаимоотношения поверхности надколенника и поверхности мыщелков бедренной кости 6 (VI) типа («шляпа охотника») строения надколенника по G. Wiberg и F. Baumgartl.

4) Индекс взаимоотношения биоэлектрических потенциалов *m. vastus lateralis femoris* и *m. vastus medialis femoris* по результатам электронейромиографии составил 0,73, что является патологическим значением.

Учитывая анамнез, данные клинического осмотра и данные инструментальных методов исследования пациентке показано оперативное лечение.

Выполняли медиальный парapatеллярный разрез длиной 6-10 см, приблизительно на 1 см медиальнее связки надколенника. Через тот же парapatеллярный разрез достигали бугристости большеберцовой кости и выделяли место прикрепления связки надколенника (Рисунок 13).

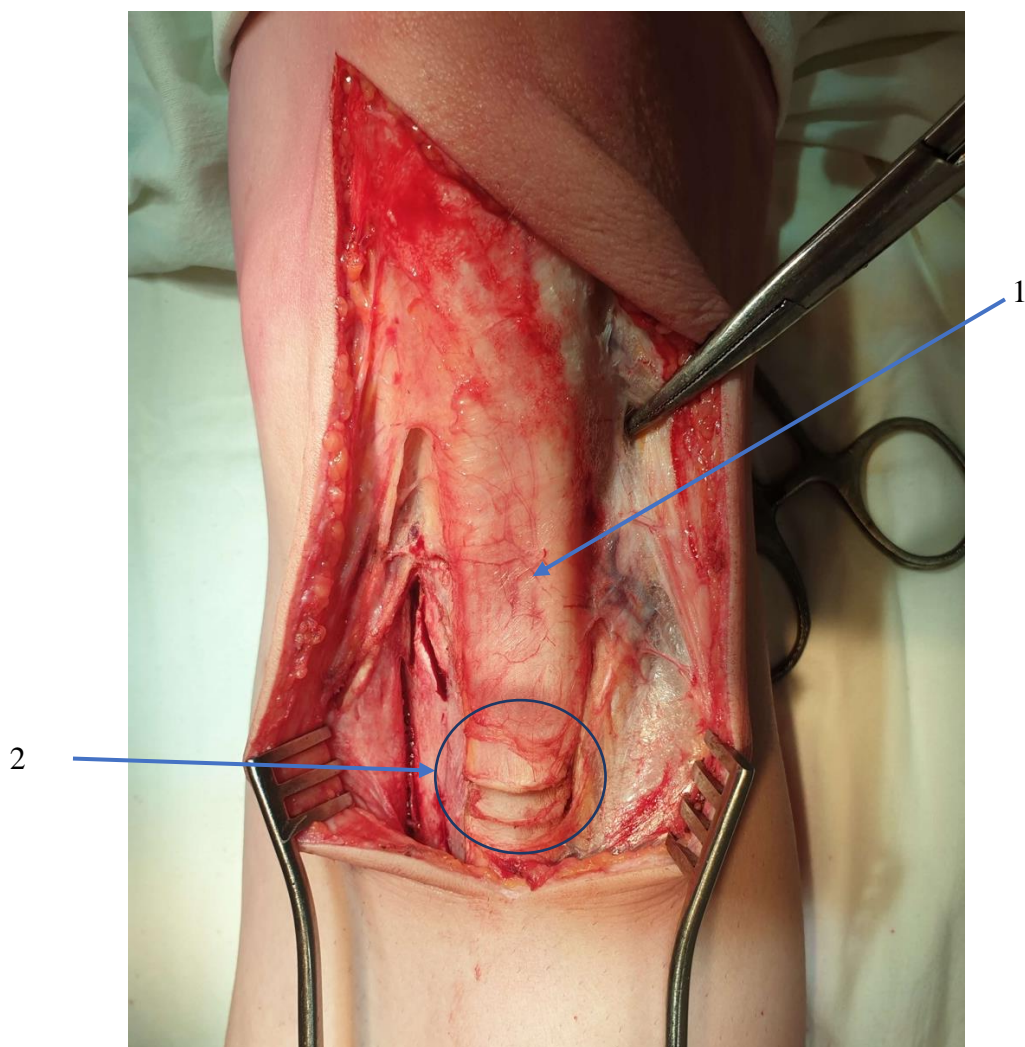


Рисунок 13 – Интраоперационная фотография области операции: 1 - связка надколенника; 2 - место прикрепления связки надколенника; ○ - бугристость большеберцовой кости.

Используя остеотом длиной 25 см, поднимали плоский остеопериостальный лоскут длиной 4-6 см и толщиной до 1 см.

На следующем этапе смещали бугристость большеберцовой кости в виде костного лоскута медиально на 12 мм (Рисунок 14).

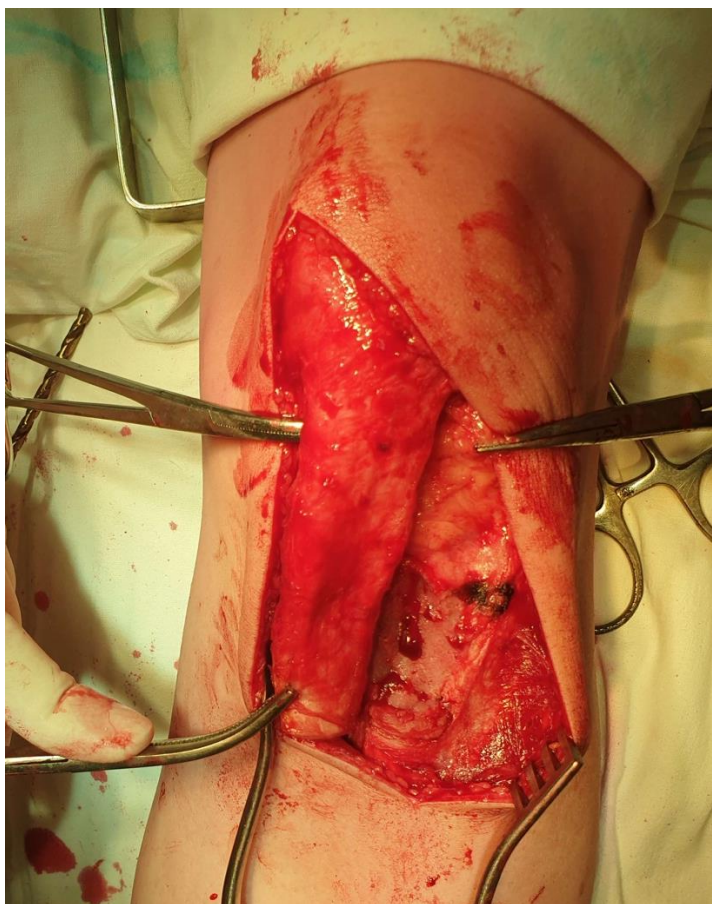


Рисунок 14 – Интраоперационная фотография: смещение бугристости большеберцовой кости в виде лоскута.

Удерживая его на месте при помощи спицы Киршнера, проверяли объем пассивных движений в коленном суставе с целью оценки смещения надколенника. Одновременно из этого же доступа подкожно выполняли релиз латерального удерживателя надколенника. Если при выполнении пассивных движений в коленном суставе смещение надколенника было приемлемым, и перемещенная бугристость плотно прилегает к подлежащей большеберцовой кости, то её фиксировали одним или двумя спонгиозными стягивающими винтами АО 4 мм. С этой целью для высверливания бугристости и большеберцовой кости использовали сверло 2,7 мм. Направляли дрель к суставу и продвигали до заднего кортикального слоя.

При направлении движения дрели проксимально фиксацию осуществляли в губчатой кости проксимальной части большеберцовой кости. После установки металлофиксатора производили рентгенологический контроль с помощью электронно-оптического преобразователя.

На Рисунке 15 показано состояние после фиксации бугристости большеберцовой кости винтом в медиальном положении.

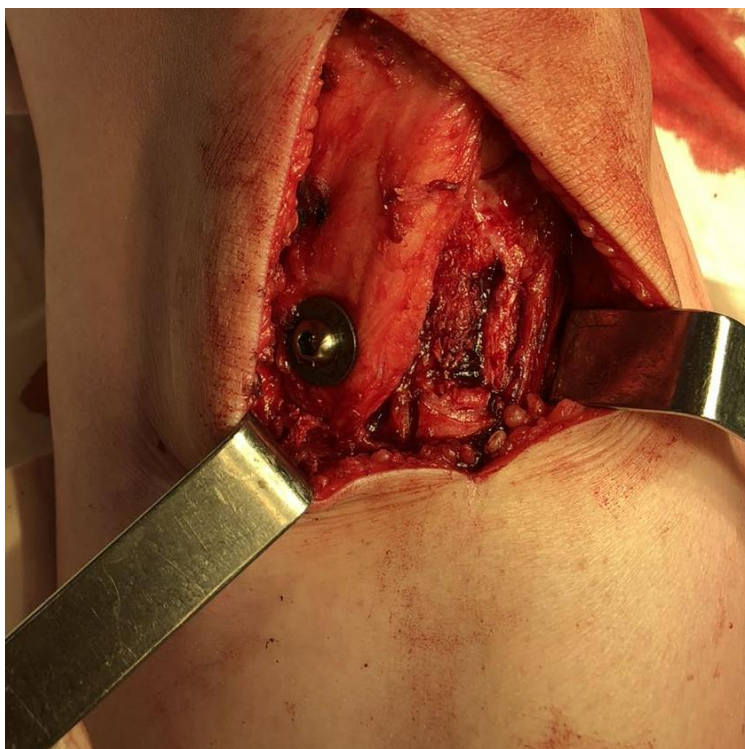


Рисунок 15 – Интраоперационная фотография: состояние после фиксации бугристости большеберцовой кости винтом в медиальном положении.

Промывали рану растворами антисептиков, проводили послойное ушивание раны. Накладывали асептическую спиртовую повязку. Выполняли иммобилизацию конечности от головок плюсневых костей до верхней трети бедра на 6 недель полиуретановой циркулярной повязкой.

Средняя длительность операции составила $38,2 \pm 3$ минуты. Началу и окончанию операции соответствовала устная команда хирурга. Замер времени осуществляли, используя механические часы Orient automatic fx01-do-a ca. Кровопотеря составила в среднем 77 ± 9 мл согласно емкости вакуумного аспиратора Армед 7А-23D (Россия).

В послеоперационном периоде пациентке назначали симптоматическое медикаментозное лечение: обезболивающую терапию (анальгин и димедрол в возрастных дозировках внутримышечно); антибиотикопрофилактику (цефтриаксон 1,0, внутримышечно, 2 раза в день через 12 часов №5).

На следующий день после операции выполняли контрольную рентгенографию коленного сустава в двух проекциях – заключение: состояние после корригирующей остеотомии с остеосинтезом. Отмечается наличие винта в верхней трети большеберцовой кости. Остеосинтез стабилен (Рисунок 16).

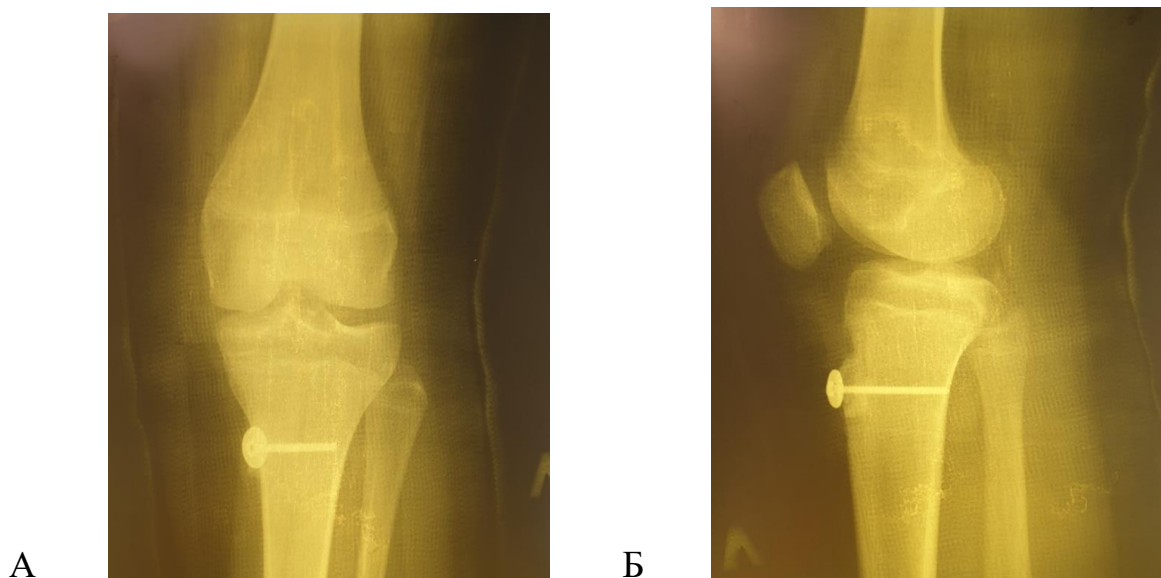


Рисунок 16 - Рентгенограмма левого коленного сустава пациентки К в двух проекциях после оперативного вмешательства: в прямой проекции отмечается устранение латеропозиции надколенника. Остеосинтез стабилен.

На 3-й день с момента операции боли в области оперативного вмешательства 5 баллов по шкале VAS. На 10-й день перед выпиской из стационара - 1 балл по шкале VAS.

В первый амбулаторный визит через 6 недель после лечения выполнен демонтаж иммобилизирующей полиуретановой повязки с левой нижней конечности. Послеоперационный рубец без особенностей. У пациента отмечается постиммобилизационная контрактура. Мышечная сила четырехглавой мышцы слева по шкале Harris 2 балла, болевой синдром по

шкале VAS при активных движениях в коленном суставе 3 балла, угол Q = 24 градуса. Симптома предчувствия вывиха надколенника нет.

На рентгенограмме коленного сустава в двух проекциях на стороне патологии: индекс Insall-Salvati 1,6 (в норме не более 1,2).

Постуральная рентгенография нижних конечностей в прямой проекции: при проведении механической оси сохраняется вальгусная установка в коленном суставе на стороне патологии.

На компьютерной томограмме коленных суставов в аксиальной проекции отмечаются суставные взаимоотношения суставной поверхности надколенника и суставной поверхности мыщелков бедренной кости по типу «шляпа охотника» по G. Wiberg и F. Baumgartl. Так же в данной проекции отмечается дисплазия блока бедренной кости по типу «с». Расстояния TT-TG составляет 15 мм, что является нормальным значением.

Индекс взаимоотношения биоэлектрических потенциалов *m. vastus lateralis femoris* и *m. vastus medialis femoris* по результатам электронейромиографии составляет 0,77, что является патологическим значением.

На данном этапе пациентке назначали консервативное реабилитационное лечение в условиях профильного стационара.

Второй амбулаторный визит назначали через 3 месяца с момента операции, что соответствовало окончанию полного курса реабилитации: Объем движений в коленном суставе полный. Мышечная сила четырехглавой мышцы слева по шкале Harris 3 балла, болевой синдром по шкале VAS при активных движениях в коленном суставе 3 балла (пациентка отмечала болезненность после длительной ходьбы, более 1500 метров), угол Q = 24 градуса. Симптома предчувствия вывиха надколенника нет.

На рентгенограмме коленного сустава в двух проекциях на стороне патологии: индекс Insall-Salvati 1,6 (в норме не более 1,2). Постуральная рентгенография нижних конечностей в прямой проекции: при проведении

механической оси сохраняется вальгусная установка в коленном суставе на стороне патологии.

На компьютерной томограмме коленных суставов в аксиальной проекции отмечаются взаимоотношения суставной поверхности надколенника и суставной поверхности мыщелков бедренной кости по типу «шляпа охотника» по G. Wiberg и F. Baumgartl, дисплазия блока бедренной кости по типу «с». Расстояние TT-TG составляет 15 мм, что является нормальным значением.

Индекс взаимоотношения биоэлектрических потенциалов *m. vastus lateralis femoris* и *m. vastus medialis femoris* по результатам электронейромиографии составляет 0,77, что является патологическим значением.

Следующий осмотр в амбулаторном порядке проводили через 1 год с момента операции. Объем движений в коленном суставе полный. Мышечная сила четырехглавой мышцы слева по шкале Harris 4 балла, болевой синдром по шкале VAS при активных движениях в коленном суставе 2 балла (пациентка отмечала данную болезненность после длительной ходьбы, более 2000 метров), угол Q – 24 градуса. Со слов пациентки через 10 месяцев с момента операции она стала отмечать ощущение «предчувствия» вывиха надколенника, в связи с этим щадит левую нижнюю конечность и старается больше нагружать правую ногу.

На рентгенограмме коленного сустава в двух проекциях на стороне патологии: индекс Insall-Salvati 1,6 (в норме не более 1,2). Постуральная рентгенография нижних конечностей в прямой проекции: при проведении механической оси сохраняется вальгусная установка в коленном суставе на стороне патологии. Компьютерная томограмма левого коленного сустава: в аксиальной проекции отмечаются суставные взаимоотношения поверхности надколенника и поверхности мыщелков бедренной кости по типу «шляпа охотника» по G. Wiberg и F. Baumgartl, дисплазия блока бедренной кости, тип С. На компьютерной томограмме коленного сустава расстояние TT-TG,

которое составляло 15 мм, что является нормальным значением. Индекс взаимоотношения биоэлектрических потенциалов *m. vastus lateralis femoris* и *m. vastus medialis femoris* по результатам электронейромиографии - индекс взаимоотношения биоэлектрических потенциалов *m. vastus lateralis femoris* и *m. vastus medialis femoris* составляет 0,8, что является патологическим значением. Следует отметить незначительное увеличение индекса взаимоотношения биоэлектрических потенциалов *m. vastus lateralis femoris* и *m. vastus medialis femoris*, однако это отражает лишь незначительную положительную динамику функционального восстановления

При опросе пациентка не в полной мере удовлетворена результатами лечения. Это связано с тем, что улучшение функционального состояния она отмечала только на протяжении 10 месяцев с момента операции, в то время как к 12 месяцу наряду со снижением интенсивности симптомов, ощущения полного функционального выздоровления не было, в связи с чем пациентка была вынуждена ограничивать физическую активность.

3.2 Новый подход к оперативному лечению детей с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени.

Новый подход, применяемый у пациентов основной группы, состоит из индивидуального предоперационного планирования, самого оперативного вмешательства, включающего в себя следующие этапы: надмышцелковую деротационно-девальгизирующую остеотомию бедренной кости с медиализацией и дистализацией бугристости большеберцовой кости. Девальгизирующую остеотомию бедренной кости, медиализацию и дистализацию бугристости большеберцовой кости выполняли по известным методикам. При этом один из важных элементов оперативного вмешательства – деротационную надмышцелковую остеотомию бедренной кости выполняли по новому, предложенному нами способу (Патент РФ на изобретение №2678052 от 22.01.2019).

3.2.1 Индивидуальное предоперационное планирование

При разработке и усовершенствовании способа оперативного вмешательства основной акцент делали на тот факт, что в большинстве случаев лечения пациентов с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени не было учтено наличие патологических изменений в коленном суставе во всех трех плоскостях: фронтальной, сагиттальной и аксиальной. Применение комбинированного оперативного вмешательства, включающего модернизированную деротационную надмыщелковую остеотомию бедренной кости, позволяет в полной мере компенсировать все многоплоскостные патологические изменения в коленном суставе.

Степень коррекции рассчитывали индивидуально для каждого пациента: количество градусов, на которое необходимо выполнить девальгизацию, рассчитывали по углу Q ; Расстояние медиализации бугристости большеберцовой кости по показателю TT-TG; Расстояние дистализации бугристости большеберцовой кости по индексу Insall-Salvati.

Основной проблемой для нас при выполнении одного из элементов оперативного вмешательства, надмыщелковой деротационной остеотомии бедренной кости, был расчет величины ротации мыщелков бедренной кости индивидуально для каждого пациента. В связи с этим нами был разработан способ предоперационного планирования деротационной надмыщелковой остеотомии бедренной кости при рецидивирующем вывихе надколенника персонально для каждого пациента (Патент РФ на изобретение №2704513 от 29.10.2019г.)

Данный способ расчета реализовывали следующим образом: данные компьютерной томографии коленного сустава обрабатывали в программе просмотра и обработки медицинских изображений. На следующем этапе проводили ось X через центр надколенника в программном окне сагиттальной проекции и ось Y через центр надколенника в программном окне аксиальной проекции, в котором получали срез коленного сустава.

В срезе проводили чрезмышцелковую линию через вершины задних отделов мышцелков бедренной кости, а также поперечную линию через межмышцелковую борозду до центра чрезмышцелковой линии. На поперечной линии отмечали бедренный отрезок между передним и задним краями бедренной кости, после чего в центре этого отрезка отмечали точку, через которую проводили надколенниковую линию через точку латерального края надколенника до центра бедренного отрезка. На следующем этапе измеряли угол латерализации надколенника α между надколенниковой линией и передней частью бедренного отрезка.

При величине угла α менее или равной 45 градусам, ортопедическая коррекция не требуется; при величине угла α более 45 градусов определяют значение x - количество градусов, на которое необходимо повернуть мышцелки бедренной кости кнутри после выполнения надмышцелковой остеотомии по формуле: $x = \alpha - y$, где y - среднее значение угла латерализации в норме равное 40 градусов.

При значении x меньше 30 градусов мышцелки необходимо повернуть кнутри на полученное число градусов. Если значение x больше или равно 30 градусам, то в таком случае выполняли поворот мышцелков бедренной кости кнутри на максимально допустимое количество градусов равное 25 градусам. Схема расчета угла латерализации надколенника представлена на Рисунках 17, 18 и 19.

На Рисунке 17 показано окно программы просмотра и обработки медицинских изображений в сагиттальной проекции, в котором через центр надколенника проведена ось X.

На Рисунке 18 представлено окно программы просмотра и обработки медицинских изображений в аксиальной проекции, в котором через центр надколенника проведена ось Y.

На Рисунке 19 – развернутое окно программы просмотра и обработки медицинских изображений в аксиальной проекции.

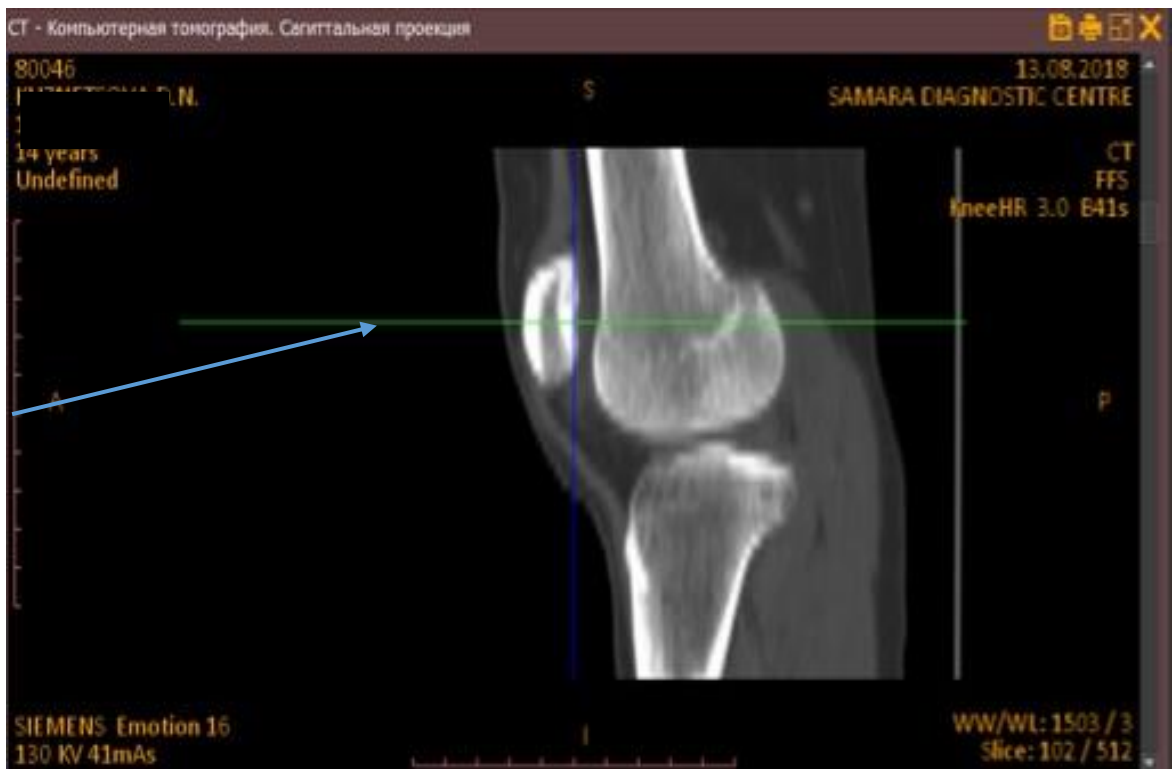


Рисунок 17 - Компьютерная томограмма коленного сустава, сагиттальная проекция: 1 - ось X проведенная через центр надколенника

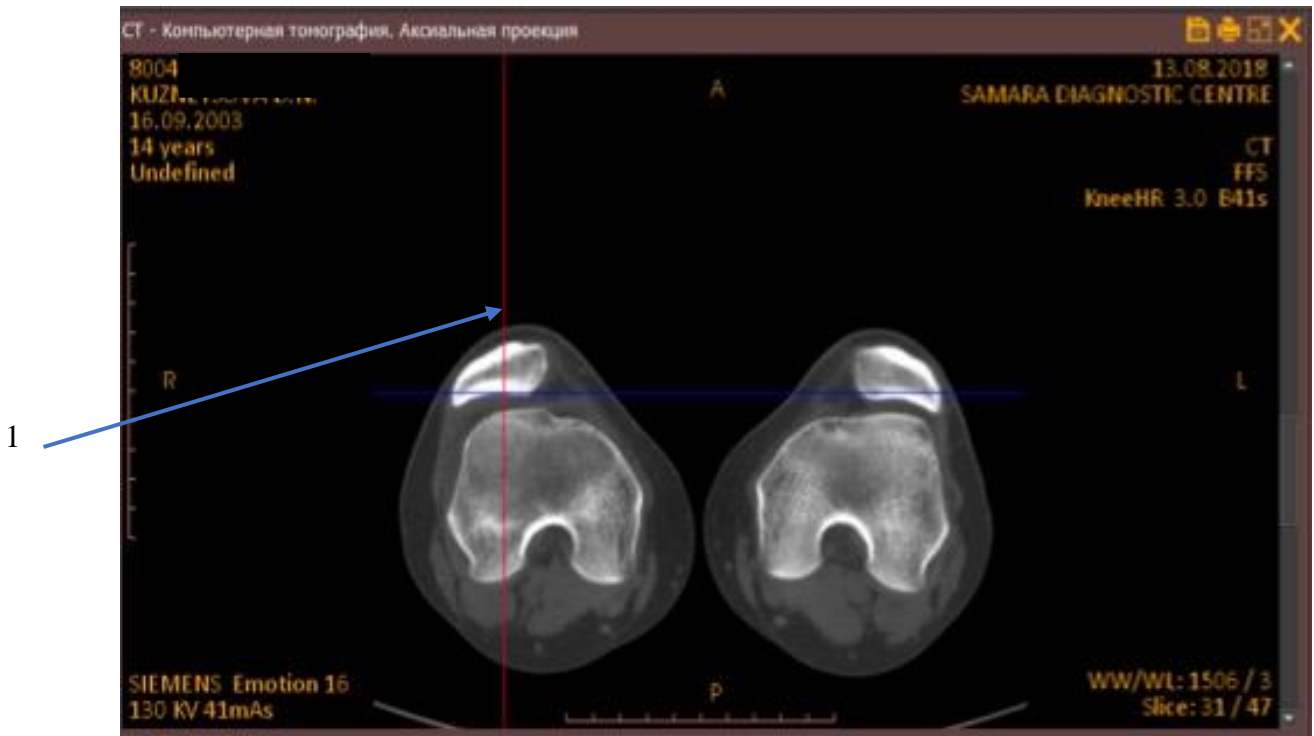


Рисунок 18 - Компьютерная томограмма коленного сустава, аксиальная проекция: 1 - ось Y, проведенная через центр надколенника.

На Рисунке 19 отмечены чрезмыщелковая линия АВ, которая проведена через вершины задних отделов бедренной кости; поперечная линия CD, проведенная через межмыщелковую борозду до центра чрезмыщелковой линии; бедренный отрезок CE, который отмечают на поперечной линии CD между передним и задним краями бедренной кости; надколенниковая линия GF, проведенная от точки F в центре бедренного отрезка CE до точки G.

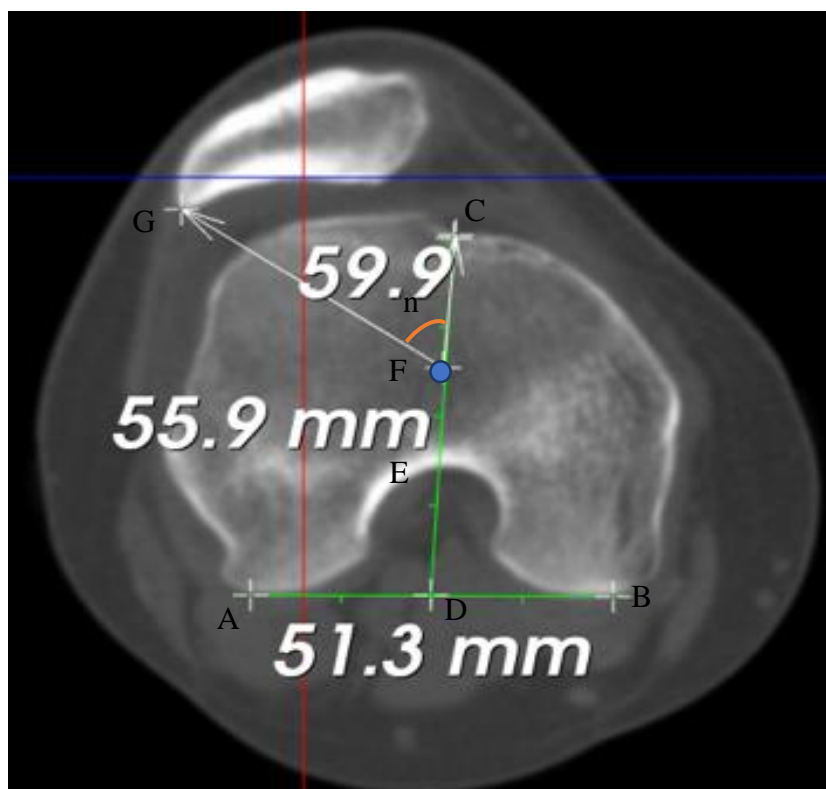


Рисунок 19 - Компьютерная томограмма коленного сустава, аксиальная проекция, расчет угла латерализации надколенника: чрезмыщелковая линия АВ, которая проведена через вершины задних отделов бедренной кости; поперечная линия CD, проведенная через межмыщелковую борозду до центра чрезмыщелковой линии; бедренный отрезок CE, который отмечают на поперечной линии CD между передним и задним краями бедренной кости; надколенниковая линия GF, проведенная от точки F в центре бедренного отрезка CE до точки G; угол α – угол латерализации надколенника.

В условиях детского травматолого-ортопедического отделения Клиник ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России проведено исследование 42 детей (84 коленных сустава) в возрасте от 8 до 17 лет. У всех детей патологии коленных суставов не выявлено. Всем детям выполнена компьютерная томография коленных суставов с анализом изображений по предложенному способу. Вычислено, что в норме угол латерализации надколенника α составляет от 35° до 45° (среднее значение $40^{\circ} \pm 1^{\circ}$).

На основании проведенных исследований принято, что при значении α менее или равном 45° ортопедическая коррекция не требуется, а при значении α более 45° необходимо осуществлять надмышцелковую деротационную остеотомию бедренной кости. Количество градусов x , на которое необходимо выполнить поворот мышцелков вычисляют по формуле: $x = \alpha - \alpha_{\text{ср}}$, где $\alpha_{\text{ср}}$ - среднее значение угла латерализации надколенника, α – угол латерализации надколенника.

Данный способ позволяет определить количество градусов торсии надколенника в латеральную сторону относительно оси бедренной кости. Патологические значения угла латерализации надколенника (при его значении более 45 градусов) являются диагностическим критерием рецидивирующего вывиха надколенника. Измерение данного показателя производили и в контрольной группе пациентов.

3.3.2 Угломер для интраоперационной навигации

С целью повышения точности и снижения риска потери коррекции в момент деротационного и девальгизирующего маневра после выполнения надмышцелковой остеотомии бедренной кости, интраоперационно применяли разработанный угломер для деротационных остеотомий длинных трубчатых костей (Патент РФ на полезную модель №184520 от 30.10.2018). Устройство данного угломера представлено на Рисунке 20.

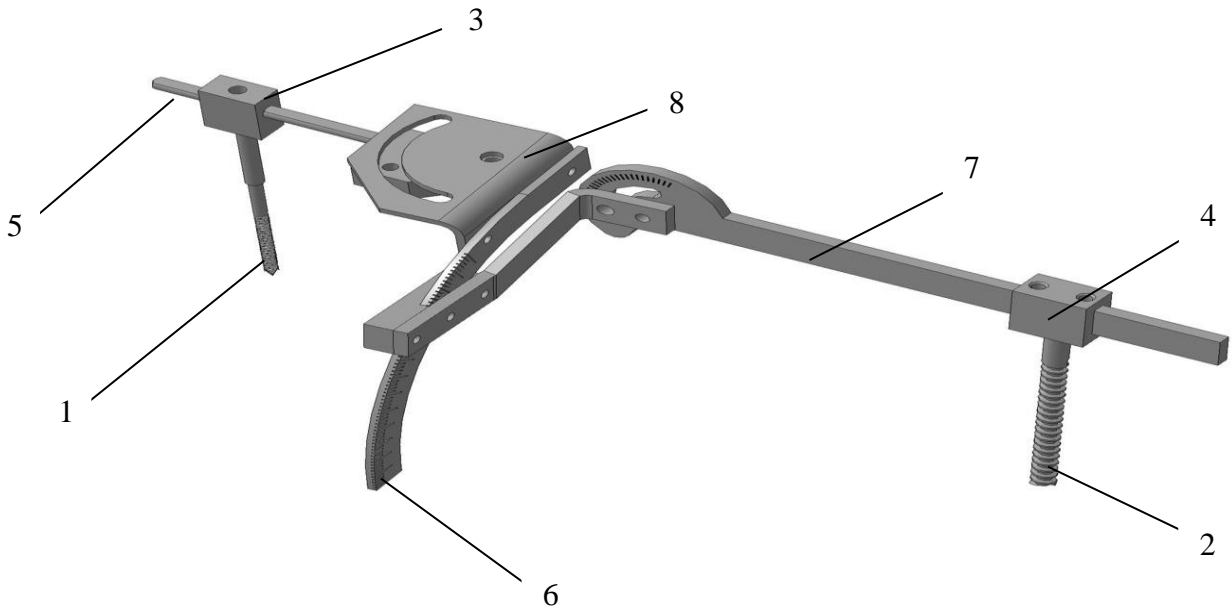


Рисунок 20 - Угломер для деротационных остеотомий длинных трубчатых костей: 1 - дистальный стержень; 2 - проксимальный стержень; 3 - прямоугольный удерживающий паз с фиксатором дистального стержня; 4 - прямоугольный удерживающий паз с фиксатором проксимального стержня; 5 - прямая планка; 6 - градуированная планка; 7 - изогнутая планка с пазом; 8 - паз прямой планки.

На Рисунке 21 представлен угломер, установленный на модели бедренной кости.



Рисунок 21 - Угломер для деротационных остеотомий длинных трубчатых костей, установленный на модели бедренной кости.

3.2.3 Техника нового способа оперативного лечения рецидивирующего вывиха надколенника тяжелой степени у детей

Учитывая результаты предоперационного планирования, оперативное вмешательство в основной группе выполняли следующим образом.

Операцию проводили под комбинированным наркозом: ингаляционным и парентеральным.

Положение пациента на операционном столе лежа на спине. Выполняли S-образный разрез кожи по передне-медиальной поверхности, начиная от границы средней и нижней третей бедренной кости, далее переходили на медиальный край надколенника и вели разрез вдоль медиального края связки надколенника, заканчивая на 2 сантиметра дистальнее бугристости большеберцовой кости.

В бедренной части разреза совершали рассечение подкожно-жировой клетчатки и фасции. На следующем этапе отслаивали медиальную широкую мышцу бедра от медиальной межмышечной фасции, отводили медиальную широкую мышцу бедра ретракторами Хомана.

Осуществляли линейный разрез по надкостнице по передне-медиальной поверхности бедренной кости и с помощью изогнутого распатора скелетировали бедренную кость. Отмечали зону остеотомии. На бедренной кости выполняли монтирование угломера, устанавливая стержень с резьбой на дистальном конце и удерживающим пазом с фиксатором на проксимальном конце проксимальнее зоны остеотомии и один такой же стержень дистальнее зоны остеотомии.

В пазы стержней, которые были установлены проксимальнее зоны остеотомии, проводили изогнутую планку с удерживающим пазом и фиксатором, имеющим объем движения 0-90 градусов. Через удерживающий паз стержня, который был установлен дистальнее зоны остеотомии, проводили прямую планку с удерживающим пазом и фиксатором.

На следующем этапе через удерживающие пазы с фиксаторами прямой и изогнутой планок проводили градуированную планку с отметками от 0° до

90⁰, располагая ее вдоль линии остеотомии, при этом движения планок в удерживающих пазах происходят по типу салазочного механизма. С помощью остеотома в надмыщелковой зоне бедренной кости выполняли клиновидную остеотомию. Основание клина располагали медиально, а вершину латерально, тем самым осуществляли девальгизирующий маневр.

Ориентируясь на градуированную планку угломера, выполняли деторсию мыщелков кнутри, стабилизировали угломер, фиксируя планки в пазах, осуществляли остеосинтез бедренной кости, после чего удаляли элементы угломера.

Через тот же парапателлярный разрез достигали бугристости большеберцовой кости и выделяли место прикрепления связки надколенника. Используя остеотом длиной 25 см, поднимали плоский остеопериостальный лоскут длиной 4-6 см и толщиной до 1 см.

На следующем этапе смещали костный лоскут медиально, раскалывая дистальную надкостницу. Удерживая его на месте при помощи спицы Киршнера, проверяли объем пассивных движений в коленном суставе с целью оценки смещения надколенника. Одномоментно из этого же доступа подкожно выполняли релиз латерального удерживателя надколенника.

Если при выполнении пассивных движений в коленном суставе смещение надколенника было приемлемым и перемещенная бугристая часть плотно прилегала к подлежащей большеберцовой кости, то её фиксировали одним или двумя спонгиозными стягивающими винтами АО 4 мм. С этой целью для высверливания бугристости и большеберцовой кости использовали сверло 2,7 мм. Направляли дрель к суставу и продвигали до заднего кортикала большеберцовой кости. При направлении движения дрели проксимально фиксацию осуществляли в губчатой кости проксимальной части большеберцовой кости. После установки металлофиксатора проводили рентгенологический контроль с помощью электронно-оптического преобразователя.

Далее промывали рану растворами антисептиков, послойно ушивали рану. Накладывали асептическую спиртовую повязку на рану. Выполняли иммобилизацию конечности от головок плечевых костей до верхней трети бедра на 6 недель.

Для иллюстрации применения комбинированного оперативного вмешательства на основании индивидуального предоперационного планирования и интраоперационной навигации с помощью разработанного угломера у пациентов с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени представляем клинический пример.

Клинический пример.

Пациент П. 14 лет. Госпитализирован в детское травматолого-ортопедическое отделение Клиник СамГМУ с диагнозом рецидивирующий вывих надколенника слева тяжелой степени.

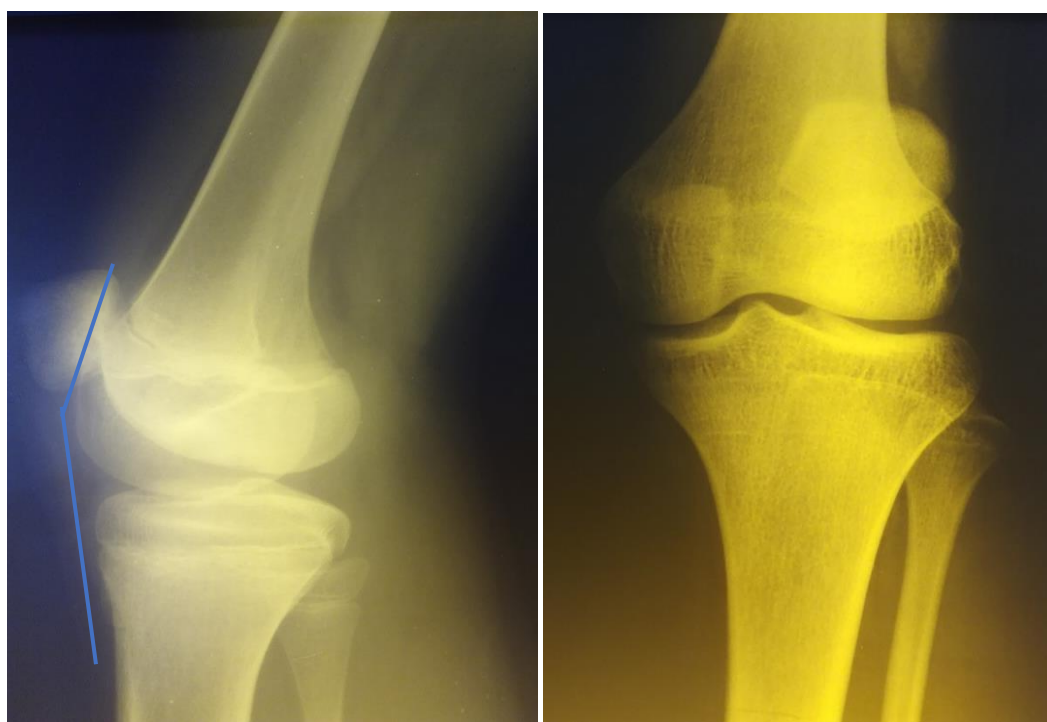
Со слов законного представителя (папа пациента) первый эпизод вывиха надколенника у ребенка произошел в возрасте 11 лет на фоне активного роста. Пациент проходил курс консервативного лечения амбулаторно по месту жительства. Через 3 месяца произошел повторный эпизод вывиха надколенника, который самоустранился. Через 4 месяца был отмечен третий эпизод вывиха надколенника, после которого пациент стал отмечать смещение надколенника в латеральную сторону при минимальном сгибании в коленном суставе (более 20 градусов). Болевых ощущений не было. Через 2 года пациент начал отмечать боли в области надколенника. За последние два года пациент описывает в общей сложности 11 эпизодов вывиха надколенника.

При осмотре у пациента определили: специфический симптом – симптом «предчувствия», и неспецифические симптомы такие как J-симптом, симптом «глаза кузнечика», симптом «Р», симптом поднятия латерального края надколенника, симптомы генерализованной гипермобильности суставов были положительными. Мышечная сила

четырёхглавой мышцы по шкале Harris 3 балла, оценка боли в области коленного сустава по шкале VAS 4 балла, угол Q 26 градусов.

В предоперационном периоде пациенту выполняли следующие исследования:

Рентгенография коленного сустава в двух проекциях на стороне патологии: индекс Insall-Salvati 1,9 (в норме не более 1,2) на Рисунке 22А, смещение надколенника за контуры латерального кортикального слоя бедренной кости – латерализация надколенника на Рисунке 22В.



А

В

Рисунок 22 - Рентгенограмма левого коленного сустава в двух проекциях пациента П, 14 лет: А - схема расчета индекса Insall-Salvati, индекс равен 1,9; В - латеропозиция надколенника.

Постуральная рентгенография нижних конечностей в прямой проекции: при проведении механической оси отмечается вальгусная установка в коленном суставе на стороне патологии, построение механической оси нижней конечности на постуральной рентгенограмме нижних конечностей представлено на Рисунке 23.

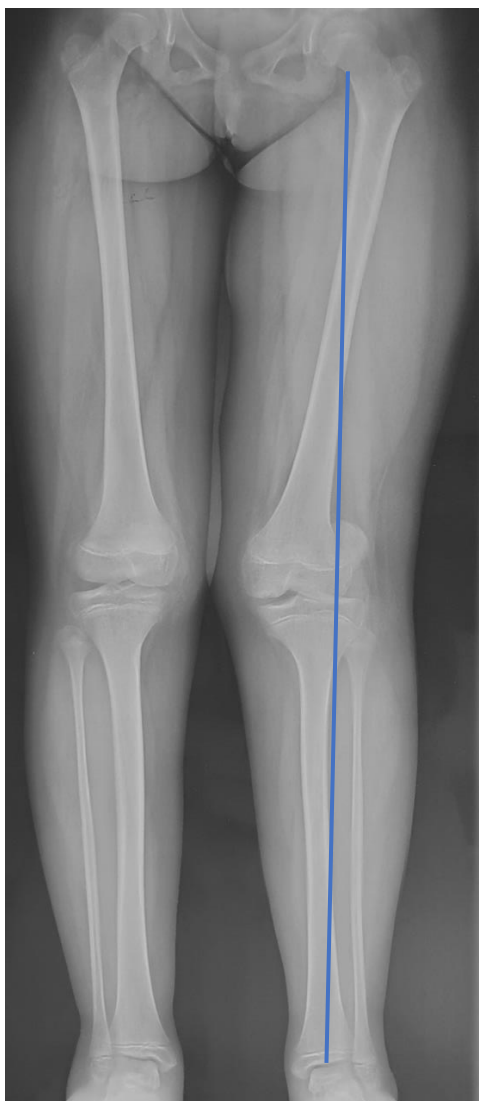


Рисунок 23 - Постуральная рентгенограмма нижних конечностей Пациента П, 14 лет: при проведении механической оси на левой нижней конечности контуры коленного сустава смещены медиально, что говорит о вальгусной деформации в коленном суставе

Компьютерная томография коленных суставов. На компьютерной томограмме в аксиальной проекции, отмечаются суставные взаимоотношения суставной поверхности надколенника и суставной поверхности мыщелков бедренной кости VI типа («шляпа охотника») строения надколенника по G. Wiberg и F. Baumgartl (Рисунок 24), дисплазия блока бедренной кости по типу «с».

Проведено измерение расстояния ТТ-ТГ, которое составило 29 мм, что является патологическим значением.

Индекс взаимоотношения биоэлектрических потенциалов *m. vastus lateralis femoris* и *m. vastus medialis femoris* по результатам электронейромиографии составляет 0,73, что является патологическим значением.

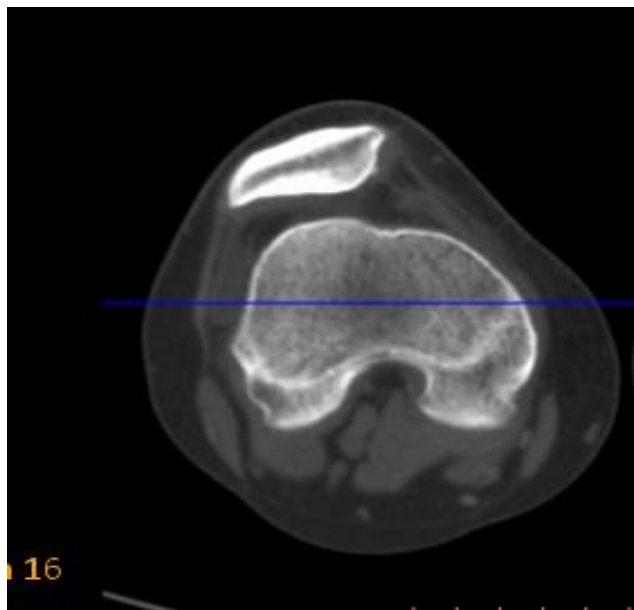


Рис. 24. Компьютерная томограмма левого коленного сустава пациента П, аксиальная проекция: суставные взаимоотношения суставной поверхности надколенника и суставной поверхности мыщелков бедренной кости 6 (VI) типа («шляпа охотника») строения надколенника по G. Wiberg и F. Baumgartl.

Учитывая анамнез, данные клинического осмотра и данные инструментальных методов исследования пациенту показано оперативное лечение.

Степень коррекции рассчитывали индивидуально: 1) Количество градусов на которое необходимо выполнить девальгизацию рассчитывали по углу Q: $Q1=Q2-Q3$, где Q1 - количество градусов, на которое необходимо выполнить девальгизацию мыщелков бедренной кости после надмыщелковой остеотомии, Q2 – патологическое значение угла Q пациента до операции, Q3 – нормальное значение угла Q (для расчетов нами взято среднее значение нормального угла Q равное, 13 градусам, следовательно $Q1= 26 - 13 = 13$ градусов. Это то количество градусов, на которое необходимо выполнить

девальгизацию мыщелков бедренной кости после надмыщелковой остеотомии, для того чтобы восстановить нормальную механическую ось правой нижней конечности и устранить вальгусную установку в коленном суставе.

2) Расстояние (X) медиализации бугристости большеберцовой кости по показателю TT-TG рассчитывали следующим образом: $X=A-B$, где A - расстояние TT-TG пациента до операции, B - расстояние TT-TG в норме (для расчетов брали цифру 15, как нижнюю границу нормы). Следовательно, у данного пациента расстояние, на которое необходимо медиализировать бугристость большеберцовой кости, равно: $29\text{мм} - 15\text{ мм} = 14\text{ мм}$.

3) Расстояние дистализации бугристости большеберцовой кости рассчитывали, используя индекс Insall-Salvati. Расчет выполняли по формуле: Индекс Insall-Salvati = B/A , где B – длина связки надколенника, которую измеряли путем проведения прямой линии от нижнего полюса надколенника к месту ее прикрепления в области бугристости большеберцовой кости; A – длина надколенника: наибольшее расстояние между верхним и нижним полюсами надколенника.

В норме данный индекс не превышает значения 1-1,2. У пациента индекс составлял 1,5. Значение длины B - 6 см, значение длины A – 4 см. Используя формулу расчета индекса Insall-Salvati получили индекс: $6\text{ см}/4\text{ см} = 1,5$.

Значение A изменить невозможно, поэтому для получения нормального индекса необходимо изменить показатель B – длину собственной связки надколенника. Данные изменения осуществляли путем дистализации бугристости большеберцовой кости.

Расстояние, на которое необходимо дистализировать бугристость большеберцовой кости, рассчитывали следующим образом: индекс Insall-Salvati в формуле принимали равным нормальному значению – 1 значение A у данной пациентки 4 см; B в данном случае длина $B = A * \text{индекс Insall-Salvati}$

в норме, следовательно $B = 1 \cdot 4 \text{ см} = 4 \text{ см}$. Таким образом, из расчета видно, что в норме длина связки надколенника должна быть 4 см.

У данного пациента значение длины $B = 6 \text{ см}$, значит чтобы у данного пациента индекс Insall-Salvati был равен 1 необходимо произвести следующие вычисления: расстояние дистализации бугристости большеберцовой кости равно $B - B_1$, где B – длина связки надколенника у данного пациента, а B_1 – длина связки надколенника, которая должна быть чтобы индекс Insall-Salvati равнялся 1 при длине надколенника 4 см. Следовательно расстояние дистализации бугристости у пациентке равно $6 \text{ см} - 4 \text{ см} = 2 \text{ см}$.

4) Степень деротации мыщелков бедренной кости кнутри рассчитывали по разработанному способу (патент РФ на изобретение №2704513 от 29.10.2019г.). На Рисунке 25 показано развернутое окно программы просмотра и обработки медицинских изображений в аксиальной проекции, на котором отмечены чрезмыщелковая линия АВ, проведенная через вершины задних отделов бедренной кости; поперечная линия CD, проведенная через межмыщелковую борозду до центра чрезмыщелковой линии; бедренный отрезок CE, который отмечают на поперечной линии CD между передним и задним краями бедренной кости; надколенниковая линия GF, проведенная от точки F в центре бедренного отрезка CE до точки G.

Угол между отрезками GF и CF, так называемый угол латерализации надколенника n , равен 51 градусу. 51 градус угла латерализации надколенника является патологическим значением, норма 35-45 градусов. Количество градусов x , на которое необходимо выполнить поворот мыщелков вычисляют по формуле: $x = n - y$, где y – среднее значение угла латерализации надколенника, n – угол латерализации надколенника. Следовательно у данного пациента $x = 51 - 40 = 11$ градусов – количество градусов, на которое необходимо выполнить поворот мыщелков бедренной кости кнутри после выполнения надмыщелковой остеотомии.

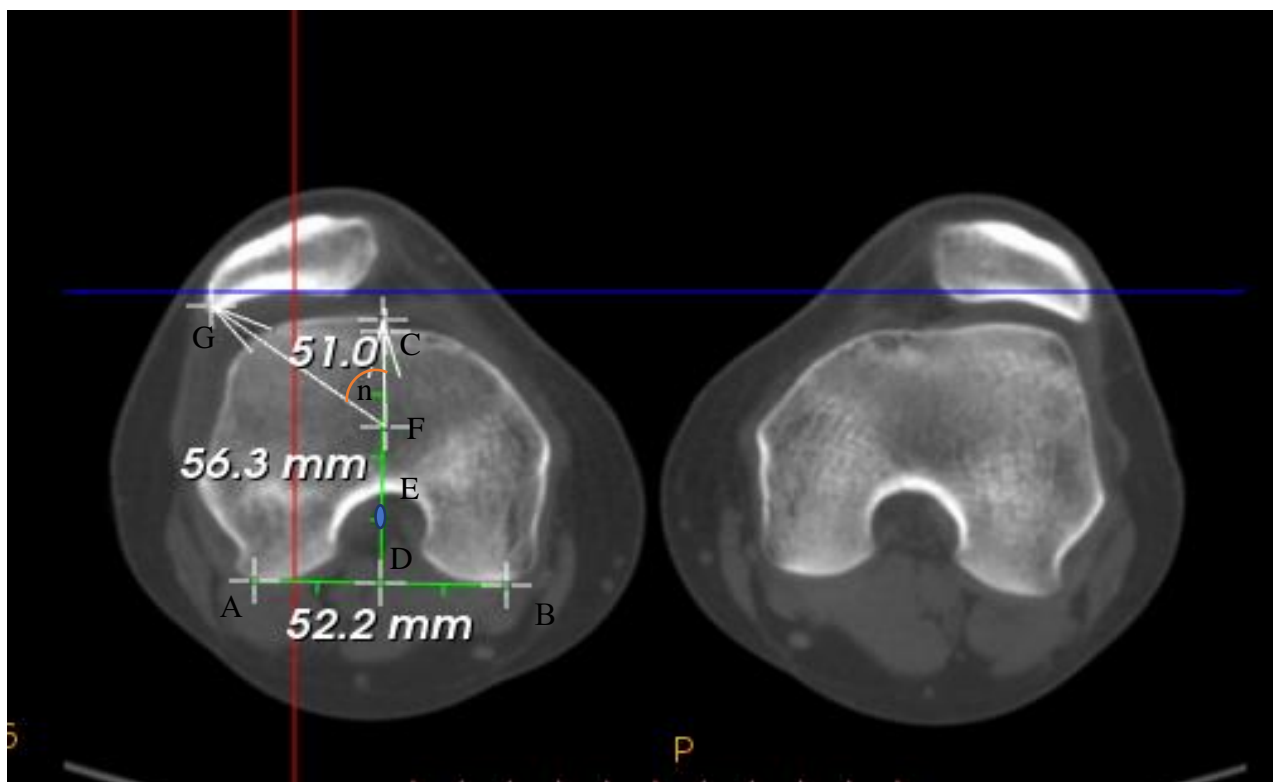


Рисунок 25 - Компьютерная томограмма левого коленного сустава пациента П, 14 лет, аксиальная проекция, расчет угла латерализации надколенника: чрезмыщелковая линия АВ, которая проведена через вершины задних отделов бедренной кости; поперечная линия CD, проведенная через межмыщелковую борозду до центра чрезмыщелковой линии; бедренный отрезок CE, который отмечают на поперечной линии CD между передним и задним краями бедренной кости; надколенниковая линия GF, проведенная от точки F в центре бедренного отрезка CE до точки G; угол α – угол латерализации надколенника.

После проведения индивидуального предоперационного планирования выполняли оперативное вмешательство.

Операцию проводили под комбинированным наркозом: ингаляционным и парентеральным. Положение пациента на операционном столе лежа на спине. Выполняли S-образный разрез кожи по передне-медиальной поверхности, начиная от границы средней и нижней третей бедренной кости, далее переходили на медиальный край надколенника и вели разрез вдоль медиального края собственной связки надколенника,

заканчивая на 2 сантиметра дистальнее бугристости большеберцовой кости. В бедренной части разреза рассекали подкожно-жировой клетчатки и фасции.

На следующем этапе производили отслоение медиальной широкой мышцы бедра от медиальной межмышечной фасции, отводили медиальную широкую мышцу бедра ретракторами Хомана. Осуществляли линейный разрез по надкостнице по передне-медиальной поверхности бедренной кости и с помощью изогнутого распатора скелетировали бедренную кость. Отмечали зону остеотомии.

На бедренной кости выполняли монтирование угломера, устанавливая стержень с резьбой на дистальном конце и удерживающим пазом с фиксатором на проксимальном конце проксимальнее зоны остеотомии и один такой же стержень дистальнее зоны остеотомии. В пазы стержней, которые установлены проксимальнее зоны остеотомии, проводили изогнутую планку с удерживающим пазом и фиксатором, имеющим объем движения 0-90 градусов. Через удерживающий паз стержня, который установлен дистальнее зоны остеотомии, проводили прямую планку с удерживающим пазом и фиксатором.

На следующем этапе через удерживающие пазы с фиксаторами прямой и изогнутой планок проводили градуированную планку с отметками от 0° до 90°, располагая ее вдоль линии остеотомии, при этом движения планок в удерживающих пазах происходят по типу салазочного механизма.

Затем с помощью остеотома в надмышцелковой зоне бедренной кости выполняли клиновидную остеотомию. Основание клина располагали медиально, а вершину латерально. С помощью угломера производили девальгизацию мыщелков бедренной кости на 13 градусов.

Общий вид смонтированного интраоперационно угломера для деротационных остеотомий длинных трубчатых костей представлен в прямой проекции на Рисунке 26, в боковой проекции на Рисунке 27.

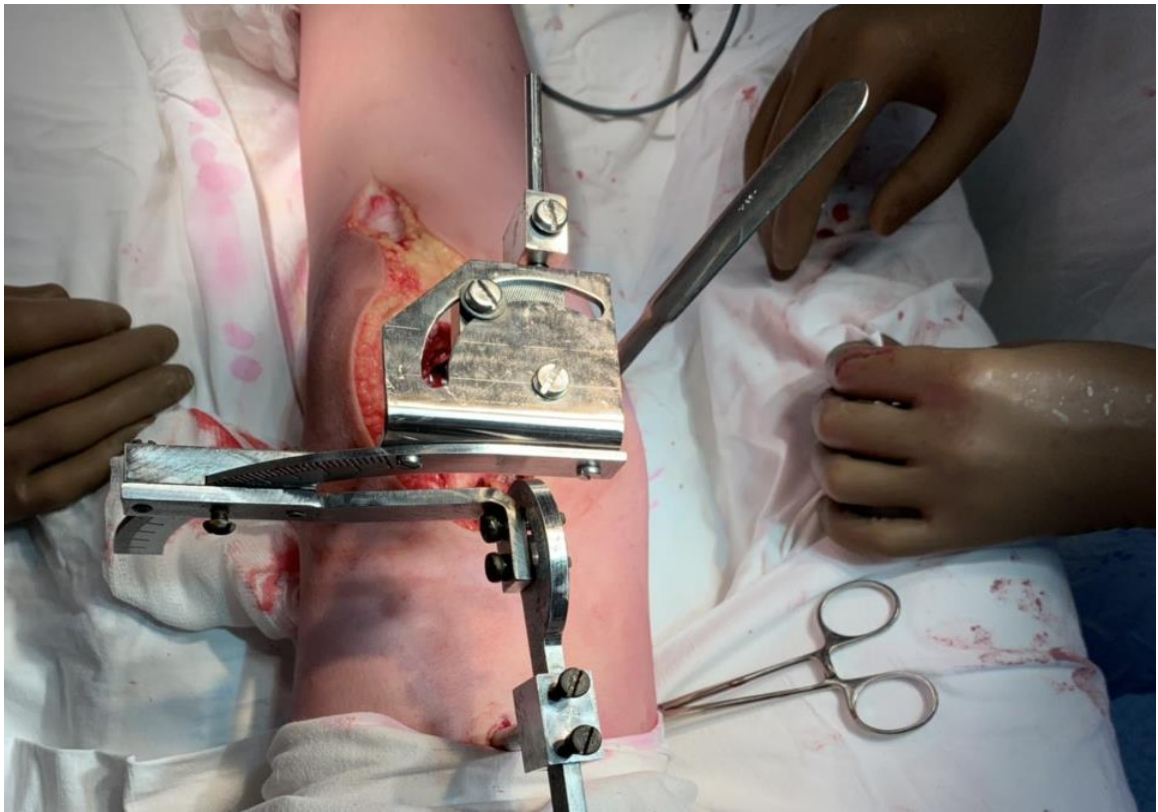


Рисунок 26 - Интраоперационная фотография: установленный угломер, прямая проекция.



Рисунок 27 – Интраоперационная фотография: установленный угломер, боковая проекция

Ориентируясь на градуированную планку угломера, осуществляли деторсию мышечков кнутри на 11 градусов, стабилизировали угломер, фиксируя планки в пазах. Осуществляли остеосинтез бедренной кости, после чего удаляли элементы угломера. На Рисунке 28 показано состояние после выполнения остеосинтеза области остеотомии бедренной кости и демонтажа интраоперационного угломера.

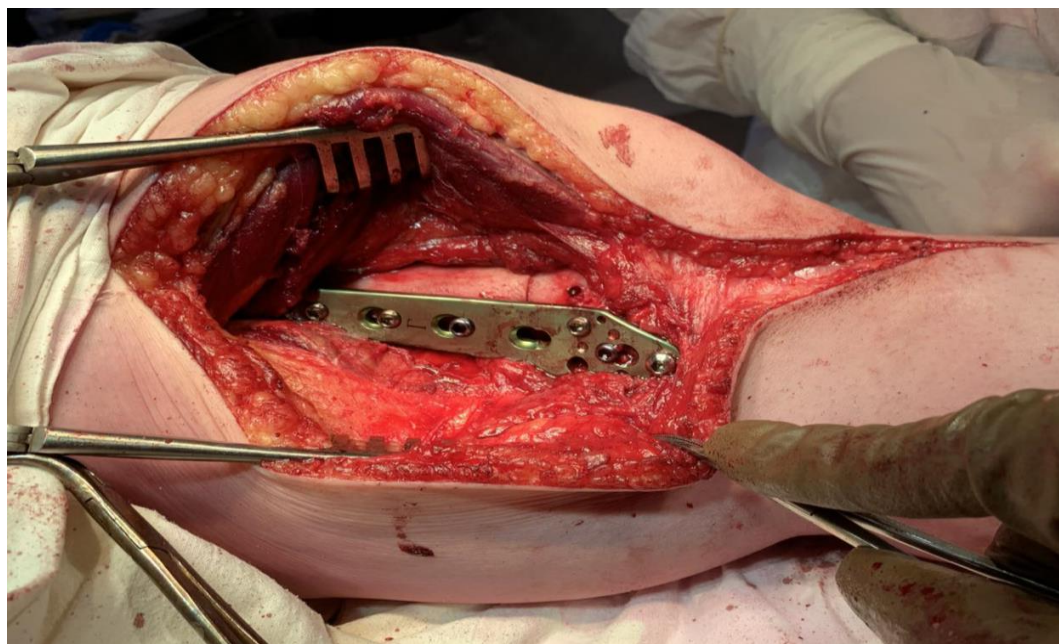


Рисунок 28 – Интраоперационная фотография: состояние после выполнения остеосинтеза бедренной кости и демонтажа угломера.

Через тот же парапателлярный разрез достигали бугристости большеберцовой кости и выделяли место прикрепления связки надколенника.

Используя остеотом длиной 25 см, поднимали плоский остеопериостальный лоскут длиной 4-6 см и толщиной до 1 см.

На следующем этапе выполняли смещение костного лоскута медиально, раскалывая дистальную надкостницу. Удерживая его на месте при помощи спицы Киршнера, проверяли объем пассивных движений в коленном суставе с целью оценки смещения надколенника. Одновременно из этого же доступа подкожно выполняли релиз латерального удерживателя

надколенника. Если при выполнении пассивных движений в коленном суставе смещение надколенника приемлемо и перемещенная бугристая часть плотно прилегает к подлежащей большеберцовой кости, то её фиксировали одним спонгиозным стягивающим винтом АО 4 мм. С этой целью для высверливания бугристой части большеберцовой кости использовали сверло 2,7 мм.

Направляли дрель к суставу и продвигали до заднего кортикального слоя большеберцовой кости. При направлении движения дрели проксимально фиксацию осуществляли в губчатой кости проксимальной части большеберцовой кости. После установки металлофиксатора совершали рентгенологический контроль с помощью электронно-оптического преобразователя. На Рисунке 29 показано состояние после медиализации и дистализации бугристой части большеберцовой кости, и ее фиксации винтом.

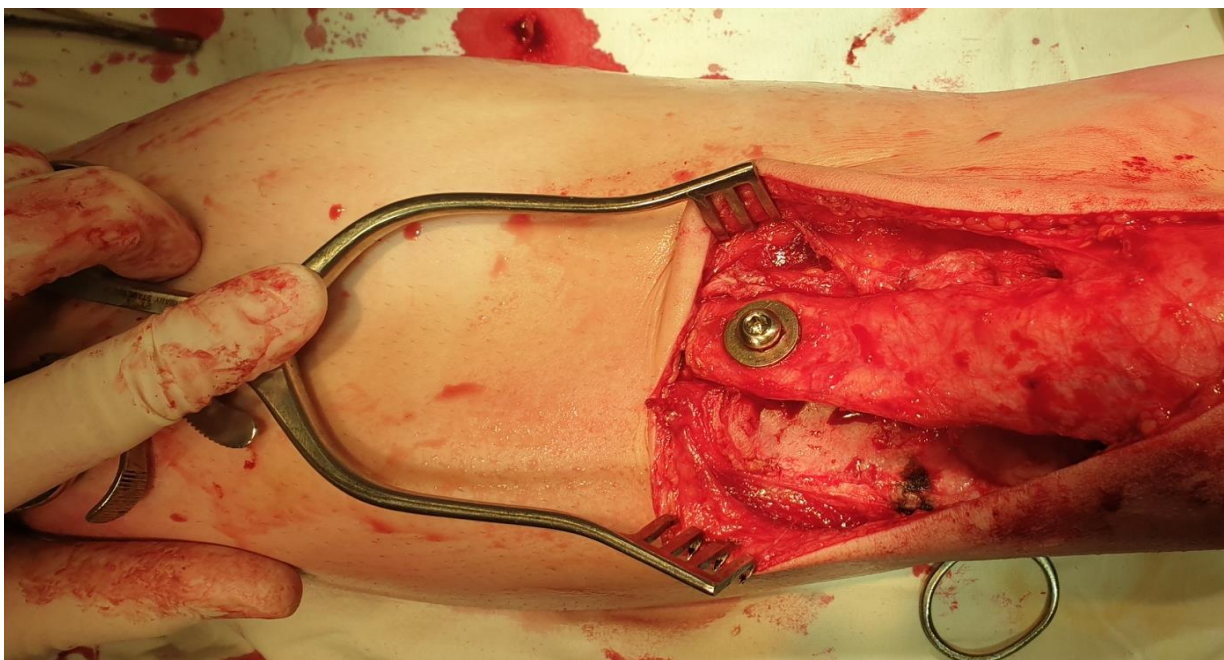


Рисунок 29 – Интраоперационная фотография: состояние после медиализации и дистализации бугристой части большеберцовой кости и ее фиксации винтом.

Промывали рану растворами антисептиков, проводили послойное ушивание, накладывали асептическую спиртовую повязку. Выполняли

иммобилизацию конечности от головок плюсневых костей до верхней трети бедра на 6 недель циркулярной полиуретановой повязкой.

Длительность операции составила 84 ± 4 минуты. Началу и окончанию операции соответствовала устная команда хирурга. Время замеряли, используя механические часы Orient automatic fx01-do-a ca. Кровопотеря составила 127 ± 4 мл согласно емкости вакуумного аспиратора Армед 7А-23D (Россия).

В послеоперационном периоде пациенту назначали симптоматическое медикаментозное лечение: обезболивающую терапию (анальгин и димедрол в возрастных дозировках внутримышечно); антибиотикопрофилактику (цефтриаксон 1,0, внутримышечно, 2 раза в день через 12 часов №5).

На следующий день после операции выполняли контрольную рентгенографию коленного сустава в двух проекциях. Заключение исследования: состояние после корригирующей надмыщелковой остеотомии бедренной кости, элементы накостного остеосинтеза, наличие винта в верхней трети большеберцовой кости. Остеосинтез стабилен (Рисунок 30).



Рисунок 30 Рентгенограмма левого коленного сустава пациента П. 14 лет в двух проекциях, 1 день после оперативного вмешательства: в прямой проекции отмечается устранение латеропозиции надколенника и вальгусной деформации в коленном суставе. Остеосинтез стабилен.

На второй день с момента операции выполняли компьютерную томографию коленных суставов. Рассчитывали угол латерализации надколенника. У пациента величина угла латерализации надколенника равна 42,6 градуса (норма от 35 до 45 градусов). Схема измерения угла латерализации в послеоперационном периоде представлена на Рисунке 31.

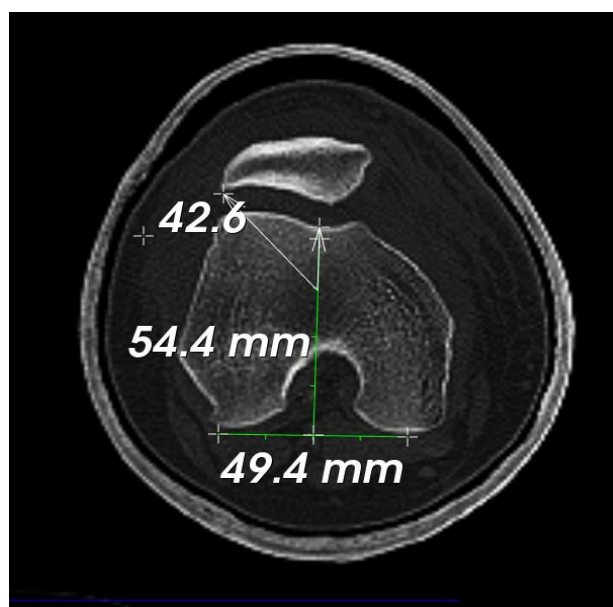


Рисунок 31 - Компьютерная томограмма левого коленного сустава пациента П. 14 лет, аксиальная проекция: величина угла латерализации надколенника равна 42,6 градуса

На третий день с момента операции боли в области оперативного вмешательства 5 баллов по шкале VAS. На 10-й день перед выпиской из стационара -2 балла по шкале VAS.

В первый амбулаторный визит через 6 недель после лечения выполнен демонтаж иммобилизирующей полиуретановой повязки с левой нижней конечности. Послеоперационный рубец без особенностей. У пациента отмечали постиммобилизационную контрактура. Мышечная сила четырехглавой мышцы справа по шкале Harris 2 балла, болевой синдром по шкале VAS при активных движениях в коленном суставе 3 балла, угол Q = 13 градусов. Симптома предчувствия вывиха надколенника не было.

На рентгенограмме коленного сустава в двух проекциях на стороне патологии: индекс Insall-Salvati 1,6 (в норме не более 1,2).

Постуральная рентгенография нижних конечностей в прямой проекции: при проведении механической оси, вальгусной установки в левом коленном суставе нет.

На компьютерной томограмме коленных суставов в аксиальной проекции отмечали суставные взаимоотношения суставной поверхности надколенника и суставной поверхности мыщелков бедренной кости III типа по G. Wiberg и F. Baumgartl. Проведено измерение расстояния TT-TG, которое составляло 14 мм, что является нормальным значением.

Индекс взаимоотношения биоэлектрических потенциалов *m. vastus lateralis femoris* и *m. vastus medialis femoris* по результатам электронейромиографии составляет 0,77, что является патологическим значением.

На данном этапе пациенту назначали консервативное реабилитационное лечение в условиях профильного стационара.

Второй амбулаторный визит назначали через 3 месяца с момента операции, что соответствовало окончанию полного курса реабилитации: Объем движений в коленном суставе полный. Мышечная сила четырехглавой мышцы слева по шкале Harris 3 балла, болевой синдром по шкале VAS при активных движениях в коленном суставе 2 балла (пациент отмечал болезненность после длительной ходьбы, более 1500 метров), угол Q = 13 градусов. Симптома предчувствия вывиха надколенника нет.

На рентгенограмме коленного сустава в двух проекциях на стороне патологии: индекс Insall-Salvati 1 (в норме не более 1,2). Постуральная рентгенография нижних конечностей в прямой проекции: при проведении механической оси вальгусной установки в коленном суставе на стороне патологии нет.

На компьютерной томограмме коленных суставов в аксиальной проекции отмечаются суставные взаимоотношения поверхности надколенника и поверхности мыщелков бедренной кости III типа по G.

Wiberg и F. Baumgartl, дисплазия блока бедренной кости по типу «С». Расстояния TT-TG составляет 14 мм, что является нормальным значением.

Индекс взаимоотношения биоэлектрических потенциалов m. vastus lateralis femoris и m. vastus medialis femoris по результатам электронейромиографии составляет 0,84, что является патологическим значением.

Следующий осмотр в амбулаторном порядке проводили через 1 год с момента операции. Объем движений в коленном суставе полный. Мышечная сила четырехглавой мышцы слева по шкале Harris 5 баллов, болевой синдром по шкале VAS при активных движениях в коленном суставе отсутствует, угол Q – 13 градусов. Со слов пациента предчувствия вывиха надколенника на стороне операции нет. Общий вид нижних конечностей пациента через 1 год после оперативного вмешательства представлен на Рисунок 32.



Рисунок 32 - Общий вид нижних конечностей пациента П через 1 год после оперативного вмешательства: вальгусная деформация в левом коленном суставе устранена.

На рентгенограмме коленного сустава в двух проекциях на стороне патологии: индекс Insall-Salvati 1 (в норме не более 1,2). Постуральная рентгенография нижних конечностей в прямой проекции: при проведении механической оси вальгусной установки в левом коленном суставе нет.

Компьютерная томограмма коленных суставов: на компьютерной томограмме левого коленного сустава пациента в аксиальной проекции отмечаются суставные взаимоотношения поверхности надколенника и поверхности мыщелков бедренной кости III типа строения надколенника по G. Wiberg и F. Baumgartl, дисплазия блока бедренной кости, тип C.

На компьютерной томограмме левого коленного сустава было проведено измерение расстояния TT-TG, которое составило 15 мм, что является нормальным значением. Индекс взаимоотношения биоэлектрических потенциалов *m. vastus lateralis femoris* и *m. vastus medialis femoris* по результатам электронейромиографии составил 0,86, что является нормальным значением.

При опросе пациент полностью удовлетворен результатами лечения. Это объясняется тем, что улучшение функционального состояния он отметил на всем протяжении периода наблюдения. Также пациент не отмечает нарушения качества жизни и какие-либо ограничения в физической активности.

3.3 Послеоперационное ведение пациентов

Одним из основных факторов определяющих положительный результат оперативного лечения – это верный выбор тактики послеоперационного ведения пациента. Реабилитация пациентов в послеоперационном периоде представляла из себя комплекс лечебных мероприятий, включающих физиотерапевтические процедуры, индивидуальный комплекс ЛФК и медикаментозную терапию.

Всем пациентам обеих групп при переводе в отделение иммобилизовали нижнюю конечность на стороне операции циркулярной

полиуретановой повязкой от головок плюсневых костей до верхней трети бедра, в положении сгибания в коленном суставе 20 градусов.

Одной из основных задач в раннем послеоперационном периоде являлось адекватное обезболивание. Пациентам обеих групп возраст, которых составлял от 16 лет, анальгезию проводили с использованием нестероидных противовоспалительных препаратов – кеторол 1 мл внутримышечно 2 раза в день при наличии жалоб на боли в послеоперационной области (НПВП, Кеторол®, регистрационный №: РК-ЛС-5-№ 003763).

Если возраст пациента составлял меньше 16 лет анальгезию проводили с использованием анальгезирующих ненаркотических средств - аналгин внутримышечно. Расчет разовой дозы аналгина осуществляли индивидуально для каждого пациента по схеме – 50 mg препарата на 10 кг массы тела пациента. Разовую дозу назначали внутримышечно 2 раза в день при наличии жалоб на боли в послеоперационной области (анальгизирующее ненаркотическое средство, Анальгин®, регистрационный №: ЛП – 003777).

Всем пациентам обеих групп в раннем послеоперационном периоде проводили антибактериальную терапию в виде внутримышечного введения цефалоспорины III поколения – цефтриаксон.

Расчет проводили по схеме $50 \text{ mg} \cdot \text{на массу тела пациента} = \text{суточная доза}$ цефтриаксона для конкретного пациента, затем полученную суточную дозу делим на 2 и получали разовую дозу цефтриаксона для конкретного пациента, которую вводили внутримышечно 2 раза в день с интервалом 12 часов №5 (Цефалоспорин III поколения, Цефтриаксон®, регистрационный №: РК-ЛС-5-№ 013733).

На второй день с момента операции всем пациентам обеих групп выполняли рентгенографию коленного сустава на стороне оперативного вмешательства в двух проекциях с целью оценки стабильности остеосинтеза и определения анатомических взаимоотношений в пателлофemorальном

суставе. У всех пациентов оценивали выраженность болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале.

На третий день с момента операции всем пациентам выполняли компьютерную томограмму коленных суставов для оценки анатомических взаимоотношений в коленном суставе на стороне операции во фронтальной, сагиттальной и в аксиальной плоскостях.

Перед выпиской из стационара, на десятый день с момента операции, повторно оценивали выраженность болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале.

После выписки пациента из стационара, дальнейшее наблюдение осуществляли в амбулаторно-поликлиническом отделении. Каждый пациент был трижды обследован в условиях специализированного консультативный диагностический центр Клиник Самарского государственного медицинского университета для фиксации результатов исследования.

Первый амбулаторный визит пациента осуществляли на 6 неделе с момента операции, что соответствовало сроку снятия иммобилизации. Снятие иммобилизации выполняли только после проведения контрольной рентгенографии коленного сустава в двух проекции и фиксации признаков консолидации в области остеотомии бедренной кости и большеберцовой кости, оценки стабильности остеосинтеза.

При наличии признаков консолидации области остеотомии демонтировали полиуретановую циркулярную повязку, проводили первичную оценку состояния области оперированного сегмента: оценка мышечной силы *m. quadriceps femoris* по шкале Harris, оценка болевого синдрома по шкале VAS. Фиксировали факт наличия или отсутствия симптома предчувствия вывиха надколенника.

По контрольной рентгенограмме коленного сустава в двух проекциях оценивали индекс Install-salvati. По контрольной постуральной рентгенограмме определяли величину угла Q и рентгенологические признаки наличия или отсутствия вальгусной деформации в коленном суставе на

стороне операции. Всем пациентам по контрольной компьютерной томограмме коленного сустава на стороне оперативного вмешательства осуществляли оценку таких показателей как угол латерализации надколенника, расстояние TT-TG.

В момент приема всем пациентам выполняли электронейромиографию *m. vastus lateralis* и *m. vastus medialis*, вычисляли отношение амплитуды биоэлектрических потенциалов *m. vastus medialis* к амплитуде биоэлектрических потенциалов *m. vastus lateralis*.

В момент осмотра пациентам была рекомендована консультация физиотерапевта для назначения физиотерапевтического лечения, и консультация врача ЛФК для разработки индивидуального комплекса тренировок направленных на устранения постиммобилизационной контрактуры в коленном суставе после демонтажа иммобилизации и восстановления мышечной силы мышц нижней конечности на стороне патологии.

Всем пациентам назначали пассивную и активную ЛФК в течение 6 недель с момента демонтажа иммобилизации, занятия с инструктором в бассейне, электростимуляцию *m. quadriceps femoris* на стороне выполненного оперативного вмешательства 1 раз в день №10, электрофорез с эуфиллином на пояснично-крестцовый отдел 1 раз в день №10.

Второй амбулаторный визит назначали на сроке 3 месяца с момента операции. Данный срок соответствовал окончанию индивидуальной программы реабилитации пациента. В момент осмотра оценивали мышечную силу *m. quadriceps femoris* по шкале Harris, оценка болевого синдрома по шкале VAS, фиксировали факт наличия или отсутствия симптома предчувствия вывиха надколенника, по контрольной рентгенограмме коленного сустава в двух проекциях, производили оценку индекса Install-salvati.

По контрольной постуральной рентгенограмме определяли величину угла Q и рентгенологические признаки наличия или отсутствия вальгусной

деформации в коленном суставе на стороне операции. Всем пациентам по контрольной компьютерной томограмме коленных суставов на стороне оперативного вмешательства оценивали такие показатели как угол латерализации надколенника, расстояние TT-TG. В момент приема всем пациентам выполняли электронейромиографию *m. vastus lateralis* и *m. vastus medialis*, и по данным электронейромиографии вычисляли отношение амплитуды биоэлектрических потенциалов *m. vastus medialis* к амплитуде *m. vastus lateralis*.

Третий амбулаторный визит осуществляли через 12 месяцев с момента операции, что позволяло оценить отдаленные результаты после оперативного вмешательства. Выполняли аналогичные исследования.

Объективизация результатов хирургического лечения пациентов с рецидивирующим вывихом надколенника была комплексной. Состояла из нескольких этапов и позволяла точно и подробно отследить и зафиксировать динамику состояния оперированной конечности в основной и контрольной группе и провести оценку используемых методов оперативного лечения.

Применение нового способа оперативного вмешательства позволило улучшить результаты лечения пациентов за счет эффективного восстановления функции конечности, снижения интенсивности болевого синдрома в послеоперационном периоде, что в последствие обеспечило сокращение сроков временной нетрудоспособности и способствовало повышению качества жизни пациентов.

Такие результаты мы связываем с тем, что при рецидивирующем вывихе надколенника тяжелой степени диспластические изменения в коленном суставе происходят одновременно в трех плоскостях и такие виды костно-пластических оперативных вмешательств как медиализация бугристости большеберцовой кости, которые не способны компенсировать патологические изменения в коленном суставе одновременно в трех плоскостях, показывают либо временные хорошие результаты, либо

неудовлетворительные результаты, в отличие от нового комбинированного способа оперативного лечения.

Сочетание тщательного интраоперационного планирования, элементов интраоперационной навигации и интраоперационной коррекции диспластических изменений в коленном суставе одновременно в трех плоскостях в новом способе оперативного лечения рецидивирующего вывиха надколенника тяжелой степени показывает хорошие результаты как в ближайшем так и отдаленном послеоперационном периодах.

Глава 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С РЕЦИДИВИРУЮЩИМ ВЫВИХОМ НАДКОЛЕННИКА ТЯЖЕЛОЙ СТЕПЕНИ

В ходе исследования были изучены результаты лечения 61 пациента с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени. В контрольную группу вошел 31 пациент (50,8%) - им выполняли оперативное лечение с использованием известного способа – медиализации бугристости большеберцовой кости.

В основную группу были включены 30 пациентов (49,2%), которым применяли новый персонифицированный подход, включающий индивидуальное предоперационное планирование, комбинированное оперативное лечение, включающее в себя медиализацию и дистализацию бугристости большеберцовой кости, надмышцелковую девальгизирующую остеотомию бедренной кости в комбинации с новым разработанным способом оперативного лечения рецидивирующего вывиха надколенника.

Для объективизации результатов лечения всем пациентам с рецидивирующим вывихом надколенника выполняли комплексное обследование в дооперационном периоде, а также на сроках 6 недель с момента операции, что соответствовало моменту демонтажа иммобилизации на прооперированной нижней конечности, 3 месяца с момента операции, что соответствовало этапу прохождения пациентом программы индивидуальной реабилитации в после операционном периоде, и 12 месяцев с момента операции.

Эффективность лечения пациентов обеих групп оценивали по результатам клинического осмотра, в результате которого производили оценку мышечной силы *m. quadriceps femoris* по шкале Harris, оценку болевого синдрома по шкале VAS, наличие или отсутствие симптомов «предчувствия вывиха». Также оценивали показатели, которые характеризовали топографические взаимоотношения в коленном и в

пателлофemorальном суставе: ось нижней конечности и угол Q, индекс Insall-Salvati, показатель TT-TG.

Особое значение имел показатель, характеризующий степень функционального восстановления конечности – индекс взаимоотношения биоэлектрических потенциалов *m. vastus lateralis femoris* и *m. vastus medialis femoris* по результатам электронейромиографии.

4.1 Клиническая оценка результатов лечения пациентов с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени

Проведение клинического осмотра пациентов в обеих группах сравнения позволяло дать оценку состояния конечности после оперативного лечения на стороне патологии. С использованием угломера всем пациентам измеряли объем пассивных и активных движений в коленном суставе, используя балльные шкалы двигательную активность в коленном суставе на стороне проведенного оперативного вмешательства и силу *m. quadriceps femoris*.

После снятия иммобилизации, в момент амбулаторного осмотра, используя мануальные техники обследования оценивали общее состояние конечности. Данный спектр манипуляций позволяет сделать общий вывод о функциональном состоянии области оперированного сегмента и всей нижней конечности.

Интенсивность болевого синдрома

Одним из основных показателей качества жизни больного является болевой синдром. Его оценка в визуально-аналоговой шкале (VAS) и изменение на различных этапах наблюдения представлено в Таблице 5. До операции его значение у всех больных было равно 3 баллам.

На первом визите было отмечено ухудшение самочувствия по сравнению с дооперационным уровнем и подъем на 16% в основной группе до значения $3,48 \pm 0,51$ балла и на 21% до значения $3,63 \pm 0,49$ балла в контрольной (оба $p < 0,001$). Спустя полгода отмечено резкое снижение

болевого синдрома в изучаемой группе: на 63% по сравнению с первым визитом и на 57% по сравнению с исходным уровнем — $1,68 \pm 0,79$ ($p_{0-2} < 0,001$ и $p_{1-2} < 0,001$).

Таблица 5 - Сравнение динамики интенсивности болевого синдрома по шкале VAS в изучаемых группах больных

Периоды наблюдения	Основная группа (комбинированная операция) n=31	Контрольная группа n=30	p
До операции	$3,00 \pm 0,00$	$3,00 \pm 0,00$	1,000
1 визит	$3,48 \pm 0,51$	$3,63 \pm 0,49$	0,244
2 визит	$1,68 \pm 0,79$	$2,60 \pm 0,56$	<0,001
3 визит	$0,35 \pm 0,80$	$2,13 \pm 0,35$	<0,001
p 0-1	<0,001	<0,001	
p 1-2	<0,001	<0,001	
p 0-2	<0,001	0,001	
p 2-3	<0,001	<0,001	
p 0-3	<0,001	<0,001	

В контрольной группе произошли аналогичные по направленности, но меньшие по значению сдвиги: болевой синдром снизился на 28% по сравнению с первым визитом и на 13% по сравнению с исходным уровнем и стал в среднем $2,60 \pm 0,56$ балла ($p < 0,001$ по сравнению с предыдущими значениями и по сравнению с основной группой).

К окончанию наблюдения достигнуты значения $0,35 \pm 0,80$ и $2,13 \pm 0,35$ баллов в основной и контрольной группах, соответственно ($p < 0,001$). В основной группе преобладали значения болевого синдрома в 0 или 1 балл (77,4% и 16,1% случаев) и лишь у 2 человек – 3 балла (6,5%). В контрольной группе значений 0 и 1 балла по шкале VAS не зарегистрированы ни у одного пациента. У 86,7% обследованных было 2 балла и у 13,3% (4 человека) – 3

балла ($p < 0,001$).

Изменение интенсивности болевого синдрома (VAS) в изучаемых группах больных в динамике наблюдения в течение 1 года отражено в диаграмме на Рисунке 33.

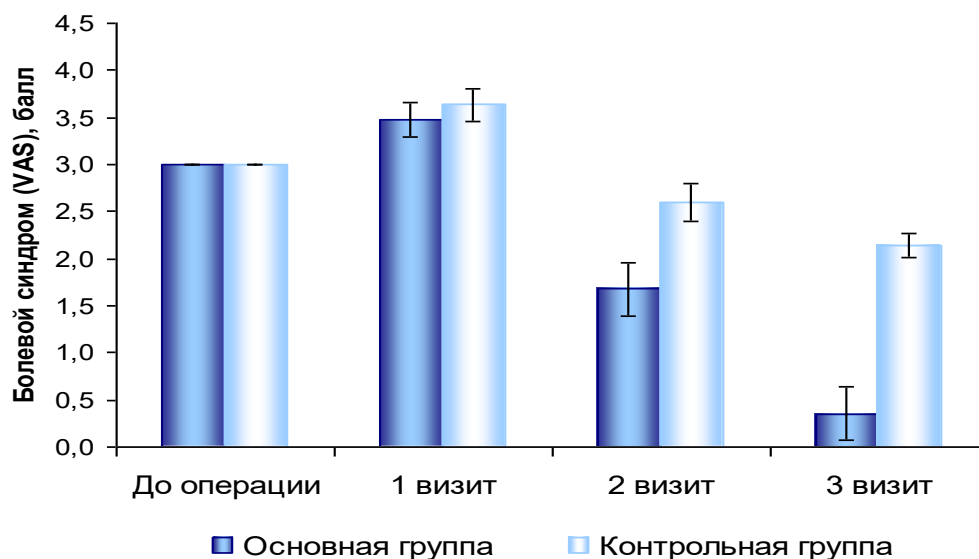


Рисунок 33 – Диаграмма динамики изменения интенсивности болевого синдрома в группах исследования на разных сроках наблюдения

Мышечная сила *m. quadriceps femoris*

Результаты оценки мышечной силы по шкале Harris до операции, сразу после снятия полиуретановой повязки (1 визит), через 3 месяца (2 визит) и через год (3 визит) в основной и контрольной группах исследования представлены в Таблице 6.

Мышечная сила *m. quadriceps femoris* до операции у всех больных была одинаковой и соответствовала 3 баллам. После снятия полиуретановой повязки она закономерно снизилась до 2 баллов. Уже ко второму визиту в изучаемых группах произошли существенные различия.

Так, если в контрольной группе мышечная сила восстановилась до значений исходного дооперационного уровня: $3,13 \pm 0,57$ ($p_{1-2} = 0,206$, $p_{1-2} < 0,001$), то в основной группе больных она не только возросла по сравнению со значением на 1-м визите ($p_{1-2} < 0,001$), но и стала высокозначимо

отличаться от дооперационного значения ($3,74 \pm 0,51$, $p_{0-2} < 0,001$). На этом этапе – полгода от проведения операции – три четверти больных основной группы (77,4%) имели мышечную силу в 4 балла, а в контрольной группе только 23,3% ($p < 0,001$).

Таблица 6 – Динамика изменения силы *m. quadriceps femoris* по шкале Harris в изучаемых группах больных

Периоды наблюдения	Основная группа (комбинированная операция) n=31	Контрольная группа n=30	p
До операции	$3,00 \pm 0,00$	$3,00 \pm 0,00$	1,000
1 визит	$2,00 \pm 0,00$	$2,00 \pm 0,00$	1,000
2 визит	$3,74 \pm 0,51$	$3,13 \pm 0,57$	<0,001
3 визит	$4,61 \pm 0,62$	$3,87 \pm 0,35$	<0,001
p 0-1	<0,001	<0,001	
p 1-2	<0,001	<0,001	
p 0-2	<0,001	0,206	
p 2-3	<0,001	<0,001	
p 0-3	<0,001	<0,001	

Наметившаяся тенденция сохранилась и спустя год после операции. В основной группе мышечная сила *m. quadriceps femoris* по шкале Harris стала равной в среднем $4,61 \pm 0,62$ балла, что на 62% выше, чем до операции. При этом у двух третей больных (67,7%) было отмечено значение в 5 баллов и у четверти (у 25,8%) – 4 балла.

В контрольной группе пациентов было достигнуто значение $3,87 \pm 0,35$ балла ($p < 0,001$ по сравнению с основной группой), это на 29% выше исходного. Мышечной силы *m. quadriceps femoris* в 5 баллов при выполнении операции традиционным способом не выявлено ни у кого, у 86,7% мышечная сила *m. quadriceps femoris* равна 4 баллам.

Так же изменение мышечной силы *m. quadriceps femoris* по шкале Harris в изучаемых группах больных в динамике наблюдения в течение 1 года наглядно отражено в диаграмме на Рисунке 34.

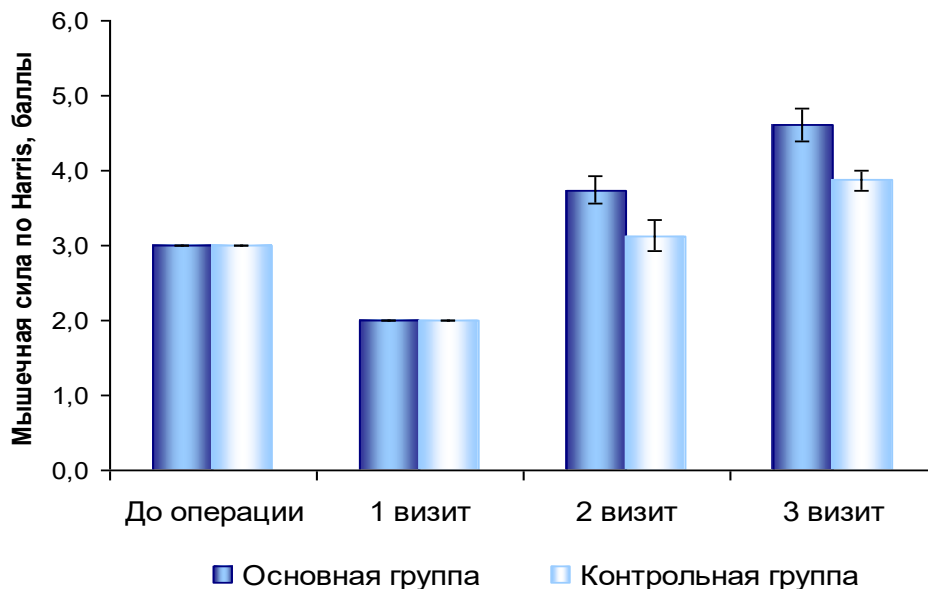


Рисунок 34 – Диаграмма динамики изменения мышечной силы *m. quadriceps femoris* по шкале Harris в группах исследования на разных сроках наблюдения

4.2 Анализ результатов инструментальных методов обследования.

Угол Q

Значения угла Q в изучаемых группах больных до операции были статистически сопоставимыми и равнялись $24,68 \pm 2,10$ и $23,97 \pm 1,83$ градусам ($p=0,193$) соответственно (Таблица 7). На момент снятия полиуретановой повязки и в более поздние сроки наблюдения более хорошие результаты были отмечены в основной группе: $15,29 \pm 1,87$ против $17,43 \pm 1,77$ градуса в контроле ($p < 0,001$). В основной группе произошло уменьшение данного угла на 38% от исходного, а в контрольной только на 27%.

На промежутке времени между 1 и 2 визитами у одного больного из основной группы угол Q возрос на 1 градус, у остальных остался неизменным. В контрольной группе за это же время угол Q возрос у 5 человек (у одного на 1 градус и у 4 на 2 градуса) ($p_{1-2}=0,034$). За вторые

полгода наблюдения изменений угла Q не было ни у кого из наблюдаемых пациентов. К окончанию наблюдения значения угла Q соответствовали нормальным значениям (15 градусов и меньше) 28 человек (90%) основной группы и 17 человек (23%) контрольной группы ($p < 0,001$).

Таблица 7 – Динамика изменения угла Q в изучаемых группах больных

Периоды наблюдения	Основная группа (комбинированная операция) n=31	Контрольная группа n=30	P
До операции	24,68±2,10	23,97±1,83	0,193
1 визит	15,29±1,87	17,43±1,77	<0,001
2 визит	15,32±1,85	17,73±2,21	<0,001
3 визит	15,32±1,85	17,73±2,21	<0,001
p 0-1	<0,001	<0,001	
p 1-2	0,317	0,034	
p 0-2	<0,001	<0,001	
p 0-3	<0,001	<0,001	

Изменение угла Q в изучаемых группах больных в динамике наблюдения в течение 1 года наглядно отражено в диаграмме на Рисунке 35.

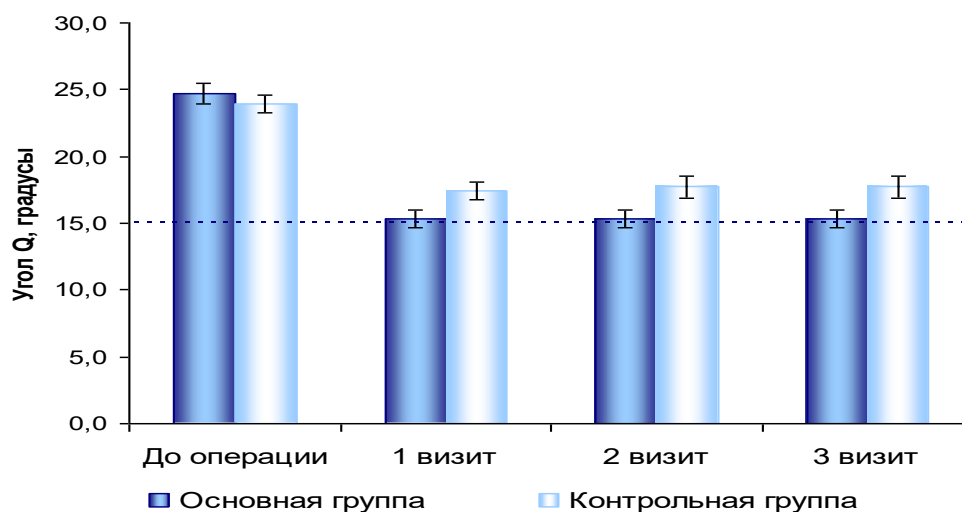


Рисунок 35 – Диаграмма динамики изменение угла Q у больных в изучаемых группах исследования на разных сроках наблюдения

Расстояние ТТ-ТГ

Сравнительная оценка изменения расстояние ТТ-ТГ у пациентов групп сравнения представлена в Таблице 8. Его величины до операции в обеих группах находились в диапазоне от 26 до 29 единиц, в среднем $27,19 \pm 1,11$ в основной группе и $27,70 \pm 1,06$ в группе контроля ($p=0,072$). На 1-м визите после операции у всех больных отмечено его снижение: в основной группе на 39% ($p<0,001$) и в контрольной – на 31% ($p<0,001$).

Ко 2-му визиту у одного человека в основной группе зарегистрировано повышение данного индекса (с 15 до 16), у и одного из группы контроля – снижение (с 21 до 20), описанные изменения были статистически незначимыми ($p=0,317$). Значения индекса через 3 и 12 месяцев после операции не различались и составили $16,71 \pm 2,98$ в основной группе и $19,13 \pm 0,86$ в контрольной ($p<0,001$). У всех больных значения расстояния ТТ-ТГ укладывались в физиологическую норму в диапазоне 15-20 за исключением двух больных изучаемой группы, у кого данный показатель не менялся на протяжении всего исследования и был равен 27 и 28 баллам.

Таблица 8 – Динамика изменения показателя ТТ-ТГ в изучаемых группах больных

Периоды наблюдения	Основная группа (комбинированная операция) n=31	Контрольная группа n=30	P
До операции	$27,19 \pm 1,11$	$27,70 \pm 1,06$	0,072
1 визит	$16,68 \pm 2,99$	$19,17 \pm 0,91$	<0,001
2 визит	$16,71 \pm 2,98$	$19,13 \pm 0,86$	<0,001
3 визит	$16,71 \pm 2,98$	$19,13 \pm 0,86$	<0,001
p 0-1	<0,001	<0,001	
p 1-2	0,317	0,317	
p 0-2	<0,001	<0,001	
p 0-3	<0,001	<0,001	

Изменение показателя ТТ-TG в изучаемых группах больных в динамике наблюдения в течение 1 года наглядно отражено в диаграмме на Рисунке 36.

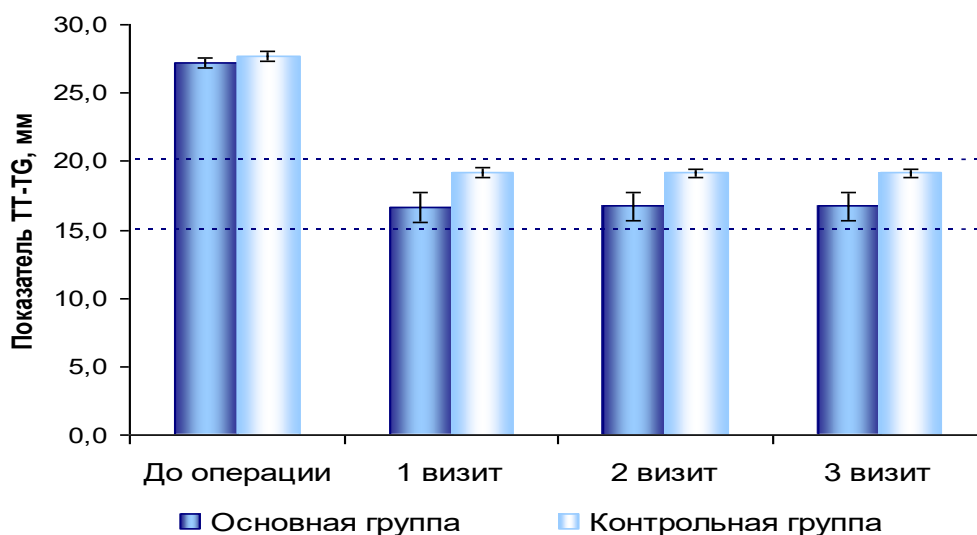


Рисунок 36 – Диаграмма динамики изменения показателя ТТ-TG в изучаемых группах больных на разных сроках наблюдения

Угол латерализации надколенника

Значения углов латерализации надколенника до операции были сопоставимы в изучаемых группах, находясь в диапазоне $50-54^\circ$, в среднем $51,55 \pm 1,43^\circ$ в основной группе и $51,60 \pm 1,28^\circ$ в контрольной ($p=0,738$) (Таблица 9). На момент снятия полиуретановой повязки произошло высокосignificant уменьшение угла в обеих группах ($p<0,001$).

Более выраженные сдвиги ($p<0,001$) отмечены в группе пациентов лечение которых осуществляли с использованием нового подхода (снижение на 13% от исходного) по сравнению с контрольной группой (снижение на 3% от исходного значения).

При дальнейшем наблюдении в течение года статистически значимых изменений угла латерализации надколенника не было. Значения на третьем визите составили $44,55 \pm 2,93^\circ$ в основной группе и $49,83 \pm 0,75^\circ$ в контрольной ($p<0,001$).

Таблица 9 – Динамика изменений угла латерализации надколенника в изучаемых группах больных

Периоды наблюдения	Основная группа (комбинированная операция) n=31	Контрольная группа n=30	p
До операции	51,55±1,43	51,60±1,28	0,738
1 визит	44,65±1,89	49,83±0,75	<0,001
2 визит	44,81±2,12	49,83±0,75	<0,001
3 визит	44,55±2,93	49,83±0,75	<0,001
p 0-1	<0,001	<0,001	
p 1-2	0,317	1	
p 0-2	<0,001	<0,001	
p 0-3	<0,001	<0,001	

Изменение угла латерализации надколенника в изучаемых группах больных в динамике наблюдения в течение 1 года наглядно отражено в диаграмме на Рисунке 37.

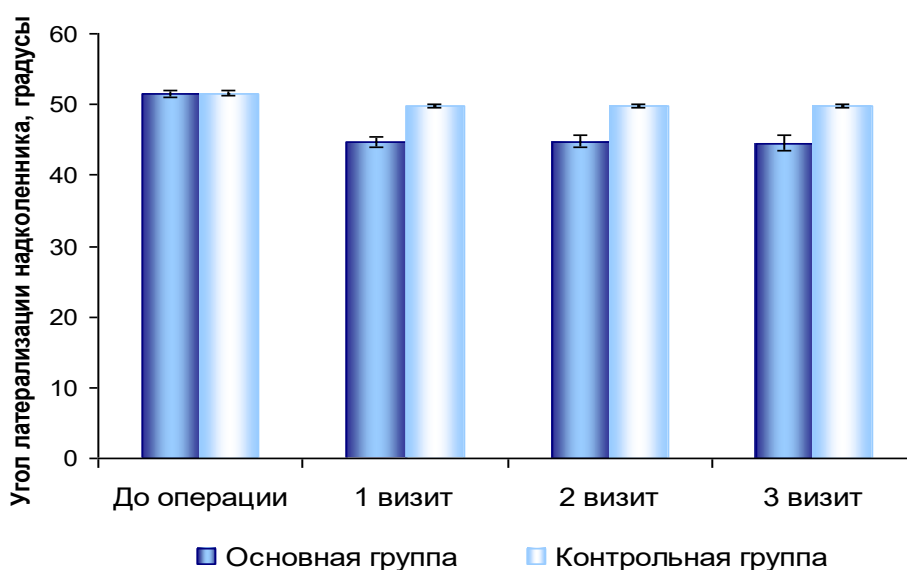


Рисунок 37 - Диаграммы динамики изменения угла латерализации надколенника в изучаемых группах больных

Следует отметить, что, несмотря на статистически значимое уменьшение угла латерализации надколенника по сравнению с дооперационным, у всех 100% больных контрольной группы значения превышали референсную границу в 45°. При комбинированной операции отмечено всего 2 случая превышения нормы (6,5%) по окончании периода наблюдения ($p < 0,001$).

Индекс Insall-Salvati

Индекс Insall-Salvati, статистически не различимый у изучаемых группах до начала лечения, после оперативного лечения снизился в основной группе с $1,76 \pm 0,14$ до $1,14 \pm 0,17$ (на 35%, $p < 0,001$) и в группе контроля с $1,81 \pm 0,10$ до $1,34 \pm 0,10$ (на 26%, $p < 0,001$) (Таблица 10). Достигнутые на сроке 1,5 месяцев после операции значения сохранились неизменными в оставшийся период наблюдения. В основной группе у 29 человек (93,5%) значения индекса Insall-Salvati укладываются в референтные границы нормы от 1 до 1,2. При этом в контрольной группе в нормальном диапазоне оказались только результаты у 7 детей (23,3%) ($p < 0,001$).

Таблица 10 – Динамика изменений индекса Insall-Salvati в изучаемых группах больных в течение 1 года

Периоды наблюдения	Основная группа (комбинированная операция) n=31	Контрольная группа n=30	P
До операции	$1,76 \pm 0,14$	$1,81 \pm 0,10$	0,203
1 визит	$1,14 \pm 0,17$	$1,34 \pm 0,10$	$< 0,001$
2 визит	$1,14 \pm 0,17$	$1,34 \pm 0,10$	$< 0,001$
3 визит	$1,14 \pm 0,17$	$1,34 \pm 0,10$	$< 0,001$
p 0-1	$< 0,001$	$< 0,001$	
p 0-2	$< 0,001$	$< 0,001$	
p 0-3	$< 0,001$	$< 0,001$	

Также изменение индекса Insall-Salvati в изучаемых группах больных в динамике наблюдения в течение 1 года наглядно отражено в диаграмме на Рисунке 38.

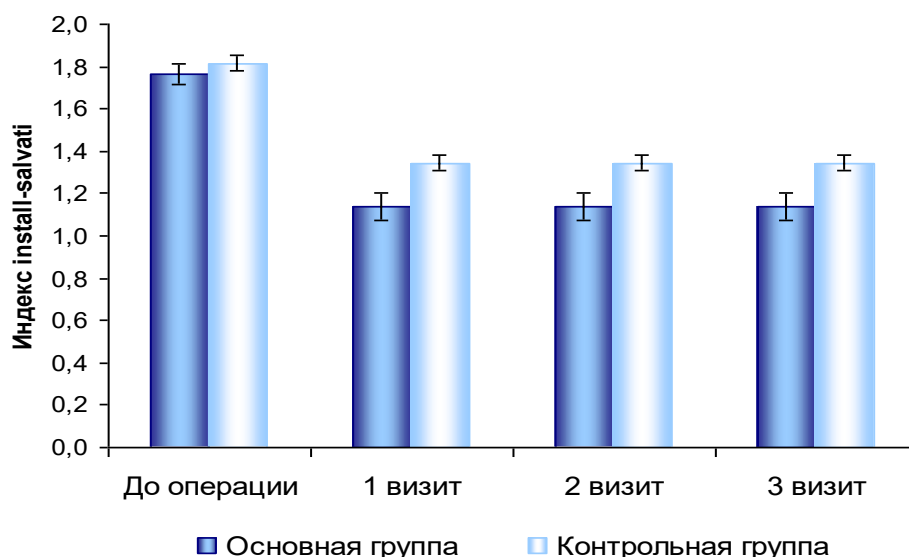


Рисунок 38 – Диаграммы динамики изменения индекса Insall-Salvati в изучаемых группах больных на разных сроках наблюдения

Отношение амплитуды биоэлектрической активности *m. vastus medialis femoris* и *m. vastus lateralis femoris*.

До операции в изучаемых группах больных значения отношения амплитуды биоэлектрической активности *m. vastus medialis femoris* и *m. vastus lateralis femoris* находились в диапазоне от 0,70 до 0,78, в среднем по группам: $0,75 \pm 0,02$ и $0,75 \pm 0,01$ ($p=0,732$).

В результате проведенного вмешательства отмечено планомерное увеличение отношения амплитуды биоэлектрической активности *m. vastus medialis femoris* и *m. vastus lateralis femoris*. Наиболее выраженные изменения отмечены в основной группе, которые происходили на всех трёх визитах в течение всего периода наблюдения (Таблица 11).

Изменение отношения амплитуды биоэлектрической активности *m. vastus medialis femoris* и *m. vastus lateralis femoris* в изучаемых группах

больных в динамике наблюдения в течение 1 года наглядно отражено в диаграмме на Рисунке 39.

Таблица 11 – Динамика изменений отношения амплитуд биоэлектрической активности *m. vastus medialis femoris* и *m. vastus lateralis femoris*

Периоды наблюдения	Основная группа (комбинированная операция) n=31	Контрольная группа n=30	P
До операции	0,75±0,02	0,75±0,01	0,732
1 визит	0,76±0,02	0,78±0,01	<0,001
2 визит	0,80±0,02	0,80±0,01	0,021
3 визит	0,84±0,02	0,80±0,01	<0,001
p 0-1	<0,001	<0,001	
p 1-2	<0,001	<0,001	
p 0-2	<0,001	<0,001	
p 2-3	<0,001	0,033	
p 0-3	<0,001	<0,001	

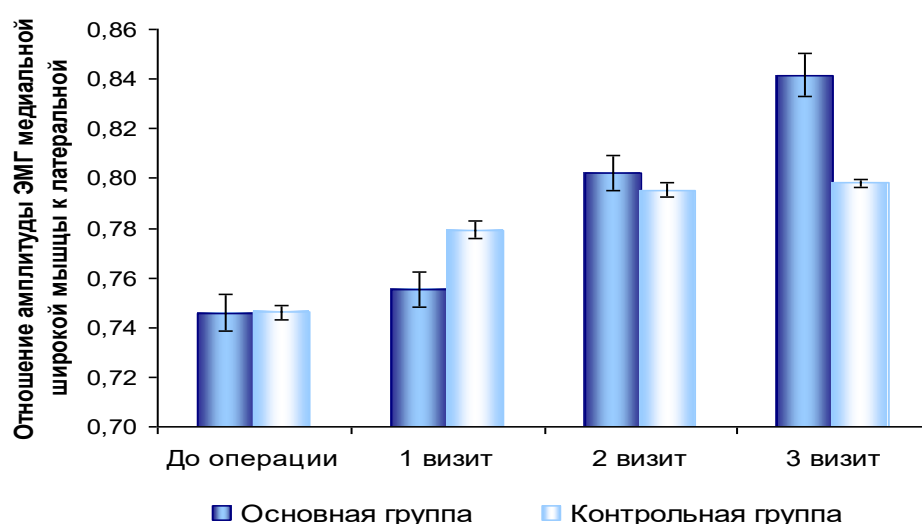


Рисунок 39 - Диаграмма динамики изменения отношения амплитуды биоэлектрической активности *m. vastus medialis femoris* и *m. vastus lateralis femoris* в изучаемых группах больных на разных сроках наблюдения

К 12 месяцев после операции отношение амплитуд биоэлектрической активности *m. vastus medialis femoris* и *m. vastus lateralis femoris* достигло значения $0,84 \pm 0,02$ (повышение на 13% относительно исходного, $p < 0,001$). В контрольной группе к аналогичному периоду это соотношение было $0,80 \pm 0,01$, что на 7% выше исходного ($p < 0,001$).

4.3 Анализ эффективности применения нового персонифицированного подхода к оперативному лечению рецидивирующего вывиха надколенника тяжелой степени у детей

Результаты оперативного лечения пациентов с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени, которые были получены в результате данного исследования, характеризовали как «удовлетворительный» либо «неудовлетворительный».

Оценку «удовлетворительно» присваивали при отсутствии у пациента основного патогенетического симптома рецидивирующего вывиха надколенника – «симптома предчувствия». Наличие у пациента симптома «предчувствия вывиха» очень важная характеристика, вызывающая больше всего жалоб у пациента, приводящая к нарушению функции конечности и, как следствие, к нарушению качества жизни. Также оценку «удовлетворительно» ставили при отсутствии факта рецидива вывиха надколенника. За понятие рецидив принимали факт полного нарушения конгруэнтности суставных поверхностей в пателлофemorальном суставе в послеоперационном периоде.

При появлении симптома «предчувствия вывиха» в послеоперационном периоде у пациента на одном из амбулаторных визитов и/или наличие у пациента факта полного нарушения конгруэнтности суставных поверхностей в пателлофemorальном суставе в послеоперационном периоде, данный результат оценивался как «неудовлетворительный».

Факты рецидива вывиха надколенника отсутствовали у пациентов во время всего периода послеоперационного наблюдения как в основной, так и в контрольной группах.

На первом визите после операции симптом «предчувствия вывиха» выявляли у 1 пациента в основной группе (3,2%) и у 3 человек (10,0%) контрольной (p=0,581). Однако в более отдаленные периоды наблюдения отмечено наличие симптома «предчувствия вывиха», статистически более часто встречаемое в контрольной группе (p=0,026 на втором визите и p=0,040 на третьем визите) (Таблица 12).

Таблица 12 – Динамика изменения симптома «предчувствия вывиха» надколенника в изучаемых группах больных

Симптом предчувствия вывиха надколенника	Оценка результатов лечения	Основная группа (комбинированная операция) Абс. (%)	Контрольная группа Абс. (%)	p
До операции	неудовлетворительно	31 (100,%)	30 (100,0%)	1
1 визит	удовлетворительно	30 (96,8%)	27 (90,0%)	0,581
	неудовлетворительно	1 (3,2%)	3 (10,0%)	
2 визит	удовлетворительно	30 (96,8%)	22 (73,3%)	0,026
	неудовлетворительно	1 (3,2%)	8 (26,7%)	
3 визит	удовлетворительно	29 (93,5%)	21 (70,0%)	0,040
	неудовлетворительно	2 (6,5%)	9 (30,0%)	
p 0-1		<0,001	<0,001	
p 1-2		1	0,063	
p 0-2		<0,001	<0,001	
p 0-3		<0,001	<0,001	

На основании итогов лечения и выявленного числа рецидивов была дана количественная оценка эффекта предлагаемого вмешательства (Таблица 13)

Таблица 13 - Оценка эффективности применения нового персонафицированного подхода к лечению детей с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой через год после оперативного лечения

ЧИЛ, % (95%ДИ)	ЧИК,% (95%ДИ)	СОР,% (95%ДИ)	САР,% (95%ДИ)	ЧБНЛ (95%ДИ)	ОШ (95%ДИ)	хи ²	р
6,5 (1,8- 20,7)	30 (16,7- 47,9)	78,5 (8,4- 95,0)	23,5 (4,0-42,0)	4 (2-25)	0,16 (0,03- 0,82)	4,24	0,040

Частота выявления неблагоприятного исхода в группах составила: ЧИЛ=6,5% (95% ДИ: 1,8-20,7%) и ЧИК=30% (95%ДИ: 16,7-47,9%). Снижение относительного риска составило 78,5% (95%ДИ: 8,4-95,0%), абсолютного риска – 23,5% (95%ДИ: 4,0-42,0%). Число больных, которое необходимо лечить, чтобы помочь одному дополнительному больному составило 4 (95%ДИ: 2-25%), отношение шансов – 0,16 (95%ДИ: 0,03-0,82%).

Учитывая тот факт, что в данном исследовании наличие у пациента в послеоперационном периоде симптома «предчувствия вывиха» приравнивали к неудовлетворительному результату, то наиболее наглядно отражены результаты данного исследования в диаграмме на Рисунке 40, на которых отмечено в процентном соотношении наличие или отсутствие симптома «предчувствия вывиха» в обеих группах исследования через 12 месяцев с момента операции.

В контрольной группе через 12 месяцев с момента операции количество неудовлетворительных результатов составляет 30%, что сравнимо с данными обзора литературы (количество осложнений составляет около 36%). Количество неудовлетворительных результатов в основной

группе через 12 месяцев с момента оперативного лечения количество неудовлетворительных результатов составило лишь 6,5%.

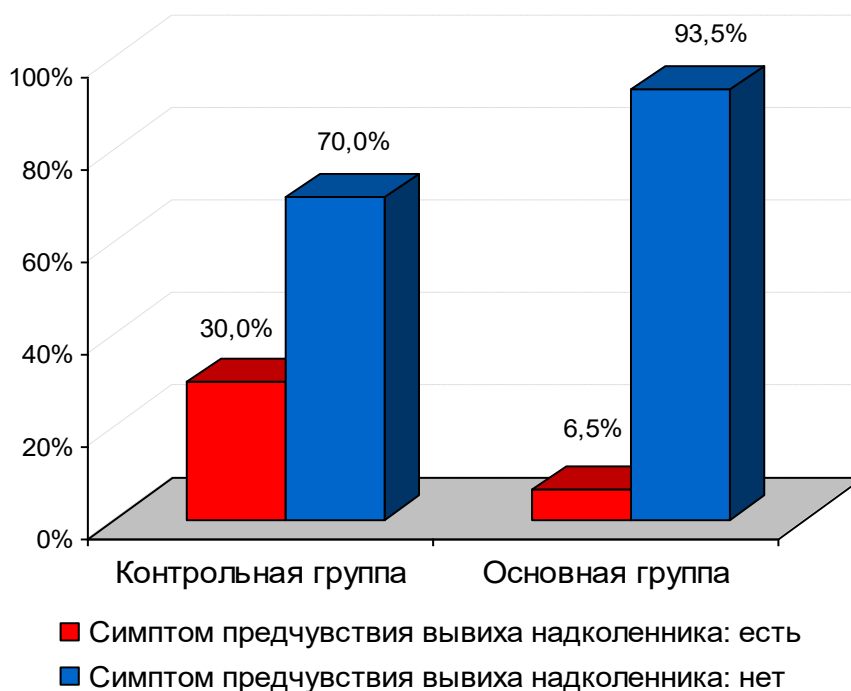


Рисунок 40 – Динамика отсутствия и наличия симптома «предчувствия вывиха» надколенника у пациентов в группах сравнения через 12 месяцев после операции

В ходе изучения изменений клинических и инструментальных показателей у детей с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени в основной и контрольной группах данного диссертационного исследования можно отметить следующие важные моменты: при изучении изменений показателей в основной группе получены результаты, которые соответствуют результатам медицинской литературы.

Таким образом, учитывая анализ статистических данных мы отмечаем явное преимущество нового персонализированного подхода к лечению рецидивирующего вывиха надколенника у детей по сравнению с известным способом – медиализация бугристости большеберцовой кости. Данный факт объясняется тем, что известный способ в виде медиализации бугристости

большеберцовой кости при тяжелой степени рецидивирующего вывиха надколенника не в полной мере учитывает диспластические изменения в коленном суставе. Это в свою очередь ведет к высокому показателю неудовлетворительных результатов – 30%.

Новый персонифицированный подход учитывает основные патогенетические особенности развития рецидивирующего вывиха надколенника, а именно индивидуальные диспластические изменения в коленном суставе одновременно в трех плоскостях. Это стало возможным благодаря новому индивидуальному предоперационному планированию, использование специального инструментария в виде угломера для деротационных остеотомий длинных трубчатых костей и улучшении техники хирургического вмешательства, что позволило добиться снижения неудовлетворительных результатов до 6,5% в основной группе пациентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По данным разных источников, частота рецидивирующего вывиха надколенника составляет до 11,8 % от общего количества всех травм и заболеваний коленного сустава.

На данный момент существует более 150 способов оперативного лечения рецидивирующего вывиха надколенника, что говорит об отсутствии какого либо стандартного и результативного метода лечения. Так же о данном факте свидетельствует процент осложнений и рецидивов после применения многих методов лечения. По данным отечественной и зарубежной медицинской литературы, рецидивы и осложнения составляют до 36,1 %.

На сегодняшний момент большинство авторов обосновывают возникновения рецидивирующего вывиха надколенника наличием у человека (пациента) диспластических изменений опорно-двигательной системы. Развитие диспластических изменений в коленном суставе, которые создают предрасполагающие условия для развития рецидивирующего вывиха надколенника, не поддаются какой либо стандартизации и математическому прогнозированию, поэтому каждый случай уникален.

Большинство авторов сходятся во мнении, что наилучшие результаты лечения достигаются за счет применения оперативных способов коррекции при данной патологии.

При анализе традиционных и современных источников научных данных следует отметить, что все существующие операции при данной патологии разделены на три основные группы: оперативное вмешательство на мягких тканях, оперативное вмешательство на костных структурах и комбинированные операции. По данным современных исследований выявлено, что при вывихе надколенника средней и тяжелой степени самым эффективным методом оперативного лечения является комбинированный: комбинация костнопластической операции с мягкотканой.

В исследованиях D. Gad, H. G. Johannsen и E.D. Heidemann отмечено, что стандартного способа оперативного лечения вывиха надколенника не существует. А в связи с наличием при данной патологии диспластических изменений в коленном суставе и опорно-двигательной системе в целом, к каждому случаю необходимо подходить индивидуально.

Молодой возраст пациентов, низкая эффективность консервативной терапии, высокий процент рецидивов после оперативного лечения и крайне высокие функциональные требования, как в повседневной, так и в трудовой деятельности, предъявляемые к нижней конечности а, именно, к коленному суставу побуждают исследователей к поиску новых сочетаний оперативных методов лечения в совокупности с современными методами исследования.

Проведенная научно-исследовательская работа посвящена технике хирургического лечения пациентов с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени.

Цель исследования - улучшить результаты хирургического вмешательства за счет разработки нового персонифицированного подхода к лечению детей с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени, с помощью внедрения нового способа предоперационного планирования и усовершенствования техники оперативного вмешательства.

В рамках данного исследования проведен анализ результатов обследования и оперативного лечения 61 пациента (61 коленный сустав) с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени. Все пациенты находились на стационарном лечении в условиях детского травматолого-ортопедического отделения Клиник Самарского государственного медицинского университета в период с 2012 по 2020 годы включительно.

В момент отбора пациенты включались в исследование по следующим критериям: наличие у пациента более 3х эпизодов вывиха надколенника, полученных в момент неадекватной низкокинетической травмы или полученных без наличия факта травмирующего фактора, отсутствие

сопутствующих генерализованных соматических заболеваний, пациенты с патологией тяжелой степени.

Исключающими из исследования стали критерии: наличие у пациента менее 3х эпизодов вывиха надколенника, вывих надколенника полученный в момент высококинетической травмы и вывих надколенника сопровождающийся переломами костей нижней конечности на стороне вывиха, наличие генерализованных соматических заболеваний, патология легкой и средней степени.

По ходу исследования 1 пациент был исключен из групп наблюдения из-за грубого нарушения двигательного режима рекомендованного в послеоперационном периоде.

Используя простую блоковую рандомизацию все пациенты были разделены на две клинические группы. У всех законных представителей пациентов получено информированное добровольное согласие на участие в данном научном исследовании.

Для объективизации результатов лечения всем пациентам с рецидивирующим вывихом надколенника выполняли комплексное обследование в дооперационном периоде, а также на сроках 6 недель с момента операции, что соответствовало моменту демонтажа иммобилизации на прооперированной нижней конечности, 3 месяцев с момента операции, что соответствовало этапу прохождения пациентом программы индивидуальной реабилитации в после операционном периоде, и 12 месяцев с момента операции.

В контрольную группу вошли 31 пациент (50,8 %). Данным пациентам производилось оперативное лечение рецидивирующего вывиха надколенника с использованием известного способа - медиализация бугристости большеберцовой кости.

В основную группу включены 30 пациентов (49,2 %), которым проводилось комплексное лечение, включающее в себя персонафицированное предоперационное планирование, один из этапов

которого осуществляется по новому способу (Патент РФ на изобретение №2704513 от 29.10.2019) и непосредственно комбинированное оперативное лечение включающее в себя известные способы медиализацию бугристости большеберцовой кости и надмышцелковую девальгизирующую остеотомию бедренной кости в комбинации с новым разработанным способом (Патент РФ на изобретение №2678052 от 22.01.2019). Выполнение комбинированного оперативного лечения осуществлялось с использованием нового разработанного инструмента (патент РФ на полезную модель №184520 от 30.10.2018 г.).

Один из основных моментов, которому было уделено особое внимание, это восстановлению функции оперированной конечности и, как следствие, улучшение качества жизни пациента.

Пациентам с диагнозом рецидивирующий вывих надколенника тяжелой степени проводили комплексное обследование, которое включало в себя следующие этапы: клинический осмотр, рентгенологическое обследование, а именно рентгенография коленного сустава в 2х проекциях, постуральная рентгенография нижних конечностей в прямой проекции в положении стоя, рентгенография тазобедренного сустава на стороне поражения в прямой проекции, компьютерная томография коленных суставов, электронейромиография *m. vastus medialis* и *m. vastus lateralis* на стороне патологии.

В послеоперационном периоде оценивали как ближайшие, так и отдаленные результаты хирургического лечения через 6 недель (амбулаторный визит 1), 3 месяца (амбулаторный визит 2) и 12 месяцев (амбулаторный визит 3).

Группы сравнения пациентов были сопоставимы по всем клиническим и диагностическим признакам, что позволило сделать статистически значимые выводы по данной научно-исследовательской работе.

В контрольной группе пациентам выполнялась известная операция – медиализация бугристости большеберцовой кости. Показаниями для

выполнения данного вида хирургического вмешательства при рецидивирующем вывихе надколенника тяжелой степени является расстояние TT-TG более 20 мм и угол Q более 20 градусов. В ходе данной операции происходит изменение вектора тяги *m quadriceps femoris* в медиальную сторону, что препятствует вывиху надколенника в латеральную сторону. Стоит отметить что в результате данного оперативного вмешательства происходят изменения в коленном суставе только в одной плоскости.

В качестве индивидуального предоперационного планирования у каждого пациента производили расчет расстояния TT-TG по компьютерной томграмме коленного сустава пациента. В норме данное расстояние составляет от 15 до 20 мм. Производили следующие расчеты: $X=A-B$, где A - расстояние TT-TG пациента до операции, B - расстояние TT-TG в норме (для расчетов брали цифру 15 как нижнюю границу нормы), X – расстояние на которое необходимо переместить бугристость большеберцовой кости медиально в момент операции.

Данную операцию выполняли в следующем объеме: оперативный доступ, выделяли бугристость большеберцовой кости, с помощью остеотома выполняли резекцию бугристости большеберцовой кости с местом прикрепления связки надколенника, бугристость медиализировали на расстояние, которое было рассчитано на этапе предоперационного планирования. Бугристость фиксировали в положении коррекции винтом.

Данный метод оперативного лечения имеет определенный недостаток - при данном виде оперативного вмешательства изменение патологических взаимоотношений в пателлофemorальном суставе происходит в одной плоскости, а при рецидивирующем вывихе надколенника тяжелой степени диспластические изменения в коленном и в пателлофemorальном суставе происходят в трех плоскостях и следовательно коррекция, которая достигается в момент известного метода оперативного вмешательства не достаточна для достижения удовлетворительного результата.

В основной группе пациентов для лечения использовали новый персонифицированный подход, включающий в себя индивидуальное предоперационное планирование, один из этапов которого осуществляется по новому способу (Патент РФ на изобретение №2704513 от 29.10.2019) и непосредственно комбинированное оперативное лечение включающее в себя известные способы медиализацию и дистализацию бугристости большеберцовой кости и надмыщелковую, девальгизирующую остеотомию бедренной кости в комбинации с новым разработанным способом (Патент РФ на изобретение №2678052 от 22.01.2019). Выполнение комбинированного оперативного лечения осуществлялось с использованием нового разработанного инструмента (патент РФ на полезную модель №184520 от 30.10.2018 г.).

Данную методику осуществляли следующим образом: в предоперационном периоде проводили персонифицированное планирование оперативного лечения включающее в себя расчет расстояния на которое необходимо медиализировать бугристость большеберцовой кости, производили расчет угла девальгизации мыщелков бедренной кости, которая производится после выполнения надмыщелковой остеотомии бедренной кости. Так же выполняли вычисление угла необходимой торсии мыщелков бедренной кости кнутри по новому разработанному способу (Патент РФ на изобретение №2704513 от 29.10.2019).

Для повышения точности и снижения риска потери коррекции в момент деротационного и девальгизирующего маневра после выполнения надмыщелковой остеотомии бедренной кости, интраоперационно устанавливали разработанный нами интраоперационный угломер для деротационных остеотомий длинных трубчатых костей (Патент РФ на полезную модель №184520 от 30.10.2018).

Преимущество данного способа заключается в том, что данный способ позволяет корректировать патологические диспластические изменения в коленном суставе при рецидивирующем вывихе надколенника одномоментно

в трех плоскостях. Данное оперативное вмешательство позволяет изменить патологическую биомеханику и достигнуть нормальных показателей и, как следствие, снизить количество неудовлетворительных результатов.

Всем пациентам в послеоперационном периоде выполняли иммобилизацию нижней конечности от головок плюсневых костей до верхней трети бедра.

Для объективизации результатов оперативного лечения, все пациенты проходили обследования до оперативного вмешательства и на амбулаторных визитах через 6 недель, 3 месяца и 12 месяцев с момента оперативного вмешательства.

Удовлетворительным считали результат при котором у пациента отсутствовали жалобы свидетельствующие об ухудшении качества жизни – наличие болевого синдрома и мышечной слабости, происходила положительная динамика улучшения анатомических и функциональных показателей работы коленного сустава (данные показатели отслеживались при выполнении рентгенографии коленного сустава в 2х проекциях, постуральная рентгенография нижних конечностей в прямой проекции, компьютерная томография коленного сустава, электромиография m. femoris quadriceps), и самое главное отсутствие у пациента единственного патогномичного симптома рецидивирующего вывиха надколенника – симптома «предчувствия вывиха».

При осмотре через 12 месяцев с момента оперативного вмешательства в контрольной группе симптом «предчувствия вывиха» зафиксирован у 30 % пациентов, а в основной группе данный симптом присутствовал у 6,5 % пациентов, что свидетельствует о преимуществе схемы лечения пациентов основной группы.

Для проверки всех статистических гипотез в независимых группах использовали критерий U Манна-Уитни-Вилкоксона, сравнение результатов в динамике наблюдения — с помощью парного критерия Вилкоксона. описательные статистики в таблицах и в тексте работы представлены в

виде $M \pm SD$, где M — среднее арифметическое, SD — стандартное отклонение. Данные на диаграммах представлены либо в виде среднего и его 95% доверительного интервала (95% ДИ) либо в виде медианы и квартилей.

Сопоставление клинических признаков, оцененных в номинальной шкале, проводили с помощью анализа таблиц сопряженности с расчётом критерия хи-квадрат Пирсона (χ^2). При размерности таблицы сопряженности 2 на 2 использовали поправку Йетса.

Значения «р» по рассчитанным критериям оценивали по асимптотическим формулам.

Учитывая результат анализа показателей, полученных с помощью методов доказательной медицины, в обеих группах сравнения через 12 месяцев с момента операции, мы отметили высокую эффективность нового персонифицированного подхода к лечению рецидивирующего вывиха надколенника тяжелой степени.

Особое внимание уделяли таким показателям как динамика изменений отношения амплитуд биоэлектрической активности *m. vastus medialis femoris* и *m. vastus lateralis femoris* и наличие симптома «предчувствия вывиха» надколенника. Данные показатели отражают именно функциональные изменения в послеоперационном периоде, которые говорят об изменении биомеханики в коленном суставе.

Через 12 месяцев с момента оперативного лечения среднее индекса отношения амплитуд биоэлектрической активности *m. vastus medialis femoris* и *m. vastus lateralis femoris* значение в основной группе составило $0,84 \pm 0,02$, а в контрольной группе $0,80 \pm 0,01$. Симптом «предчувствия вывиха» надколенника через 12 месяцев с момента операции в основной группе отмечали у 6,5% пациентов, а в контрольной группе у 30% пациентов.

Эффективность нового персонифицированного подхода по сравнению с известным методом оперативного лечения в виде медиализации бугристости большеберцовой кости объясняли тем, что новый персонифицированный подход учитывает основные диспластические

изменения в коленном суставе и предрасполагающие факторы, и позволяет создать условия в коленном суставе для воссоздания нормальной биомеханики.

При выполнении медиализации бугристости большеберцовой кости не возможно учесть все основные диспластические изменения в коленном суставе и предрасполагающие факторы к возникновению рецидивирующего вывиха надколенника. В момент операции невозможно выполнить коррекцию всех основных диспластических изменений в коленном суставе, чтобы приблизить биомеханические показатели в коленном суставе к нормальным значениям.

В связи с тем, что при использовании нового персонифицированного подхода происходят положительные изменения биомеханики коленного сустава, снижается риск развития рецидивов и риск развития симптома «предчувствия» вывиха надколенника.

ВЫВОДЫ

1. При анализе результатов лечения пациентов с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени известными хирургическими способами выявлено, что количество неудовлетворительных результатов в виде симптома «предчувствия вывиха» и его рецидивов встречается по данным литературы до 36,1% случаев.

2. Новый способ предоперационного планирования, основанный на персонифицированном расчете угла дислокации надколенника, позволил с максимальной точностью определить необходимый объем хирургической коррекции деформации в коленном суставе в трех плоскостях индивидуально для каждого пациента.

3. Совершенствование техники комбинированного оперативного вмешательства, применение нового инструмента - угломера для деротационных остеотомий обеспечило выполнение точной и персонифицированной коррекции диспластических изменений анатомических структур коленного сустава у детей и привело к снижению количества неудовлетворительных результатов лечения с 30% до 6,5% случаев, спустя год после оперативного вмешательства.

4. Сравнение результатов хирургического лечения пациентов, которым выполняли медиализацию бугристости большеберцовой кости с результатами применения нового персонифицированного подхода показало преимущество последнего, как в ближайшие так и в отдаленные сроки наблюдения, выразившееся в снижении интенсивности болевого синдрома по шкале VAS до $2,13 \pm 0,35$ и $0,35 \pm 0,80$ баллов ($p < 0,001$); нормализации угла Q до $17,73 \pm 2,21^\circ$ и $15,32 \pm 1,85^\circ$ ($p < 0,001$); уменьшении угла латерализации надколенника до $49,83 \pm 0,75^\circ$ и $44,55 \pm 2,93^\circ$ ($p < 0,001$) соответственно к окончанию периода наблюдения.

5. Эффективность нового персонифицированного подхода к лечению детей с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени,

включающего индивидуальное предоперационное планирование, совершенствование инструментария и техники комбинированного оперативного вмешательства подтверждают снижение относительного риска до 78,5% (95%ДИ: 8,4-95,0%), абсолютного риска – 23,5% (95%ДИ: 4,0-42,0%) при отношении шансов – 0,16 (95%ДИ: 0,03-0,82%).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для индивидуального предоперационного планирования хирургического лечения пациентов с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени помимо расчета девальгизирующей коррекции по углу Q , расстояния медиализации бугристости большеберцовой кости по показателю TT-TG, расстояния дистализации бугристости большеберцовой кости по индексу Insall-Salvati необходимо выполнять расчет величины ротации мыщелков бедренной кости по предложенному способу предоперационного планирования деротационной надмыщелковой остеотомии.

2. С целью достижения точной коррекции многоплоскостной деформации в коленном суставе при выполнении операции необходимо использовать разработанный угломер для деротационных остеотомий длинных трубчатых костей.

3. Пациентам с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени с целью оптимальной коррекции многоплоскостной деформации необходимо применять персонифицированный подход, заключающийся в индивидуальном предоперационном планировании, выполнении комбинированных оперативных вмешательств с интраоперационной навигацией.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Совершенствование персонифицированного подхода к лечению пациентов с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени может заключаться в создании автоматизированных программ диагностики и предоперационному планированию лечения, интраоперационной компьютерной навигации, разработке малоинвазивных артроскопических вмешательств и индивидуальной реабилитации пациентов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

1. Хроническая нестабильность надколенника: анатомические предпосылки и подходы к хирургическому лечению [Текст] / А.И. Авдеев, И.А. Кузнецов, Д.А. Шулепов, М.Р. Салихов // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2017. - № 3. - С. 73-80.
2. Авраменко, В.В. Артроскопия при внутренних повреждениях коленного сустава у детей и подростков (обзор литературы) [Текст] / В.В. Авраменко, И.А. Кузнецов // Травматология и ортопедия России. - 2011. - № 4. - С. 131-139.
3. Алабут А.В. Клинико-анатомическое обоснование малоинвазивных технологий в хирургии коленного сустава [Текст]: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.01.15 / Алабут Анна Владимировна. - Ростов-н/Д., 2014. - 38 с.
4. Алгоритм хирургического лечения хронической латеральной нестабильности надколенника у детей : инструкция по применению № 051-0611 : утв. 30.09.2011 / сост.: М.А. Герасименко, А.В. Белецкий, Е.В. Жук, С.И. Третьяк, М.Н. Корень. Минск, 2011. 20 с.
5. Аносов, В.С. Диагностика торсионных деформаций нижних конечностей [Текст] / В.С. Аносов, А.В. Белецкий, В.В. Лашковский // Материалы республиканской с международным участием научно-практической конференции, посвященной 60-летию Гродненского государственного медицинского университета, 28 сент. 2018 г. Гродно, 2018. - С. 50-52.
6. Аносов, В.С. Комплексная стабилизация надколенника при нарушении его равновесия [Текст] / В.С. Аносов, О.А. Соколовский, Л.З. Сычевский, Е.Н. Зайцев, В.А. Иванцов // Журнал ГрГМУ. - 2019. - Т. 17, № 4. - С. 390-394.
7. Аносов, В.С. Скрининговый метод диагностики торсионных деформаций нижних конечностей у детей [Текст] / В.С. Аносов, А.В. Белецкий, Л.З. Сычевский // Медицинские новости. - 2018. - № 4 (283). - С. 68-71.

8. Афанасьев А.П. Лечение пациентов с первичным латеральным вывихом надколенника [Текст]: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.15 / Афанасьев А.П. - М., 2012. 18 с.
9. Афанасьев, А.П. Результаты хирургического лечения вывихов надколенника [Текст] / А.П. Афанасьев, А.С. Карандин, М.С. Рязанцев, А.В. Королев // Травма 2017: мультидисциплинарный подход : сб. тез. Междунар. конф., 3-4 нояб. 2017 г. М., - 2017. - С. 22-23.
10. Баиндурашвили, А.Г. Врожденные пороки развития костей голени у детей [Текст] / А.Г. Баиндурашвили, Л.Ф. Каримова. - СПб. : СпецЛит, 2012. - 206 с.
11. Бакаджиева А.Н. Лучевая диагностика заболеваний и повреждений коленного сустава до и после артроскопии [Текст]: автореф. дис. ... канд. мед. наук. / Бакаджиева А.Н. - Обнинск, 2010. - 17 с.
12. Бакулин, В.С. Спортивный травматизм. Профилактика и реабилитация [Текст] / В.С. Бакулин, И.Б. Грецкая, М.М. Богомолова, А.Н. Богачев. - Волгоград : ВГАФК, 2013. - 135 с.
13. Батпенов, Н.Д. Хирургическое лечение нестабильности коленного сустава как метод профилактики гонартроза [Текст] / Н.Д. Батпенов, Ш.А. Баймагамбетов, Р.Н. Ажикулов // Известия вузов. - 2014. - № 6. - С. 63-67.
14. Богатов, В.Б. Отдалённые результаты артроскопических вмешательств при травмах коленного сустава у детей [Текст] / В.Б. Богатов, Н.Х. Бахтеева, В.А. Митрофанов // Травматология и ортопедия России. - 2010. - № 3. - С. 55-60.
15. Богосьян, А.Б. Хирургическое лечение детей с патологией опорно-двигательного аппарата [Текст] / А.Б. Богосьян, И.В. Мусихина, Н.А. Тенилин, М.В. Власов, П.С. Введенский, М.В. Пермяков, Е.Ю. Шлякова, А.В. Крупко // Медицинский альманах. - 2010. - № 2. - С. 201-204.
16. Брянская, А.И. Артроскопическое лечение заболеваний коленного сустава у детей [Текст] / А.И. Брянская, А.Г. Баиндурашвили, А.А. Архипова, П.П.

Сергеева, В.С. Потемин // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. - 2014. - № 3. - С. 18-23.

17. Буравцов, П.П. Врожденный вывих надколенника и удлинение бедренной кости [Текст] / П.П. Буравцов. - Гений ортопедии. - 2012. - № 2. - С. 89-93.

18. Буравцов, П.П. Лечение вывиха надколенника разгибательной формы [Текст] / П.П. Буравцов, В.И. Тропин, М.П. Тепленький, В.С. Бунов, Ю.П. Солдатов // Гений ортопедии. - 2018. - № 2. - С. 158-163.

19. Буравцов, П.П. Лечение вывиха надколенника различной этиологии в сочетании с сопутствующей патологией [Текст] / П.П. Буравцов, В.И. Тропин, Л.В. Мальцева // Гений ортопедии. - 2014. - № 1. - С. 25-29.

20. Буравцов, П.П. Состояние опорно-двигательной системы до и после оперативного лечения больных с диспластическим вывихом надколенника [Текст] / П.П. Буравцов, В.А. Щуров, Т.И. Долганова // Гений ортопедии. - 2014. - № 2. - С. 13-16.

21. Пат. 2559924С1 Российская Федерация, МПК А61В17/56. Способ лечения вывиха надколенника у детей при наличии авульсионного перелома [Текст] / Быков В.М.; заявитель и патентообладатель Быков Виктор Михайлович; заявл. 06.26.2014; опубл. 20.08.2015, Бюл. № 23.

22. Вагапова, В.Ш. Функциональная морфология элементов коленного сустава [Текст] / В.Ш. Вагапова, Д.Ю. Рыбалко. - Уфа : Гилем, 2015. - 351 с.

23. Ватолин, К.В. Ультразвуковая диагностика повреждений коленного сустава при остром вывихе надколенника у детей [Текст] / К.В. Ватолин, В.Н. Шеин, С.А. Дроздов, Д.А. Курышев, Д.С. Сорокин // Ультразвуковая и функциональная диагностика. - 2012. - № 1. - С. 67-72.

24. Виленский, В.А. Лечение детей с врожденными деформациями длинных костей нижних конечностей путем последовательного использования управляемого роста и чрескостного остеосинтеза (предварительное сообщение) [Текст] / В.А. Виленский, Е.А. Захарьян, А.А. Поздеев, Т.Ф. Зубаиров, А.П. Поздеев // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. - 2018. - № 3. - С. 12-24.

25. Ворончихин, Е.В. Роль артроскопии в комплексной диагностике последствий травм коленного сустава у детей [Текст] / Е.В. Ворончихин, В.В. Кожевников, Л.Г. Григоричева, В.В. Тимофеев // Практическая медицина. - 2017. - № 6 (107). - С. 22-26.
26. Выборнов, Д.Ю. Артроскопия коленного сустава у детей [Текст] / Д.Ю. Выборнов, М.А. Петров, И.Н. Исаев // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. - 2012. - № 1. - С. 102-110.
27. Выборнов, Д.Ю. Артроскопия при травме и заболеваниях коленного сустава у детей [Текст] / Д.Ю. Выборнов, М.А. Петров, И.Н. Исаев // Детская хирургия. - 2012. - № 5. - С. 29-34.
28. Гафаров, Х.З. Способ лечения врожденного вывиха надколенника [Текст] / Х.З. Гафаров. - Практическая медицина. - 2016. - № 4 (96). - С. 74-78.
29. Герасименко, М.А. Диагностика и лечение повреждений и ортопедических заболеваний коленного сустава [Текст] / М.А. Герасименко, А.В. Белецкий. - Минск : Технология, 2010. 167 с.
30. Герасименко, М.А. Клинические проявления и дифференциальная диагностика внутрисуставной патологии коленного сустава в детском возрасте [Текст] / М.А. Герасименко // Военная медицина. - 2014. - № 3 (32). - С. 108-112.
31. Герасименко, М.А. Латеральная нестабильность надколенника: опыт применения оперативных вмешательств на мягких тканях [Текст] / М.А. Герасименко, Е.В. Жук, С.И. Третьяк // Хирургия. Восточная Европа. - 2014. - Прил. - С. 210-214.
32. Герасименко, М.А. Лечение латеральной нестабильности надколенника у пациентов молодого возраста [Текст] / М.А. Герасименко, Е.В. Жук, С.И. Третьяк // Хирургия. Восточная Европа. - 2013. - Прил. - С. 372-375.
33. Герасименко, М.А. Современный подход к диагностике и лечению острой и хронической латеральной нестабильности надколенника в молодом возрасте [Текст] / М.А. Герасименко // Практическая медицина. - 2011. - № 53. - С. 132-136.

34. Гринберг, Е.Б. Варианты строения надколенников по данным анатомических исследований [Текст] / Е.Б. Гринберг, Л.Л. Супатович // Астраханский медицинский журнал. - 2011. - № 1. - С. 45-49.
35. Гумеров, Р.А. Диагностика и лечение посттравматического синовита коленного сустава у детей [Текст] / Р.А. Гумеров, А.А. Абзалилов, Д.Р. Валиуллин, Д.Ю. Рыбалко // Детская хирургия. - 2012. - № 5. - С. 25-28.
36. Дежур, Д.Г. Пластика блока бедренной кости в лечении пациентов с привычным вывихом надколенника [Текст] / Д.Г. Дежур, В.С. Аносов, А.А. Бритько // Медицинские новости. - 2013. - № 8. - С. 56-59.
37. Джураев, А.М. Оперативное лечение деформаций коленного сустава у детей с системными заболеваниями скелета [Текст] / А.М. Джураев, Р. Джаббаров // Гений ортопедии. - 2018. - № 2. - С. 46-48.
38. Евсеев, В.И. Биомеханика повреждений коленного сустава [Текст] / В.И. Евсеев. - М. : Ruscience, 2018. - 335 с.
39. Епифанов, В.А. Особенности восстановительного лечения пациентов после оперативного лечения острых наружных вывихов надколенника [Текст] / В.А. Епифанов, Ю.К. Глазков, И.И. Глазкова, Г.Д. Лазишвили, И.В. Храменков, Д.В. Дошлова // Лечебная физкультура и спортивная медицина. - 2012. - № 4 (100). - С. 34-40.
40. Жиженкова, Т.В. Оценка нестабильности надколенника после тотального эндопротезирования коленного сустава [Текст] / Т.В. Жиженкова, В.В. Даниляк, В.В. Ключевский, В.В. Ключевский // Травматология и ортопедия России. - 2015. - № 2. - С. 24-31.
41. Жиженкова, Т.В. Хроническая нестабильность надколенника [Текст] / Т.В. Жиженкова, В.В. Даниляк, В.В. Ключевский, В.В. Ключевский, М.А. Молодов, А.А. Волков // Кремлевская медицина. Клинический вестник. - 2015. - № 4. - С. 56-61.
42. Жук, Е.В. Безанкерная пластика медиальных стабилизаторов надколенника у пациентов с незавершенным ростом скелета [Текст] / Е.В. Жук, М.А. Герасименко, С.И. Третьяк // Актуальные вопросы связочной

нестабильности коленного сустава : материалы Междунар. науч.-практ. конф., 29 мая 2015 г. Минск, 2015. - С. 25-27.

43. Жук, Е.В. Диагностика и лечение латеральной нестабильности надколенника [Текст]: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.15 / Е.В. Жук - Минск, 2016. - 23 с.

44. Жук, Е.В. Клиническая диагностика латеральной нестабильности надколенника [Текст] / Е.В. Жук // Военная медицина. - 2015. - № 4 (37). - С. 107-110.

45. Жук, Е.В. Клинические данные обследования пациентов с латеральной нестабильностью надколенника в выборе метода хирургического лечения [Текст] / Е.В. Жук, А.Г. Герасимов // Медицинская панорама. - 2015. - № 9. - С. 67-69.

46. Жук, Е.В. Консервативное лечение острого травматического вывиха надколенника [Текст] / Е.В. Жук // Медицинский журнал. - 2015. - № 4 (54). - С. 68-70.

47. Жук, Е.В. Хирургическое лечение привычного вывиха надколенника у пациентов с незавершенным ростом скелета [Текст] / Е.В. Жук, С.И. Третьяк // Фундаментальная наука в современной медицине : материалы сателл. дистанционной науч.- практ. конф. молодых учёных. Минск, 2015. - С. 41-47.

48. Зуби, Ю.Х. Артроскопия коленного сустава при травмах [Текст] / Ю.Х. Зуби, Д.М. Сайдалин, М.Д. Курбансупиев, М.С. Сайдалина, С.С. Алходжаев // Вестник КазНМУ. - 2015. - № 2. - С. 305-308.

49. Иванцов, А.В. Рентгеноанатомические особенности структур коленного сустава у детей в норме и при вальгусной деформации [Текст] / А.В. Иванцов // Журнал ГрГМУ. - 2010. - № 2 (30). - С. 43-46.

50. Ильин, Д.О. Артроскопическая хирургия коленного сустава – сравнительный анализ интраоперационной картины с данными МРТ [Текст]: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 15.01.15 / Ильин Д.О. - М., 2011. - 18 с.

51. Кавалерский, Г.М. Нарушения разгибательного аппарата после первичного и ревизионного эндопротезирования коленного сустава [Текст] /

- Г.М. Кавалерский, В.Ю. Мурылев, М.Ю. Холодаев, Я.А. Рукин, П.М. Елизаров // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2014. - № 4. - С. 31-37.
52. Карасева, Т.Ю. Результат артроскопически ассистируемого лечения больной с наружным вывихом надколенника [Текст] / Т.Ю. Карасева, Е.А. Карасев // Гений ортопедии. - 2011. - № 4. - С. 128-132.
53. Каримов, М.Ю. Оптимизация хирургического лечения нестабильности надколенника [Текст] / М.Ю. Каримов, К.П. Толочко, К.М. Маматкулов // Бюллетень Ассоциации врачей Узбекистана. - 2016. - № 1. - С. 62-64.
54. Каримов, М.Ю. Способ хирургического лечения привычного вывиха надколенника [Текст] / М.Ю. Каримов, В.В. Гребенкин // Гений ортопедии. - 2016. - № 2. - С. 162-163.
55. Карпенко, А.К. Контрастная МРТ-артрография в диагностике патологии структур коленного сустава у детей [Текст] / А.К. Карпенко. - СПб. : СПбМАПО, 2010. - 32 с.
56. Кенис, В.М. Численное моделирование напряжений в конструкции для временного гемиепифизедеза у пациентов с системными дисплазиями скелета [Текст] / В.М. Кенис, Е.С. Моренко, А.В. Коршунов, Р.В. Клейманов // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2018. - № 1. - С. 30-35.
57. Котельников, Г.П. Ортопедия: национальное руководство [Текст] / Г.П. Котельников, С.П. Миронов – 2-е изд., и доп. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 944 с.
58. Комогорцев, И.Е. Посттравматическая нестабильность коленного сустава: лечение и реабилитация [Текст] / И.Е. Комогорцев - Иркутск: НЦ РВХ СО РАМН, 2010. - 194 с.
59. Корнилов, Н.Н. Артропластика коленного сустава [Текст] / Н.Н. Корнилов, Т.А. Куляба. - СПб. : РНИИТО, 2012. - 227 с.
60. Королев, А.В. Комплексная консервативная терапия острого вывиха надколенника с применением ривароксобана [Текст] / А.В. Королев, А.П.

Афанасьев, С.Ю. Аксенов, Д.О. Герасимов // Тромбоз, гемостаз и реология. - 2013. - № 1 (53). - С. 63-67.

61. Королев, А.В. Особенности диагностики и лечения пациентов с хронической посттравматической латеральной нестабильностью надколенника [Текст] / А.В. Королев, А.П. Афанасьев, С.Ю. Аксенов, Д.О. Герасимов // Врач-аспирант. - 2012. - Т. 51, № 2.3. - С. 495-502.

62. Королев, А.В. Применение Ривароксобана и артроскопической техники в комплексном лечении острого вывиха надколенника [Текст] / А.В. Королев, А.П. Афанасьев, С.Ю. Аксенов, Д.О. Герасимов // Тромбоз, гемостаз и реология. - 2012. - № 4 (52). - С. 68-72.

63. Королев, А.В. Транспателлярная реконструкция медиальной пателлофemorальной связки ауто трансплантатом из сухожилия полусухожильной мышцы [Текст] / А.В. Королев, Н.Е. Магнитская, М.С. Рязанцев, М.А. Сеницкий, П.М. Каданцев, А.П. Афанасьев, Д.О. Ильин // Травматология и ортопедия России. - 2018. - № 3. - С. 91-102.

64. Краюшкин, Д.А. Анализ алгоритма клиничко-рентгенологической диагностики привычного вывиха надколенника и нестабильности надколенника у детей [Текст] / Д.А. Краюшкин, И.В. Чибисов, И.Е. Савельева // Актуальные вопросы научных исследований : сб. науч. тр. по материалам IV Междунар. науч.-практ. конф., 15 сент. 2016 г. Иваново, 2016. - С. 70-73.

65. Кушнер, Ф.Д. Хирургия коленного сустава [Текст] / Ф.Д. Кушнер, В.Н. Скотт, Ж.Р. Скудери. - М. : Мед. лит., 2014. - 274 с.

66. Маланин, Д.А. Роль внутренней бедренно-надколенниковой связки в обеспечении устойчивости надколенника: особенности анатомического строения и биомеханики [Текст] / Д.А. Маланин, Д.А. Новиков, И.А. Сучилин, Л.Л. Черезов // Травматология и ортопедия России. - 2015. - № 2 (76). - С. 56-65.

67. Мальцева, Л.В. Метод ультрасонографии в диагностике дисплазии коленного сустава у детей [Текст] / Л.В. Мальцева, П.П. Буравцов // Гений ортопедии. - 2013. - № 1. - С. 67-69.
68. Меркулов, В.Н. Рецидивирующая нестабильность надколенника у детей [Текст] / В.Н. Меркулов, А.А. Саутенко, А.Г. Ельцин, В.Т. Стужина, Д.С. Мининков // Хирургия повреждений, критические состояния. Спаси и сохрани : сб. материалов Пироговского форума, 25-26 мая 2017 г. Воронеж, 2017. - С. 159-161.
69. Пат. 2674918С1 Российская Федерация МПК А61В17/56 А61В1/317 А61В6/03. Способ хирургического лечения рецидивирующего вывиха надколенника у детей [Текст] / Меркулов В.Н., Ельцин А.Г., Мининков Д.С., Саутенко А.А., Стужина В.Т.; заявитель и патентообладатель ФГБУ «НМИЦ ТО им Н. Н. Приорова» Минздрава России; заявл. 27.12.2017, опубл. 13.12.2018, Бюл. № 35.
70. Мурга, В. В. Факторы риска осложненного течения заболеваний и травм коленного сустава у детей [Текст] / В. В. Мурга, Л.В. Рассказов, Г.Н. Румянцева, В.Н. Карташев, Ю.Н. Иванов // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. - 2016. - № 3. - С. 59-63.
71. Новиков, Д.А. Анатомическое обоснование хирургического метода пластики внутренней бедренно-надколенниковой связки при привычном вывихе надколенника [Текст] / Д.А. Новиков, Д.А. Маланин, И.А. Сучилин // Медицинский альманах. - 2011. - № 6. - С. 258-262.
72. Новиков, Д.А. Биомеханическая роль внутренней бедренно-надколенниковой связки в обеспечении стабильности надколенника [Текст] / Д.А. Новиков, Д.А. Маланин, И.А. Сучилин // Астраханский медицинский журнал. - 2013. - № 1. - С. 177-179.
73. Новиков, Д.А. Пластика внутренней поддерживающей связки надколенника при его привычном вывихе [Текст] : автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.15 / Новиков Д.А. - Саратов, 2014. - 26 с.

74. Новиков, Д.А. Участие внутренней поддерживающей связки надколенника в кинематике бедренно-надколенникового сочленения [Текст] / Д.А. Новиков, Д.А. Маланин, И.А. Сучилин // Вестник ВолГМУ. - 2012. - № 4 (44). - С. 68-71.
75. Нуржанов, Б.Б. Оценка эффективности хирургическому лечению врожденного вывиха надколенника [Текст] / Б.Б. Нуржанов // Актуальные научные исследования в современном мире. - 2017. - № 5-3 (25). - С. 87-92.
76. Пат. 2446762С1 Российская Федерация, МПК А61В17/56. Способ устранения вывиха надколенника у детей [Текст] / Поздеев А.П., Брытов А.В., Поздеев А.А.; заявл. 03.08.201, опубл. 10.04.2012, Бюл. № 10.
77. Прислопский, А.А. Хирургическое лечение привычного вывиха надколенника у пациентов с незавершенным ростом скелета [Текст] / А.А. Прислопский, Г.В. Дивович, А.В. Винник, Д.Н. Сиваков // Достижения и перспективы детской ортопедии и травматологии : сб. материалов Респ. науч.-практ. конф., 24 мая 2019 г. Гродно, 2019. - С. 34-37.
78. Прохоренко, В.М. Хирургическое лечение нестабильности коленного сустава (обзор литературы) [Текст] / В.М. Прохоренко, С.М. Фоменко, Р.О. Симагаев // Современные проблемы науки и образования. - 2016. - № 2. - С. 63-71.
79. Прохорова, Е.С. Посттравматические гонартриты у детей. Комплексный подход к диагностике и лечению [Текст] : автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.15 / Прохорова Е.С. - М., 2012. - 30 с.
80. Прохорова, Е.С. Посттравматические артриты коленных суставов у детей. Основы комплексного патогенетического лечения [Текст] / Е.С. Прохорова, Д.Ю. Выборнов // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. - 2011. - № 2. - С. 108-111.
81. Рашова, М.Г. Оценка эффективности различных методов лечения первичных травматических вывихов надколенника у подростков в острый период [Текст] / М.Г. Рашова, И.В. Кирпичев // Турнеровские чтения : сб. ст.

ежегод. науч.-практ. конф. по актуальным вопросам травматологии и ортопедии детского возраста, 3-4 окт. 2019 г. СПб., 2019. - С. 279-285.

82. Рашова, М.Г. Результаты лечения вывихов надколенника у детей [Текст] / М.Г. Рашова, Л.Р. Мамедова, М.А. Липин, Н.С. Чистяков, И.В. Кирпичев // Медико-биологические, клинические и социальные вопросы здоровья и патологии человека : материалы III Всерос. образ.-науч. конф. студентов и молодых ученых с междунар. участием в рамках XIII обл. фестиваля «Молодые ученые – развитию Ивановской области», 10-14 апр. 2017 г. Иваново, 2017. - С. 142-143.

83. Рикун, О.В. Современные тенденции в хирургическом лечении пациентов с разрывами передней крестообразной связки (обзор литературы) [Текст] / О.В. Рикун, В.В. Хоминец, А.О. Федотов // Травматология и ортопедия России. 2017. - № 4. - С. 134-145.

84. Савченко, Е.Е. Врожденный вывих надколенников и деформация коленных суставов диспластического генеза у детей [Текст] / Е.Е. Савченко // Студенческая наука и медицина XXI века: традиции, инновации и приоритеты : сб. материалов XIII Всерос. (87-я Итоговая) студ. науч. конф. СНО с междунар. участием, посвящ. празднованию 100-летия СамГМУ, 9-11 апр. 2019 г. Самара, 2019. - С. 314-315.

85. Самбатов, Б.Г. Внутрисуставные мягкотканые повреждения коленного сустава у детей и подростков. Артроскопическая верификация диагноза [Текст] : автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.15 / Самбатов Б.Г. - М., 2010. - 26 с.

86. Саутенко, А.А. Нестабильность надколенника: диагностика, лечение, результаты [Текст] : дис. ... канд. мед. наук: 14.01.15 / Саутенко А.А. - М., 2019. - 137 с.

87. Саутенко, А.А. Нестабильность надколенника у детей: результаты оперативного лечения [Текст] / А.А. Саутенко, А.Г. Ельцин, Д.С. Мининков, В.Т. Стужина, В.Н. Меркулов // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2018. - № 3. - С. 58-64.

88. Саутенко, А.А. Современные методы лучевой диагностики нестабильности надколенника у детей. Выбор способа лечения [Текст] / А.А. Саутенко, Е.В. Огарёв, А.Г. Ельцин, В.Н. Меркулов, Д.С. Мининков // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. - 2018. - № 2. - С. 29-36.
89. Саутенко, А.А. Травматический вывих надколенника у детей [Текст] / А.А. Саутенко, А.Г. Ельцин, Д.С. Мининков, В.Т. Стужина, В.Н. Меркулов // Медицинская помощь при травмах мирного и военного времени: новое в организации и технологиях : сб. тез. СПб.: Человек и его здоровье, 2018. - С. 249-250.
90. Сенча, А.Н. Ультразвуковая диагностика. Коленный сустав [Текст] / А.Н. Сенча, Д.В. Беляев, П.А. Чижов. - М. : Видар-М, 2012. - 193 с.
91. Симагаев, Р.О. Результаты хирургического лечения нестабильности коленного сустава [Текст] / Р.О. Симагаев, С.М. Фоменко, А.С. Киселёв // Современные проблемы науки и образования. - 2016. - №5. - С. 43.
92. Скворцов, А.П. Коррекция деформаций области коленного сустава у детей и подростков : (на примере перенесенного острого гематогенного остеомиелита) [Текст] / А.П. Скворцов, П.С. Андреев. - Казань : Бриг, 2015. - 182 с.
93. Тенилин, Н.А. Обоснование преимуществ раннего хирургического лечения врожденного вывиха надколенника [Текст] / Н.А. Тенилин, А.Б. Богосьян, П.С. Введенский, М.В. Власов // Травматология и ортопедия России. - 2012. - № 4. - С. 76-81.
94. Тимофеев, И.В. Опыт лечения переломов надколенника с применением артроскопии у детей [Текст] / И.В. Тимофеев, Е.Ю. Дьяконова, А.А. Гусев, Е.А. Романова, П.В. Хроленко // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. - 2017. - № 1. - С. 53-57.
95. Хусаинов, Н.О. Торсионные деформации нижних конечностей у больных детским церебральным параличом [Текст] / Н.О. Хусаинов // Ортопедия,

травматология и восстановительная хирургия детского возраста. - 2014. - № 1. - С. 63-69.

96. Цыкунов, М.Б. Реабилитация детей с хронической нестабильностью надколенника [Текст] / М.Б. Цыкунов, В.Н. Меркулов, А.А. Саутенко // Вестник восстановительной медицины. - 2017. - № 4. - С. 50-52.

97. Черняк, Е.Е. Нестабильность надколенника (M22.0): клинические рекомендации [Электронный ресурс] / Е.Е. Черняк, А.Ю. Каюмов, С.А. Герасимов, А.А. Зыкин. - Н. Новгород, 2013. URL: <http://www.volgmed.ru/uploads/files/2014-4/29228>

98. Чибисов, И.В. Алгоритм диагностики привычного вывиха и нестабильности надколенника у подростков [Текст] / И.В. Чибисов, Д.А. Краюшкин // Актуальные вопросы научных исследований : сб. науч. тр. по материалам IV Междунар. науч.-практ. конф., 15 сент. 2016 г. Иваново, 2016. - С. 90-95.

99. Шалатонина, О.И. Нервно-мышечный контроль функциональной состоятельности коленного сустава [Текст] / О.И. Шалатонина, М.А. Герасименко // Ars Medica. Искусство медицины. - 2011. - № 17. - С. 366-370.

100. Шарипов, М.А. Диагностика и лечение врожденного вывиха надколенника у детей [Текст] / М.А. Шарипов, С.Х. Курбанов, М.С. Абдуллоев, Ф.М. Шарипов, В.А. Нарзуллоев // Современные аспекты травматологии, ортопедии и реконструктивной хирургии : материалы науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 90-летию со дня рождения проф. Н.П. Демичева, 22-23 марта 2019 г. Астрахань, 2019. - С. 137-138.

101. Шевцов, В.И. Вывих надколенника, развившийся при переломе бедренной кости [Текст] / В.И. Шевцов, П. П. Буравцов // Гений ортопедии. - 2010. - № 4. - С. 16-20.

102. Шпак, П.П. Наш опыт лечения детей с синдромом медиопателлярной складки в коленном суставе [Текст] / П.П. Шпак, В.М. Корнев // MEDICUS. - 2015. - № 3. - С. 41-43.

103. Яковлев, А.Б. Тенodes по Galeazzi с артроскопическим использованием релиза при оперативном лечении привычного вывиха надколенника [Текст] / А.Б. Яковлев, Н.В. Алексеева, Г.А. Большаков // Acta Biomedica Scientifica. - 2011. - № 4-1. - С. 222-224.
104. Aghajanian P, Mohan S. The art of building bone: emerging role of chondrocyte-to-osteoblast transdifferentiation in endochondral ossification. Bone Res. 2018;6: 19. doi: 10.1038/s41413-018-0021-z
105. Akşahin, E, Güzel, A, Erdoğan, AO. The patellofemoral kinematics in patients with untreated developmental dislocation of the hip suffering from patellofemoral pain. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2012; 20: 2337–2347.
106. Antinolfi P., Bartoli M., Placella G., Speziali A., Pace V., Delcogliano M., Mazzola C. Acute patellofemoral instability in children and adolescents // Joints. 2016. Vol. 4 (1). P. 47-51. doi: 10.11138/jts/2016.4.1.047.
107. Aulisa A.G., Falciglia F., Giordano M., Savignoni P., Guzzanti V. Galeazzi's modified technique for recurrent patella dislocation in skeletally immature patients // J. Orthopaedic Science. 2012. Vol.17 (2). P. 148-155. doi: <https://doi.org/10.1007/s00776-011-0189-1>
108. Balcarek P., Walde T.A., Frosch S., Schüttrumpf J.P., Wachowski M.M., Stürmer K.M., Frosch K.H. Patellar dislocations in children, adolescents and adults: a comparative MRI study of medial patellofemoral ligament injury patterns and trochlear groove anatomy // Eur. J. Radiol. 2011. Vol. 79 (3). P. 415-420. doi: 10.1016/j.ejrad.2010.06.042. PMID: 20638212
109. Barzan M., Maine S., Modenese L., Lloyd D.G, Carty C.P. Patellofemoral joint alignment is a major risk factor for recurrent patellar dislocation in children and adolescents: a systematic review // J. ISAKOS. 2018. № 3 (5). P. 287-297. doi: 10.1136/jisakos-2017-000189
110. Batra S., Arora S. Habitual dislocation of patella: A review // J. Clin. Orthop. Trauma. 2014. Vol. 5 (4). P. 245-251.

111. Burke G., Dwivedi S., Fabricant P.D. Patterns in Outcomes Reporting of Operatively Managed Pediatric Patellofemoral Instability: A Systematic Review and Meta-analysis // *Am. J. Sports Med.* 2018. Vol. 47, № 6. P. 1516-1524.
112. Chotel F., Bérard J., Raux S. Patellar instability in children and adolescents // *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* 2014. Vol. 100(1, Suppl.). P. S125-S137. doi: 10.1016/j.otsr.2013.06.014. PMID: 24412258.
113. DeFroda S.F., Gil J.A., Boulos A., Cruz A.I. Diagnosis and Management of Traumatic Patellar Instability in the Pediatric Patient // *Orthopedics.* 2017. Vol. 40 (5). P. e749-e757. doi: 10.3928/01477447-20170602-04. PMID: 28585997
114. Dhawan V, Kapoor K, Sharma M, Singh B, Sehgal A, Kochhar S. Histological study of the developing human femur. *Eur J Anat.* 2014;18: 273–282.
115. Diederichs G., Issever A.S., Scheffler S. MR imaging of patellar instability: Injury patterns and assessment of risk factors // *Radiographics.* 2010. Vol. 30 (4). P. 961-981. doi: 10.1148/rg.304095755.
116. Goyal D. Medial patellofemoral ligament reconstruction: the superficial quad technique // *Am. J. Sports Med.* 2013. Vol. 41 (5). P. 1022-1029. doi: 10.1177/0363546513477828. PMID: 23460327
117. Hevesi M., Heidenreich M.J., Camp C.L., Hewett T.E., Stuart M.J., Dahm D.L., Krych A.J. The Recurrent Instability of the Patella Score: A Statistically Based Model for Prediction of Long-Term Recurrence Risk After First-Time Dislocation // *Arthroscopy.* 2019. Vol. 35 (2). P. 537-543.
118. Jaquith B.P., Parikh S.N. Predictors of recurrent patellar instability in children and adolescents after first-time dislocation // *J. Pediatr. Orthop.* 2017. Vol. 37 (7). P. 484-490. doi: 10.1097/BPO.0000000000000674. PMID: 26491910
119. Kang H., Li J., Chen X.X., Wang T., Liu S.C., Li H.C. Fixation versus Excision of Osteochondral Fractures after Patellar Dislocations in Adolescent Patients: A Retrospective Cohort Study // *Chin. Med. J. (Engl).* 2018. Vol. 131 (11). P. 1296-1301. doi: 10.4103/0366-6999.232800. PMID: 29786041.

120. Khormae S., Kramer D.E., Yen Y.-M., Heyworth B.E. Evaluation and Management of Patellar Instability in Pediatric and Adolescent Athletes // *Sports Health*. 2015. Vol. 7 (2). P. 115–123.
121. Kraus T., Lidder S., Švehlík M., Rippel K., Schneider F., Eberl R., Linhart W. Patella re-alignment in children with a modified Grammont technique // *Acta Orthop*. 2012. Vol. 83 (5). P. 504-510. doi: 10.3109/17453674.2012.736168. PMID: 23039166.
122. Lewallen L., McIntosh A., Dahm D. First-time patellofemoral dislocation: risk factors for recurrent instability // *J. Knee Surg*. 2015. Vol. 28 (4). P. 303-309.
123. Lewallen L.W., McIntosh A.L., Dahm D.L. Predictors of recurrent instability after acute patellofemoral dislocation in pediatric and adolescent patients // *Am. J. Sports Med*. 2013. Vol. 41. P. 575-581. doi: 10.1177/0363546512472873. PMID: 23339838
124. Li, H, Qu, X, Wang, Y. Morphological analysis of the knee joint in patients with hip dysplasia. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013; 21: 2081–2088.
124. Lind M., Enderlein D., Nielsen T., Christiansen S.E., Faunø P. Clinical outcome after reconstruction of the medial patellofemoral ligament in paediatric patients with recurrent patella instability // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc*. 2016. Vol. 24 (3). P. 666-671. doi: 10.1007/s00167-014-3439-x. PMID: 25416673
125. Liu L.S., Zheng Z.Z., Yuan H.S. Significance of Diffusion Tensor Imaging of Vastus Medialis Oblique in Recurrent Patellar Dislocation // *Chin. Med. J. (Engl)*. 2017. Vol. 130 (6). P. 642-646. doi: 10.4103/0366-6999.201607. PMID: 28303844.
126. Luhmann S.J., O'Donnell J.C., Fuhrhop S. Outcomes after patellar realignment surgery for recurrent patellar instability dislocations: a minimum 3-year follow-up study of children and adolescents // *J. Pediatr. Orthop*. 2011. Vol. 31 (1). P. 65-71. doi: 10.1097/BPO.0b013e318202c42d. PMID: 21150734
127. Malecki K., Fabis J., Flont P., Niedzielski K.R. The results of adductor magnus tenodesis in adolescents with recurrent patellar dislocation // *Biomed. Res. Int*. 2015. Vol. 2015. P. 456858. doi: 10.1155/2015/456858. PMID: 25785271.

128. McCarthy M.A., Bollier M.J. Medial patella subluxation: diagnosis and treatment // *Iowa Orthop. J.* 2015. Vol. 35. P. 26-33. PMID: 26361441.
129. Meyers A.B., Laor T., Sharafinski M., Zbojniewicz A.M. Imaging assessment of patellar instability and its treatment in children and adolescents // *Pediatr. Radiol.* 2016. Vol. 46 (5). P. 618-636. doi: 10.1007/s00247-015-3520-8. PMID: 26860094
130. Mitchell J., Magnussen R.A., Collins C.L., Currie D.W., Best T.M., Comstock R.D., Flanigan D.C. Epidemiology of patellofemoral instability injuries among high school athletes in the United States // *Am. J. Sports Med.* 2015. Vol. 43 (7). P. 1676-1682. doi: 10.1177/0363546515577786. PMID: 25899431
131. Nelitz M., Theile M., Dornacher D., Wolfle J., Reichel H., Lippacher S. Analysis of failed surgery for patellar instability in children with open growth plates // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2012. Vol. 20 (5). P. 822-828. doi: 10.1007/s00167-011-1599-5. PMID: 21732056
132. Nelitz M., Dreyhaupt J., Reichel H., Woelfle J., Lippacher S. Anatomic reconstruction of the medial patellofemoral ligament in children and adolescents with open growth plates: surgical technique and clinical outcome // *Am. J. Sports Med.* 2013. Vol. 41 (1). P. 58-63. doi: 10.1177/0363546512463683. PMID: 23111806
133. Nwachukwu B.U., So C., Schairer W.W., Green D.W., Dodwell E.R. Surgical versus conservative management of acute patellar dislocation in children and adolescents: a systematic review // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2016. Vol. 24 (3). P. 760-767. doi: 10.1007/s00167-015-3948-2. PMID: 26704809
134. Oliveira V. de, Souza V. de, Cury R., Camargo O.P., Avanzi O., Severino N., Fucs P. Medial patellofemoral ligament anatomy: is it a predisposing factor for lateral patellar dislocation? // *Int. Orthop.* 2014. Vol. 38 (8). P. 1633-1639.
135. Parikh S.N., Nathan S.T., Wall E.J., Eismann E.A. Complications of medial patellofemoral ligament reconstruction in young patients // *Am. J. Sports Med.* 2013. Vol. 41 (5). P. 1030-1038. doi: 10.1177/0363546513482085. PMID: 23539043

136. Petersen W., Forkel P., Achtnich A. Chronic patellofemoral instability // Unfallchirurg. 2012. Vol. 115 (5). P. 397-409. doi: 10.1007/s00113-012-2197-9. PMID: 22588526
137. Pourbordbari N., Riis A., Jensen M.B., Olesen J.L., Rathleff M.S. Poor prognosis of child and adolescent musculoskeletal pain: a systematic literature review // BMJ Open. 2019. Vol. 9 (7). P. e024921. doi: 10.1136/bmjopen-2018-024921.
138. Rangdal S., Bachhal V., Vashisht S., Dhillon M.S. Intra-articular dislocation of the patella: a rare variant to an uncommon injury // BMJ Case Reports. 2019. Vol. 12 (4). P. e228098. doi: 10.1136/bcr-2018-228098
139. Schneider D.K., Grawe B., Magnussen R.A., Ceasar A., Parikh S.N., Wall E.J. [et al.] Outcomes After Isolated Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction for the Treatment of Recurrent Lateral Patellar Dislocations: A Systematic Review and Meta-analysis // Am. J. Sports Med. 2016. Vol. 44 (11). P. 2993-3005. PMID: 26872895.
140. Schorn D., Yang-Strathoff S., Gosheger G., Vogler T., Klingebiel S., Rickert C. [et al.] Long-term outcomes after combined arthroscopic medial reefing and lateral release in patients with recurrent patellar instability – a retrospective analysis // BMC Musculoskelet. Disord. 2017. Vol. 18 (1). P. 277. doi: 10.1186/s12891-017-1636-8. PMID: 28646869.
141. Seeley M.A., Knesek M., Vanderhave K.L. Osteochondral injury after acute patellar dislocation in children and adolescents // J. Pediatr. Orthop. 2013. Vol. 33 (5). P. 511-518. doi: 10.1097/BPO.0b013e318288b7a0.
142. Sever R., Fishkin M., Hemo Y., Wientroub S., Yaniv M. Surgical Treatment of Congenital and Obligatory Dislocation of the Patella in Children // J. Pediatr. Orthop. 2019. Vol. 39 (8). P. 436-440. doi: 10.1097/BPO.0000000000000973. PMID: 31393310
143. Shtarker H., Assaf M., Deltoff M.N. A new minimally invasive surgical technique for medial retinaculum repair following traumatic patellar dislocation //

- Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol. 2018. Vol. 28 (5). P. 811-817. doi: 10.1007/s00590-017-2120-8. PMID: 29302781.
144. Sugimoto D., Christino M.A., Micheli L.J. Effects of surgical intervention on trochlear remodeling in pediatric patients with recurrent patella dislocation cases // J. Pediatr. Orthop. B. 2016. Vol. 25 (4). P. 349-353. doi: 10.1097/BPB.0000000000000341. PMID: 27196270
145. Yeoh C.S., Lam K.Y. Tibial tubercle to trochlear groove distance and index in children with one-time versus recurrent patellar dislocation: a magnetic resonance imaging study // J. Orthop. Surg. (Hong Kong). 2016. Vol. 24 (2). P. 253-257. PMID: 27574273
146. Weber A.E., Nathani A., Dines J.S., Allen A.A., Shubin-Stein B.E., Arendt E.A., Bedi A. An Algorithmic Approach to the Management of Recurrent Lateral Patellar Dislocation // J. Bone Joint Surg. Am. 2016. Vol. 98 (5). P. 417-427. doi: 10.2106/JBJS.O.00354. PMID: 26935465
147. Wilson A., Afarin A., Shaw C., Shirley E., Pierce J., Slakey J.B. Magnetic Resonance Imaging Findings After Acute Patellar Dislocation in Children // Orthop. J. Sports Med. 2013. Vol. 1 (6). 2325967113512460. doi: 10.1177/2325967113512460.
- 148 Wang, X, Peng, J, Zhu, J. Application of three-dimensional computerised tomography reconstruction and image processing technology in individual operation design of developmental dysplasia of the hip patients. Int Orthop 2016; 40(2): 255–265.
149. Yamada Y., Toritsuka Y., Horibe S., Nakamura N., Nakata K., Hamada M. [et al.] The Classification of the Patellar Tracking in Patients With Recurrent Dislocation of the Patella Using Three Dimensional Computer Models // Arthroscopy. 2013. Vol. 29 (10, Suppl.). P. e82-e83.
150. Yevseyenko V., Zazirniy I. Treatment of the patella at the modern stage (A review of literature) // Orthop. Traumatol. Pprosthetics. 2012. № 3. P. 109-118.