

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

На правах рукописи

САУТЕНКО Александр Александрович

**Нестабильность надколенника у детей:
диагностика, лечение, результаты**

14.01.15 – травматология и ортопедия

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, профессор
Меркулов Владимир Николаевич

Научный консультант:
доктор медицинских наук, профессор
Морозов Александр Константинович

Москва – 2019

ГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	13
1.1. Анатомия коленного сустава	13
1.2. Патофизиология пателлофemorального болевого синдрома при нестабильности надколенника	16
1.3. Классификация нестабильности надколенника	18
1.4. Факторы нестабильности надколенника у детей	20
1.4.1. Особенности сухожильно-связочного аппарата нижней конечности при хронической нестабильности надколенника	20
1.4.2. Особенности костных структур нижней конечности при хронической нестабильности надколенника	21
1.5. Диагностика нестабильности надколенника	24
1.5.1. Сбор анамнеза и клиническое обследование ребенка	24
1.5.2. Лучевые методы обследования детей с нестабильностью надколенника	24
1.5.3. Артроскопия и её роль в диагностике нестабильности надколенника у детей	29
1.6. Лечение нестабильности надколенника у детей	30
Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	36
2.1. Общая характеристика клинического материала	36
2.2. Методы исследования детей с нестабильностью надколенника.....	39
2.2.1. Клинические методы исследования	39
2.2.2. Анкетное тестирование.....	43
2.2.3. Инструментальные методы диагностики.....	49
2.2.4. Диагностическая артроскопия коленного сустава	60
2.3. Методы статистической обработки данных	63
2.4. Методы хирургического лечения	66
Глава 3. КЛАССИФИКАЦИЯ НЕСТАБИЛЬНОСТИ НАДКОЛЕННИКА И ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ	68
3.1. Артроскопический латеральный релиз	68
3.2. Стабилизация надколенника с пластикой медиальной пателлофemorальной связки.....	70
3.3. Стабилизация надколенника по методике R. Yamamoto в нашей модификации	73
3.4. Транспозиция бугристости большеберцовой кости	77
3.5. Корректирующая остеотомия бедренной кости	80
Глава 4. РЕАБИЛИТАЦИЯ ДЕТЕЙ ПОСЛЕ СТАБИЛИЗАЦИИ НАДКОЛЕННИКА	91
Глава 5. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С НЕСТАБИЛЬНОСТЬЮ НАДКОЛЕННИКА	101

5.1. Ближайшие результаты лечения	101
5.2. Отдаленные результаты лечения	107
5.3. Ошибки и осложнения	111
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	114
ВЫВОДЫ	125
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	127
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	128
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	129

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Нестабильность надколенника является распространенной патологией в структуре заболеваний коленного сустава в детском возрасте. Среди травм коленного сустава от 43% до 80% приходится на повреждения его капсульно-связочного аппарата [19]. Нестабильность развивается после первичной травмы – острого вывиха надколенника. В некоторых случаях нестабильность развивается на фоне выраженной дисплазии нижней конечности, когда первичный вывих надколенника происходит без предшествующей травмы [1]. Кроме того, у 20–80% пациентов, получивших травму, приведшую к развитию нестабильности надколенника, обнаруживаются различные варианты дисплазии коленного сустава и в целом нижней конечности [6; 54; 102].

Нестабильность надколенника развивается в результате неточной диагностики первичной травмы коленного сустава и неправильного лечения. Всего у 8,6% пациентов, направленных на лечение в лечебно-профилактическое учреждение, диагноз при вывихе надколенника оказывается верным [20]. Даже пациенты, которым был правильно установлен диагноз, лечатся консервативно без иммобилизации вообще или с недостаточно длительным периодом иммобилизации [41].

В свою очередь, острый вывих составляет до 2–3% всех травм и заболеваний коленного сустава. В возрастной группе от 10 до 18 лет распространенность первичного вывиха надколенника составляет до 29 человек на 100 тыс. населения [74]. По данным некоторых авторов, нестабильность надколенника у детей может достигать 20% всей патологии коленного сустава [10]. После первичного вывиха надколенника при правильном лечении нестабильность надколенника развивается в 17% случаев, а после второго эпизода вывиха или подвывиха надколенника частота рецидива возрастает до 50% [104]. Факторами, приводящими к нестабильности надколенника, являются: травматический вывих надколенника, диспластический синдром и дисплазия нижней конечности, в том числе нарушение эмбриогенеза.

В истории изучения и решения данной проблемы можно выделить два больших этапа, между которыми был некоторый перерыв. В XX веке это был до-

артроскопический этап. На этом этапе было издано много работ, посвященных данной проблеме [2; 28; 30]. Предложены открытые оперативные вмешательства, такие как операция Крогиуса, операция Ру – Фридланда – Волкова [93]. Диагностика нестабильности надколенника основывалась на клинических данных, рентгенографии и, в некоторых случаях, данных компьютерной томографии, которой предавали большое значение [9]. На данном этапе развития большее значение придавалось консервативным методам лечения [98].

Начиная с конца XX века, широко используется артроскопический метод, который позволяет травматологам-ортопедам менее травматично производить лечение нестабильности коленного сустава после рецидивирующих вывихов надколенника.

В отечественной литературе появились статьи с новыми методами диагностики и лечения. В частности, большое внимание стало уделяться артроскопическим методам лечения, их роль значительно увеличилась [27].

В связи с частыми рецидивами вывиха надколенника (до 60%) большая часть авторов предлагают после первичного вывиха производить оперативное лечение [92; 134]. Однако в настоящее время хирургическое лечение больше применяют при рецидивирующем вывихе надколенника [21; 25; 110; 126].

Работ, изучающих проблему нестабильности надколенника у детей, как в зарубежной, так и в отечественной литературе, недостаточно, они основаны на небольшом материале и не содержат анализа отдаленных результатов лечения. Также нет единого подхода и алгоритма лечения нестабильности и вывиха надколенника у детей. Авторы, проводившие систематическое исследование и мета-анализ статей, посвященных лечению детей с нестабильностью надколенника, пришли к выводу о необходимости более развернутого рентгенологического контроля до и после операции по принятым одинаковым протоколам с измерением различных индексов, в том числе высоты стояния надколенника (Caton – Deschamps и/или Blackburne – Peel), а также о необходимости анкетирования детей до оперативного лечения и после него [53].

С начала XXI века было издано несколько диссертационных работ, посвященных вывиху надколенника у взрослых (Афанасьев А. П., 2012), написана ра-

бота по острому вывиху надколенника у детей (Тимофеев И. В., 2004), а также работа по нестабильности надколенника у взрослых (Гнелица Н. Н., 2008). Однако методы лечения значительно различаются у взрослых и детей в связи с рядом причин. У детей продолжается рост организма, имеются зоны роста костей, что значительно ограничивает выбор метода оперативного лечения. Также в детском организме происходят гормональные перестройки, что влияет на послеоперационное течение.

Кроме того, авторы сообщают о том, что исследования по оперативной стабилизации надколенника недостаточно точны и требуют более полных и достоверных результатов. В систематическом обзоре данных литературы отмечено, что для обоснованного заключения о положительных результатах стабилизации надколенника данных недостаточно и требуется более глубокое изучение отдаленных результатов и предоставление большего количества данных [141]. Также в настоящее время нет единой точки зрения на выбор метода оперативного лечения нестабильности надколенника у детей. Одни авторы сообщают об отличных результатах после реконструкции медиальной пателлофemorальной связки, что отражено в систематическом обзоре статей, посвященных этой проблеме [125]. Другие авторы сообщают о лучшем послеоперационном результате, меньшей вероятности рецидива при выполнении стабилизации надколенника у детей по методике R. Yamamoto в сравнении с пластикой МПФС при меньшей травматичности первой [52].

Вышеуказанные факты делают проблему нестабильности надколенника очень актуальной в детской возрастной группе.

Изучив литературный материал и архивный материал отделения детской травмы НМИЦ ТО им. Н. Н. Приорова, мы пришли к выводу, что каждый пациент должен быть обследован по определенному алгоритму, должны быть использованы современные виды диагностики и лечения с учетом причин возникновения нестабильности надколенника, возраста ребенка и анатомических предпосылок.

Степень разработанности темы

Работы, изучающие проблему нестабильности надколенника у детей, основаны на небольшом материале и не содержат анализа отдаленных результатов лечения. Проблема нестабильности у детей остается не решенной, в то же время работ, как в отечественной, так и в зарубежной литературе, крайне мало. В настоящее время нет единого подхода и алгоритма лечения нестабильности и вывиха надколенника у детей. Burke Gao с соавторами, проводившие в 2018 году систематическое исследование и мета-анализ статей, посвященных лечению детей с нестабильностью надколенника, пришли к выводу о необходимости расширенного рентгенологического контроля до и после операции, а также о необходимости анкетирования детей до оперативного лечения и после.

Исследования по оперативной стабилизации надколенника недостаточно точны и требуют более полных и достоверных результатов. Marc A. с соавторами (2015) в систематическом обзоре данных литературы сообщают, что для заключения о положительных результатах стабилизации надколенника данных недостаточно, и требуется более глубокое изучение отдаленных результатов и предоставление большего количества данных. В настоящее время нет единой точки зрения на выбор метода оперативного лечения нестабильности надколенника у детей. D. Schneider с соавторами (2016) сообщают об отличных результатах после реконструкции медиальной пателлофemorальной связки, что отражено в систематическом обзоре статей, посвященных этой проблеме. Jessica Bryant с соавторами (2018) сообщают о лучшем послеоперационном результате, меньшей вероятности рецидива при выполнении стабилизации надколенника у детей по методике R. Yamamoto в сравнении с пластикой МПФС при меньшей травматичности первой.

Цель работы – оптимизировать диагностику и лечение нестабильности надколенника у детей с применением современных методов лучевой диагностики и малотравматичных артроскопических методов лечения; улучшить результаты и уменьшить сроки лечения и реабилитации; проследить ближайшие и отдаленные результаты.

Для выполнения цели необходимо решить несколько **задач**:

1. Разработать алгоритм диагностики детей с нестабильностью надколенника.
2. На основании измерения углов ротации сегментов нижней конечности, а также индекса ТТ-TG, определить показания к костным операциям при лечении нестабильности надколенника: транспозиция бугристости большеберцовой кости или корригирующие остеотомии дистального конца бедренной кости.
3. Модернизировать существующие и предложить новые методы оперативного лечения нестабильности надколенника у детей, которые позволяют улучшить результаты.
4. Предложить программу реабилитации детей после стабилизации надколенника.
5. Провести оценку различных методов хирургического лечения нестабильности надколенника у детей.

Научная новизна

1. В результате проведенной работы предложен алгоритм диагностики детей с нестабильностью надколенника, включающий данные клинических и лучевых методов диагностики.
2. Определены показания к костным операциям с учетом данных, полученных при помощи лучевых методов исследования, о ротационных деформациях нижней конечности.
3. Предложена комплексная реабилитационная программа для детей с нестабильностью надколенника после оперативного лечения.
4. Предложен способ оперативного лечения нестабильности надколенника у детей (Патент № 2674918 Российская Федерация, МПК А61В 17/56Е. Способ хирургического лечения рецидивирующего вывиха надколенника у детей: приоритет изобретения 27.12.2017 / Меркулов В. Н., Ельцин А. Г., Мининков Д. С., Саутенко А. А., Стужина В. Т.).

Практическая значимость. В результате проведенной работы был предложен и внедрен алгоритм диагностики и лечения, в том числе восстановительного, пациентов с нестабильностью надколенника. В результате, использование данного алгоритма позволит значительно увеличить эффективность хирургиче-

ского лечения, повысить качество жизни пациентов в отдаленном послеоперационном периоде, снизить необходимость в повторных хирургических вмешательствах. Оценены результаты лечения пациентов с нестабильностью надколенника. Определены показания к тому или иному методу оперативного лечения нестабильности надколенника. Учитывая высокую распространенность данной патологии среди детского населения Российской Федерации (29 человек на 100 тыс.), практическое применение описанных методов диагностики и оперативного лечения в соответствии с разработанным алгоритмом несет высокую социально-экономическую значимость.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Предложенный алгоритм диагностики позволяет получить необходимую информацию о факторах, приводящих к нестабильности надколенника и производить лечение в соответствии с патогенезом развития нестабильности.

2. Восстановительное лечение в соответствии с программой значительно сокращает сроки реабилитации.

3. Применение исследуемых методов хирургического лечения приводит к выздоровлению и отсутствию рецидивов вывиха надколенника, является профилактикой развития деформирующего артроза коленного сустава в отдаленном послеоперационном периоде.

Степень достоверности и апробация результатов исследования. Достоверность основных положений диссертационной работы определяются выполнением аналитического обзора современных профильных научных публикаций, проведенным изучением достаточного клинического материала (127 наблюдений), разделением его на сопоставимые клинические группы, использованием общепризнанных оценочных инструментов (шкал оценки Anterior knee pain, IKDC 2000), проведенным сравнением результатов лечения в определенные сроки после оперативного лечения, применением современных диагностических методов, а также адекватной статистической обработкой полученных количественных данных.

Внедрение результатов исследования. Алгоритм диагностики и лечения пациентов с нестабильностью надколенника применяется в ДГКБ им. З. А. Башляевой ДЗМ. Протоколы восстановительного лечения используются в реабилитации пациентов в ДГКБ святого Владимира ДЗМ.

Методология и методы исследования. Использовалась методология системного анализа с использованием методов: клинический, рентгенологический, хирургический и статистический. Методология диссертационного исследования была построена на изучении и обобщении современных данных мировой литературы по оказанию специализированной медицинской помощи пациентам с нестабильностью надколенника, оценки степени изученности и актуальности темы. Согласно поставленной цели и задачами, был разработан план диссертационной работы, определен объект исследования, критерии включения и исключения, а также подобран комплекс современных методов исследования. В ходе выполнения работы было обследовано и пролечено 127 детей с диагнозом «нестабильность надколенника» в возрасте от 7 до 18 лет, госпитализированных в 9-е детское травматолого-ортопедическое отделение НМИЦ ТО им. Н. Н. Приорова в период с 2011 по 2018 годы. В процессе диссертационного исследования проводился анализ историй болезни с оценкой анамнеза, механизма получения травмы, длительности наблюдаемых симптомов, объема реабилитационных мероприятий и консервативного лечения, а также анализ ближайших и отдаленных результатов лечения. Полученные данные подвергали статистической обработке с использованием корреляционного анализа, критерия Уилкоксона и критерия Фридмана. Статистическая обработка была выполнена с использованием программы IBM SPSS Statistics, версия 23, выпуск 23.0.0.0, а также с помощью программы Microsoft Excel.

Апробация работы. Материалы диссертации доложены и обсуждены на научно-практических конференциях:

- конференция молодых ученых Северо-Западного Федерального округа «Актуальные вопросы травматологии и ортопедии», Санкт-Петербург, 8.04.2016;
- научно-практическая конференция «Здоровье столицы», Москва, 2017 г.;

- научно-практическая конференция «Медицинская помощь при травмах. Новое в организации и технологиях», Санкт-Петербург, 17.02–18.02.2017;
- Евразийский ортопедический форум, Москва, 29.06–30.06.2017;
- 1-й съезд травматологов-ортопедов Центрального Федерального округа, Смоленск, 15.09.2017;
- конференция молодых ученых в рамках Научно-практической конференции «Приоровские чтения», Москва, 07.12–08.12.2017;
- 3-й Всероссийский конгресс с международным участием «Медицинская помощь при травмах мирного и военного времени. Новое в организации и технологиях», Санкт-Петербург, 17.02.2018;
- 11-й Всероссийский съезд травматологов-ортопедов, Санкт-Петербург, 13.04.2018;
- Всероссийская научная конференция молодых ученых, Москва, 03.12–04.12.2018.

Личный вклад автора. Автором проведена обработка литературных источников по теме диссертации. Хирургические вмешательства с применением исследуемых методик выполнены 127 пациентам, в 73 операциях автор лично принимал непосредственное участие. Проведена статистическая обработка и анализ результатов клинических и лучевых методов исследований. Совместно с врачами 9-го детского травматолого-ортопедического отделения разработан способ оперативного лечения рецидивирующего вывиха надколенника у детей (Патент № 2674918 Российская Федерация, МПК А61В 17/56Е. Способ хирургического лечения рецидивирующего вывиха надколенника у детей: приоритет изобретения 27.12.2017 / Меркулов В. Н., Ельцин А. Г., Мининков Д. С., Саутенко А. А., Стужина В. Т).

Соответствие диссертации паспорту специальности. Диссертационная работа соответствует специальности 14.01.15 – травматология и ортопедия.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 7 работ, в том числе патент РФ на изобретение, три статьи опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1) Цыкунов М. Б., Меркулов В. Н., Саутенко А. А. Реабилитация детей с хронической нестабильностью надколенника // Вестник восстановительного лечения. 2017. № 4. С. 50–52;

2) Саутенко А. А., Огарев Е. В., Ельцин А. Г., Меркулов В. Н., Мининков Д. С. Современные методы лучевой диагностики нестабильности надколенника у детей. Выбор способа лечения // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2018. Том 6, № 2. С. 29–36;

3) Саутенко А. А., Ельцин А. Г., Мининков Д. С., Стужина В. Т., Меркулов В. Н. Нестабильность надколенника у детей: оперативное лечение, результаты // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2018. № 3-4. С. 58–64;

4) Патент № 2674918 Российская Федерация, МПК А61В 17/56Е. Способ хирургического лечения рецидивирующего вывиха надколенника у детей: приоритет изобретения 27.12.2017 / Меркулов В. Н., Ельцин А. Г., Мининков Д. С., Саутенко А. А., Стужина В. Т.;

5) Меркулов В. Н., Саутенко А. А., Ельцин А. Г., Стужина В. Т., Мининков Д. С. Рецидивирующая нестабильность надколенника у детей // Хирургия повреждений, критические состояния. Спаси и сохрани: сборник материалов Пироговского форума / редколлегия: В. И. Зоря [и др.]. 2017. С. 159–161;

6) Меркулов В. Н., Саутенко А. А., Ельцин А. Г., Стужина В. Т., Мининков Д. С. Лечение нестабильности надколенника у детей // Медицинская помощь при травмах: новое в организации и технологиях: Материалы 2-го Всероссийского конгресса по травматологии с международным участием. 2017. С. 62.

7) Меркулов В. Н., Саутенко А. А., Стужина В. Т., Ельцин А. Г., Мининков Д. С. Нестабильность надколенника у детей // Кафедра травматологии и ортопедии. 2016. Спецвыпуск. С. 126.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 141 странице компьютерного текста и состоит из введения, пяти глав, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и списка литературы, состоящего из 153 источников (38 отечественных и 115 зарубежных). Работа иллюстрирована 64 рисунками и 10 таблицами.

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Анатомия коленного сустава

Коленный сустав образуют три кости: бедренная кость, большеберцовая кость и надколенник. По своей форме сустав является блоковидным, особого типа. Суставная поверхность большеберцовой кости имеет соответствующие изгибы и образует два вогнутых параллельных желоба, разделенных возвышением, идущим спереди назад. Наружный мыщелок и внутренний мыщелок лежат в этих желобах на поверхности и разделяются возвышением, идущим в переднезаднем направлении, где находятся два межмыщелковых бугорка. Спереди, если это возвышение продолжить, оно совпадет с вертикальным гребнем на глубокой поверхности надколенника, а две фасетки по обе стороны от него соответствуют мыщелкам бедренной кости. Эти поверхности имеют поперечную ось, которая соответствует межмыщелковой оси, когда сустав замкнут.

Таким образом, мыщелки большеберцовой кости соответствуют мыщелкам бедренной кости, а межмыщелковое возвышение большеберцовой кости – межмыщелковой вырезке бедренной. Функционально эти поверхности образуют бедренно-большеберцовый сустав. Спереди две фасетки надколенника соответствуют блоковой поверхности бедренной кости, а вертикальный гребень надколенника входит в межмыщелковое углубление на бедре. С точки зрения сгибания и разгибания коленный сустав можно, прежде всего, рассматривать как блоковидную поверхность, скользящую в вогнутых желобах [14].

Морфологически коленный сустав представляет собой единое образование. Однако функционально коленный сустав состоит из двух взаимосвязанных сочленений: бедренно-большеберцовое сочленение и бедренно-надколенниковое сочленение. Последнее необходимо для нормального функционирования разгибательного аппарата нижней конечности. Надколенник располагается в вырезке бедренной кости и может занимать различное центральное положение в ней в зависимости от угла сгибания коленного сустава, обеспечивает строго вертикальное направление действия силы четырехглавой мышцы бедра, которая направлена ко-

со сверху и несколько кнаружи. Надколенник движется по надколенниковой поверхности бедренной кости относительно вертикальной оси на расстояние, равное двум его длинам (8 см), при достижении полного сгибания оказывается под мышелками бедра, таким образом, двигаясь по окружности. Он прочно удерживается в этом положении связками, четырехглавой мышцей, а также за счет формы надколенниковой поверхности бедренной кости – латеральная фасетка более выражена, чем медиальная. При дисплазии латеральной фасетки создаются условия для рецидивирующего латерального вывиха надколенника [14].

Надколенник является самой большой сесамовидной костью в организме человека. В него вплетается сухожилие четырехглавой мышцы бедра [16]. Надколенник имеет трехгранную форму, хотя разные авторы описывают его форму по-разному. Одни считают, что надколенник имеет форму четырехугольной ладьи с закругленными краями [22], другие описывают надколенник как треугольную кость с верхушкой, обращенной дистально [16]. Главной функцией надколенника является передача силы с четырехглавой мышцы на большеберцовую кость. То есть бедренно-надколенниковое сочленение является блоком, увеличивающим силу разгибательного комплекса коленного сустава [31; 43; 50].

Надколенник имеет переднюю выпуклую поверхность и внутреннюю – суставную [33]. На суставной поверхности надколенника различают медиальную, латеральную фасетки и расположенный между ними гребень. Выделяют 3 типа строения надколенника, которые были описаны в середине XX века (Рисунки 1, 2) [148]. Первый тип характеризуется тем, что латеральная и медиальная фасетки надколенника примерно равны по размеру. При втором типе медиальная фасетка меньше латеральной, последняя имеет вогнутый контур. Для третьего типа строения характерно практически полное отсутствие медиальной фасетки надколенника или она очень мала; определяется прямой угол между медиальной и суставной поверхностями надколенника. Наиболее часто при травматическом вывихе надколенника встречается второй тип строения надколенника. При третьем типе отмечается дисплазия коленного сустава, в результате чего нестабильность надколенника может развиваться при минимальной травме или при отсутствии последней.

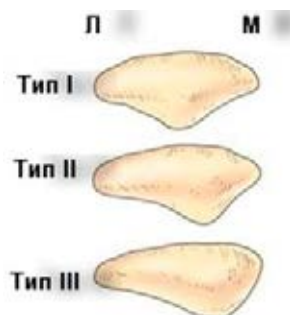


Рисунок 1 – Схема типов строения надколенника

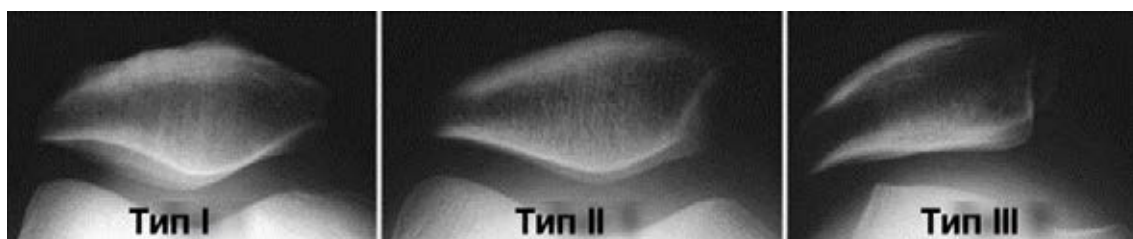


Рисунок 2 – Рентгенография типов строения надколенника

Правильное функционирование и движение коленного сустава обеспечивается его стабилизаторами. Выделяют три группы стабилизаторов: пассивные, относительно пассивные и активные. К пассивным элементам стабилизирующей системы относят кости, синовиальную капсулу сустава, к относительно пассивным – мениски, связки, фиброзную капсулу сустава, к активным – мышцы с их сухожилиями [26]. Наибольший вклад в правильное движение надколенника вносят мышцы, а также связки, то есть активные и относительно пассивные стабилизаторы. В частности, многочисленные исследования показали, что одним из главных относительно пассивных стабилизаторов является медиальная пателлофemorальная связка [57; 65; 69]. Кроме того, исследования причин вывиха надколенника и развития нестабильности подтвердили значимость повреждения МПФС при данной патологии [111].

Некоторые научные работы исследовали анатомические и биомеханические особенности медиальных стабилизаторов надколенника. Передний отдел коленного сустава формируется из разных слоёв: подкожный слой, поверхностная фасция, промежуточный косой слой, глубокий продольный слой. Медиальный поперечный удерживатель, в основном, образован волокнами глубокого поперечного слоя и состоит из плотных волокнистых структур [114]. Медиальные стабилизаторы можно условно разделить на 3 части: медиальная пателлофemorальная связ-

ка (МПФС), медиальная пателлотибальная связка (МПТС) и медиальная пателломенисковая связка (МППМС). Вместе они образуют треугольный медиальный ретинакулум (удерживатель), состоящий из горизонтально ориентированных волокон (МПФС), косо ориентированных волокон (МППМС) и более вертикально ориентированных волокон (МПТС). Эта треугольная структура ограничивает латеральное смещение надколенника [150].

МПФС обеспечивает более 50%, в то время как МПТС и МППМС обеспечивают до 24%, 13% соответственно в препятствовании латеральному смещению надколенника [114]. МПФС – горизонтальная связка – располагается в том же слое, в котором располагается медиальная коллатеральная связка и соединяет проксимальную часть надколенника с бедренной костью. Это главный ограничитель латерального смещения надколенника. МПФС прикрепляется на бедре на 10 мм проксимальнее и на 2 мм кзади относительно края медиального мыщелка, и место прикрепления, таким образом, располагается между краем медиального мыщелка и приводящим бугорком [57; 85].

Во время хирургической пластики, место прикрепления МПФС легче всего определить по приводящему бугорку, так как последний – самый удобный анатомический ориентир в данной области. Точка фиксации будет находиться на 2 мм кзади, на 4 мм дистальнее приводящего бугорка [97]. Место прикрепления МПФС на надколеннике более широкое, чем на бедре и располагается в проекции проксимальных 2/3 надколенника [111]. МПТС прикрепляется к нижней трети медиального края надколенника и к большеберцовой кости – на 1,5 см ниже суставной линии, близко к месту прикрепления медиальной коллатеральной связки.

1.2. Патофизиология пателлофemorального болевого синдрома при нестабильности надколенника

В настоящее время боль при нестабильности надколенника относится к синдрому боли в переднем отделе коленного сустава, которая, в свою очередь, диагностируется как пателлофemorальный болевой синдром [121]. В разное время причиной возникновения болевого синдрома при нестабильности надколенника

рассматривались разные факторы. Так, до конца 60-х годов XX века причиной развития боли считалась хондромалиция надколенника. Однако впоследствии многие авторы не нашли подтверждения данной теории [117; 121]. В настоящее время считается, что повреждения хряща надколенника приводят к перегрузке субхондральной костной пластики, в которой находится значительное количество нервных окончаний. Таким образом, в патогенезе боли в переднем отделе коленного сустава большую роль имеет хондромалиция надколенника, однако не ведущую.

В 1970-х годах причиной боли в переднем отделе коленного сустава, в первую очередь, рассматривалось неправильное движение надколенника по надколенниковой поверхности бедренной кости – пателлофеморальный эксцентриситет. В англоязычной литературе данное состояние обозначается как «patellofemoral malalignment» [88].

С биомеханической точки зрения существует два фактора, которые могут приводить к появлению боли: пателлофеморальный эксцентриситет и перегрузка коленного сустава, которая зависит от интенсивности и продолжительности физической активности. Пателлофеморальный эксцентриситет снижает потенциал нагрузки на коленный сустав, то есть боль у человека с неправильным движением надколенника возникнет при небольшой нагрузке, в то время как такая же боль у здорового человека возникнет при больших нагрузках. Предположительно это происходит из-за того, что при пателлофеморальном эксцентриситете уменьшается площадь контакта между надколенником и бедренной костью, а это, в свою очередь, ведет к увеличению нагрузки на сустав [121].

Кроме того, существуют исследования, на основе которых сформулирована «неврологическая модель», объясняющая возникновение пателлофеморального болевого синдрома у молодых людей [122; 123]. Один фактор не может вызывать появление болевого синдрома, это всегда сочетание нескольких причин [46; 47; 122; 123]. Может быть различная локализация болевого синдрома: медиальный удерживатель надколенника, латеральный удерживатель, жировое тело, синовиальная оболочка, субхондральная кость. Более того, факторами, усиливающими

воспаление могут быть перегрузки, нестабильность, психофизиологические факторы, а также пол. При нестабильности надколенника происходит укорочение латерального удерживателя надколенника, в результате этого в нем могут образовываться невриномы и миксоидная дегенерация [78; 79]. Позднее, другие авторы подтвердили данный факт, обнаружив невромы Мортонa, дегенеративную нейропатию, неспецифические изменения нервных волокон с миксоидной дегенерацией эндоневрия, ретракцией аксональных компонентов и периневральным фиброзом в латеральном удерживателе надколенника [107; 122].

Также авторы сообщают о гипериннервации латерального удерживателя надколенника, то есть происходит увеличение количества нервных волокон; при проведении иммуногистохимического анализа (ИГХ) в тканях латерального удерживателя обнаруживается фактор роста нервов (NGF) – полипептид, который стимулирует аксоногенез, что говорит также об активной пролиферации нервных структур [122].

Напротив, медиальный удерживатель надколенника перерастягивается и повреждается, в результате чего в нем образуются невриномы, синтезируются факторы роста, повреждаются кровеносные сосуды. Из-за повреждения сосудов начинается синтезироваться фактор роста эндотелия сосудов (VEGF), также обнаруживаемый при проведении иммуногистохимического исследования. Соответственно, в тканях наступают гипоксия и ишемия, приводящая к усилению ноцицептивной импульсации и усилению синтеза факторов роста, увеличению количества медиаторов воспаления. Таким образом, формируется порочный круг, вызывающий болевой синдром при нагрузке и в покое. Это еще одна модель патогенеза боли в переднем отделе сустава, называемая «нарушение сосудистого гомеостаза» [39].

1.3. Классификация нестабильности надколенника

Проблема нестабильности надколенника и, в целом, пателлофemorального болевого синдрома является многофакторной, необходимо ее классифицирование.

В настоящее время многие авторы опираются на классификацию, предложенную David Dejour [62]. В ней выделяют 3 группы:

- 1) объективная нестабильность надколенника;
- 2) потенциальная нестабильность надколенника;
- 3) пателлофemorальный болевой синдром.

Пателлофemorальный болевой синдром определяется как боль в переднем отделе коленного сустава, субъективная нестабильность, и возникает он без зафиксированного случая вывиха надколенника. Более того, могут отсутствовать анатомические предпосылки, приводящие к вывиху надколенника.

Объективная нестабильность надколенника – это состояние, при котором у пациента в анамнезе были вывихи надколенника (один или более) и обнаруживаются деформации, факторы, являющиеся причиной вывиха. Это могут быть такие предрасполагающие факторы как: высокое стояние надколенника, большой индекс TT-TG (расстояние между проекцией бугристости большеберцовой кости и надколенниковой поверхности бедренной кости), дисплазия кривой широкой мышцы бедра, дисплазия блока бедра.

Потенциальная нестабильность надколенника – это сочетание двух предшествующих групп: пациентов беспокоит болевой синдром как в группе пателлофemorального болевого синдрома, но имеются одна или более анатомических предпосылок для нестабильности. Это значит, что может развиваться истинная нестабильность надколенника.

Используя данные классификации D. Dejour и клинические данные, могут быть сделаны некоторые выводы и предположения. Существует огромная разница в прогнозе лечения пациентов, у которых были предшествующие вывихи надколенника и пациентов, у которых вывихов не было.

В случае первичного вывиха надколенника присутствуют один или более предрасполагающих факторов, и МПФС, вероятно, повреждается. В данном случае может быть предложено консервативное лечение, состоящее в упражнениях на укрепление медиальной пателлофemorальной связки. К сожалению, частота рецидивирующего вывиха надколенника после консервативного лечения достигает 44% [56].

Пациентам с потенциальной нестабильностью надколенника, в случае если строение коленного сустава удовлетворительное, деформации не выражены, отсутствуют признаки дисплазии и медиальные структуры интактны, показано консервативное лечение как метод выбора. В случаях неудачи консервативного лечения при применении адекватного протокола восстановительного лечения в первые 6 месяцев показано оперативное лечение [151].

1.4. Факторы нестабильности надколенника у детей

Многочисленные исследования коленного сустава, его биомеханики, проведенные еще в XX веке, подчеркивают роль дисплазии структур коленного сустава и, в целом, нижней конечности в развитии нестабильности надколенника. Это особенно выражено у детей, так как при наличии функционально значимой дисплазии может происходить вывих надколенника даже при небольшой травме, и нестабильность возникает в раннем возрасте [2; 5; 23; 29; 44; 76; 143].

Причины вывиха и нестабильности надколенника можно условно разделить на 2 группы: повреждения и дисплазия мягких тканей, повреждения и дисплазия костных структур нижней конечности.

1.4.1. Особенности сухожильно-связочного аппарата нижней конечности при хронической нестабильности надколенника

В 1970-х годах рассматривали синдром латеральной гиперпрессии надколенника как одну из главных причин развития симптомов нестабильности, а также как риск развития артроза пателлофemorального сочленения. Считалось, что повышенное напряжение на латеральном удерживателе надколенника приводит к увеличению нагрузки на латеральную фасетку и развитию нестабильности надколенника [71]. Однако затем объективные данные не подтвердили данную теорию. Позднее G. Terry подчеркивал, что илиотибиальный тракт вплетается в латеральный удерживатель надколенника, поэтому излишнее напряжение в илиотибиальном тракте может приводить к латеральному смещению надколенника и последующему вывиху [139]. J. Insall и J. Fox в 1980-х годах выяснили, что большое

влияние на развитие нестабильности надколенника оказывает наличие дисплазии и ненормальное прикрепление к медиальному краю надколенника медиальной головки четырехглавой мышцы бедра [77; 89]. Позднее это было подтверждено в экспериментах F. Farahmand. Автор показал, что волокна медиальной головки четырехглавой мышцы бедра прикрепляются к надколеннику под углом 47 ± 5 градусов по отношению к оси бедра, а волокна латеральной головки прикрепляются под углом 35 ± 4 градуса, то есть более вертикально; соответственно, даже в норме, латеральная головка более выражена. F. Farahmand также сравнил площадь поперечного сечения латеральной и медиальной головок четырехглавой мышцы, подтвердив большую развитость латеральной головки. Как следствие, всё это может приводить к развитию нестабильности надколенника [70].

Дисплазия медиальной головки четырехглавой мышцы приводит к тому, что мышца не может обеспечить силу, компенсировать усилие, прилагаемое с латеральной стороны для удерживания надколенника в межмышцелковой вырезке бедренной кости. Этот тип дисплазии также характеризуется отсутствием косо ориентированных мышечных волокон с внутренней стороны, в результате чего возникает наклон надколенника.

Относительно пассивные стабилизаторы включают МПФС, МПТС, МПМС и, в целом, медиальный ретинакулум. Авторы описывают МПФС как главный внесуставной пассивный стабилизатор [145]. Размер и толщина МПФС может значительно варьировать у различных людей [146]. S. Desio сообщает, что МПФС вносит 60% устойчивости к латеральному смещению надколенника [64]. Соответственно, повреждение медиального удерживателя и, в частности, медиальной пателлофemorальной связки приводит к развитию нестабильности надколенника [8; 10].

1.4.2. Особенности костных структур нижней конечности при хронической нестабильности надколенника

Одним из важных факторов развития нестабильности надколенника является дисплазия надколенниковой поверхности бедренной кости. Зачастую деформа-

ция межмышцелковой вырезки недооценивается и считается вторичной после вывихов надколенника [61; 64]. Нормальная надколенниковая поверхность вогнутая и находится в строгой корреляции с толщиной вышележащего хряща [129; 133]. Дисплазия определяется, когда межмышцелковая вырезка бедренной кости имеет плоскую проксимальную часть и неглубокую дистальную [61]. При наличии дисплазии вырезка может быть плоской на всем протяжении, а в некоторых случаях иметь выпуклую часть. Кроме того, плоская или выпуклая надколенниковая поверхность не позволяет надколеннику двигаться центрально вдоль оси бедренной кости. А так как латеральный удерживатель надколенника более выражен чем медиальный, надколенник начинает смещаться в латеральную сторону, то есть происходит подвывих. В таких условиях резко увеличивается нагрузка на латеральные отделы надколенника и бедренной кости, что ведет к формированию деформирующего артроза и болевому синдрому [59; 60; 61; 115].

При дисплазии дистального отдела бедренной кости глубина межмышцелковой вырезки менее 4 мм. Геометрия надколенниковой поверхности оказывает большое влияние на положение надколенника, и из-за отсутствия конгруэнтности в пателлофemorальном суставе возникает нестабильность надколенника. Качественное определение было предложено Н. Dejour (1990) по боковой проекции рентгенографии на основании «intersection sign» – признака пересечения линий. На основании этого D. Dejour предложил классификацию дисплазии дистального метаэпифиза бедренной кости, включающую 4 класса. Кроме того, при исследовании пациентов с нестабильностью надколенника автор выявил у 85% наличие дисплазии дистального метаэпифиза бедренной кости [59; 60; 61; 63; 115].

Также важным фактором является высота стояния надколенника. При высоком стоянии надколенника собственная связка надколенника длиннее, чем в норме, а механизм подвывиха похож на тот, который имеет место при дисплазии блока бедренной кости. [48; 61; 86; 90].

Кроме высоты стояния надколенника, на движения и функцию пателлофemorального сочленения влияет форма надколенника. Как указывалось выше, Wiberg выделяет 3 типа строения надколенника. Второй и третий типы строения

надколенника являются предрасполагающими к развитию нестабильности. То есть по мере изменения типа строения от первого к третьему увеличивается вероятность развития нестабильности надколенника [148].

Ротационные деформации нижней конечности и отдельных ее сегментов имеют также большое значение в развитии нестабильности надколенника. Антеверсия шейки бедренной кости и торсия большеберцовой кости приводят к возникновению патологических состояний в пателлофemorальном сочленении. I. Smillie, P. Blaimont и R. Schoon в 1970-х годах показали важность ротационных деформаций в развитии пателлофemorальных симптомов. U. Weber нашел зависимость между антеверсией шейки бедренной кости и возникновением хондромалиции и нестабильности надколенника. D. Eckhoff и T. Lee показали, что антеверсия шейки бедренной кости приводит к появлению наклона и подвывиху надколенника, а также к развитию синдрома латеральной гиперпрессии надколенника, особенно у молодых пациентов [49; 67; 101; 147].

Важна оценка угла «Q». H. Brattstrom описал угол Q как угол между двумя пересекающимися линиями в центре надколенника: линией, проведенной через ось четырехглавой мышцы бедра, и линией, проведенной через ось собственной связки надколенника. У девочек в норме это значение равно 15 ± 5 градусов, а у мальчиков – 8–10 градусов [128]. Однако величина угла Q не имеет связи с развитием пателлофemorального болевого синдрома и нестабильности надколенника. Это связано, возможно, с отсутствием консенсуса в измерении данного угла или с погрешностью при его измерении. Кроме того, угол Q измеряется в статическом положении, а направление действующих сил в динамике данным методом определить невозможно. Поэтому положение надколенника надежнее измерять, используя индекс TT-TG, который включает ротацию бедренной кости и положение бугристости большеберцовой кости, к которой прикрепляется собственная связка надколенника [152].

Также большое значение имеет вальгусная деформация коленного сустава. В вальгусном коленном суставе увеличивается угол Q и индекс TT-TG, что может привести к развитию нестабильности надколенника. Риск вывиха надколенника увеличивается при сочетании вальгусной деформации коленного сустава с на-

ружной торсией большеберцовой кости, что приводит к чрезмерному латеральному смещению надколенника. Как следствие, возникает синдром латеральной гиперпрессии надколенника и его вывих.

Нестабильность надколенника чаще всего развивается на фоне комплекса причин и предрасполагающих факторов. Волков М. В. (1968) отмечал, что травма выявляет врожденные аномалии развития коленного сустава. Таким образом, именно травма приводит к вывиху и нестабильности надколенника, но на фоне врожденных деформаций нижней конечности и коленного сустава.

1.5. Диагностика нестабильности надколенника

1.5.1. Сбор анамнеза и клиническое обследование ребенка

Диагностика должна начинаться с очень тщательного сбора анамнеза. Выясняется, были ли у пациента вывихи надколенника, подвывихи или имеет место пателлофemorальный болевой синдром. Боль и чувство нестабильности обычно проявляются вместе, и клинический осмотр позволяет выявить степень нестабильности надколенника. Так как нестабильность надколенника – многофакторное заболевание, то и обследование пациента не должно ограничиваться одним коленным суставом. Должно производиться обследование нижней конечности, позвоночного столба – организма в целом. Необходимо оценивать морфологию, как пациент двигается, где локализуется боль вне коленного сустава. Каждый пациент имеет свои, характерные только для него, анатомо-морфологические особенности, обследование должно производиться с учетом индивидуальности каждого пациента [66; 77; 87].

1.5.2. Лучевые методы обследования детей с нестабильностью надколенника

А. Рентгенография коленного сустава

Первым методом исследования при нестабильности является рентгенография коленного сустава. По ее данным можно сделать выводы о взаимоотношении суставных поверхностей коленного сустава, а также оценить структуру кости [18; 15; 137]. Получив данные рентгенологического исследования, врач на их основа-

нии может использовать более сложные методы исследования, такие как КТ, МРТ, УЗИ, КТ или МРТ с контрастированием. Данное исследование рекомендуется выполнять с осевой нагрузкой.

Б. Ультразвуковое исследование коленного сустава

В диагностике повреждений коленного сустава немалое значение имеет ультразвуковой метод исследования. История использования этого метода не такая длинная. Активно УЗИ стали применять при диагностике повреждений опорно-двигательного аппарата в 80–90-х годах XX века. Наибольший вклад внесли R. Graf, A. Goldstein, B. D. Fornage. Чувствительность данного метода при исследовании коленного сустава составляет 65–72% [38, 84]. Преимуществом ультразвукового исследования являются его безопасность, относительная простота, быстрота выполнения, возможность динамически исследовать структуры. Недостатками являются его низкая чувствительность при повреждении глуболежащих структур коленного сустава, большая зависимость от квалификации специалиста, трудная повторяемость.

При исследовании коленного сустава при нестабильности надколенника можно хорошо визуализировать хрящ коленной чашечки и мышечков бедренной кости, медиальный и латеральный поддерживающий аппарат, состояние головок четырехглавой мышцы. По данным Еськина Н. А., при ранней стадии хондромалиции в визуальной диагностике данной патологии ультрасонография имеет преимущество перед другими методами визуализации. Кроме того, при нестабильности очень хорошо визуализируются повреждения медиального поддерживающего аппарата надколенника, его утолщение, разволокнение [13].

В. Мультиспиральная компьютерная томография

Большое значение имеет оценка повреждений коленного сустава при полном его разгибании [72; 100]. В случае нестабильности надколенника, в отличие от острых повреждений, этого можно легко достигнуть. Поэтому у пациентов с большим успехом можно использовать компьютерную и магнитно-резонансную томографию. Магнитно-резонансная и компьютерная томография (Н. Dejour, 1994; М. Inoue, 1988; S. Schutzer, 1986) позволяют исследовать особенности взаи-

моотношений между надколенником и бедром в различные циклы движения, а также в условиях сокращения или расслабления мышц нижней конечности, что является важным в оценке патологии пателлофemorального сустава [9; 83; 131].

Мультиспиральная компьютерная томография является информативным неинвазивным методом диагностики повреждений коленного сустава и нижней конечности в целом. Данный метод имеет большие возможности по оценки состояния коленного сустава, позволяет получить больше сведений о морфологии нижней конечности, в сравнении с рентгенографией и УЗИ [32]. Кроме того, достоинством МСКТ является возможность использования контрастного вещества, а также возможность получить тонкие срезы и затем выполнить трехмерную реконструкцию поврежденного сегмента, избежав наложения различных тканей друг на друга, как это происходит при выполнении рентгенографии [34, 36]. При использовании КТ была ясно визуализирована субхондральная костная пластинка надколенника и бедренной кости [128].

По данным компьютерной томографии можно оценить важный параметр – индекс ТТ-TG (tibial tubercle – trochlear groove), который изначально был описан в 1978 г. на аксиальном рентгеновском снимке коленного сустава D. Goutallier и J. Bernageau [52]. Эта дистанция показывает количественно направление действия четырехглавой мышцы, что в клинической практике называется угол «Q» (угол квадрицепса). В 1987 году Н. Dejour адаптировал это измерение на компьютерную томографию. При выполнении МСКТ измеряется расстояние между проекционными линиями, проведенными через самую глубокую точку надколенниковой поверхности бедренной кости и центром бугристости большеберцовой кости. Первое время измерение выполнялось при сгибании коленного сустава под углом 30° и при полном разгибании. Позднее авторы показали, что нет достоверной разницы между двумя измерениями; в связи с более простой укладкой индекс ТТ-TG измеряется при полном разгибании коленного сустава. При наличии нестабильности надколенника дистанция более 20 мм наблюдалась в 56% случаев. По данным литературы этот индекс в норме равен 12 мм [118].

Но у МСКТ, по данным авторов, наряду с положительными качествами есть и отрицательные стороны. Авторы отмечают высокую лучевую нагрузку, во много раз превышающую таковую при рентгенографии, а также низкую информативность при повреждении мягкотканых структур и связочного аппарата коленного сустава. Также отмечается дороговизна данного метода [34; 144].

Общая нагрузка при КТ-сканировании нижней конечности составляет 600 мГр/см³: 100 – при сканировании таза, 500 – коленного сустава. Это меньше, чем применяемая на заре развития лучевой диагностики рентгенография, при которой организм человека получал дозу 800 мГр. Также доза в 600 мГр примерно равна дозе, получаемой человеком при нахождении в горах в течение 4 дней [119].

Г. Магнитно-резонансная томография коленного сустава

Магнитно-резонансная томография была признана более информативной для определения состояния хряща пателлофemorального сустава и для динамической оценки аномалий движения надколенника, чем для измерения параметров, которые приводят к нестабильности надколенника [51; 94; 132].

Одними из главных преимуществ МРТ являются отсутствие ионизирующего излучения, а также возможность получить информацию о хрящевых или мягкотканых структурах коленного сустава и связанных с ними повреждений или разрывов. МРТ, как и МСКТ, позволяет получить тонкие срезы тканей коленного сустава, но без ионизирующего излучения и с более высоким качеством изображения хряща пателлофemorального сустава, и позволяет измерить его на любом уровне, в отличие от МСКТ, позволяющей оценить субхондральную кость. Кроме того, референтные значения для МСКТ отличаются от таковых для МРТ. Это связано с положением хряща и субхондральной костной пластинки. В подтверждение этого было проведено несколько исследований.

Так, Н. Staubli и др. сравнивали анатомию пателлофemorального сустава на МРТ и на замороженных препаратах [135; 136]. В результате было выявлено по аксиальным срезам, что только у 4 из 30 обследованных коленных суставов положение гребня хряща совпадало с положением гребня субхондральной костной

пластинки. На сагиттальных срезах форма субхондральных пластинок надколенника и бедренной кости не соответствовали друг другу, в то время как на хрящевом уровне отмечалась полная конгруэнтность.

Важным параметром, который можно оценить с помощью МРТ является индекс ТТ-TG. Так, Р. Schottle с соавторами изучали данное значение у 12 пациентов с проведением МСКТ и МРТ [127]. Было выявлено, что индекс ТТ-TG, в среднем, на костном уровне по данным КТ составлял 14,4 мм, по данным МРТ – 13,9 мм; а на хрящевом уровне индекс составлял 15,3 мм на КТ и 13,5 мм на МРТ. Разница на этом уровне оказалась статистически значимой. Различия между измерениями на разных уровнях подтверждают, что использование тканевых ориентиров при магнитно-резонансной томографии более целесообразно, поскольку они представляют собой точки, где действуют силы на пателлофemorальное сочленение. Основная проблема при использовании МРТ заключается в том, чтобы точно определить срез на бедренной кости для использования в измерении самой глубокой точки надколенниковой поверхности бедренной кости, где вырезка полностью покрыта хрящом. Выбор более дистального среза уменьшает значение индекса ТТ-TG, так как вырезка блока бедренной кости отклоняется медиально в дистальной части.

Также важным параметром, который можно оценить при помощи МРТ, является высота стояния надколенника. Было проведено несколько исследований по измерению высоты стояния надколенника, и выявлена хорошая корреляция между МРТ и рентгенографией при использовании индекса Insall – Salvati. Верхний предел был авторами определен, в среднем, на уровне 1,3. Однако N. Shabshin с соавторами исследовали 245 пациентов с нестабильностью надколенника в ретроспективной оценке и установили максимальные пределы: менее 0,74 – это низкое стояние надколенника, более 1,5 – высокое стояние надколенника [130].

Кроме того, МРТ дает возможность оценить состояние хряща. Было проведено достаточно много исследований, и в результате М. Recht с соавторами показали, что при исследовании пателлофemorального сочленения с использованием МРТ с режи-

мом жироподавления (fat-suppressed) чувствительность метода равно 81%, специфичность – 97% и точность – 97% для обнаружения повреждений хряща [116].

1.5.3. Артроскопия и её роль в диагностике нестабильности надколенника у детей

В настоящее время практически единственным и эффективным методом инвазивной диагностики повреждений коленного сустава является артроскопия. По данным различных авторов, точность такой диагностики составляет от 69% до 98% в зависимости от квалификации специалиста, выполняющего артроскопию коленного сустава [80; 138].

При нестабильности надколенника с помощью артроскопии можно оценить состояние хряща надколенника и мыщелков бедренной кости, степень повреждение медиального поддерживающего аппарата надколенника – кровоизлияния, растяжение, рубцовые изменения. Также можно найти костно-хрящевые внутрисуставные тела в коленном суставе, которые могли образоваться при вывихе надколенника. Кроме того, что очень важно, можно оценить движения надколенника в различных фазах сгибания коленного сустава [8; 11; 17; 21; 24].

В связи с тем, что при нестабильности надколенника биомеханика движений в коленном суставе нарушена, возникает нефизиологичная нагрузка на хрящ надколенника и мыщелков бедренной кости. В результате данной нагрузки развивается хондромалация, которая была классифицирована R. Outerbridge с соавторами (Рисунок 3). Они разделили хондромалацию на 4 степени: 1-я степень соответствует размягчению хряща без его разрывов, 2-я степень характеризуется наличием щелей и повреждений хряща на площади менее 1,5 кв. см; при 3-й степени щели и разрывы хряща могут занимать площадь более 1,5 кв. см; и при 4-й степени разрывы и повреждения хряща становятся большими и полнослойными, в результате чего визуализируется «обнаженная» кость. При всех степенях сохраняется размягчение хряща и снижение его упругости [113].

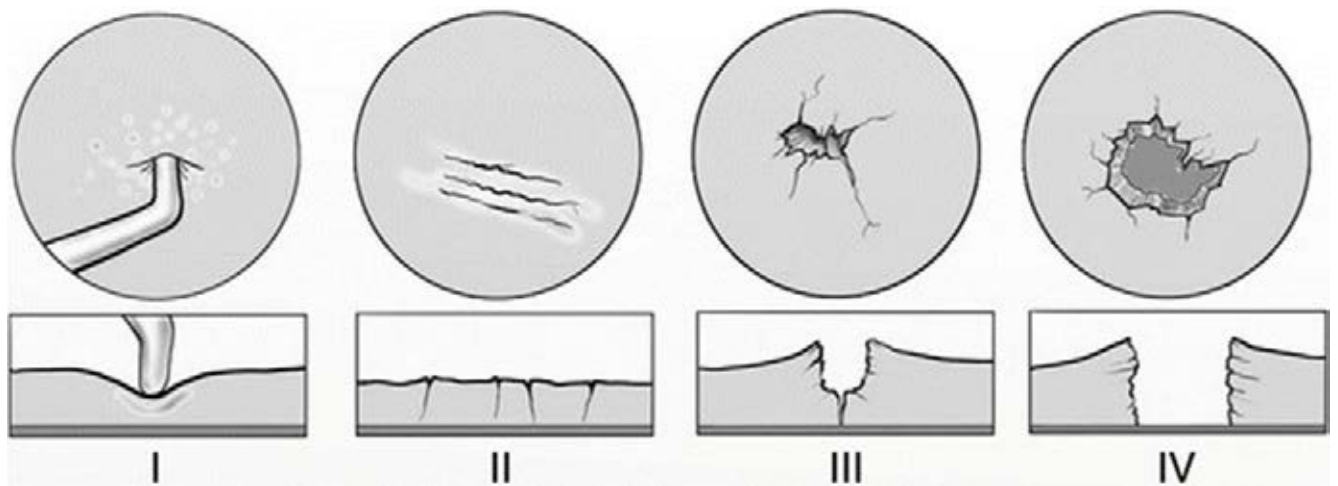


Рисунок 3 – Классификация хондромалиции по R. Outbridge

Еще одним преимуществом артроскопии является возможность после диагностики сразу производить лечение. Как следствие этого сокращаются сроки госпитализации и реабилитации пациентов, что очень важно с точки зрения возраста пациентов – детям не наносится излишняя психологическая травма в результате длительной госпитализации и ограничении физической активности, так и с точки зрения социально-экономических показателей [105].

1.6. Лечение нестабильности надколенника у детей

В настоящее время существуют различные подходы к лечению детей с нестабильностью надколенника. Это может быть консервативное или оперативное лечение. Уже в XX веке наиболее эффективным методом лечения нестабильности надколенника считали оперативное [37; 96].

В процессе развития травматологии и ортопедии было предложено более 100 методов оперативного лечения нестабильности надколенника у детей и взрослых. Однако большая часть из них представляют исторический интерес, особенно те методы, которые применялись на доартроскопическом этапе, когда все операции на суставах выполнялись открытым способом. В настоящее время в связи с развитием артроскопии стало возможным проводить малоинвазивные операции. В целом же, все операции при лечении нестабильности надколенника можно разделить на 3 большие группы. Эта классификация была предложена Фридландом

М. О. в 1926 году на основании классификации Р. Frangenheim (1923), а впоследствии дополнена Нефедьевой Н. Н. [30]:

- 1) операции на костной ткани (на бедренной кости, большеберцовой кости и небольшая группа операций на надколеннике). У детей эта группа очень лимитируется функционирующими зонами роста;
- 2) операции на мягких тканях (на капсуле сустава, связках, мышцах);
- 3) комбинированные операции (как следует из названия – сочетание первых двух групп).

На ранних этапах развитие в иностранной литературе описаны часто применяемые операции по удалению надколенника. Но в России эта операции считалась нефизиологичной и распространения не получила (Вреден Р. Р., 1925); кроме того, эту операцию выполнять у детей крайне не рекомендуется.

При дисплазии коленного сустава применялась операция по созданию механического препятствия вывиху надколенника – пластика наружного мыщелка бедренной кости [42]. Однако в отечественной литературе эта операция сразу была признана неэффективной. Также выраженная вальгусная деформация коленного сустава считалась показанием к варизирующей надмыщелковой остеотомии бедренной кости [4].

Большая группа операций на костях выполняется на бугристости большеберцовой кости, включающая в себя различные варианты транспозиции бугристости. Эти операции предлагались как отечественными врачами, так и зарубежными. В 1888 г. французский хирург Р. Roux предложил выполнять медиализацию бугристости большеберцовой кости и помещать ее под периост медиального мыщелка большеберцовой кости. Эта операции считается наиболее ранней операцией на костной ткани при вывихе надколенника и применяется в настоящее время в различных модификациях.

Так, Е. Hauser (1938) предложил выполнять медиализацию и дистализацию собственной связки надколенника в сочетании с рассечением латерального удерживателя и сшиванием медиального удерживателя в виде дубликатуры. В разное время данную операцию применяли многие отечественные хирурги (Волков

М. В., 1968; Грунтовский В. И., 1981; Краснов А. Ф., 1998; Нефедьева Н. Н., 1965). Проблемой данного метода была такая обработка костного фрагмента, при которой происходило приближение надколенника к бедренной кости и развитие в отдаленном послеоперационном периоде пателлофemorального артроза. В 1980 г. Н. Elmsley, A. Trillat предложили выполнять неполную серповидную остеотомию бугристости большеберцовой кости в проксимальном отделе с поворотом проксимальной части кнутри и кпереди. Таким образом, дистальный отдел кортикального слоя бугристости большеберцовой кости оставался неповрежденным. В отличие от других методик, в данном случае выполняется только медиализация бугристости большеберцовой кости. J. P. Fulkerson в 1983 году описал модификацию, при которой бугристость большеберцовой кости также перемещается немного кпереди, что способствует профилактике развития пателлофemorального артроза. В настоящее время не существует единого мнения по поводу величины перемещения связки надколенника кпереди и, в особенности, в медиальную сторону. Это связано с тем, что не совсем ясно – как именно влияет величина отклонения угла Q в ту или иную сторону на развитие пателлофemorального артроза и взаимоотношение надколенника с бедренной костью [79].

Операции, производимые на капсуле, связках, направлены на укрепление медиального удерживателя надколенника и на ослабление латерального отдела капсулы с удерживателем. Среди них можно выделить операции, при которых выполняется латеральный релиз и рассечение сухожилия латеральной головки четырехглавой мышцы [40]; формирование и транспозиция лоскутов капсулы для укрепления медиальных отделов [3, 12].

В 1904 году А. Krogius предложил способ стабилизации надколенника, при котором выкраивается лоскут из медиального отдела капсулы и перемещается в латеральный, таким образом, создается механическое препятствие вывиху надколенника. Позднее, в 1954 году Фридланд М. О. предложил выполнять мобилизацию четырехглавой мышцы и фиксировать её к портняжной, приводящей мышцам; медиальный отдел капсулы, при этом, сшивается в виде дубликатуры.

Операции на мышцах сводятся к тому, чтобы весь разгибательный аппарат надколенника переместить в медиальную сторону и зафиксировать в правильном положении [7].

Результаты открытых операций очень разнятся в зависимости от сроков наблюдения, способа и техники оперативного вмешательства. Также встречаются различные по типу осложнения и, соответственно, отличается их частота. Так, рецидивы после открытых вмешательств составляют от 0 до 17%, отличные и хорошие результаты наблюдались в 50–100% случаев, в то же время удовлетворительные и плохие составляли до половины случаев лечения [55; 142].

С появлением артроскопического метода лечения произошел скачок в лечении нестабильности надколенника, было предложено несколько новых методик стабилизации надколенника. Так, одной из первых и наиболее простых методик стал латеральный релиз. Было выявлено, что статьи, посвященные латеральному релизу, заняли 47-е место среди всех ортопедических операций. Несмотря на свою частоту применения, результаты изолированного латерального релиза остаются спорными [73; 99].

В литературе указано четыре патологии, при которых может выполняться латеральный релиз, описаны его результаты. Это вывих и нестабильность надколенника, остеоартроз пателлофemorального сочленения, синдром гиперпрессии надколенника и тотальное эндопротезирование коленного сустава. Однако для детского возраста актуальны первые три из них. Латеральный релиз может быть изолированным или сочетанным с другими хирургическими процедурами. А также можно выполнять открытое или артроскопическое рассечение латерального удерживателя надколенника. При артроскопическом рассечении без использования электрода чаще наблюдается послеоперационный гемартроз, однако использование коблатора предупреждает развитие данного осложнения [99; 112]. В зависимости от протяженности латерального релиза выделяют:

– полный латеральный релиз – примерно от точки, расположенной на 4 см выше его основания надколенника, вдоль его наружного края и до уровня бугри-

стости большеберцовой кости (Гиршин С. Г., 1998; Кузнецов И. А., 1998; Dandy D. J., 1987 и др.);

– неполный проксимальный латеральный релиз – от латерального края прямой головки четырехглавой мышцы бедра до уровня суставной щели (Ceder L. C., 1979);

– неполный дистальный латеральный релиз – от уровня основания надколенника (с сохранением целостности наружной головки четырехглавой мышцы бедра) до бугристости большеберцовой кости (Garth W. P., 2000).

Авторы, проводившие исследование и изучавшие результаты изолированного латерального релиза, сделали вывод, что единственная патология, при которой целесообразно его выполнять, это синдром латеральной гиперпрессии надколенника. При эпизодических вывихах надколенника данная процедура оказывается неэффективной и может применяться только в сочетании с реконструкцией медиальных структур, удерживающих надколенник. А при генерализованной гипермобильности латеральный релиз и вовсе противопоказан [153].

В 1986 году японским хирургом R. K. Yamamoto была предложена методика артроскопического шва медиальной поддерживающей связки при лечении острого вывиха надколенника [149]. В последующем данная методика стала применяться при нестабильности надколенника.

В дальнейшем стали применяться различные методики пластики медиальных связок, удерживающих надколенник. Это и ранее упомянутая методика R. Yamamoto, и восстановление медиальной пателлофemorальной связки, сочетание этих оперативных вмешательств с транспозицией бугристости большеберцовой кости.

При вывихе надколенника и дальнейших рецидивах в 92% случаев происходит повреждение медиальной пателлофemorальной связки, и обычно повреждение этой связки локализуется у места её прикрепления к бедренной кости [45; 120]. Некоторые данные свидетельствуют о том, что повреждение медиальной пателлофemorальной связки зачастую полифокальное [68]. Эти данные подтверждаются другими исследованиями, в результате которых было выявлено, что при длительно существующей нестабильности надколенника происходят растяжения и рубцо-

вые изменения медиальной пателлофemorальной связки (у 40 из 49 пациентов не выявлено точного места повреждения данной связки) [68].

Многие авторы сочетают операции по восстановлению медиальных поддерживающих структур надколенника с реконструктивными операциями на костях (различные варианты транспозиции бугристости большеберцовой кости), и активно выступают в пользу костных операций [58; 83]. Однако отмечается, что далеко не всегда можно оценить, что именно приводит к хорошим результатам: мягкотканые операции, направленные на восстановление связок надколенника, или костные операции – транспозиция бугристости большеберцовой кости. В связи с этим было проведено исследование, при котором выполнялись сочетанные операции на мягкотканых и костных структурах в одной группе и изолированные операции в других группах. В обоих случаях результаты были примерно одинаковые и составляли примерно 80% хороших и отличных [140].

Другие авторы вообще указывают на отсутствие какой-либо взаимосвязи между углом Q и нестабильностью надколенника, в связи с чем предлагают выполнять реконструктивные операции, направленные на уменьшение угла Q, только пациентам, у которых имеются выраженные признаки пателлофemorального артроза и латеральной гиперпрессии надколенника с выраженной хондромалицией [124].

Всегда нужно учитывать вероятность осложнений при лечении детей с нестабильностью надколенника. Важную роль в детском возрасте играют социальные факторы. Таким образом, нужно стремиться к уменьшению сроков госпитализации, ограничения физической активности, к снижению числа осложнений и операционной травмы. Все эти задачи поможет решить правильная и точная диагностика и дальнейшее оперативное лечение с применением современных артроскопических методик.

Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Общая характеристика клинического материала

В ходе выполнения нашей работы были обследованы и пролечены 127 детей с посттравматической нестабильностью надколенника, проходивших лечение с 2011 по 2018 года в 9-м детском травматолого-ортопедическом отделении «НМИЦ ТО им. Н. Н. Приорова» в возрасте от 8 до 17 лет. Из них было 73 девочки (57,5%) и 54 мальчика (42,5%) (Рисунок 4).

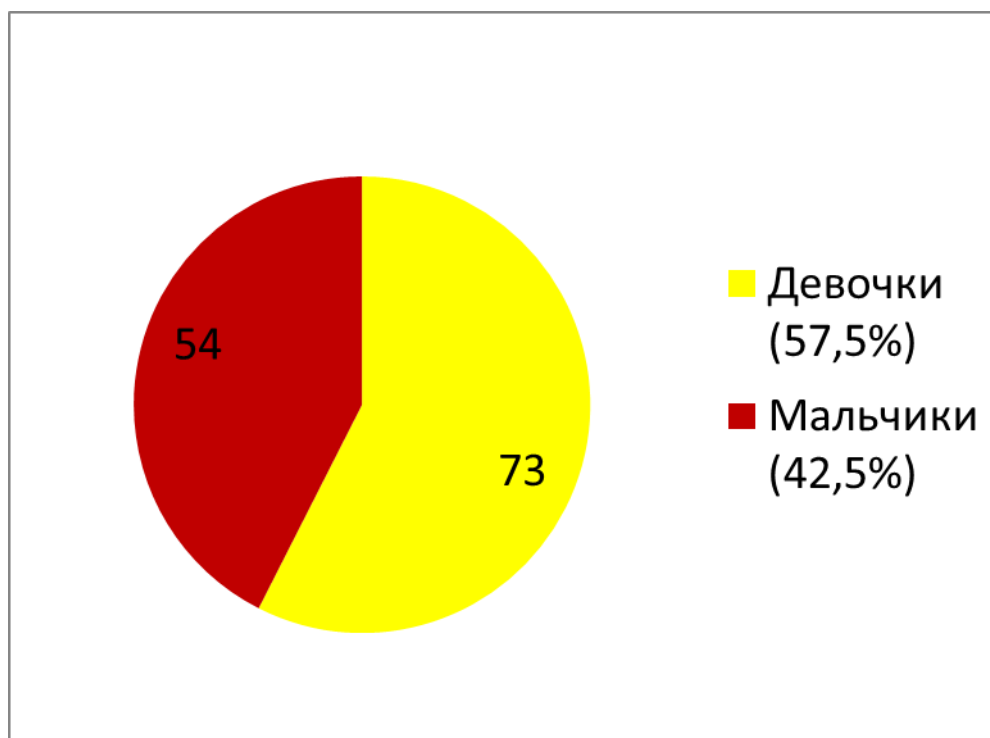


Рисунок 4 – Распределение пациентов по полу

Средний возраст мальчиков – $14,4 \pm 2,8$ года ($M \pm SD$), девочек – $14,8 \pm 2,1$ года ($M \pm SD$), а средний возраст всех пациентов – $14,6 \pm 2,4$ ($M \pm SD$) (Таблица 1).

Таблица 1 – Распределение пациентов по полу и возрасту

<i>Возраст</i>	<i>Мальчики</i>	<i>Девочки</i>	<i>Общее количество</i>
7–13 лет	12	9	21
14 лет	7	18	25
15 лет	14	16	30
16 лет	6	17	23
17 лет	15	13	28
	54	73	127

Длительность анамнеза с момента травмы до оперативного лечения составляла от 6 месяцев до 7 лет; наибольшие группы составляли дети, у которых с момента вывиха прошло от одного года до двух лет (33% – 49 пациентов) и от двух до 4 лет (34% – 50 пациентов) (Рисунок 5).

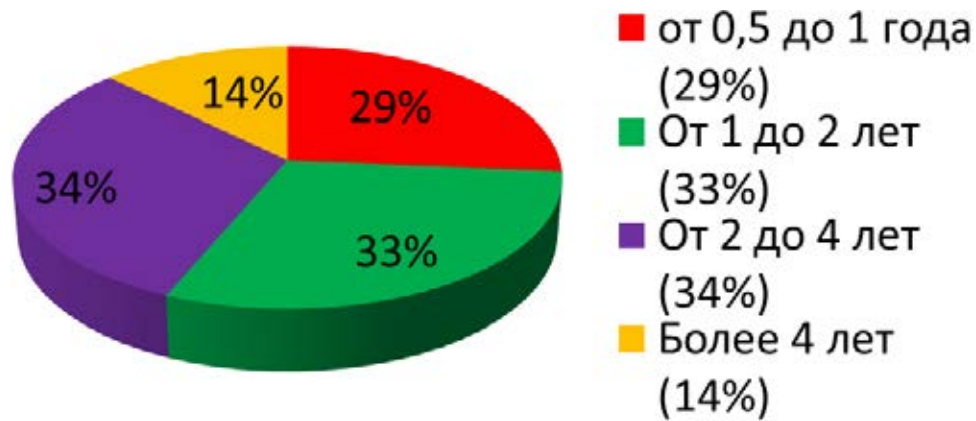


Рисунок 5 – Длительность анамнеза

Кроме того, чаще нестабильность надколенника обнаруживалась на левой нижней конечности – 72 пациента (56,7%) левостороннее поражение, у 50 пациентов (39,4%) было правостороннее поражение; у остальных детей – 5 пациентов (3,9%) была двусторонняя нестабильность надколенника.

По нашим данным, за период с 2011 по 2018 годы в отделении проходили лечение 1072 пациента с травмами и последствиями травм коленного сустава. Количество детей с посттравматической нестабильностью было 149: 127 детей, вошедших в исследование, 2 пациента, которым выполнялась корригирующая деротационная остеотомия бедренной кости, а также 20 детей, у которых перед госпитализацией произошел очередной вывих надколенника, и обследовать их по алгоритму не представлялось возможным, не вошли в исследование. Таким образом, по нашим данным доля детей с нестабильностью надколенника в структуре травм и повреждений коленного сустава составляет 13,9%.

Также в исследовании участвовала контрольная группа – 30 пациентов с отсутствием патологии, дисплазии пателлофemorального сочленения и без признаков нестабильности надколенника. Данную группу мы использовали для сравнения результатов и индексов, полученных при использовании методов лучевой диагностики (рентгенографии и МСКТ).

Критериями включения в исследования стали:

- клинические признаки нестабильности надколенника;
- посттравматическая нестабильность надколенника;
- подтвержденные признаки нестабильности надколенника по данным рентгенографии, УЗИ, МСКТ и МРТ.

Критериями исключения были следующими:

- диспластическая нестабильность надколенника (пациенты, у которых вывих надколенника происходил без предшествующей травмы или с раннего детства находился в положении полного латерального вывиха, также без предшествующей травмы);
- острый период травмы (острая нестабильность надколенника);
- возраст старше 18 лет.

Все пациенты госпитализировались в 9-е детское травматолого-ортопедическое отделение в плановом порядке после полного обследования. Часть пациентов (20 детей) были госпитализированы с повторным вывихом надколенника с очередным повреждением медиальной пателлофemorальной связки и гемартрозом. Эти пациенты были исключены из исследования в связи с невозможностью полноценного осмотра и проведения дополнительных методов исследования из-за болевого синдрома и гемартроза.

Все пациенты сначала были обследованы по предложенному нами алгоритму, а затем прооперированы по одной из методик стабилизации надколенника, включая предложенную нами методику. В послеоперационном периоде проводилась иммобилизация коленного сустава, физиотерапевтическое лечение и лечебная гимнастика под контролем методистов ЛФК. Результаты лечения мы оценивали клинически, обращая внимание на такие признаки, как боль, гипотрофия мышц нижней конечности, удовлетворенность пациента лечением, а также сравнивали и оценивали результаты анкетного тестирования пациентов до оперативного лечения и через 2, 6 месяцев, 1 год, 4 и 7 лет с момента оперативного вмешательства.

Пациенты были разделены на 3 группы в зависимости от вида примененного оперативного лечения:

- 1) стабилизация надколенника по методике R. Yamamoto в нашей модификации;
- 2) стабилизация с транспозицией бугристости и наложением швов на медиальный удерживатель надколенника по нашей методике (в дальнейшем «стабилизация надколенника с транспозицией бугристости»);
- 3) стабилизация надколенника с пластикой МПФС.

По методике R. Yamamoto в нашей модификации было прооперировано 49 пациентов. Стабилизация надколенника с транспозицией бугристости была выполнена 67 детям. Пластика МПФС выполнялась 11 детям с нестабильностью надколенника (Рисунок 6).



Рисунок 6 – Распределение пациентов по методу операции

2.2. Методы исследования детей с нестабильностью надколенника

2.2.1. Клинические методы исследования

Правильная диагностика нестабильности надколенника, степени повреждений коленного сустава в связи с данной патологией основывается на данных анамнеза, детальном клиническом осмотре и данных дополнительных методов

исследования. При обращении пациентов в НМИЦ ТО мы тщательно изучали жалобы, собирали анамнез, производили детальный осмотр пациента и пораженного коленного сустава.

Каждый пациент был осмотрен по одному определенному алгоритму, чтобы исследование было унифицированным. Сначала мы уделяли большое внимание сбору жалоб и анамнезу заболевания. При выяснении жалоб пациентов отмечали локализацию болевого синдрома, субъективное ощущение при ходьбе, наличие симптомов субъективной нестабильности. Нередко дети не помнили эпизоды вывиха или подвывиха надколенника или не могли точно описать, что происходило в момент травм. Кроме того, в большинстве случаев у пациентов не происходило полного вывиха надколенника, а только его подвывих, в результате чего не было полного внутрисуставного повреждения медиального удерживающего аппарата надколенника и, как следствие, коленный сустав в объеме не увеличивался, что могло стать основанием ошибочного отвержения диагноза нестабильности надколенника. Также отмечали механизм травм, приведших к ранее указанным жалобам.

После этого приступали к осмотру пациента, анализу походки. При осмотре пациента стоя отмечали наличие или отсутствие деформации позвоночника, симметричность ягодичных складок, варусную или вальгусную деформацию коленных суставов, их рекурвацию или сгибательную контрактуру, ориентацию коленных чашечек, а также морфологию стоп. Затем осматривали пациентов в положении сидя, при этом оценивали положение надколенника в различные фазы сгибания коленного сустава, центрацию его в межмышцелковой вырезке; также оценивали степень напряжения, выраженность и симметричность четырехглавых мышц нижних конечностей, измеряли угол Q. После этого осматривали нижние конечности в положении лежа, отмечая ротацию сегментов нижних конечностей; проверяли объем движений в тазобедренных, коленных и голеностопных суставах.

Затем приступали к осмотру области непосредственно пораженного коленного сустава с проведением пальпации, статических и динамических тестов. При пальпации определяли триггерные точки, где локализовалась болезненность: су-

хожилие четырехглавой мышцы бедра, собственная связка надколенника, бугристость большеберцовой кости, область гусиной лапки, сухожилий мышц-сгибателей коленного сустава, медиальный и латеральный удерживатели надколенника, медиальный и латеральный края надколенника, жировое тело, приводящий бугорок, а также суставные щели. После этого проводили функциональные тесты для уточнения диагноза. Сначала оценивали состоятельность медиального удерживателя путем проведения теста наклона надколенника: при разогнутых коленных суставах с расслабленными мышцами нижней конечности пассивно поднимали медиальный край надколенника (Рисунок 7).

При несостоятельности медиального поддерживающего аппарата внутренний край надколенника легко приподнимается выше горизонтальной плоскости. Также для оценки степени мобильности надколенника проводился тест пассивного скольжения надколенника: при согнутых коленных суставах под углом в 20 градусов производили пассивное смещение надколенника в латеральную и медиальную стороны с визуальной оценкой.

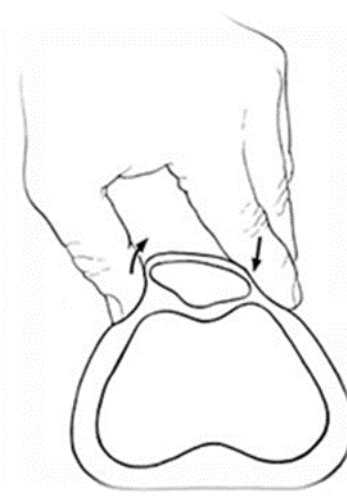


Рисунок 7 – Тест наклона надколенника. При попытке приподнять медиальный край надколенника, он легко поднимается и у пациента возникает болевой синдром

После этого оценивали состояние хряща пателлофemorального сустава: надколенник пассивно смещали проксимальнее и затем дистальнее, с прижатием его в межмышцелковую вырезку бедренной кости; определяли симптома соударения: над-

коленник из максимально проксимального положения смещали вниз, при этом большим пальцем прижимали надколенник к бедру (Рисунок 8).



Рисунок 8 – Определение симптома соударения. Боль при смещении надколенника дистально с одновременным давлением на его нижний полюс

Важным является тест предчувствия вывиха, поэтому он обязательно определялся у каждого пациента. Проводили его также при сгибании коленного сустава под углом в 20 градусов путем смещения надколенника в латеральную сторону, и при наличии симптомов нестабильности у пациента возникает страх вывиха надколенника (Рисунок 9).

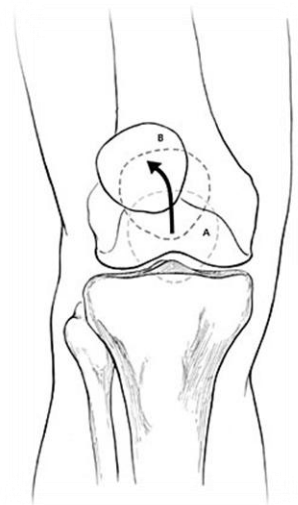


Рисунок 9 – Тест предчувствия вывиха надколенника. При смещении надколенника верх и латерально возникает боль

При обследовании коленного сустава оценивали состояние четырехглавой мышцы путем определения симптома латерального смещения надколенника. Пациент, в положении лежа на спине, напрягает четырехглавую мышцу бедра. Симптом считали положительным, если надколенник смещался проксимально и, при этом, в латеральную сторону. То есть в таких случаях имеет место латеральное направление результирующего вектора действия силы четырехглавой мышцы

бедра, что может говорить о вальгусной деформации коленного сустава или о дисплазии медиальной головки четырехглавой мышцы бедра.

2.2.2. Анкетное тестирование

После сбора анамнеза и осмотра, пациенту предлагалось пройти тестирование с использованием шкал оценки состояния коленного сустава. Целью первой шкалы является оценка интенсивности болевого синдрома, который пациент испытывает при выполнении повседневных действий. Мы использовали «Anterior knee pain scale» [95], на русский переводится как «шкала боли в переднем отделе коленного сустава» (Таблица 2). Шкала представляет собой вопросник, с помощью которого измеряется функция и выраженность болевого синдрома в коленном суставе при выполнении пациентом определенных действий.

Таблица 2 – Шкала оценки боли в переднем отделе коленного сустава

Ф.И.О.: _____ Дата: _____

Возраст: _____ Е-mail (электронная почта): _____ @ _____

Коленный сустав: Левый/Правый

Длительность наличия признаков/симптомов: _____ лет/ _____ месяцев

Для каждого вопроса, выберите один ответ, который соответствует Вашим симптомам.

1. Хромота

- (a) Отсутствует (5)
- (b) Незначительная или периодическая (3)
- (c) Постоянная (0)

2. Опорность

- (a) Полная опорность без боли (5)
- (b) Опора на ногу болезненна незначительно или периодически (3)
- (c) Невозможность удержать вес тела на больной ноге (0)

3. Ходьба (прогулки)

- (a) Без ограничений (5)
- (b) Больше 2 км (3)
- (c) 1–2 км (2)
- (d) Невозможно (0)

4. Ходьба по лестнице

- (a) Без ограничений (10)
- (b) Небольшая боль при спуске (8)
- (c) Боль при спуске и подъеме (5)
- (d) Невозможно (0)

5. Приседания

- (a) Без ограничений (5)
- (b) Повторные приседания болезненны (4)
- (c) Болезненно каждое приседание (3)
- (d) Возможно только с частичным весом (2)
- (e) Невозможны (0)

6. Бег

- (a) Без ограничений (10)
- (b) Боль при беге на дистанцию 2 км (8)
- (c) Незначительная боль при старте (6)
- (d) Выраженная боль (3)
- (e) Невозможно бегать (0)

7. Прыжки

- (a) Без ограничений (10)
- (b) Незначительно затруднены (7)
- (c) Постоянная боль (2)
- (d) Невозможно прыгать (0)

8. Длительное сидение с согнутыми коленями

- (a) Без ограничений (10)
- (b) Боль после вставания (8)
- (c) Постоянная боль (6)
- (d) Боль при каждом выпрямлении ноги (4)
- (e) Невозможно (0)

9. Боль

- (a) Отсутствует (10)
- (b) Незначительна и изредка (8)
- (c) Беспокоит во сне (6)
- (d) Изредка сильная боль (3)
- (e) Постоянная и сильная боль (0)

10. Отек сустава

- (a) Отсутствует (10)
- (b) После серьезных нагрузок (8)
- (c) После обычных нагрузок (6)
- (d) Каждый вечер (4)
- (e) Постоянный отек (0)

11. Смещение (вывих/подвывих) коленной чашечки (надколенника)

- (a) Не было ни разу (10)
- (b) Изредка подвывих во время занятий спортом (6)
- (c) Изредка подвывих при обыкновенной нагрузке (4)
- (d) По крайней мере один зарегистрированный случай полного вывиха коленной чашечки (2)
- (e) Два и более случаев полного вывиха коленной чашечки (0)

12. Атрофия бедра

- (a) Отсутствует (5)
- (b) Незначительная (3)
- (c) Выраженная (0)

13. Ограничение сгибания

- (a) Отсутствует (5)
- (b) Ограничение незначительно (3)
- (c) Сильное ограничение (0)

Также мы использовали шкалу субъективной оценки коленного сустава «2000 IKDC subjective knee evaluation form» (Таблица 3). Она направлена на субъективную оценку функционального состояния коленного сустава. Пациенту предлагается ответить на 10 вопросов (в вопросе о болевом синдроме 9 подпунктов), по результатам ответов, на которые вычисляется индекс, по которому и оценивается состояние коленного сустава. Данный индекс высчитывается по формуле путем деления суммы баллов за все ответы на 87 (максимально возможное количество баллов) и умножения на 100:

$$\text{Индекс } IKDC \text{ 2000} = \frac{\text{сумма баллов}}{\text{максимальное число баллов}} \times 100.$$

При этом в десятом вопросе в данной шкале учитывается только количество баллов из части «функция коленного сустава на настоящий момент». Например, в случае если пациент, отвечая на вопросы данной шкалы, получил в сумме 45 баллов, то индекс по шкале IKDC 2000 будет равен:

$$\text{Индекс } IKDC \text{ 2000} = \frac{45}{87} \times 100 = 51,7.$$

Таблица 3 – «2000 IKDC subjective knee evaluation form» – шкала субъективной оценки коленного сустава

Ф.И.О. _____
Дата обследования: / / Дата травмы: / /

Коленный сустав Правый / Левый
СИМПТОМЫ:

1. Какой самый высокий уровень физической деятельности, которой вы могли заниматься без ярко выраженной боли в коленном суставе?

- 4 ☐ Очень трудная, напряженная деятельность (прыжки или повороты как в баскетболе или в футболе)
- 3 ☐ Напряженная деятельность (тяжелый физический труд. лыжи, теннис)
- 2 ☐ Умеренно-активная деятельность (умеренный физический труд бег разминочным темпом)
- 1 ☐ Легкая активная деятельность (ходьба, работа по дому, во дворе)
- 0 ☐ Не способен заниматься ни одним из перечисленных видов деятельности из-за боли в коленном суставе

2. За последние 4 недели (или с момента травмы), как часто Вы ощущаете боль?

[illegible]

3. Если у вас есть боль, насколько она сильная?

[illegible]

4. Какова степень ригидности или отека вашего коленного сустава за последние 4 недели (или с момента травмы)?

- 4 ☐ Нет
- 3 ☐ Средняя
- 2 ☐ Умеренная
- 1 ☐ Сильная
- 0 ☐ Крайне сильная

5. Какой самый высокий уровень физической активности, не вызывающий значительных отеков коленного сустава?

- 4 ☐ Очень трудная, напряженная деятельность (прыжки или повороты как в баскетболе или в футболе)
- 3 ☐ Напряженная деятельность (тяжелый физический труд. лыжи, теннис)
- 2 ☐ Умеренно-активная деятельность (умеренный физический труд бег разминочным темпом)
- 1 ☐ Легкая активная деятельность (ходьба, работа по дому, во дворе)
- 0 ☐ Не способен заниматься ни одним из перечисленных видов деятельности из-за отека в коленном суставе

6. Было ли у вас заклинивание в коленном суставе за последние 4 недели?

- 0 ☐ Да
- 1 ☐ Нет

7. Какой самый высокий уровень активной деятельности, которой вы можете себе позволить, чтобы не нанести существенный урон состоянию вашего сустава?

- 4 ☐ Очень трудная, напряженная деятельность (прыжки или повороты как в баскетболе или в футболе)
- 3 ☐ Напряженная деятельность (тяжелый физический труд. лыжи, теннис)
- 2 ☐ Умеренно-активная деятельность (умеренный физический труд бег разминочным темпом)
- 1 ☐ Легкая активная деятельность (ходьба, работа по дому, во дворе)
- 0 ☐ Не способен заниматься ни одним из перечисленных видов деятельности из-за боли в коленном суставе

СПОРТИВНЫЕ НАГРУЗКИ:

8. Какой самый высокий уровень активной деятельности, в которой вы заняты на постоянной основе?

- 4 ☐ Очень трудная, напряженная деятельность (прыжки или повороты как в баскетболе или в футболе)
- 3 ☐ Напряженная деятельность (тяжелый физический труд. лыжи, теннис)
- 2 ☐ Умеренно-активная деятельность (умеренный физический труд бег разминочным темпом)
- 1 ☐ Легкая активная деятельность (ходьба, работа по дому, во дворе)
- 0 ☐ Не способен заниматься ни одним из перечисленных видов деятельности из-за боли в коленном суставе

9. Как состояние вашего коленного сустава сказывается на способности выполнять следующие действия?:

		Никаких затруднений	Минимальные затруднений	Умеренные затруднения	Сильные затруднения	Невозможно выполнить
a.	Подниматься по лестнице	4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐	0 ☐
b.	Спускаться по лестнице	4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐	0 ☐
c.	Встать на колено	4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐	0 ☐
d.	Присесть на корточки	4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐	0 ☐
e.	Сидеть с согнутыми коленями	4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐	0 ☐
f.	Встать со стула	4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐	0 ☐
g.	Бег по прямой	4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐	0 ☐
h.	Прыгнуть и встать на больную ногу	4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐	0 ☐
i.	Остановиться и быстро начать движение	4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐	0 ☐

ФУНКЦИЯ:

10. Как бы вы оценили функцию вашего коленного сустава по 10-балльной шкале

ФУНКЦИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА ДО ЗАБОЛЕВАНИЯ (ТРАВМЫ):

Не могу выполнять Повседневную работу

0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐

Без ограничений

ФУНКЦИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА НА ТЕКУЩИЙ МОМЕНТ:

Не могу выполнять Повседневную работу

0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐

Без ограничений

И третья шкала, которую мы использовали при обследовании пациентов и выполнения данной работы – «балльная шкала для коленного сустава Lysholm» [103] (Таблица 4). Однако в связи с недостаточной информативностью, мы в меньшей степени при оценке результатов ориентировались на данные, полученные с помощью шкалы Lysholm, а также не все пациенты прошли данное анкетирование.

Таблица 4 – Бальная шкала для коленного сустава Lysholm. Объяснение в тексте

Хромота (5 баллов)	
Нет	5
Легкая и/или периодическая	3
Выраженная и постоянная	0
Дополнительные средства (5 баллов)	
Нет	5
Трость или костыль	2
Осевая нагрузка невозможна	0
Блокирование сустава (15 баллов)	
Не бывает блокад и чувства «инородного тела»	15
Бывает чувство «инородного тела», но не бывает блокад	10
Блокады периодически	6
Частые Блокады сустава	2
Происходят при исследовании (постоянно)	0
Нестабильность сустава (25 баллов)	
Нога никогда не подгибается	25
Подгибается редко при занятиях спортом или при большой нагрузке	20
Подгибается часто при большой нагрузке	15
Периодически - при выполнении каждодневной работы	10
Часто в течение дня	5
При каждом шаге	0
Боль (25 баллов)	
Нет	25
Непостоянная и незначительная боль при большой нагрузке (напряжении)	20
Сильная боль при большой нагрузке	15
Сильная боль после ходьбы более 2 км	10
Сильная боль при ходьбе менее 2 км	5
Сильная боль постоянно	0
Припухлость (10 баллов)	
Нет	10
Бывает при большой нагрузке	6
При обычной нагрузке	2
Постоянно	0
Ходьба по лестнице (10 баллов)	
Без проблем	10
Слегка ограничена	6
Шаг за шагом	2
Невозможна	0
Сидение на корточках (5 баллов)	
Без проблем	5
Слегка ограничено	4
Не более 90 градусов	2
Невозможно	0

Используя три данные шкалы, мы получали более объективную картину состояния коленного сустава на основании субъективных ощущений и жалоб пациентов. Повторные анкетирования с использованием вышеуказанных шкал прово-

дились в послеоперационном периоде в сроки от 6 месяцев до 7 лет с момента операции.

Данные шкалы изначально использовались при оценке состояния коленного сустава у взрослых. Однако в течение последних лет был проведён ряд исследований, указывающих на то, что данные шкалы могут применяться у детей, без какой-либо модификации [91; 108; 109]. G. Myer с соавторами и A. Nasreddine с соавторами в 2016 году, а R. Ittenbach с соавторами в 2017 году провели несколько исследований, в каждом из которых приняло участие около 500 детей. По данным этих исследований чувствительность шкал составляла 84 и 80%, а специфичность 89% и 89% у взрослых и детей, соответственно. Кроме того, в нашем исследовании большую часть составляли дети, возраст которых выше 14 лет (средний возраст $14,6 \pm 24,4$ (M $\pm$ SD), а общее количество – 106 (83,5%)), зоны роста уже не функционируют, что также создаёт условия для использования данных шкал оценки состояния коленного сустава и нижней конечности в целом.

Таким образом, шкалы AKPS и IKDC 2000 являются валидизированными для детского возраста.

2.2.3. Инструментальные методы диагностики

В нашей работе мы уделили этому разделу очень большое внимание, так как именно в зависимости от результатов обследования пациента выбирался метод оперативного лечения и, как следствие, напрямую зависел результат лечения.

Рентгенография коленных суставов

При обращении пациента с подозрением на нестабильность надколенника нами производилась рентгенография коленного сустава в трех проекциях: прямой, боковой и аксиальной по Merchant [106]. При выполнении аксиальной рентгенографии важным моментом является положение нижних конечностей и направление пучка рентгеновских лучей: коленные суставы согнуты под углом в 45 градусов, пучок рентгеновский лучей направляется под углом в 30 градусов относительно горизонтальной плоскости, а кассета при этом располагается на 30 см ни-

же коленных суставов (Рисунок 10). При выполнении данной проекции отображаются сразу два коленных сустава на одном рентгеновском снимке.

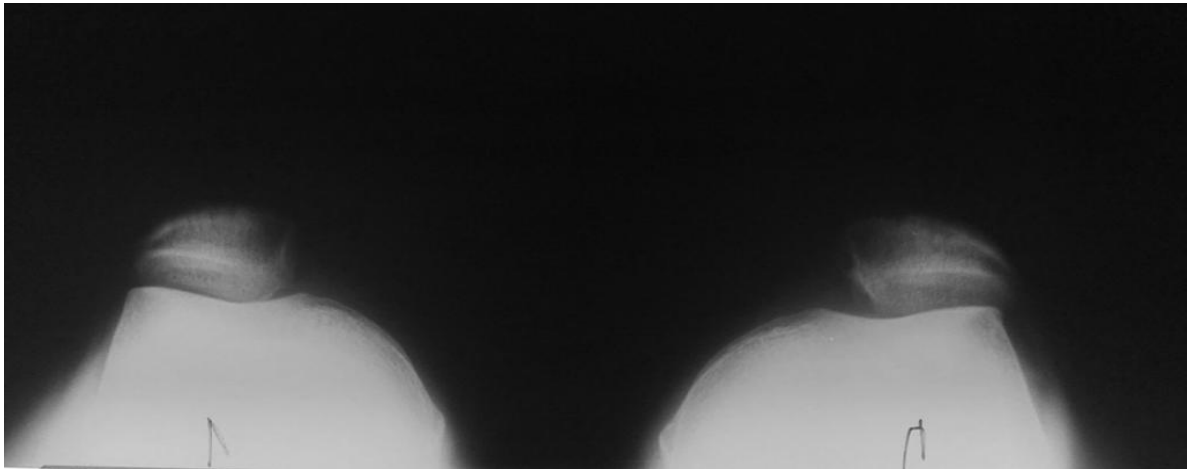


Рисунок 10 – Аксиальная проекция при рентгенографии коленных суставов

По данным рентгенографии оценивали:

- наличие свободных костно-хрящевых внутрисуставных тел;
- высоту стояния надколенника (по индексу Catton – Deschamps (Рисунок 11) и по индексу Insall – Salvati (Рисунок 12));

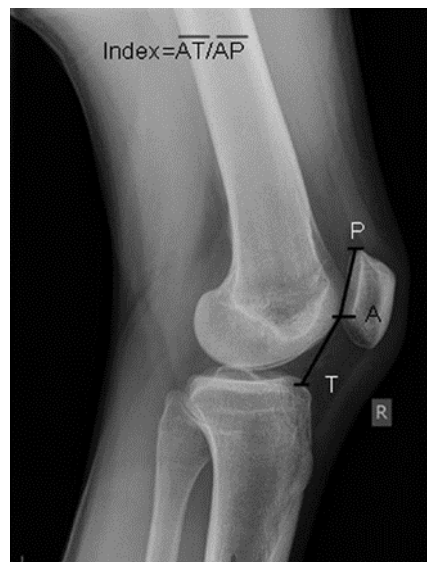


Рисунок 11 – Измерение высоты стояния надколенника с использованием индекса Catton–Deschamps: отношение расстояния от нижней точки суставной поверхности надколенника до переднего края (угла) большеберцовой кости (AT) к длине суставной поверхности надколенника (PA)

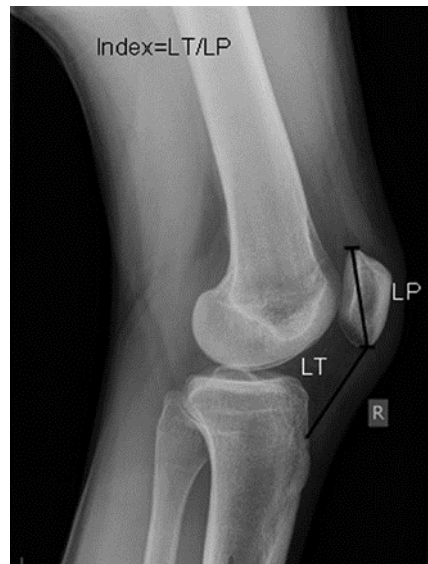


Рисунок 12 – Измерение высоты стояния надколенника с использованием индекса Insall–Salvati отношение длины собственной связки надколенника (LT) к длине надколенника (LP)

- латеральное смещение надколенника;
- морфологический тип строения надколенника по Вибергу;
- степень развития мыщелков бедра;
- глубину межмыщелковой борозды;
- латеральный наклон надколенника.

Среднее значение высоты стояния надколенника у пациентов с нестабильностью надколенника составило $1,54 \pm 0,2$. При этом в контрольной группе – $1,007 \pm 0,15$.

Ультразвуковое исследование (УЗИ) коленного сустава

УЗИ пациентам с нестабильностью надколенника выполнялось в отделении лучевой диагностики НМИЦ ТО им. Н. Н. Приорова на аппарате Soniline-XL («Siemens», Германия). Использовали линейные датчики 10 и 7,5 МГц. Укладка больного осуществлялась лежа на спине.

По данным ультразвукового исследования получали данные о состоянии медиального поддерживающего аппарата, а также о сопутствующих повреждениях (повреждение менисков, гипертрофия жирового тела и т. д.). При нестабильности надколенника выявлялись рубцовые изменения поддерживающего аппарата (Рисунок 13) – дефекты, прерывистость, неоднородность, утолщения; повреждения хряща надколенника и мыщелков бедренной кости. У всех пациентов протяженность и

распространенность повреждений хрящевого покрова была разной, однако в данной ситуации нас интересовало наличие таких повреждений на надколеннике и латеральном мыщелке бедренной кости. Кроме того, по данным УЗИ мы выявляли внутрисуставные тела (Рисунок 14), которые не визуализировались на рентгенографии, но подвергались обязательному удалению в ходе артроскопического вмешательства. Такие внутрисуставные тела были выявлены у 29 пациентов (22,84%).

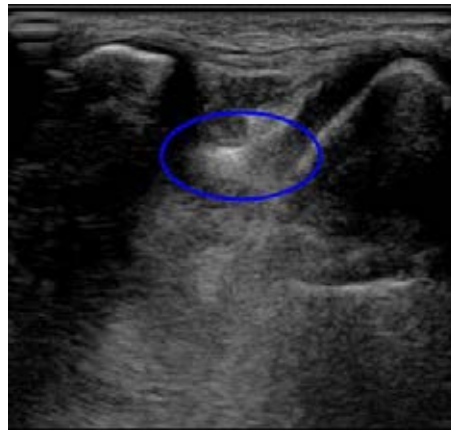


Рисунок 13 – Повреждение медиального поддерживающего аппарата надколенника



Рисунок 14 – Внутрисуставное тело коленного сустава

УЗИ мы выполняли всем пациентам с нестабильностью надколенника, так как данное исследование обладает достаточно высокой специфичностью и чувствительностью с относительной простотой выполнения. Проблемой при выполнении УЗИ в позднем послеоперационном периоде при обследовании пациентов для оценки результатов лечения была трудно воспроизводимая повторяемость. Однако эту проблему решали путем выполнения повторного исследования коленного сустава у одного и того же врача ультразвуковой диагностики.

Магнитно-резонансная томография (МРТ) коленного сустава

Магнитно-резонансная томография выполнялась 59 пациентам с целью уточнения диагноза, при недостаточности данных после выполнения УЗИ и рентгенографии. Исследования проводились на магнитно-резонансных томографических аппаратно-программных комплексах, мощностью 1,5–3,0 Тесла фирмы Philips. При выполнении МРТ коленного сустава использовались специализированные катушки.

Большей части пациентов выполнялись следующие импульсные последовательности:

- 1) T_1 – взвешенные импульсные последовательности – для оценки топографической анатомии коленного сустава;
- 2) T_2 – взвешенные импульсные последовательности – для определения выраженности синовита, количества выпота в коленном суставе;
- 3) T_1 – взвешенная импульсная последовательность инверсия-восстановление (STIR) – для определения выраженности отека костной ткани;
- 4) PDV – для визуализации капсульно-связочного аппарата.

Толщина исследуемых срезов – 3 мм. Общее время исследования в среднем занимало 30–40 минут.

При выполнении МРТ также использовались 3 проекции – аксиальная, коронарная (фронтальная) и сагиттальная. По их данным оценивали качественные и количественные показатели. Среди качественных можно выделить:

- состояние медиального удерживателя надколенника;
- состояние хрящевого покрова надколенника (Рисунок 15);
- состояние хрящевого покрова мышечков бедренной кости (главным образом латерального мышечка);
- наличие остеохондральных внутрисуставных тел;
- строение надколенника (patella bipartita, threepartita) и морфологический тип строения надколенника;
- наличие выпота, состояние менисков, связок и окружающих тканей;

– отек латерального мыщелка бедренной кости и надколенника.

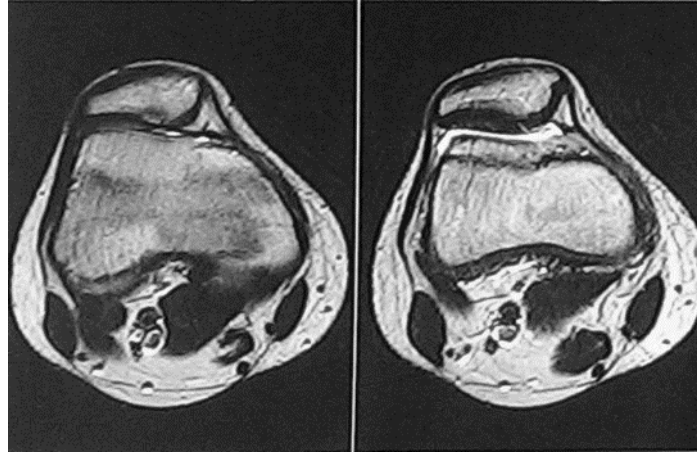


Рисунок 15 – Повреждения хряща надколенника

Повреждения или рубцовые изменения медиального удерживателя надколенника, а также повреждения хряща надколенника и латерального мыщелка бедренной кости свидетельствовали о наличии хронической нестабильности надколенника. Кроме того, отек латерального мыщелка бедренной кости и надколенника свидетельствуют о синдроме латеральной гиперпрессии, а также о недавнем вывихе надколенника.

Из количественных показателей определяли:

– Индекс Biedert and Albrecht (значение менее 12,5% свидетельствовало о высоком стоянии надколенника, значение более 50% – о низком стоянии надколенника) (Рисунок 16);

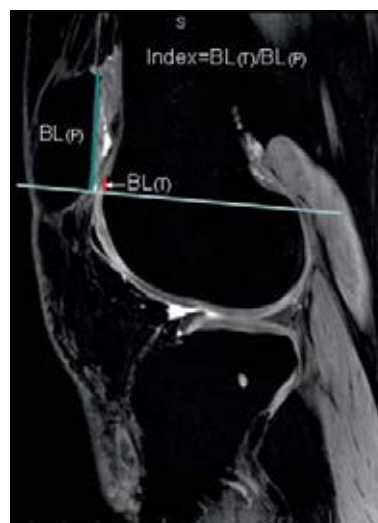


Рисунок 16 – Измерения индекса Biedert and Albrecht: отношение длины хрящевой части надколенниковой поверхности бедренной кости, находящейся в проекции надколенника к длине суставной поверхности надколенника [151]

- количество и размер внутрисуставных тел;
- длину надколенника;
- длину собственной связки надколенника;
- Индекс TT-TG (tibial tubercle-trochlear groove distance) на хрящевом уровне.

По данным МРТ наиболее достоверно можно оценить высоту стояния надколенника, так как более точно можно определить референтные точки и с помощью ЭВМ измерить длину собственной связки надколенника и положение надколенника относительно края хрящевого покрова бедренной кости. При обследовании пациентов с нестабильностью надколенника МРТ продемонстрировала большую чувствительность при определении патологического значения индекса Catton – Deschamps (60% против 48% при рентгенологическом исследовании).

Преимуществом МРТ являлось отсутствие ионизирующего излучения, а также повторяемость метода при повторных обследованиях пациентов в послеоперационном периоде. К недостаткам МРТ можно отнести достаточно длительное время при выполнении исследования, и значительное снижение чувствительности при наличии большого количества выпота в суставе, в результате чего затруднялась визуализация структур коленного сустава, а повреждения хрящевого покрова у части пациентов выявлены не были.

Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ)

При обследовании мультиспиральная компьютерная томография была выполнена 113 пациентам с нестабильностью надколенника, находившимся на лечении в отделении детской травмы и ее последствий НМИЦ ТО им. Н. Н. Приорова. Пациенты проходили обследование в условиях отделения лучевой диагностики НМИЦ ТО им. Н. Н. Приорова; заведующий отделением проф. Морозов А. К., исследования выполняли: Рыкунова Е. В., Огарёв Е. В. Исследование проводилось на компьютерном томографе LightSpeedVCT с возможностью получения 64 срезов за один оборот рентгеновской трубки. Исследование выполнялось по стандартной программе с толщиной срезов 0,6 мм. При выполнении компьютерного сканирования пациентам мы исследовали обе нижние конечности, что давало ин-

формацию о наличии деформаций, как на стороне поражения, так и на здоровой стороне. Это позволяло сравнить анатомию нижних конечностей, решить какое именно оперативное вмешательство необходимо на травмированной конечности и обеспечить профилактику вывиха и нестабильности надколенника на контралатеральной конечности.

При обследовании мы использовали определенные правила, основанные на принципах выполнения МСКТ нижних конечностей. Пациент укладывается на спину, коленные суставы полностью разогнуты, надколенник обращен в потолок, для чего стопы фиксируются под углом сгибания 90^0 и наружной ротации в 15^0 . При наличии латеропозиции надколенников, они не будут обращены строго в потолок, и это допускается.

Для измерений мы использовали несколько специфических срезов:

– срез через шейки бедренных костей на уровне вершины вертельной ямки.

При наличии сколиотической или иной деформации позвоночника или таза может потребоваться два среза для каждой конечности по отдельности;

– срез через центр надколенника в проекции максимального поперечного диаметра надколенника;

– срез в проксимальном отделе блока бедренной кости, где межмышцелковая ямка выглядит в форме «романской арки» и отмечается легкое уплотнение на латеральной фасетке надколенниковой поверхности бедренной кости;

– срез через проксимальную часть бугристости большеберцовой кости

Индекс TT-TG (Distance tibial tubercle – trochlear groove)

Для измерения требуются два специфических среза, указанных выше: срез в проксимальном отделе блока бедренной кости, где межмышцелковая ямка выглядит в форме «романской арки» и легкое уплотнение на латеральной фасетке надколенниковой поверхности бедренной кости (Рисунок 17); и срез через проксимальную часть бугристости большеберцовой кости (Рисунок 18). Измеряется расстояние между самой глубокой точкой надколенниковой поверхности бедренной кости и точкой в центре бугристости большеберцовой кости. Для простоты исследования высчитывается разница между расстоянием от самой глубокой точки



Наклон надколенника

Для измерения используются: срез через блок бедренной кости (такой же, как и при измерении ТТ-TG) и срез через надколенник в проекции максимального поперечника. В некоторых случаях эти срезы совпадают (Рисунок 19).

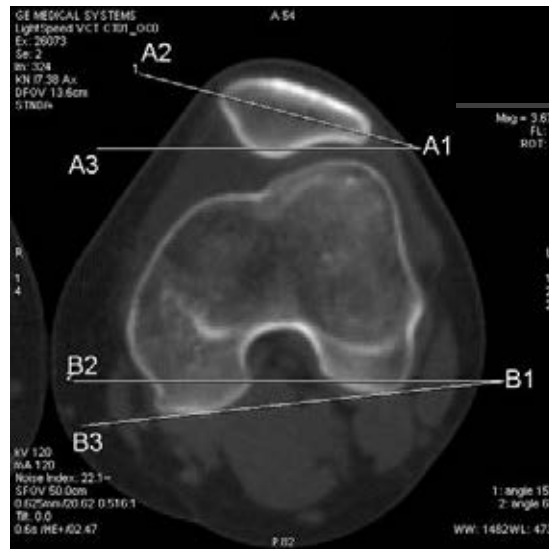


Рисунок 19 – Измерение наклона надколенника. Объяснение в тексте

Затем проводятся две линии: одна – через надколенник во фронтальной плоскости, вторая – через задние края мыщелков бедра. Угол между двумя линиями и будет углом наклона надколенника. Для простоты исследования высчитывается угол между надколенником и горизонтальной осью снимка, и угол между мыщелками бедренной кости и горизонтальной осью. В нашем примере сумма этих углов и будет углом наклона надколенника. У 90% пациентов с нестабильностью надколенника этот угол более 20° . У пациентов с большим углом наклона надколенника наблюдался более выраженный болевой синдром в покое и в моменты вывиха. По нашему мнению, это связано с тем, что при большом значении угла наклона надколенника (более 25°) в момент вывиха и подвывиха значительно повреждается хрящ надколенника и латерального мыщелка бедренной кости. И, как следствие, даже в покое возникает болевой синдром, связанный с развитием артроза пателлофemorального сустава. Кроме того, большой угол наклона надколенника косвенно может свидетельствовать о наличии синдрома латеральной гиперпрессии надколенника.

Истинная антеверсия (ретроверсия) шейки бедренной кости

Используются 2 среза. Один через дистальный отдел бедренной кости (как при измерении индекса TT-TG) и, соответственно, линия через задние края мыщелков бедра (Рисунок 20); второй срез – через шейку бедра, линия проводится через центр головки и шейки бедра (Рисунок 21).

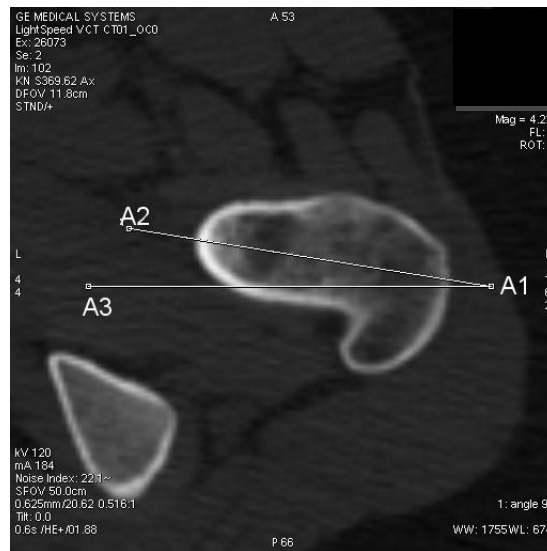


Рисунок 20– Измерение истинной антеверсии (ретроверсии) шейки бедренной кости. Объяснение в тексте

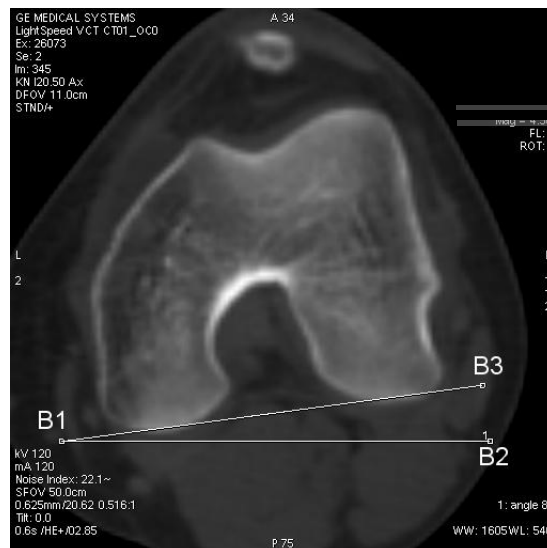


Рисунок 21 – Измерение истинной антеверсии (ретроверсии) шейки бедренной кости. Объяснение в тексте

Для простоты измеряются поочередно два угла (положение шейки бедренной кости относительно горизонтальной оси и положение мыщелков бедренной кости относительно горизонтальной оси); сумма или разница между двумя углами

и будет показывать антеверсию (ретроверсию) шейки бедренной кости. Угол между двумя линиями, в нашем примере, – угол истинной антеверсии шейки. Также стоит отметить, что при нестабильности надколенника имеет значение именно антеверсия шейки бедренной кости как предрасполагающий фактор. Наши данные свидетельствуют, что значение более 30 градусов является важным фактором, приводящим к развитию посттравматической нестабильности надколенника.

В дальнейшем при оценке отдаленных результатов в сроки 2–4 года с момента операции мы выполняли МСКТ нижней конечности 17 пациентам (25,4%) после транспозиции бугристости с измерением тех же параметров, которые определяли до оперативного лечения.

Оценка достоверности полученных результатов проводилась при сравнении их с исследованиями пациентов, которым выполнялась рентгенография и компьютерная томография при отсутствии нестабильности надколенника. У данных пациентов могли быть сопутствующие повреждения (разрывы менисков, крестообразных связок, рассекающий остеохондрит мыщелков бедренной кости), но ни у одного из них не было дисплазии и другой патологии пателлофemorального сустава. В группе сравнения было 30 человек. Мы сравнивали значение индекса TT-TG, высоту стояния надколенника (индекс Catton – Deschamps), наклон надколенника. В результате в группе сравнения среднее значение индекса TT-TG составило $12,5 \pm 1,1$ ($M \pm SD$), высота стояния надколенника была в среднем $1,007 \pm 0,15$ ($M \pm SD$), а наклон надколенника – $12,6 \pm 3,71$ ($M \pm SD$). Среди пациентов с нестабильностью надколенника индекс TT-TG в среднем составил $23,4 \pm 1,7$ ($M \pm SD$), высота стояния надколенника равна $1,54 \pm 0,2$ ($M \pm SD$), а значения наклона надколенника было $26,4 \pm 3,3$ ($M \pm SD$) (Рисунок 22).

2.2.4. Диагностическая артроскопия коленного сустава

Из инвазивных методов диагностики в нашей работе мы использовали артроскопию коленного сустава. К несомненным преимуществам данного метода относятся высокие показатели информативности диагностики: чувствительность, специфичность и точность. Но, в то же время, большим недостатком, лимити-

рующим использование артроскопии как метода диагностики, является её инвазивность.

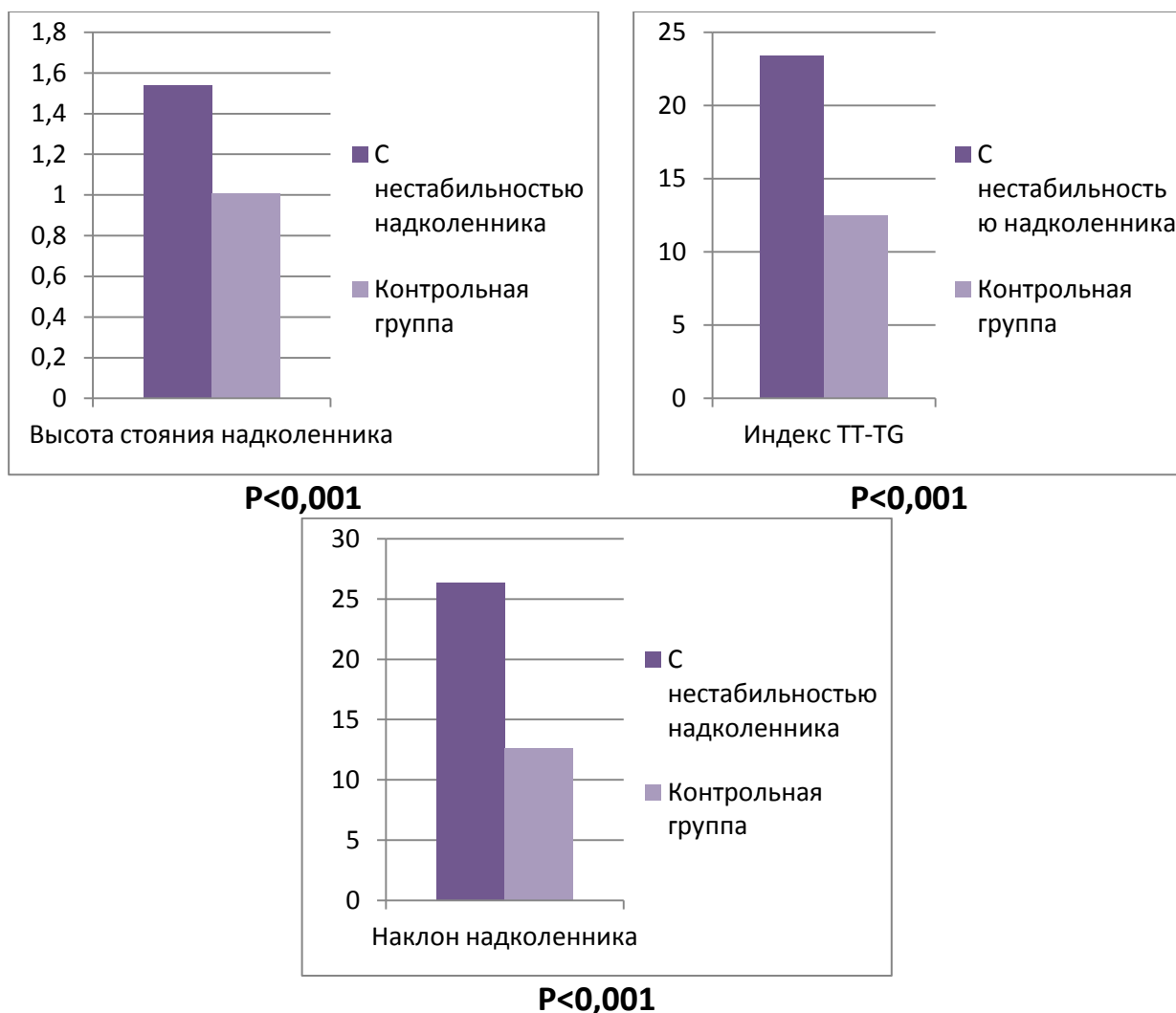


Рисунок 22 – Соотношение показателей в контрольной и исследуемой группах

Мы применяли артроскопию как метод диагностики только в случае наличия показаний к оперативному вмешательству: блокада коленного сустава, наличие синдрома медиопателлярной складки, не поддающегося консервативному лечению, внутрисуставные тела коленного сустава. И, в результате, у 24 пациентов (16,32%) в ходе выполнения артроскопии были выявлены признаки нестабильности надколенника, являющиеся причиной болевого синдрома. Стоит отметить, что у данных пациентов клинически были некоторые признаки нестабильности надколенника, и перед выполнением вмешательства мы были готовы к стабилизации коленной чашечки. В противоположность этому, при выполнении артроскопии с целью стабилизации надколенника, у 31 пациента были выявлены недиагностиро-

ванные, с помощью неинвазивных методов диагностики, повреждения коленного сустава, такие как гипертрофированная медиопателлярная складка, повреждения менисков, частичные повреждения крестообразных связок, гипертрофия жирового тела с ущемлением его между надколенником и бедренной костью.

Таким образом, диагностику с применением артроскопии мы всегда совмещали с оперативным лечением. Это исключало проведение еще одного оперативного вмешательства – дополнительную травматизацию капсулы и других внутрисуставных структур, в результате не образуется рубцы, которые в дальнейшем могут приводить к фиброзу и контрактурам коленного сустава. Также исключалась необходимость проводить дополнительно анестезию.

С помощью артроскопии мы оценивали: состояние хряща на суставных поверхностях, состояние связок, менисков, положение надколенника, степень его латеропозиции, состояние мягких тканей (медиального удерживателя надколенника); обнаруживали внутрисуставные тела и оценивали соотношение суставных поверхностей в различные моменты движения коленного сустава. Важным является оценка состояния хряща, степень его хондромалиции. Мы в своей работе использовали классификацию R. Outbridge. Однако важно помнить, что у детей может быть физиологическая хондромалиция, связанная с ростом кости и хряща. По нашему мнению, при подозрении на нестабильность не стоит ориентироваться только на хондромалицию первой степени.

Подводя итог, при артроскопической диагностике мы ориентировались на три важных критерия и признака нестабильности надколенника:

1. Латеропозиция надколенника. При нестабильности надколенника, его латеральный край будет «нависать» и выходить за пределы латерального мыщелка бедренной кости.

2. Хондромалиция надколенника и латерального мыщелка бедренной кости. Хондромалиция может быть разной степени выраженности, с наличием транسخондральных переломов.

3. Повреждения и рубцовые изменения капсулы в проекции медиального удерживателя надколенника. При рецидивирующих вывихах надколенника в

большинстве случаев мы наблюдали рубцовые изменения капсулы, однако у части пациентов после очередного вывиха происходили дополнительные разрывы капсулы в медиальном отделе сустава, в результате чего мы визуализировали эти повреждения, кровоизлияния, а также жировую ткань в дефектах капсулы.

Артроскопическая диагностика являлась важным этапом в диагностике нестабильности надколенника у наших пациентов. С её помощью мы получали исчерпывающую информацию о состоянии внутрисуставных структур, а также в некоторых случаях определялись с тактикой оперативного лечения.

Подводя итог, можно обобщить данные физикального осмотра и инструментальных методов лучевой диагностики. Таким образом, нами был предложен алгоритм диагностики пациентов с нестабильностью надколенника (Рисунок 23).

2.3. Методы статистической обработки данных

Как указывалось выше, эффективность лечения мы оценивали с использованием шкал оценки коленного сустава (Anterior knee pain scale (AKPS), 2000 IKDC subjective knee evaluation form (IKDC), Lysholm knee score). Эти анкеты предлагались пациентам при обращении в НМИЦ ТО им. Н. Н. Приорова, перед операцией для возможности объективизации жалоб и возможности сравнения в различные периоды времени. Затем эти же анкеты предлагали заполнить пациентам в различные сроки после операции. Пациенты прошли анкетирование через 1 год с момента оперативного лечения. А затем в сроки 1–4 года и 4–7 лет.

При данном варианте и модели исследования, которые мы использовали, невозможно сравнить пациентов с контрольной группой, из-за того, что каждый пациент с нестабильностью надколенника был пролечен по одной из методик, а консервативное лечение данной патологии не эффективно. Кроме того, распределение было ассиметричным, а один и тот же пациент обследовался несколько раз. Учитывая всё это, при выполнении статистической обработки данных мы рассчитывали значение непараметрического критерия Фридмана для зависимых выборок. То есть выявляли динамические изменения в состоянии одного и того же пациента и влияние оперативного лечения на выздоровление. Также в связи с тем,

что всех 127 пациентов полноценно обследовать в равные промежутки времени не представляется возможным, мы разделили пациентов на две группы. Для первой мы применяли вышеупомянутый критерий Фридмана, а для второй группы пациентов мы использовали непараметрический критерий Уилкоксона для двух выборок. То есть мы выявляли статистическую значимость между результатами анкетирования у пациентов до и после оперативного лечения.

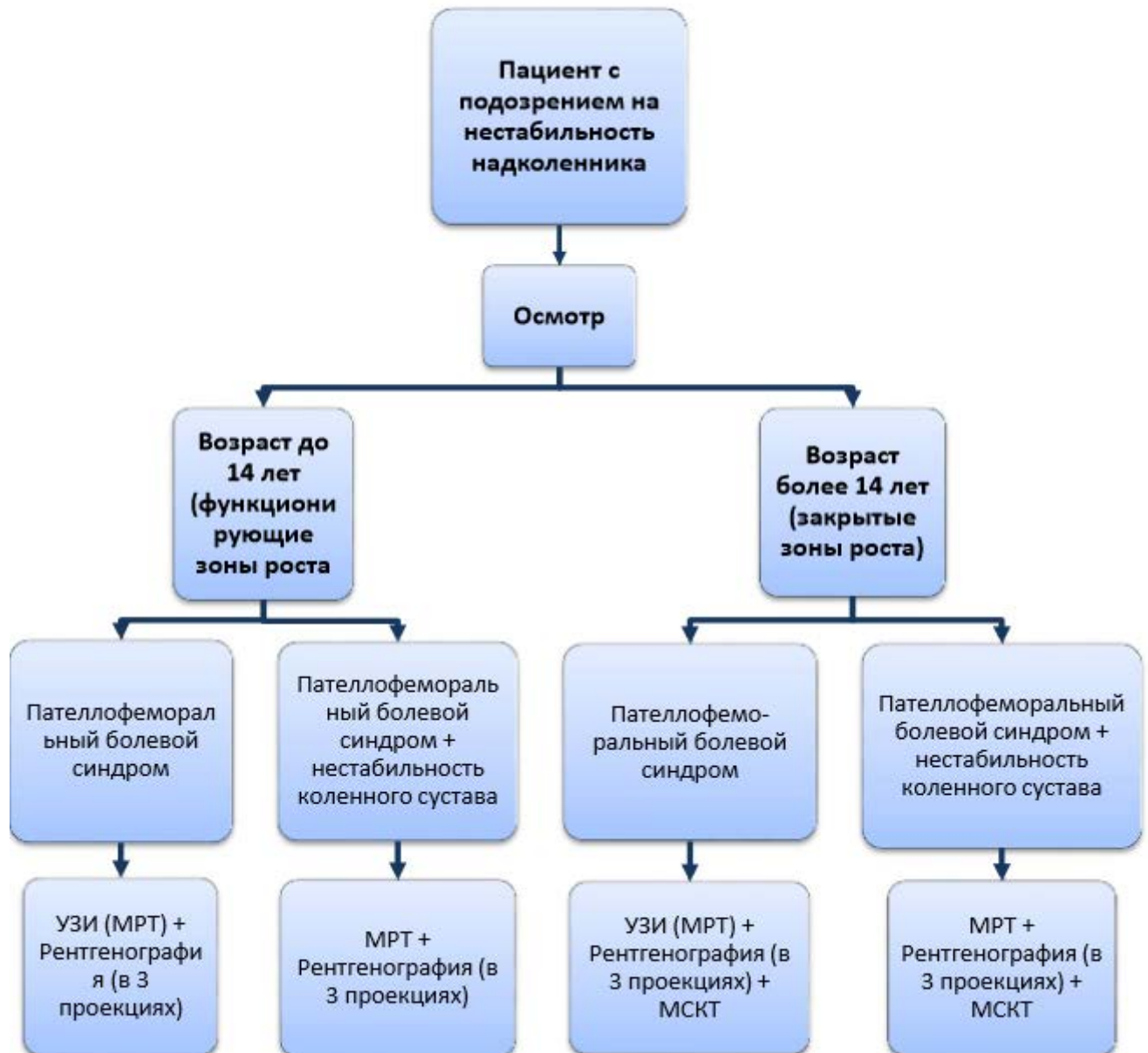


Рисунок 23 – Алгоритм диагностики пациентов с нестабильностью надколенника

Кроме того, пациенты были разделены на группы в зависимости от способа оперативного лечения, возраста и анкеты, которую мы использовали. Так, шкала «Anterior knee pain scale» используется для определения, в большей степени, ин-

тенсивности болевого синдрома, в то время как «IKDC» показывает уровень возможной физической активности у пациентов. Также стоит отметить, что пациентов на возрастные группы имеет смысл разделять после 14 лет. Это связано с тем, что до 14 лет у детей активно функционируют зоны роста, и возможно выполнение только артроскопической стабилизации по R.Yamamoto в нашей модификации и, в редких случаях, пластики медиальной пателлофemorальной связки. Количество прооперированных и обследованных больных по разным методикам представлено ниже (Таблицы 5–7).

Таблица 5 – Стабилизация по методике R. Yamamoto в нашей модификации

	Количество больных, прошедших тестирование по шкале:				
	AKPS (W-критерий)	IKDC (W-критерий)	AKPS (F-критерий)	IKDC (F-критерий)	Общее число больных
Через 1 года	27 (из общего числа)		-		
Через 2–4 года	13 (из 27)		-		
Через 5–7 лет	-		22 (из общего числа)		
Общее число больных					49

Таблица 6 – Стабилизация надколенника с транспозицией бугристости б/берцовой кости

	Количество больных, прошедших тестирование по шкале:			
	AKPS (W-критерий) IKDC (W-критерий)	AKPS (F-критерий) IKDC (F-критерий)		Общее число больных
Через 1 года	30 (из общего числа)	-		
Через 2–4 года	14 (из 30)	-		
Через 5–7 лет	-	37 (из общего числа)		
Общее число больных				67

Таблица 7 – Стабилизация надколенника с пластикой МПФС

	Общее количество обследованных больных	Количество больных, прошедших тестирование по шкале AKPS (W-критерий)	Количество больных, прошедших тестирование по шкале IKDC (W-критерий)
Через 1 года	11	11	11

Расчеты выполнялись с использованием программы IBM SPSS Statistics, версия 23, выпуск 23.0.0.0, а также с помощью программы Microsoft Excel.

2.4. Методы хирургического лечения

При выполнении артроскопии пациент укладывался на спину, подставка для ноги закреплялась на операционном столе со стороны поврежденной конечности на уровне средней трети бедра. Нога укладывалась таким образом, чтобы была свободная возможность её сгибания, разгибания, а также вальгусного или варусного отклонения голени. Вмешательство проводилось с использованием артроскопической помпы, то есть активной приточно-отточной системы. Дополнительно использовался электрокоагулятор (коблатор), шейвер и бор.

При выполнении артроскопического вмешательства методами анестезиологического пособия были: внутрисуставная анестезия с внутривенной седацией, спинальная анестезия и общая анестезия.

Артроскопию коленного сустава выполняли по стандартному протоколу с видеофиксацией для возможности дальнейшего документирования результатов обследования и лечения. При исследовании сустава осматривали все его отделы, затем пальпаторно оценивали состояние капсулы, хряща, менисков, крестообразных связок коленного сустава. Главным образом, обращали внимание на состояние хряща надколенника и надколенниковой поверхности бедренной кости – степень хондромалиции по R. Outbridge, латеропозицию надколенника, а также состояние капсулы в проекции медиального удерживателя надколенника. Затем проводили оперативное лечение, с использованием следующих хирургических методов:

1. Стабилизация надколенника по методике R. Yamamoto в нашей модификации (Патент № 2674918 Российская Федерация, МПК А61В 17/56Е. Способ хирургического лечения рецидивирующего вывиха надколенника у детей: приоритет изобретения 27.12.2017 / Меркулов В. Н., Ельцин А. Г., Мининков Д. С., Саутенко А. А., Стужина В. Т.).

2. Стабилизация надколенника с пластикой медиальной пателлофemorальной связки аутооттрансплантатом из сухожилия тонкой мышцы с проведением сухожилия через продольную ось надколенника или с инсерцией в ложе на меди-

альном крае надколенника якорными фиксаторами и фиксацией в области приводящего бугорка бедренной кости биодеградируемым винтом.

3. Корректирующая остеотомия бугристости большеберцовой кости (медиализация, дистализация, вентрализация) с стабилизацией надколенника по предложенному нами способу.

4. Корректирующая деротационная остеотомия бедренной кости в проекции дистального метаэпифиза.

Стоит отметить, что транспозицию бугристости мы всегда выполняли с наложением швов на медиальный удерживатель и никогда как самостоятельный метод хирургического лечения. В некоторых случаях, на наш взгляд, при большом значении индекса TT-TG (более 25 мм) и нескольких полных вывихах надколенника оправданно выполнять транспозицию бугристости и пластику МПФС.

Также при выполнении артроскопии выполняли дополнительные манипуляции: удаление внутрисуставных остеохондральных тел; туннелизацию дефектов хрящевого покрова; резекцию менисков, патологической медиопателлярной складки, инфрапателлярной складки и жирового тела.

Глава 3. КЛАССИФИКАЦИЯ НЕСТАБИЛЬНОСТИ НАДКОЛЕННИКА И ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ

По нашему мнению, как и любое оперативное лечение, оперативное лечение нестабильности надколенника должно выполняться по строгим показаниям к его выполнению. Поэтому при определении показаний к хирургическому лечению мы руководствуемся не только данными анамнеза, клинического осмотра и данными, полученными с использованием различных методов лучевой диагностики, но и классификацией нестабильности надколенника. Мы использовали классификацию, предложенную Н. Dejour в 1995 году, и всех пациентов разделили на 3 группы:

- 1) пателлофemorальный болевой синдром;
- 2) объективная нестабильность надколенника;
- 3) потенциальная нестабильность надколенника.

Таким образом, при лечении пациентов с нестабильностью надколенника мы руководствовались международными рекомендациями, использовали данные полученные при диагностике, а также свой опыт лечения. Применяли следующие методы лечения.

3.1. Артроскопический латеральный релиз

Артроскопический латеральный релиз как самостоятельный метод оперативного лечения мы никогда не применяли. Это связано с низкой эффективностью по литературным данным. Однако любой метод стабилизации надколенника мы дополняли латеральным релизом для исключения синдрома латеральной гиперпрессии и профилактики рецидивов в связи с тем, что латеральный удерживатель надколенника значительно сильнее (Рисунки 24, 25).

В некоторых случаях латеральный релиз можно не выполнять. Это возможно при наклоне надколенника по данным МСКТ менее 20 градусов. В нашем исследовании у всех пациентов, которым выполнялась МСКТ, наклон надколенника был более 25 градусов, поэтому им выполняли латеральный релиз. По нашему мнению, для профилактики синдрома латеральной гиперпрессии и рецидива вы-

виха из-за выраженной контракции латерального удерживателя всем пациентам нужно выполнять латеральный релиз.

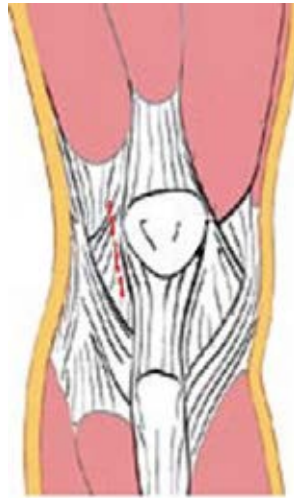


Рисунок 24 – Латеральный релиз. Схема

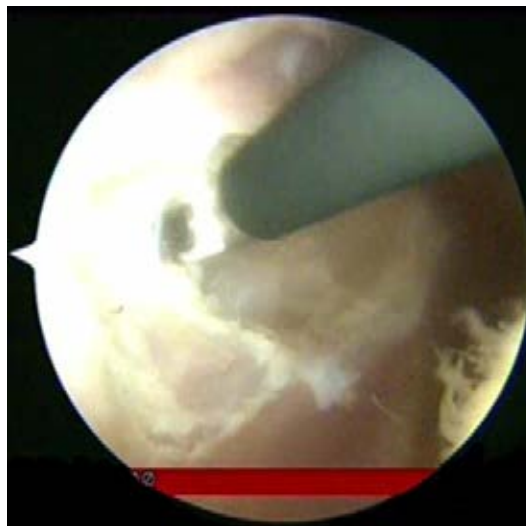


Рисунок 25 – Латеральный релиз, фото

Латеральный релиз выполнялся нами пациентам всегда под контролем артроскопической оптики при помощи электрокоагулятора. Большинству пациентов мы выполняли экстрасиновиальное рассечение латерального удерживателя надколенника, при этом синовиальная оболочка коленного сустава оставалась неповрежденной, что явилось профилактикой развития гемартроза в раннем послеоперационном периоде, а также сохранялась полость коленного сустава, что, по литературным данным, уменьшает вероятность развития впоследствии артроза коленного сустава.

При выполнении данной манипуляции возможны осложнения:

- 1) кровотечение вследствие повреждения верхней латеральной артерии;
- 2) гемартроз в послеоперационном периоде;
- 3) гипермобильность надколенника в послеоперационном периоде.

Для профилактики первого осложнения необходимо тщательно производить коагуляцию поврежденных сосудов электрокоагулятором. Кроме того, необходимо визуализировать весь латеральный удерживатель, а после выполнения релиза тщательно осматривать рассеченные ткани. Для исключения гемартроза необходима коагуляция сосудов, а также экстрасиновиальное рассечение латерального удерживателя. Латеральный релиз необходимо выполнять электрокоагулятором (коблатором). Для профилактики последнего осложнения важно латеральный релиз выполнять на ограниченном протяжении: от уровня основания надколенника проксимальнее до уровня вершины надколенника с полным или частичным рассечением латеральной головки четырехглавой мышцы бедра.

3.2. Стабилизация надколенника с пластикой медиальной пателлофemorальной связки

У пациентов с истинной (объективной) нестабильностью надколенника целесообразно выполнять пластику медиальной пателлофemorальной связки. То есть более двух случаев полного вывиха коленной чашечки при нормальном значении индекса ТТ-TG (менее 20 мм) является показанием к восстановлению этой МПФС. Это связано с тем, что при многократных полных вывихах надколенника происходит разрыв МПФС, и восстановление её местными тканями путём пликаций медиального удерживателя будет недостаточным для полного выздоровления и профилактики рецидивов вывиха надколенника (Рисунок 26).

У этих пациентов выполняли артроскопию коленного сустава, выявляли разрыв и рубцовые изменения медиального удерживателя надколенника, производили дополнительные манипуляции (резекцию менисков, патологической медиопателлярной складки и прочее), если это было необходимо, и выполняли латеральный релиз при помощи электрокоагулятора.

После этого из разреза в проекции поверхностной гусиной лапки производили забор сухожилия тонкой мышцы бедра, формировали трансплантат (Рисунок 27).

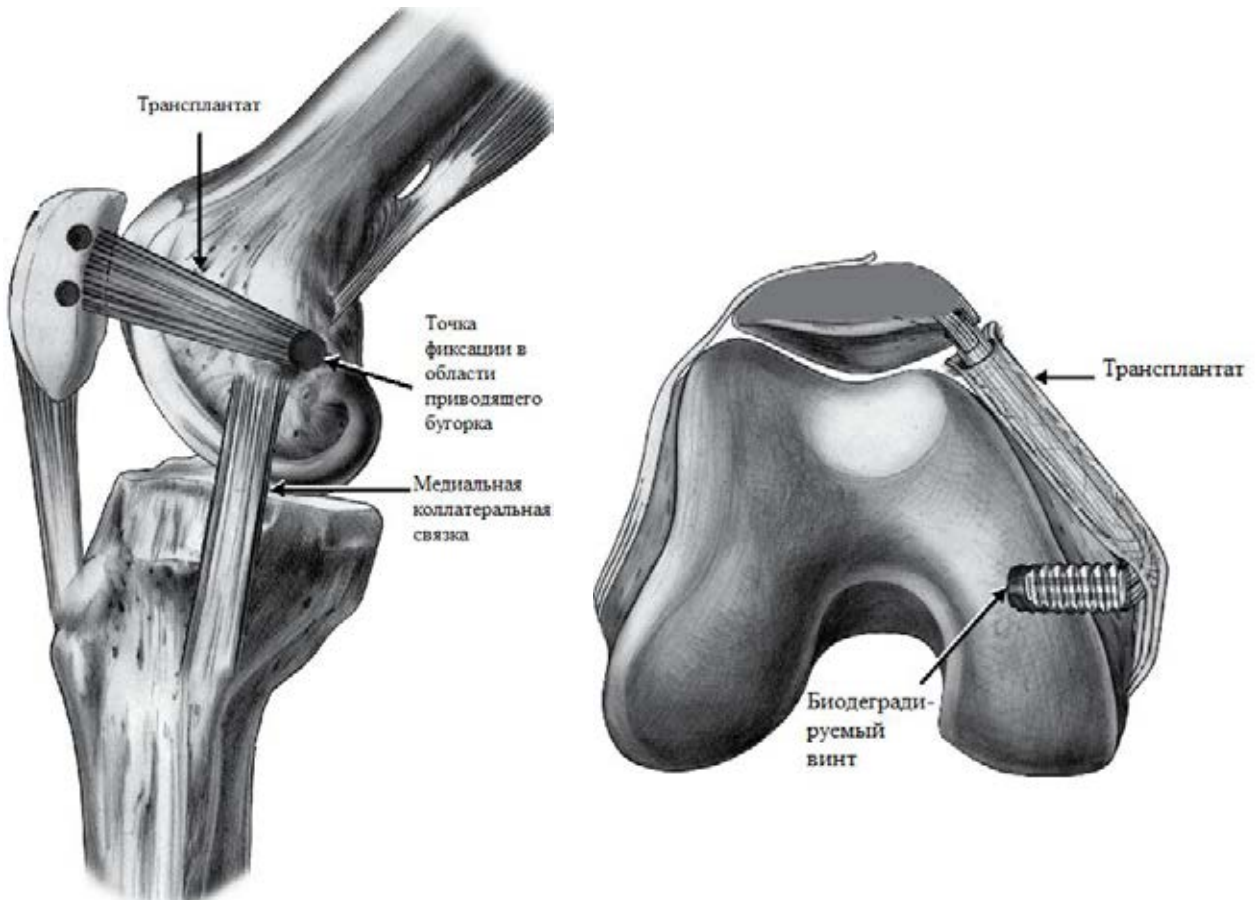


Рисунок 26 – Пластика МПФС. Схема



Рисунок 27 – Внешний вид трансплантата (тонкой мышцы)

Затем измеряли диаметр трансплантата, в соответствии с его размером выполняли канал через вертикальную ось надколенника, сместившись медиальнее, при помощи бура (под контролем ЭОП) (Рисунок 28). Проводили трансплантат через сформированный канал, свободные концы трансплантата через подкожно-жировую клетчатку выводили в область приводящего бугорка. С таким способом фиксации трансплантата в надколеннике нами было проведено 6 операций. Части

пациентов (5 детей) фиксацию трансплантата в надколеннике производили при помощи двух якорных фиксаторов, предварительно сформировав желоб на медиальном крае надколенника, куда укладывали трансплантат. А два свободных конца также проводили через ПЖК к области приводящего бугорка.



Рисунок 28 – Формирование каналов в надколеннике и бедренной кости под контролем ЭОП

После этого свободные концы трансплантата фиксировали в сформированном поперечном канале в бедренной кости немного дистальнее приводящего бугорка (под контролем ЭОП) в положении коррекции надколенника при помощи биодеградируемого винта (Рисунки 29, 30).



Рисунок 29 – Фиксация трансплантата на медиальном крае надколенника



Рисунок 30 – Фиксация трансплантата в области приводящего бугорка винтом

Производили ушивание ран и фиксировали нижнюю конечность при помощи гипсовой лонгеты или тьютора.

3.3. Стабилизация надколенника по методике R. Yamamoto в нашей модификации

Способ лечения нестабильности надколенника с использованием модификации методики японского хирурга R. Yamamoto считается достаточно эффективным, особенно в детской возрастной группе. Однако, по нашему мнению, он имеет некоторые недостатки; в связи с этим мы предложили способ хирургического лечения нестабильности надколенника у детей (Патент № 2674918 Российская Федерация, МПК А61В 17/56Е. Способ хирургического лечения рецидивирующего вывиха надколенника у детей: приоритет изобретения 27.12.2017 / Меркулов В. Н., Ельцин А. Г., Мининков Д. С., Саутенко А. А., Стужина В. Т.). Показаниями к использованию данного метода являются:

- нестабильность надколенника (подвывих надколенника и «пателлофemorальный болевой синдром» по классификации нестабильности надколенника);
- Индекс TT-TG менее 16 мм и от 20 до 25 мм по данным МСКТ.

Способ лечения заключается в следующем.

Осуществляется доступ в коленный сустав выполнением антеромедиального и антеролатерального разрезов кожного покрова длиной 0,5–1,0 см. В антеролатеральный доступ вводится 4 мм артроскоп с углом обзора 30°.

Через антеромедиальный доступ вводится артроскопический щуп и с его помощью определяется степень хондромалиции надколенника (Рисунок 31) и латерального мыщелка бедренной кости, а также наличие рубцовых изменений тканей медиальной поддерживающей связки надколенника (Рисунок 32).

После выявления признаков нестабильности производятся этапы собственно стабилизации надколенника.

С медиальной стороны вдоль надколенника артроскопической шахтой с обтуратором формируется канал в подкожно-жировой клетчатке и мягких тканях.

После этого из сформированного канала удаляется артроскопическая шахта с обтуратором и вводится в сформированный канал электрод Super TURBOVAC 90 Suction радиочастотного коблатора фирмы ArthroCare Corporation.

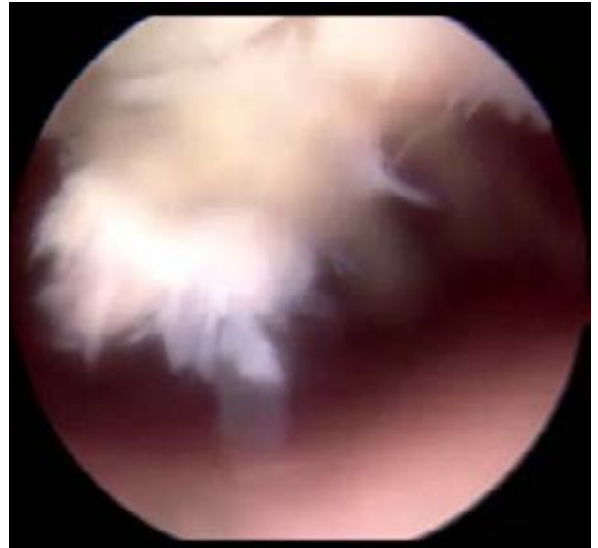
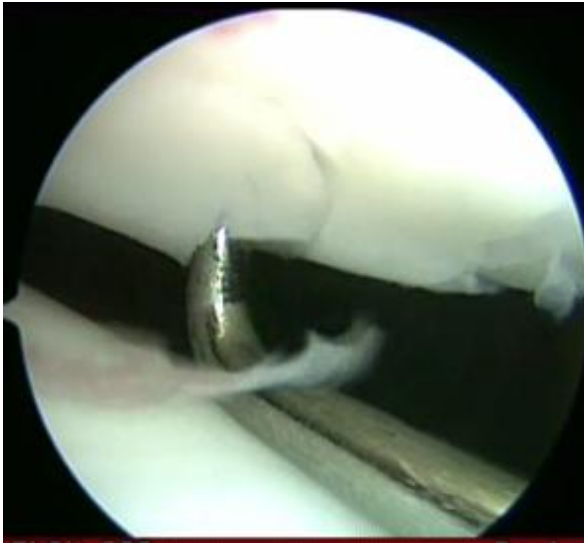


Рисунок 31 – Хондромалиция, трансхондральные переломы надколенника

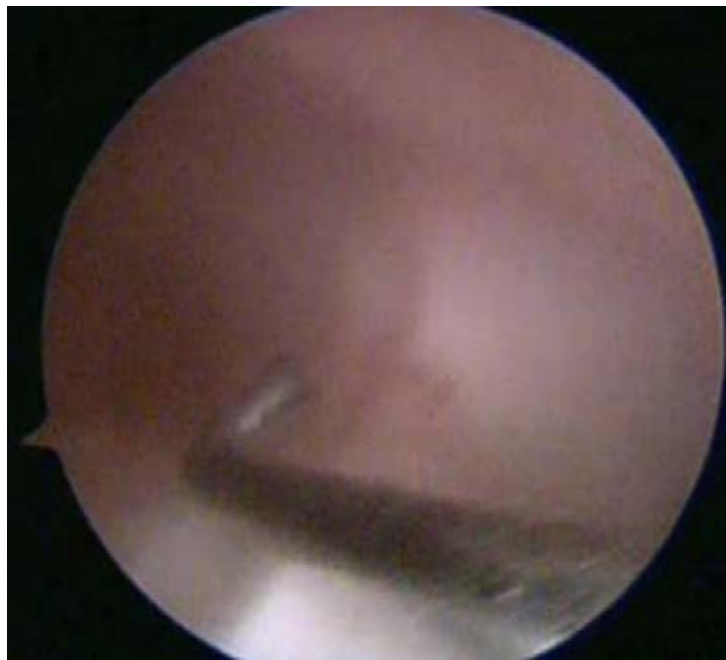


Рисунок 32 – Растяжение и рубцовые изменения медиального отдела капсулы

С его использованием выполняется экстрасиновиальное рассечение рубцово-измененной ткани медиальной поддерживающей связки надколенника при мощности радиочастотного коблатора 200–240 Вт (Рисунки 33, 34). При этом выполняется коагуляция сосудов при мощности 100–120 Вт радиочастотного коблатора. Затем с латеральной стороны вдоль надколенника артроскопической шахтой с обтуратором формируется канал в подкожно-жировой клетчатке и мягких тка-

нях. Удаляется из сформированного канала артроскопическая шахта с обтуратором, и вводится в сформированный канал электрод Super TURBOVAC 90 Suction радиочастотного коблатора фирмы ArthroCare Corporation. С его помощью также выполняется экстрасиновиальное рассечение латеральной поддерживающей связки надколенника при мощности радиочастотного коблатора 200–240 Вт (Рисунки 33, 34). При этом выполняется коагуляция сосудов при мощности 100–120 Вт радиочастотного коблатора.

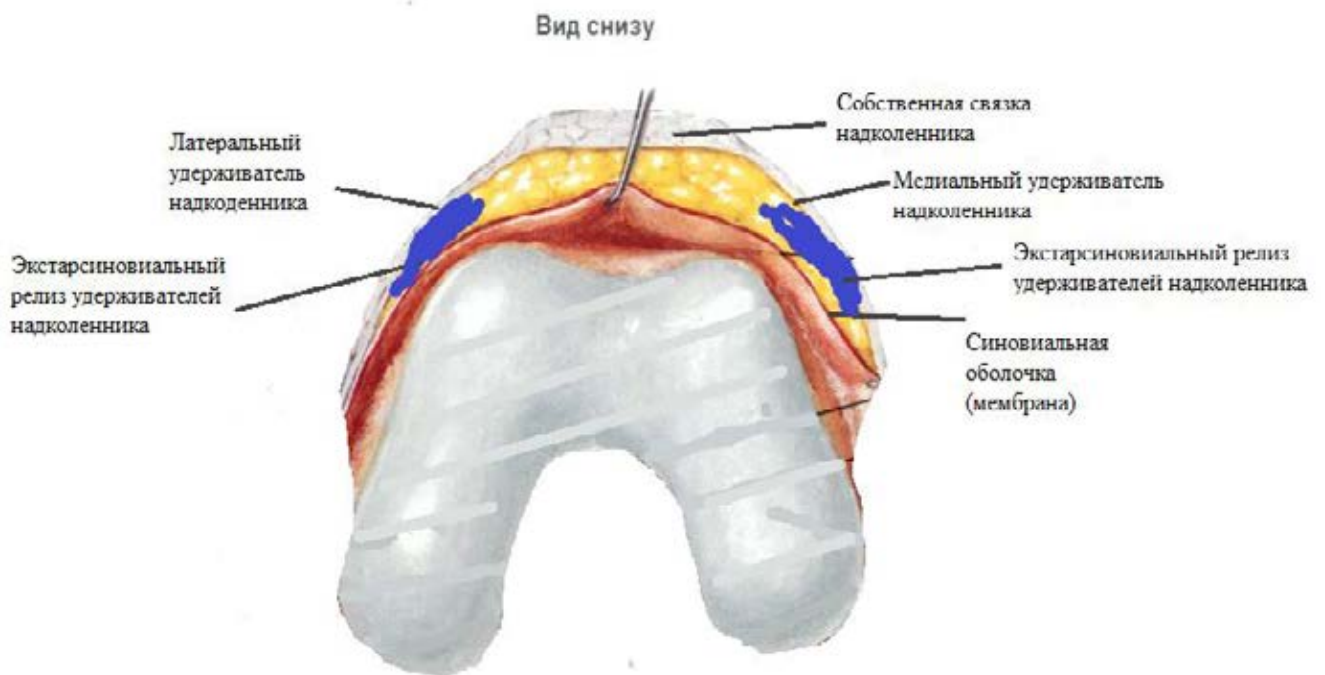


Рисунок 33 – Места выполнения экстрасиновиального релиза удерживателей надколенника при помощи радиочастотного коблатора (Иллюстрация – Неттер Ф. Атлас анатомии человека: уч. пос. – атлас. М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. 473 с.)

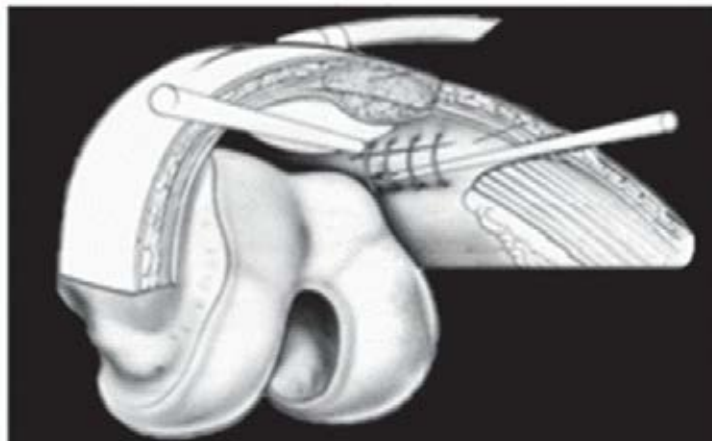


Рисунок 34 – Экстрасиновиальный релиз медиального удерживателя. Схема

На медиальный поддерживающий аппарат надколенника субсиновиально и подкожно накладываются 4-5 отдельных кольцевидных швов с интервалом 1 см рассасывающейся нитью «Vicryl 1» (Рисунки 35, 36).

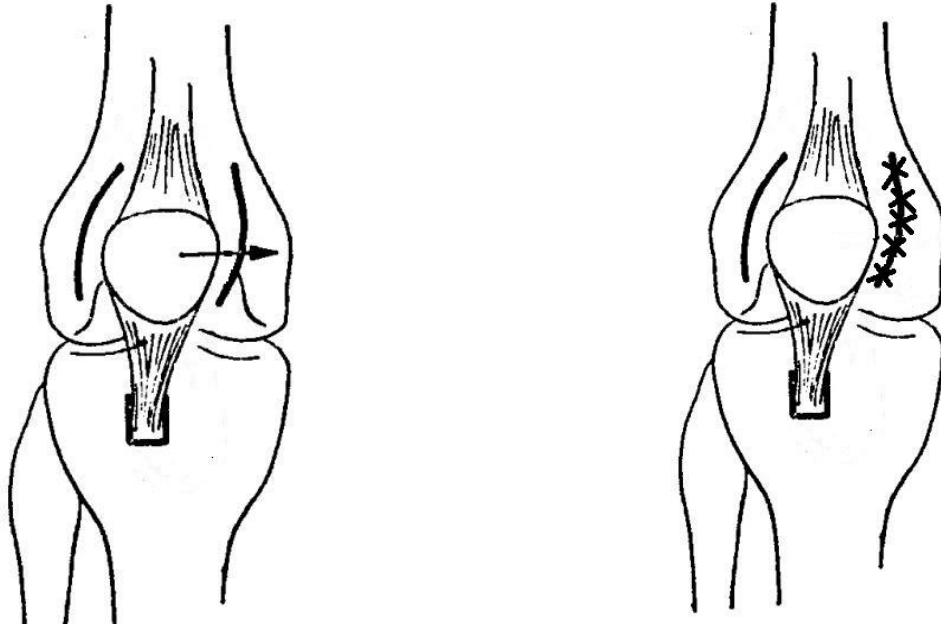


Рисунок 35 – Релиз удерживателей надколенника и наложение швов на медиальный удерживатель. Схема



Рисунок 36 – Наложение швов на медиальный удерживатель надколенника

Затем в положении гиперкоррекции надколенника завязываются нити каждого шва в узел, и каждый узел погружается под кожу. После этого накладываются швы на кожный покров в местах выполнения доступов в коленный сустав.

Нижнюю конечность пациента фиксируют задней гипсовой лонгетой от средней трети бедра до нижней трети голени в положении полного разгибания коленного сустава (под углом 0–5 градусов).

Главными преимуществами данной методики являются:

- сохранение полости коленного сустава вследствие предотвращения повреждения синовиальной оболочки;
- снижение количества послеоперационных гемартрозов и объема геморрагического отделяемого в полости сустава. В результате этого снижается время возможного контакта хряща с кровью или полное отсутствие данного контакта;
- профилактика развития рубцово-спаечного процесса коленного сустава и, как следствие, послеоперационных контрактур;
- исключение синдрома латеральной гиперпрессии надколенника;
- уменьшение риска развития деформирующего артроза пателлофemorального сочленения и в целом коленного сустава;
- снижение риска развития гипермобильности надколенника;
- снижение сроков пребывания пациента в стационаре.

При строгом соответствии и пошаговом выполнении всех элементов данного способа мы добились положительных результатов, снижения послеоперационных осложнений.

3.4. Транспозиция бугристости большеберцовой кости

Данный тип операций мы выполняли пациентам с костными деформациями нижней конечности. В связи с большой травматизацией и нарушением проприоцептивных связей после транспозиции бугристости большеберцовой кости, операция должна выполняться только по строгим показаниям. Большинству детей с нестабильностью надколенника и вальгусной деформацией коленного сустава мы выполняли медиализацию бугристости большеберцовой кости (индекс TT-TG более 20 мм) (Рисунок 37). Детям, у которых было также высокое стояние надколенника, производили комбинированную коррекцию – медиализацию и дистализацию бугристости. У двух пациентов мы выполняли также вентрализацию буг-

ристости большеберцовой кости в связи с выраженным синдромом гиперпрессии надколенника и невозможностью его коррекции мягкотканными операциями.

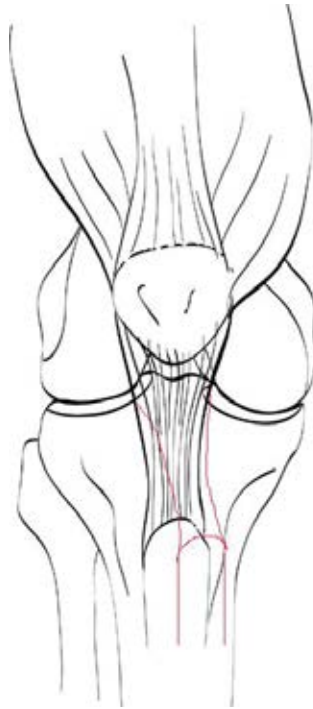


Рисунок 37 – Транспозиция бугристости большеберцовой кости. Медиализация выполняется таким образом, чтобы индекс ТТ-TG стал равен 10 мм. Например, при значении индекса до операции 23 мм медиализацию бугристости большеберцовой кости выполняем на 13–15 мм

Также стоит отметить, что выполнение этой операции возможно у детей старше 14–15 лет, когда зоны роста уже не функционируют.

Итак, показаниями и условиями для транспозиции бугристости большеберцовой кости являются:

- индекс ТТ-TG более 20 мм;
- высокое стояние надколенника;
- выраженный синдром гиперпрессии надколенника;
- закрытые зоны роста.

При транспозиции мы фиксировали бугристость большеберцовой кости 1 спонгиозным винтом с неполной нарезкой для обеспечения компрессии в зоне остеотомии, и под острым углом к плоскости остеотомии для исключения ротационного компонента (Рисунок 38). После фиксации винтом всегда проверяли объ-

ем движений – должно быть полное разгибание и беспрепятственное сгибание коленного сустава до 90^0 (Рисунок 39). Также транспозицию бугристости мы всегда выполняли вместе с стабилизацией надколенника по нашей методике. Винты из большеберцовой кости удаляли в разные сроки. В среднем через 6–8 месяцев после операции.



Рисунок 38 – Внешний вид после транспозиции бугристости (6 месяцев с момента операции)



Рисунок 39 – Объем пассивных движений коленного сустава после фиксации винтом на операционном столе

При выполнении медиализации бугристости необходимо производить коррекцию таким образом, чтобы индекс TT-TG стал в пределах 10-12 мм. Для этого бугристость переносится медиальнее на столько мм, сколько требуется для получения данного значения. Например, если индекс до операции был равен 23 мм, то от медиального края бугристости большеберцовой кости необходимо отступить 13–15 мм, эта линия и будет новым медиальным краем бугристости большеберцовой кости. Если сделать коррекцию так, что индекс будет менее 10 мм или даже отрицательным, то в результате можно получить ятрогенную медиальную нестабильность надколенника.

3.5. Корректирующая остеотомия бедренной кости

Данную операцию мы выполнили у двух пациентов с посттравматической нестабильностью надколенника. При этом из-за значительной антеверсии шейки бедренной кости дистальный её отдел был в положении избыточной внутренней ротации, что стало предрасполагающим фактором к развитию нестабильности надколенника после первичного вывиха. Поэтому при выполнении корректирующей остеотомии бедренной кости мы производили ротацию её дистального мета-эпифиза в наружную сторону.

Фиксацию после остеотомии мы проводили при помощи дистальной бедренной пластиной и винтами. Также стоит отметить, что этим пациентам мы не проводили дополнительную стабилизацию надколенника в связи с необходимостью разработки движений после прекращения иммобилизации, а после корректирующей остеотомии это не всегда возможно через 4 недели; в результате чего у пациента могла развиваться контрактура коленного сустава.

Таким образом, общее количество операций было следующим (Таблица 8).

Таблица 8 – Количество выполненных операций

Метод стабилизации надколенника	Количество пациентов
Стабилизация надколенника по методике R.Yamamoto в нашей модификации	49
Стабилизация надколенника с транспозицией бугристости большеберцовой кости	67
Стабилизация надколенника с пластикой МПФС	11
Деротационная остеотомия дистального метаэпифиза бедренной кости	2*
Общее количество больных	127 (129*)

Примечание: * – пациентов, которым мы выполняли деротационную остеотомию бедренной кости, мы не включали в исследование при оценке отдаленных результатов из-за небольшого количества, но привели их в данной таблице. Это связано с тем, что данное количество не репрезентативно, но этим двум больным мы выполнили только корригирующую остеотомию без какой-либо дополнительной стабилизации надколенника, при этом ни одного рецидива не было выявлено.

Приводим клинические примеры.

Клинический пример № 1

Пациентка С., 15 лет. И/Б № Н2017-2989, диагноз: Посттравматическая нестабильность надколенника левого коленного сустава (Рисунки 40, 41). Обратилась в НМИЦ ТО в мае 2017 г. с жалобами на боль, нестабильность надколенника левого коленного сустава.



Рисунок 40 – Внешний вид до операции

Со слов, в 2014 году впервые произошел вывих надколенника. Госпитализирована по месту травмы. Выполнена артроскопия, удаление хондромных тел, стабилизация надколенника не производилась. В дальнейшем неоднократно происходили подвывихи надколенника. В апреле 2017 г. произошел очередной вывих надколенника. Госпитализирована в больницу по месту травмы, где после обследования поставлен диагноз: вывих левого надколенника, рекомендовано оперативное лечение. Самостоятельно обратились в НМИЦ ТО.

При осмотре: ходит самостоятельно, небольшая хромота на левую нижнюю конечность. Контуры левого коленного сустава незначительно сглажены. Объем движений полный, болезненность в крайних положениях. При пальпации боль в области медиального и нижнего краев надколенника, движения надколенника бо-



Учитывая анамнез и данные лучевых методов исследования, пациентке была выполнена артроскопическая ревизия и санация левого коленного сустава, удаление внутрисуставных тел, стабилизация надколенника – пластика медиальной пателлофemorальной связки сухожилием тонкой мышцы. В ходе операции было удалено 2 хондромных тела, появившихся в результате повреждения хрящевого покрытия надколенника после многократных вывихов (Рисунки 42–44).

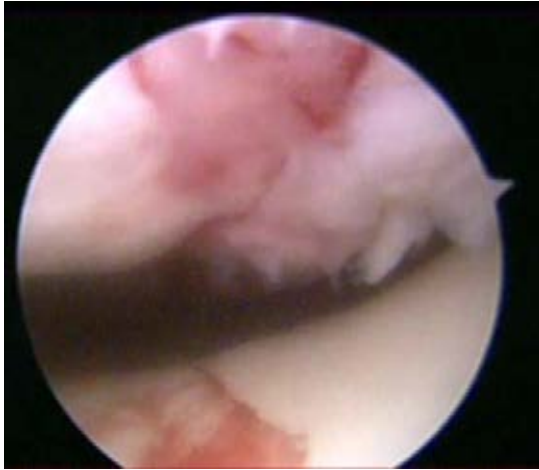


Рисунок 42 – Хондромалиция надколенника

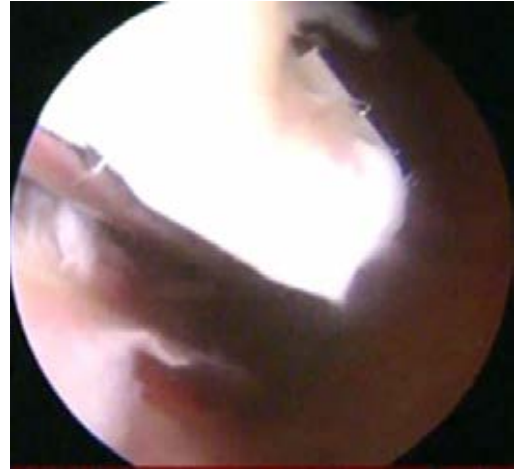


Рисунок 43 – Удаление внутрисуставного тела



Рисунок 44 – Удаленные внутрисуставные тела

Послеоперационный период протекал без осложнений. Пациентка была выписана через 8 дней с момента операции. Иммобилизация коленного сустава в течение 4 недель. Затем производилась ЛФК, разработка движений в коленном суставе и укрепление мышц под контролем методистов ЛФК НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова.

При контрольном осмотре через год после операции не было ни одного рецидива вывиха. Надколенник центрирован в межмыщелковой вырезке бедренной кости, движения его безболезненны. На контрольных рентгенограммах положение надколенника правильное. По данным шкал оценки выявлено: суммарное количество баллов по шкале Anterior knee pain до операции составило 74 балла, после операции через 1 год – 92 балла; по результатам IKDC 2000 до операции – 74,41, после операции – 93,1 балла.

Клинический пример № 2

Пациентка А., 13 лет. И/Б № Н2015-6086, диагноз: посттравматическая нестабильность правого коленного сустава (Рисунки 45–47). Обратилась в НМИЦ ТО в ноябре 2015 г. с жалобами на боль, нестабильность надколенника правого коленного сустава.



Рисунок 45 – Рентгенография коленного сустава



Рисунок 46 – УЗИ коленного сустава
(хондромное тело)

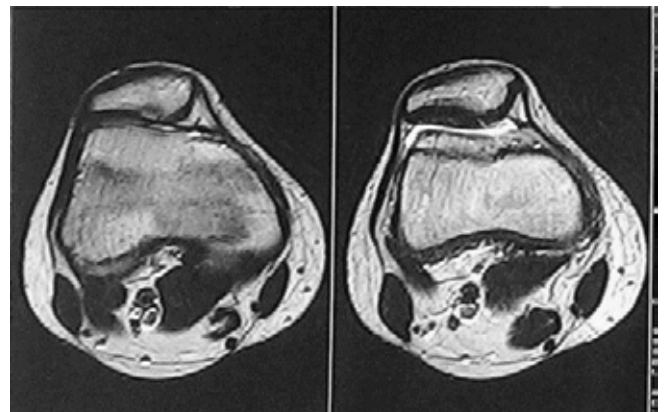


Рисунок 47 – МРТ коленного сустава
(повреждения хряща надколенника)

Со слов, травма впервые произошла в январе 2015 года при выполнении растяжки на танцах. Коленный сустав увеличился в объеме, пациентка не могла полностью разогнуть ногу и наступать на нее. Лечилась консервативно в течение 3 недель, используя местные средства с НПВП и ограниченный двигательный ре-

жим. Через 3 недели отек спал, могла разгибать ногу и самостоятельно ходить. Однако периодически появлялась боль, блокады коленного сустава и вывихи надколенника. В связи с этим самостоятельно обратились в НМИЦ ТО. Рекомендовано оперативное лечение.

При осмотре: ходит самостоятельно, небольшая хромота на правую нижнюю конечность. Объем движений в коленном суставе полный, незначительная боль в крайних положениях. При пальпации боль в области медиального края надколенника, движения надколенника безболезненные. Отмечается высокое стояние надколенника и его гипермобильность. Тестирование связочного аппарата: Симптом «переднего выдвижного ящика»: +, «заднего выдвижного ящика» -. Лахман тест -, вальгус-тест -, варус-тест -. Пульсация сосудов нижних конечностей не нарушена. Нейротрофических расстройств не выявлено.

По данным рентгенографии в аксиальной проекции отмечается латеропозиция надколенника.

УЗИ правого коленного сустава: УЗ-признаки хондромного тела в верхнем заворот, рубцовых изменений медиального поддерживающего аппарата, хондромалиции надколенника.

МРТ правого коленного сустава: МР картина структурных изменений заднего рога медиального мениска. МР картина частичного повреждения волокон передней крестообразной связки, медиальной пателлофеморальной связки, повреждения хряща надколенника.

Пациентке выполнена артроскопия правого коленного сустава. Стабилизация надколенника по методике R. Yamamoto в нашей модификации. При ревизии: внутрисуставное тело в верхнем завороте, хондромалиция суставных поверхностей 2-3 ст., трансхондральные переломы надколенника, дефекты хрящевого покрытия наружного мыщелка бедренной кости. В ходе операции было удалено 2 хондромных тела, появившихся в результате повреждения хрящевого покрытия надколенника после многократных вывихов (Рисунки 48–50). Послеоперационный период протекал без осложнений. Пациентка была выписана через 5 дней с

момента операции. Иммобилизация в гипсовой лонгете в течение 4 недель. Затем производилась ЛФК, разработка движений в коленном суставе.

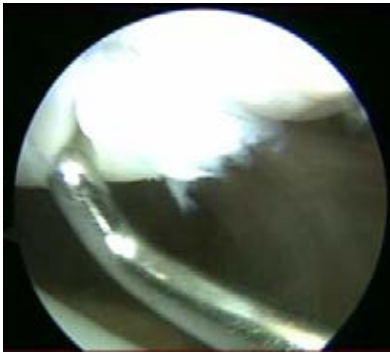


Рисунок 48 – Хондромалиция надколенника



Рисунок 49 – Удаление внутрисуставного тела



Рисунок 50 – Удаленное хондромное тело

На контрольных осмотрах через год и через 3 года с момента операции жалоб пациентка не предъявляла. Отмечалась положительная динамика: через год была гипотрофия мышц бедра и голени до 2 см, а через 3 года объем мышц нижних конечностей одинаковый. Движения надколенника безболезненны

По данным шкал оценки: суммарное количество баллов по шкале Anterior knee pain до операции составило 69 балла, после операции через 1 год – 71 балла, а через 3 года с момента операции – 89 баллов. По результатам IKDC 2000 до операции – 71,26; через год после операции – 75,24 балла и через 3 года с момента операции – 82,65 балла.

Клинический пример № 3

Пациентка А., 16 лет. И/Б № 2017-7111, диагноз: посттравматическая нестабильность правого коленного сустава (Рисунки 51–54). Обратилась в НМИЦ ТО в

октябре 2017 г. с жалобами на боль в правом коленном суставе при ходьбе и физической нагрузке, подвывихи и вывихи правого надколенника.

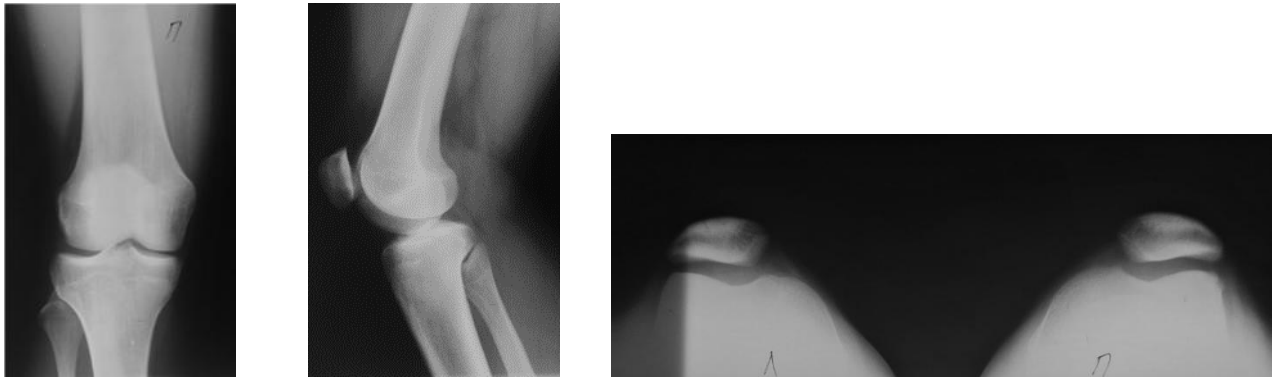
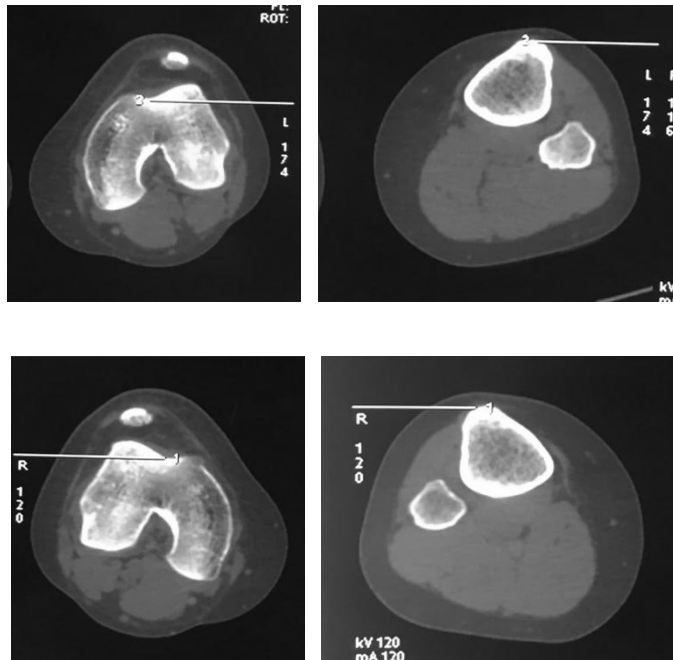


Рисунок 51 – Рентгенография коленного сустава до операции



ТТ-TG слева
– 19,8 мм

ТТ-TG справа
– 21,0 мм

Рисунок 52 – Индекс ТТ-TG

Со слов, впервые вывих правого надколенника произошел в 2015 году. В городской больнице была произведена артроскопия правого коленного сустава, стабилизация надколенника не выполнялась. Консервативное лечение в ЛПУ по месту жительства. Далее в апреле 2017 года произошел повторный вывих правого надколенника, в связи с этим обратилась в поликлинику НМИЦ ТО, рекомендовано оперативное лечение.

При осмотре: При ходьбе щадит правую ногу. Отмечается гипотрофия мышц бедра. Движения в коленном суставе не ограничены, незначительная боль в

крайних положениях. При движениях ощущается незначительная крепитация под надколенником. Гипермобильность надколенника и латеропозиция. При сгибании не происходит вывиха надколенника. Тестирование связочного аппарата: Симптом «переднего выдвижного ящика»: -, «заднего выдвижного ящика» -. Лахман тест -, вальгус-тест -, варус-тест -. Пульсация сосудов нижних конечностей не нарушена. Нейротрофических расстройств не выявлено.

По данным рентгенографии в аксиальной проекции отмечается латеропозиция надколенника.

КТ правого коленного сустава: привычный вывих правого надколенника. TT-TG справа – 21 мм, слева – 19,8 мм.

УЗИ правого коленного сустава: застарелое повреждение медиальной поддерживающей связки правого надколенника, отрыв с костным фрагментом.

Учитывая анамнез и данные лучевых методов исследования, пациентке была выполнена артроскопическая ревизия и санация коленного сустава, стабилизация надколенника, медиализация бугристости большеберцовой кости с фиксацией винтом. При ревизии выявлено: хондромалиция суставных поверхностей 1-2-й ст.; дефекты хрящевого покрытия наружного и внутреннего мыщелков бедренной кости; латеропозиция надколенника4 повреждение, рубцовые изменения медиального удерживателя надколенника. Хондромалиция надколенника 3-й степени.

Послеоперационный период протекал без осложнений. Пациентка была выписана через 8 дней с момента операции. Иммобилизация коленного сустава в течение 4 недель. Затем производилась ЛФК, разработка движений в коленном суставе и укрепление мышц.

При контрольном осмотре через год после операции не было ни одного рецидива вывиха. Движения в коленном суставе в полном объеме, безболезненные. Отмечается незначительная гипотрофия мышц бедра – 1 см (в окружности) в сравнении с контралатеральной конечностью. У пациентки жалоб нет, активно занимается спортом, бегают.

По данным шкал оценки: суммарное количество баллов по шкале Anterior knee pain до операции составило 48 баллов, после операции через 1 год – 69 бал-

лов. По результатам IKDC 2000 до операции – 48,28 балла; через год после операции – 59,77 балла.



Рисунок 53 – Рентгенография коленного сустава после операции



Рисунок 54 – Внешний вид после фиксации бугристости большеберцовой кости винтом

Глава 4. РЕАБИЛИТАЦИЯ ДЕТЕЙ ПОСЛЕ СТАБИЛИЗАЦИИ НАДКОЛЕННИКА

Реабилитационное лечение проводилось по методикам, разработанным нами совместно с отделением реабилитации НМИЦ ТО им Н. Н. Приорова, заведующий отделением д. м. н., проф. Цыкунов М. Б.

Комплекс реабилитационных мероприятий у пациентов после оперативного лечения, направленного на стабилизацию надколенника, был основан на принципе этапности, а также применялся с учетом особенностей метода оперативного лечения (стабилизация надколенника по методике R.Yamamoto в нашей модификации, стабилизация надколенника с транспозицией бугристости большеберцовой кости, а также стабилизация с пластикой МПФС).

Выделяли 3 этапа:

1. Иммобилизационный, во время которого обеспечивается исключение движений в коленном суставе, то есть ограничение нагрузки для создания оптимальных условий: заживления параартикулярных тканей, капсулы коленного сустава и образования соединительнотканного рубца; консолидации в зоне остеотомии; улучшения кровообращения и, как следствие, трофики в области оперативного вмешательства, а также профилактика гипотрофии мышц бедра и голени, контрактур смежных суставах.

2. Ранний постиммобилизационный этап, направленный на восстановление амплитуды движений в оперированном коленном суставе, восстановление функции и постепенное укрепление околоуставных мышц, в т. ч. мышечного баланса активных стабилизаторов надколенника.

3. Поздний постиммобилизационный этап, в котором производится избирательная тренировка мышц-стабилизаторов надколенника, повышение их выносливости и готовности к продолжительной статической и динамической нагрузке, а также специальная проприоцептивная тренировка, направленная на активную разгрузку пателлофemorального сочленения и тренировку локомоций в усложненных условиях.

Конечной целью операции и реабилитационных мероприятий являлся возврат пациента к полной физической нагрузке, сравнимой с нагрузкой до травмы [35].

При реабилитации пациентов после оперативного лечения мы использовали следующие средства.

Лечебной гимнастике отводится ведущая роль в восстановлении функции нижней конечности после оперативного лечения. В зависимости от периода восстановительного лечения и мышечной силы применяются различные варианты лечебной гимнастики.

Во время иммобилизационного этапа пациенты выполняют идеомоторные (воображаемые) движения. Их можно выполнять одновременно с движениями в здоровой конечности или попеременно. Это необходимо для поддержания стереотипа в ЦНС. Также во время данного этапа назначаются изометрические упражнения, при которых мышца сокращается, но не изменяется её длина. Обязательно выполнение активных движений в смежных, неиммобилизованных суставах – голеностопном и тазобедренном, а также работа мышц нижней конечности в изокинетическом режиме.

В раннем постиммобилизационном периоде пациенты выполняют пассивные движения, увеличивая их амплитуду, движения с самопомощью. На начальном этапе движения выполняются в закрытом контуре, затем после достижения 40–50 градусов сгибания в коленном суставе, пациенты начинали пассивную разработку с движениями в открытом контуре. Раннее начало пассивных движений после прекращения иммобилизации способствует снижению риска формирования контрактуры коленного сустава, поддерживает эластичность капсульно-связочных структур коленного сустава. Кроме того, пассивные движения без осевой нагрузки способствуют ремоделированию хряща при его повреждениях (хондромалиция 2-3-й степени, трансхондральные переломы). При мышечной слабости назначаются упражнения в облегченном положении. Это достигается следующими способами:

– уменьшение сопротивления движению за счет выбора исходного положения;

- осуществление движения в горизонтальной плоскости с целью снижения влияния веса перемещаемого сегмента конечности;
- уменьшение силы трения при движении между оперированной конечностью и покрытием поверхности, на которой выполняется упражнение (полированные панели, подставки на роликах);
- выполнение движений в открытом и закрытом контуре.

Также для увеличения амплитуды движений и закрепления достигнутого результата используются постуральные упражнения или лечение положением (укладки). При достижении определенного объема сгибания в коленном суставе применяются различные валики, шины, мешочки, удерживающие сустав в достигнутом положении на протяжении непродолжительного времени (10–15 минут).

Далее применяются свободные активные упражнения, при которых выполняются движения конечностью без какого-либо утяжеления. Они являются переходным этапом между пассивными упражнениями и упражнениями с утяжелением, направленными на укрепление мышц нижней конечности. Затем пациент начинает заниматься гимнастикой с активными движениями в суставах нижней конечности с дополнительной нагрузкой. Эта нагрузка может осуществляться с использованием различных средств:

- изменение плоскости, в которой происходит движение;
- увеличение силы трения, силы сопротивления на конечность;
- многократные повторения до появления усталости;
- использование физических утяжелителей.

Важную роль в программе реабилитационного лечения занимает *обучение ходьбе* и восстановление локомоторной функции нижних конечностей. При этом используются средства дополнительной опоры, такие как ходунки, костыли. Данный метод реабилитации применяют сразу после вертикализации пациента – обычно на следующий день после операции с иммобилизованной конечностью. В каждом случае решается вопрос, может ли данный пациент приступить к началу ходьбы. При этом должна быть достаточная механическая прочность и сила интактной конечности. Когда пациент обучен передвижению по ровной поверхности

сти, начинается освоение спуска и подъема по лестницы с костылями и без опоры на оперированную конечность. После прекращения иммобилизации – через 4 недели пациент продолжает передвигаться с дополнительной опорой, но с постепенным увеличением нагрузки на оперированную конечность и восстановлением стереотипа ходьбы.

При сохраняющейся контрактуре в коленном суставе более 6-7 недель после операции и значительной слабости околоуставных мышц (в первую очередь четырехглавой мышцы бедра) мы применяли *механотерапию*. То есть упражнения на механотерапевтических аппаратах, которые обеспечивают пассивные движения, то есть работают на электрическом приводе. Ведущая роль механотерапии заключается в увеличении амплитуды в коленном суставе за счет дозированного растяжения параартикулярных тканей при расслабленных мышцах, действующих на коленный сустав. Эффективность воздействия обусловлена тем, что для каждого пациента устанавливается определенная программа с индивидуально подобранной амплитудой, скоростью вращения (сгибания–разгибания) коленного сустава.

Еще одной из составляющих восстановительного лечения являются упражнения в воде – *гидрокинезотерапия*. Мы применяли её у части пациентов в связи с невозможностью постоянного контроля всех пациентов (9 детей). У пациентов, перенесших стабилизацию надколенника, она может применяться в раннем постиммобилизационном периоде, начиная с 5–6 недели с момента операции. Температура воды во время занятий в воде находится в диапазоне 35–37 градусов. Данная температура способствует лучшему расслаблению мышц, улучшению трофики, а также снижению болевого синдрома. Мы использовали следующие методы.

1. Облегченные упражнения. При данном виде гидрокинезотерапии движения оперированной конечностью выполняются в горизонтальной плоскости или с использованием дополнительных средств – доски из пенопласта, валики, мячи и т. д.

2. Упражнения с сопротивлением. Движения конечностью выполняются в вертикальной плоскости с поочередным погружением конечности в воду и выно-

сом из воды. За счет этого обеспечивается различная нагрузка на мышцы в пределах короткого промежутка времени, что способствует укреплению мышц, а также улучшению трофики.

3. Подготовительные упражнения. Это те упражнения, которые выполняются в воде перед другим методом восстановительного лечения, например, механотерапия с целью расслабления мышц и дозированного растяжения капсулы коленного сустава.

4. Обучение ходьбы в воде. Во время обучения в воде вес тела снижается за счет плотности воды, в результате чего появляется возможность дозировать осевую нагрузку глубиной погружения, и создается возможность для постепенного увеличения нагрузки на коленный сустав.

5. Лечебное плавание способствует укреплению мышц нижних конечностей с исключением осевой нагрузки, что положительно влияет на трофику, ремоделирование хряща при хорошем потенциале увеличения мышечной массы.

В качестве вспомогательного элемента восстановительного лечения мы применяли *массаж*. Он используется на всех этапах реабилитации, но, главным образом, в позднем постиммобилизационном периоде, начиная с 7–8 недели с момента операции, когда пациент достигает сгибания в коленном суставе до угла в 90 градусов. При выполнении массажа обязательно массирование только мышечной ткани, исключая область коленного сустава, чтобы не усиливать кровообращение в капсуле. Благодаря массажу происходит расслабление мышц, улучшается их кровоснабжение и, как следствие, происходит постепенное пассивное укрепление мышц.

Каждому пациенту после стабилизации надколенника по любой из перечисленных выше оперативных методик производилась иммобилизация конечности. Она продолжалась в течение 4 недель в гипсовой лонгете или тугоре в положении полного разгибания коленного сустава (0^0). Осевую нагрузку на оперированную конечность также ограничивали, пациенты передвигались с использованием дополнительной опорой – костылей. На контралатеральную конечность надевали обувь с каблучком, что обеспечивало ее удлинение и способствовало меньшему нарушению стереотипа ходьбы. Сроки начала перевода пациента в вертикальное положение и ходь-

бы были обусловлены состоянием мягких тканей в зоне операции, а также болевым синдромом. В большинстве случаев это первые-вторые сутки после операции.

Таким образом, средства реабилитационного лечения мы выполняли последовательно, с учетом индивидуальных особенностей организма и операции. При отсутствии боли и отека в области оперированного сустава начинали профилактику образования спаек в пателлофemorальном суставе. С этой целью ритмично пассивно низводили надколенник дистально. Следили за тем, чтобы он не смещался в латеральном направлении, допускали небольшое медиальное отклонение надколенника. Данную манипуляцию продолжали и после прекращения иммобилизации (Рисунок 55).



А



Б

Рисунок 55— Мобилизация надколенника – пассивное низведение (А, Б – варианты техники). Описание в тексте

Через 4 недели прекращалась иммобилизация, и пациенты приступали к разработке движений. Для восстановления амплитуды движений в раннем послеоперационном периоде использовались преимущественно упражнения с самопомощью в положении лежа и сидя в пассивном режиме (Рисунок 56).

По достижении амплитуды сгибания 90° в коленном суставе (обычно это 6-я неделя после операции) пациентам разрешали дозированную нагрузку с постепенным переходом к полной нагрузке (7-я неделя после операции). Сразу же после достижения сгибания в 90 градусов начинался этап укрепления мышц с возрастающим противодействием.

Как отмечалось ранее, важным условием восстановления функции коленного сустава и стабильности надколенника являлось укрепление четырехглавой мышцы и, в особенности, ее внутренней головки, так как именно внутренняя головка участвует в удержании надколенника в правильном положении. Однако восстановление ее функции обычно требует использования специальных приемов (Рисунок 57). Дополнительно сгибание коленного сустава пациенты выполняли в положении наружной ротации бедра под углом в 45^0 , также для большей эффективности укрепления медиальной головки четырехглавой мышцы.



А. С лямкой
(закрытый контур)



Б. С помощью другой ноги
(открытый контур)

Рисунок 56 – Упражнения с самопомощью для восстановления амплитуды движений. Описание в тексте



А



Б

Рисунок 57 – Изометрические упражнения для четырехглавой мышцы с пальпаторным самоконтролем по смещению надколенника при сокращении (А) и по упругости мягких тканей (Б)

После восстановления достаточной амплитуды движений (более 90^0) основное внимание уделяли укреплению мышц стабилизаторов с постепенным увеличением интенсивности нагрузки (Рисунок 58).

Таким образом, цель финального этапа реабилитации – это восстановление амплитуды движений в суставах, укрепление ослабленных мышц, восстановление двигательных стереотипов, тренировка выносливости.

Далее через 12–13 недель функция коленного сустава восстанавливалась, и пациенты возвращались к полной физической нагрузке. Это условное деление, так как у части больных были трудности с восстановлением функции коленного четырехглавой мышцы, особенно после стабилизации надколенника с транспозицией бугристости большеберцовой кости, с разработкой движений и дальнейшим укреплением мышц. В этих случаях сроки реализации указанных задач увеличивали, но последовательность оставалась той же. Кроме того, не всегда есть возможность полноценно следить за реабилитацией детей, что выражается в нарушении ортопедического режима и, как следствие, увеличению сроков восстановления функции, мышц нижней конечности.



А. Многократные повторения **Б.** С дополнительным отягощением грузом
Рисунок 58 – Активные упражнения на укрепление четырехглавой мышцы бедра в положении сидя. Описание в тексте

Подводя итог, необходимо подчеркнуть, что успех определяет последовательное выполнение четырех основных задач восстановления или компенсации двигательной функции:

- 1) восстановление пассивного объёма движений в суставах;
- 2) нормализация тонуса, силы и выносливости отдельных мышечных групп;
- 3) восстановление координации движений, то есть восстановление привычного двигательного стереотипа;

4) тренировка выносливости – способности выполнять продолжительную динамическую и статическую работу.

Залогом успеха любой реабилитации и программы восстановительного лечения является соблюдение основных принципов: ранняя активизация, адекватное воздействие, длительность и регулярность, постепенное увеличение интенсивности, а также контроль над правильностью выполнения упражнений.

Программу восстановительного лечения можно обобщить и представить в виде таблицы (Таблица 9).

Таблица 9 – Программа восстановительного лечения

<i>Период (этап)</i>	<i>Цель</i>	<i>Описание методов</i>
Имобилизационный (0–4 недели)	Ограничение нагрузки для создания условий заживления капсулы коленного сустава и образования соединительнотканного рубца, сращения в зоне остеотомии; улучшение трофики в области оперативного вмешательства, а также профилактика гипотрофии околоуставных мышц и контрактур в смежных суставах	– Вертикализация, обучение ходьбе в 1-е сутки после операции. – Ходьба с дополнительной опорой. – С 1-го дня воображаемые движения в суставах конечности; активные движения в голеностопном и тазобедренном суставах. – Со 2-го дня изометрическая гимнастика для четырехглавой мышцы бедра. – Со 3-го дня – профилактика образования спаек (пассивное низведение надколенника). – С 4-го дня подъемы прямой ноги из положения лежа на спине, лежа на боку
Ранний постимобилизационный (4–8 недель)	Восстановление амплитуды движений в оперированном коленном суставе, восстановление функции и дозированное укрепление околоуставных мышц, в том числе мышечного баланса активных стабилизаторов надколенника	– Через 4 недели с момента операции прекращение иммобилизации и начало разработки движений. – Постепенная дозированная нагрузка на оперированную конечность. – До достижения 40–50 градусов сгибания в коленном суставе – пассивные движения в закрытом контуре – После достижения 40–50 градусов – пассивные движения в открытом контуре. – Применение механотерапии (артромот). – После достижения 90 градусов активные движения. – Через 5–6 недель – гидрокинезиотерапия (лечебное плавание). – После достижения амплитуды движений в коленном суставе 0–90 градусов укрепление мышц бедра (4-главой и 2-главой) и голени (икроножной) (многократные повторения, упражнения с утяжелением). – Приседания исключены!

Продолжение таблицы 9.

<i>Период (этап)</i>	<i>Цель</i>	<i>Описание методов</i>
Поздний постиммобилизационный (8–13 недель)	Избирательная тренировка мышц – стабилизаторов надколенника, повышение их выносливости к продолжительной статической и динамической нагрузке, а также специальная проприоцептивная тренировка, направленная на активную разгрузку пателлофemorального сочленения и тренировку локомоций в усложненных условиях. Конечная цель – возвращение к полной физической нагрузке	– Дальнейшая разработка движений в коленном суставе (более 90 градусов сгибания) – Бег трусцой, бег боковой, бег с ускорениями. – Укрепление мышц бедра с акцентом на внутреннюю головку четырехглавой мышцы, приводящие мышцы бедра. – Плавание в усиленном режиме («кроль» на спине и животе, исключая «брас»). – Занятия на тренажерах под контролем инструктора. – Возвращение к полной физической нагрузке, соответствующей уровню до оперативного вмешательства и травмы

Глава 5. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С НЕСТАБИЛЬНОСТЬЮ НАДКОЛЕННИКА

Анализируя результаты обследования детей через 2, 6 месяцев, 1 год, 4 и 7 лет с момента операции, мы отметили статистически значимые изменения в показателях линейных измерений, мануального мышечного тестирования, болевого синдрома, а также в результатах анкетного тестирования.

5.1. Ближайшие результаты лечения

В первую очередь пациентов осматривали через 2, 6 месяцев и через 1 год с момента операции. Таким образом, оценивали ближайшие результаты лечения. Оценивали наличие болевого синдрома, объем движений в оперированном коленном суставе, степень гипотрофии мышц.

Через *2 месяца* после операции, соответственно через 1 месяц после прекращения иммобилизации, у 7 пациентов (14,3%) после операции стабилизации надколенника по нашей методике было ограничение объема движений. Разгибание у данных пациентов было полное, а сгибание ограничено до 70–80 градусов. Пациентов, которым выполнялась транспозиция бугристости большеберцовой кости, с ограничением движений через 2 месяца после операции было больше: 16 детей (23,9%). Объем движений у всех 11 пациентов, которым была выполнена пластика МПФС, к двум месяцам после операции был достаточный (полное разгибание, 90 и более градусов сгибание). Гипотрофия мышц бедра была у всех прооперированных пациентов. Болевой синдром сохранялся у 13 детей (26,5%) после стабилизации по методике R. Yamamoto в нашей модификации, у 22 детей (32,8%) после транспозиции бугристости большеберцовой кости и у 1 пациента (9,1%) после пластики МПФС (Рисунок 59).

Через *6 месяцев* значительно изменяется распределение пациентов по линейным и субъективным показателям. Объем движений у всех пациентов через 6 месяцев после операции находился в удовлетворительном диапазоне (разгибание 0°, сгибание 80° и более), ни один пациент не предъявлял жалоб на ограничение движений. Болевой синдром отсутствовал или был на незначительном уровне у

112 пациентов (88,2%), соответственно у 15 больных (11,8%) он оставался на значимом уровне. При этом наибольшее число пациентов с жалобами на боль в абсолютном выражении было в группе с транспозицией бугристости – 9 (13,4%), в группе стабилизации надколенника по методике R. Yamamoto в нашей модификации было 4 (8,2%), а после пластики МПФС – 2 пациента (18,2%). То есть в относительном выражении наибольшее число пациентов с сохраняющимся болевым синдромом через полгода после операции было в группе стабилизации надколенника с пластикой МПФС.

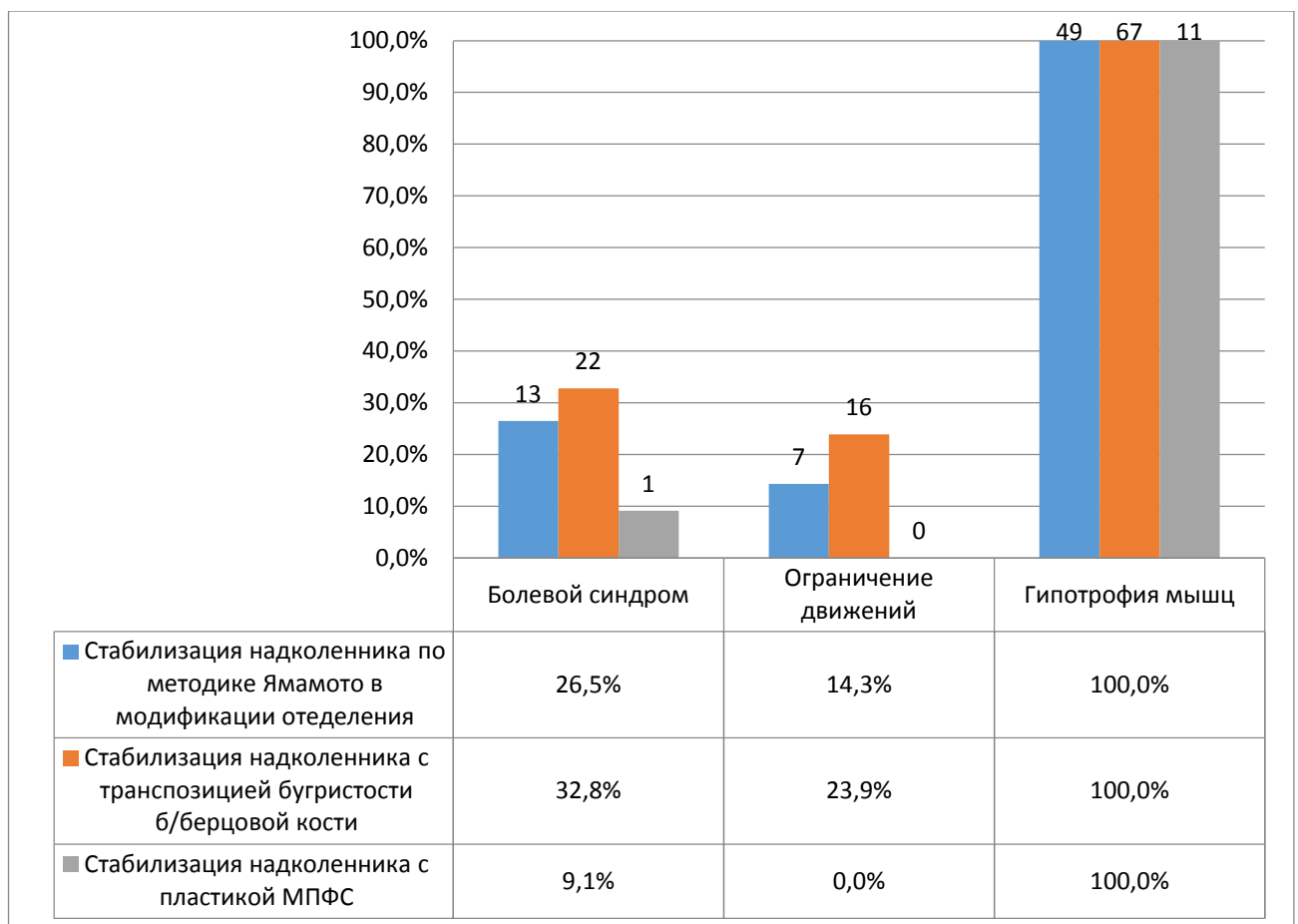


Рисунок 59 – Данные клинического осмотра через 2 месяца после операции

Гипотрофия мышц бедра и голени в сравнении с контралатеральной конечностью отмечалась у 31 пациента (63,3%) после стабилизации надколенника по методике R. Yamamoto в нашей модификации. После стабилизации надколенника с транспозицией бугристости гипотрофия мышц более 1,5 см отмечалась у 61 пациента (91%), а после пластики МПФС – у 5 детей (45,5%) (Рисунок 60).

Через *один год* после стабилизации надколенника кроме клинического осмотра пациенты заполняли анкеты шкал оценки состояние коленного сустава.

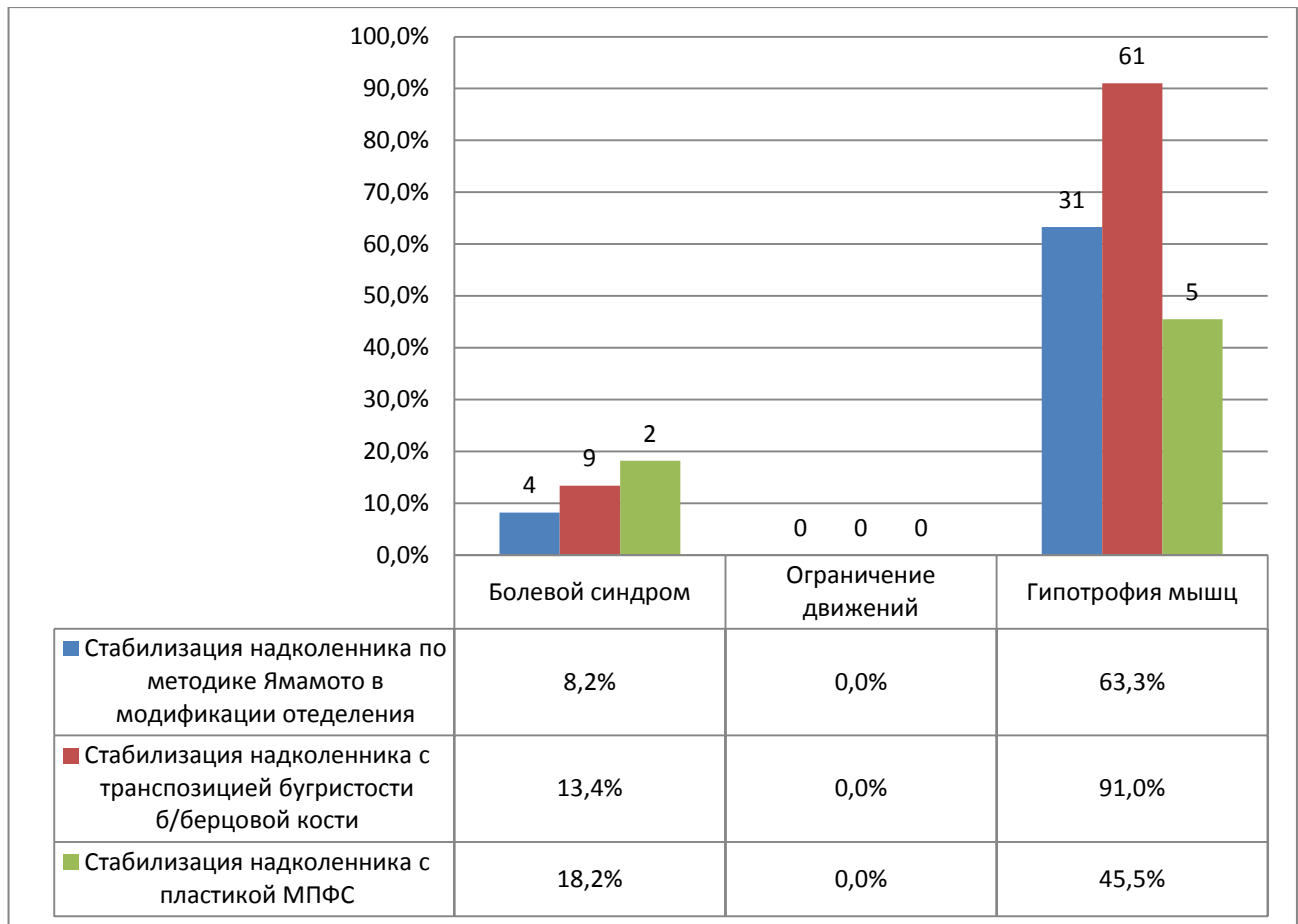


Рисунок 60 – Данные клинического осмотра через 6 месяцев после операции

Объем движений у всех пациентов был полный и так же, как через 6 месяцев после операции, ни один пациент не высказывал жалоб на ограничение движений. И при дальнейшем наблюдении пациентов изменений амплитуды движений не отмечалось. Жалобы на болевой синдром предъявляли 11 пациентов (8,66%). Наиболее часто болевой синдром отмечался у пациентов после транспозиции бугристости большеберцовой кости (6 человек – 9%). В группе стабилизации надколенника по R. Yamamoto в нашей модификации и стабилизации надколенника с пластикой МПФС болевой синдром наблюдался у 4 детей (8,2%) и 1 ребёнка (9,1%) соответственно. Гипотрофия мышц бедра и голени в сравнении с контралатеральной конечностью наблюдалась у 57 пациентов (44,9%); в группе стабилизации надколенника с транспозицией бугристости большеберцовой кости

у 29 детей (43,3%), по методике R. Yamamoto у 13 детей (26,5%) и стабилизации надколенника с пластикой МПФС у 2 пациентов (18,2%) (Рисунок 61).

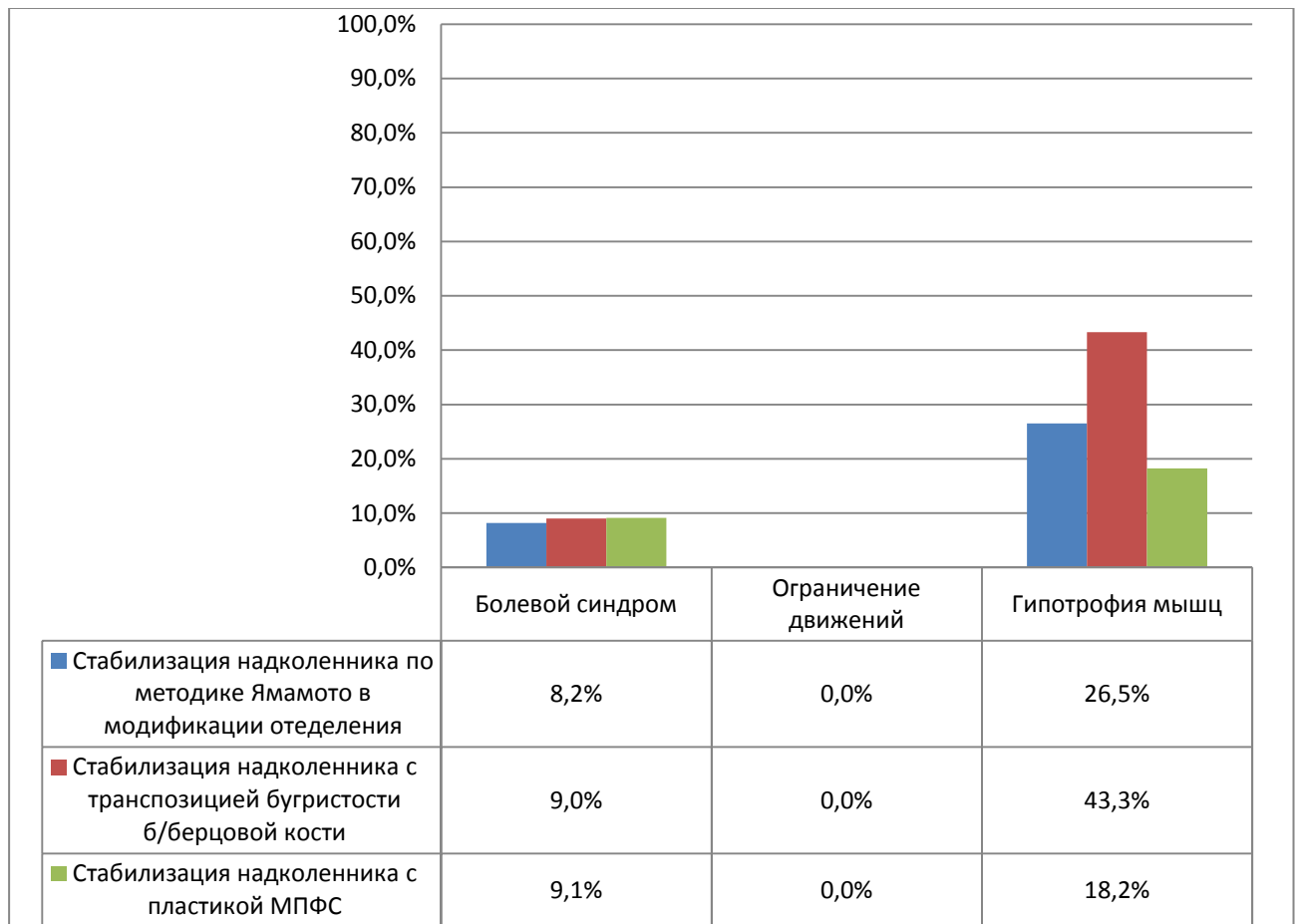


Рисунок 61 – Данные клинического осмотра через 1 год после операции

Такое большое число пациентов с гипотрофией мышц нижней конечности, по нашему мнению, связано с двумя факторами. Во-первых, это полное отсутствие или неэффективная ЛФК, а во-вторых, пациенты после корригирующей остеотомии бугристости большеберцовой кости долгое время не могут «включить» четырехглавую мышцу бедра при занятиях ЛФК. Стоит отметить, что, по нашим наблюдениям, болевой синдром находился в прямой зависимости от степени гипотрофии мышц. У всех пациентов, которые жаловались на сохраняющийся болевой синдром, была отмечена достаточно выраженная гипотрофия мышц (более 2 см в длине окружности).

Подводя итог обследования пациентов в течение года после операции, можно сделать вывод, что у всех отмечается положительная динамика в линейных по-

казателях. Для наглядности приводим диаграмму динамики результатов (Рисунок 62).

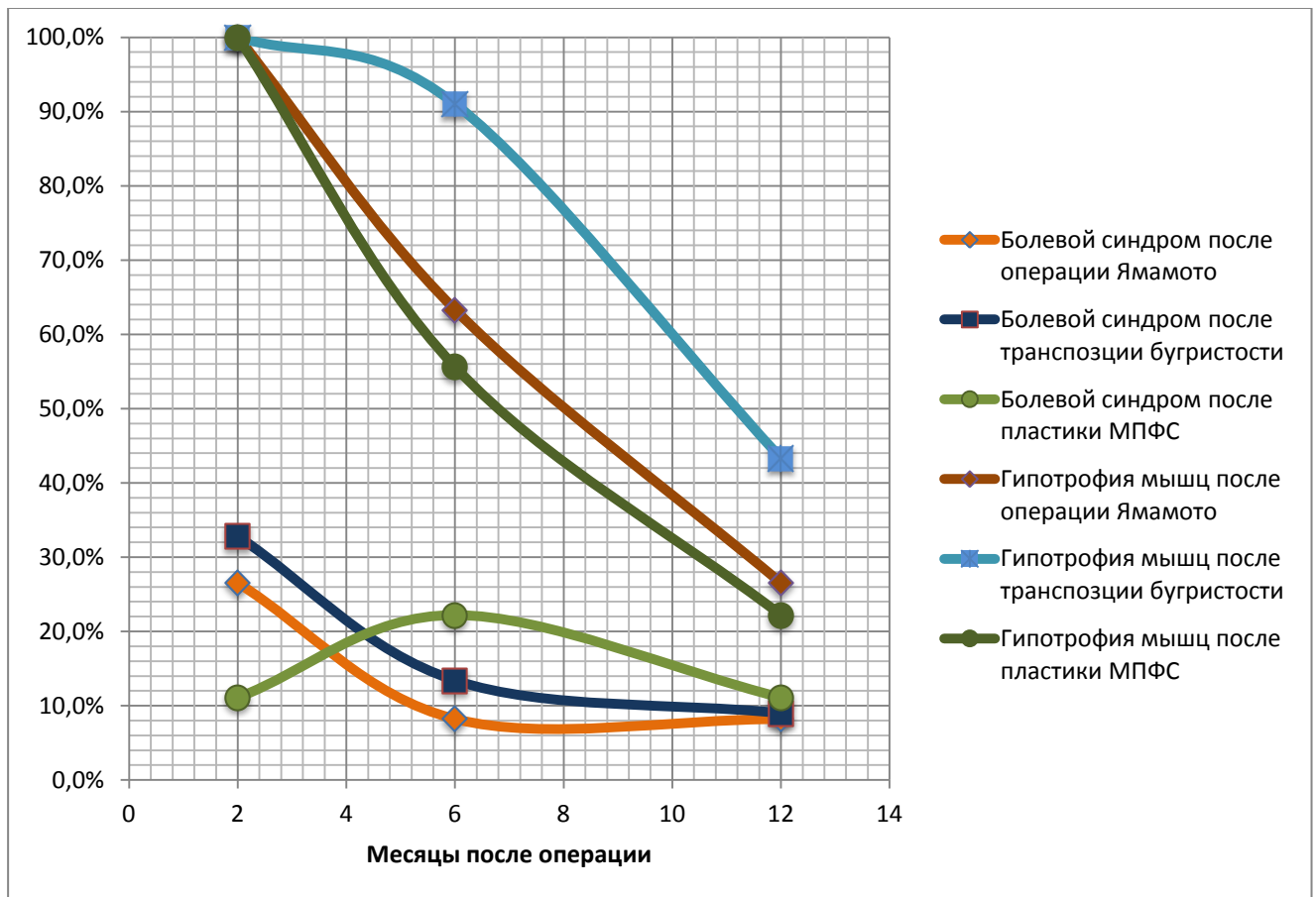


Рисунок 62 – Динамика изменений в течение 1 года

Через 1 год после операции мы впервые проводили анкетирование пациентов. Все 127 детей прошли повторное анкетирование. Результаты сравнивали с данными шкал оценки до операции и выясняли, оказывает ли применяемое оперативное лечение положительное влияние на выздоровление с использованием непараметрического критерия Уилкоксона.

После проведения оперативного лечения – артроскопической стабилизации надколенника по методике R. Yamamoto в нашей модификации и обследования пациентов через 1 год после операции было выявлено, что данный метод оперативного лечения эффективен у всех возрастных групп пациентов по шкале AKPS ($p < 0,001$ по W-критерию). В данную группу вошли 27 пациентов. Положительные ранги, то есть увеличение баллов по шкале было у 21 пациента; у 6 пациентов было ухудшение значения, и связано это с сохраняющейся гипотрофией, болевым

синдромом, что привело к уменьшению оценки по шкале AKPS. То есть результаты лечения были отличные и хорошие. При использовании шкалы IKDC была выявлена схожая статистическая картина: из 27 пациентов у 20 было улучшение показателей, а у 7 – ухудшение функции коленного сустава ($p = 0,006$ по W-критерию). В данные сроки рецидивов не было.

Также была проведена оценка лечения пациентов с применением транспозиции бугристости большеберцовой кости. По данным AKPS и шкалы Lysholm выявлено субъективное улучшение у 27 пациентов из 30, вошедших в данную группу ($p < 0,001$ по W-критерию). А по данным шкалы IKDC субъективное улучшение отметили только 22 пациента, а у 8 отмечалось ухудшение ($p < 0,001$ по W-критерию). Это связано с тем, что шкала IKDC отображает состояние функции коленного сустава, а при транспозиции бугристости большеберцовой кости происходит более длительное восстановление функции, что мы видим и при клиническом осмотре, несмотря на отсутствие рецидивов.

Была проведена оценка эффективности лечения пациентов с нестабильностью надколенника с пластикой МПФС. У всех пациентов (11 детей), которым была проведена данная операция, отмечено улучшение по сравнению с предоперационным тестированием как по шкалам Anterior knee pain и IKDC 2000, так и по шкале Lysholm ($p=0,003$ по W-критерию).

По данной группе представлены данные наблюдений в течение одного года, так как данное оперативное вмешательство мы используем недостаточно длительное время. Также стоит отметить, что различий у пациентов в зависимости от способа фиксации трансплантата в надколеннике (транспателлярно или в ложе на медиальном крае при помощи якорных фиксаторов) не было. Однозначно утверждать, что данная методика приводит к получению хороших и отличных результатов при лечении нестабильности надколенника мы не можем из-за небольшого числа наблюдений; однако, даже при таком количестве наблюдений положительную разницу между состоянием и функцией коленного сустава и после статистически можно считать достоверной ($p=0,003$).

5.2. Отдаленные результаты лечения

Результаты в сроки более 2 лет после оперативного лечения мы рассматривали как отдаленные. Это связано с тем, что у большинства пациентов, которых мы пролечили, к этому сроку уже прекращался рост, и происходила стабилизация состояния и адаптация к проведенному лечению.

Дальнейшее наблюдение и обследование пациентов мы проводили в сроки от двух до четырех лет с момента операции и от пяти до семи лет. Такое формирование групп объясняется тем, что у наших пациентов не было значимых изменений в эти промежутки времени, и именно такой размах послеоперационных осмотров можно использовать без искажения статистических данных.

В сроки 2–4 года с момента операции отмечается заметное улучшение функции и субъективных показателей. На данном сроке было обследовано 87 пациентов, из них 36, прооперированных по методике R. Yamamoto в нашей модификации, 51 человек, перенесших транспозицию бугристости большеберцовой кости. Жалоб на ограничение движений не предъявлял ни один пациент, объем движений у всех пациентов был полный. Болевой синдром отсутствовал или был на незначимом уровне у 76 пациентов (87,3%), то есть у 11 больных (12,7%), он оставался на значимом для пациентов уровне. При этом болевой синдром отмечали 4 ребенка (7,8%) в группе детей, которым была выполнена стабилизация надколенника с транспозицией бугристости большеберцовой кости. Из группы детей, которым выполнена стабилизация надколенника по методике R. Yamamoto в нашей модификации, болевой синдром отмечали 7 пациентов (19,4%). Однако эти данные нельзя считать полностью достоверным, так как у 5 детей после стабилизации надколенника по методике R. Yamamoto в нашей модификации произошел рецидив вывиха, то есть результат был неудовлетворительным. Все случаи рецидива произошли в течение второго года после проведенного оперативного лечения. Таким образом, болевой синдром сохранялся у 2 детей (5,5%) из группы стабилизации надколенника по методике R. Yamamoto в нашей модификации без рецидива вывиха (из обследованных в сроки 2–4 года). Также у большинства паци-

ентов отмечено увеличение объема мышц бедра и голени. Так, всего у 7 пациентов (19,4%) после стабилизации надколенника по методике R.Yamamoto в нашей модификации сохранялась гипотрофия мышц. А после стабилизации надколенника с транспозицией бугристости гипотрофия мышц более 1,5 см отмечалась у 13 детей (25,5%).

Кроме того, части пациентов (17 детей) после транспозиции бугристости большеберцовой кости была выполнена МСКТ коленного сустава. У всех пациентов индекс ТТ-TG находился в диапазоне от 7 мм до 13 мм.

Также пациенты прошли очередное анкетирование. Были получены следующие данные.

После артроскопической стабилизации надколенника по методике R.Yamamoto в нашей модификации с использованием шкалы AKPS было выявлено, что у большинства пациентов отмечается улучшение ($p = 0,012$ по W-критерию). Положительные ранги, то есть улучшение было у 10 пациентов, а у 3 пациентов отмечено ухудшение. При использовании шкалы IKDC была выявлена схожая статистическая картина: из 13 пациентов у 11 было улучшение показателей, а у 2 – ухудшение функции коленного сустава ($p = 0,039$ по W-критерию). Данные пациентов, у которых произошел рецидив вывиха, не учитывались при подсчете показателей, так как результаты лечения мы считали неудовлетворительными.

Также большая часть детей, которым была выполнена транспозиция бугристости большеберцовой кости по поводу нестабильности надколенника, отметили субъективное улучшение. В данном случае у равного числа пациентов произошло улучшение как по данным AKPS, так и по данным шкалы IKDC: из 14 человек улучшение отметили 13 и только один – ухудшение. А по шкале Lysholm улучшение выявлено у 12 пациентов и у 2 двух – ухудшение. Таким образом, оперативное лечение произвело положительное влияние на функцию коленного сустава, привело к уменьшению болевого синдрома ($p = 0,002$ по W-критерию).

Наибольший интерес представляют результаты лечения пациентов в сроки более 4 лет с момента операции. В данной группе мы отметили полное восстанов-

ление функции коленного сустава, а также полный регресс болевого синдрома у большинства пациентов.

Болевой синдром отсутствовал полностью у 52 пациентов (88,1%). Предъявляли жалобы на боль 5 пациентов (13,5%) из группы после стабилизации надколенника с транспозицией бугристости большеберцовой кости и 2 пациента (9,1%) из группы после операции по методике R. Yamamoto в нашей модификации. Увеличение количества пациентов с болевым синдромом мы связываем с развитием деформирующего артроза пателлофemorального сочленения в отдаленные сроки после операции. Кроме того, у всех детей с наличием значимого болевого синдрома присутствовала гипотрофия мышц. Гипотрофия мышцы бедра и голени отмечалась у 6 пациентов (16,2%) после транспозиции бугристости большеберцовой кости и у 4 пациентов (18,2%) после стабилизации надколенника по методике R. Yamamoto в нашей модификации.

На данном этапе выполнения работы мы применили непараметрический критерий Фридмана, как более достоверный для данной модели исследования, для оценки влияния оперативного лечения на результаты. Возможным его использование сделало достаточное количество пациентов, которые проходили послеоперационное обследование в равные и каждые промежутки времени после хирургического лечения. Таким образом, вычислив значение критерия, мы получили следующие данные. Используя данные шкал AKPS, IKDC и Lysholm мы заключили, что у 22 пациентов, которым выполнялась стабилизация надколенника по нами предложенной методике, операция достоверно оказала положительное влияние ($P < 0,001$). Такое же утверждение можно сделать и про пациентов, которым выполнялась стабилизация надколенника с транспозицией бугристости большеберцовой кости: у 37 пациентов оперативное вмешательство оказало положительное влияние на его исход ($P < 0,001$).

В ходе выполнения работы и после проведения сравнения мы выяснили, что у большинства пациентов значительное улучшение произошло в течение первого года после операции, не смотря на достаточно большое количество пациентов с сохраняющейся гипотрофией бедра и невыраженного болевого синдрома. В це-

лом же отмечался прирост интегрального показателя состояния коленного сустава и нижней конечности в целом (Рисунки 63, 64).

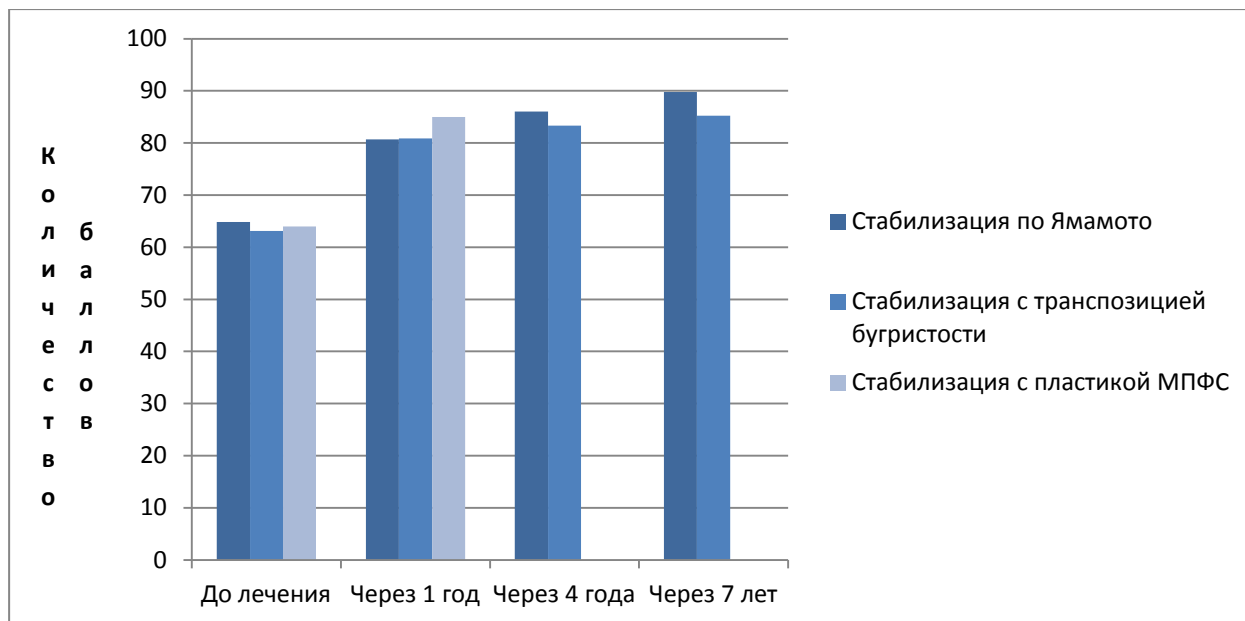


Рисунок 63 – Результаты лечения (AKPS)

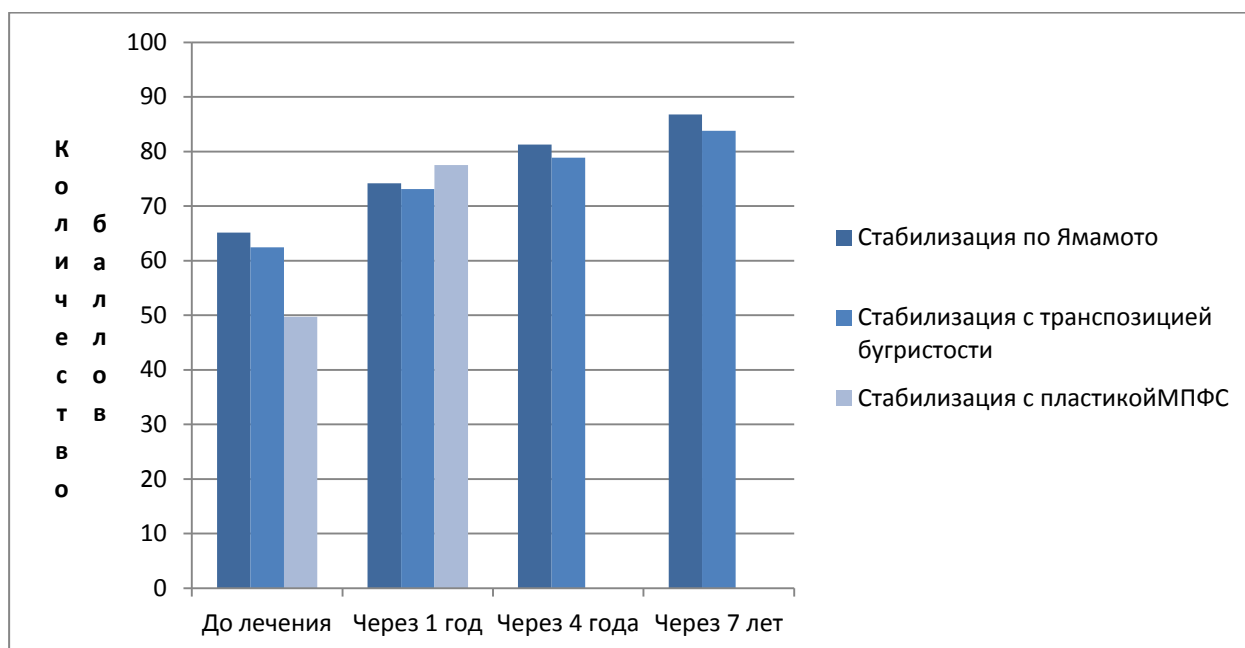


Рисунок 64 – Результаты лечения (IKDC 2000)

Таким образом, по нашим данным для выбора адекватного метода стабилизации надколенника необходимо руководствоваться данными, полученными при использовании лучевых методов диагностики. Данную зависимость можно представить в виде таблицы (Таблица 10).

Таблица 10 – Выбор оперативного лечения в зависимости от данных лучевой диагностики

	<i>Наклон над- коленника</i>	<i>Индекс TT- TG</i>	<i>Высота стоя- ния надколен- ника</i>	<i>Антеверсия шейки бедренной кости</i>	<i>Возраст (зоны роста)</i>
Латеральный релиз (как дополнительный метод)	>20°; независимо при пластике МПФС	<i>Не влияет на выбор</i>	<i>Не влияет на выбор</i>	<i>Не влияет на выбор</i>	<i>Не влияет на выбор</i>
Операция R. Yamamoto в нашей модификации	<i>Не влияет на выбор</i>	<15 мм	<i>Не влияет на выбор</i>	<i>Не влияет на выбор</i>	<i>Не влияет на выбор</i>
Пластика МПФС	<i>Не влияет на выбор</i>	При значении 15–20 мм и >25 мм	<i>Не влияет на выбор</i>	<i>Не влияет на выбор</i>	Предпочтительно старше 14 лет
Медиализация бугристости большеберцовой кости	<i>Не влияет на выбор</i>	>20 мм	<i>Не влияет на выбор</i>	<i>Не влияет на выбор</i>	Только старше 14 лет (закрытые зоны роста)
Дистализация бугристости большеберцовой кости	<i>Не влияет на выбор</i>	<i>Не влияет на выбор</i>	Индексы Catton–Deschamps, Insall–Salvati >1,2	<i>Не влияет на выбор</i>	Только старше 14 лет (закрытые зоны роста)
Корректирующая деротационная надмыщелковая остеотомия бедренной кости	<i>Не влияет на выбор</i>	<i>Не влияет на выбор</i>	<i>Не влияет на выбор</i>	>30°	Только старше 14 лет (закрытые зоны роста)

5.3. Ошибки и осложнения

На начальных этапах лечения детей с нестабильностью надколенника частым осложнением был послеоперационный гемартроз коленного сустава. Мы выявили, что это связано с повреждением верхней латеральной артерии, огибающей коленный сустав. Для предупреждения данного осложнения необходимо тщательно производить гемостаз с использованием радиочастотного коблатора в режиме коагуляции. Кроме того, мы предложили метод оперативного лечения, при котором латеральный релиз производится экстрасиновиально, то есть без повреж-

дения синовиальной оболочки коленного сустава, к которой прилежит вышеуказанная артерия.

В позднем послеоперационном периоде у некоторых пациентов отмечали стойкое ограничение движений в коленном суставе (8 детей). Это связано с неадекватной лечебной гимнастикой и с применением редрессаций при разработке движений по месту жительства. Для предупреждения данного осложнения необходимо проводить разработку движений в коленном суставе под контролем методиста ЛФК, исключить редрессации и тепловые воздействия на коленный сустав; а также разработку движений проводить по предложенной нами схеме.

У 5 пациентов произошел рецидив вывиха надколенника. Это связано с тем, что у данных пациентов не была выполнена хирургическая коррекция костных деформаций (вальгусная деформация коленного сустава, большой индекс ТТ-TG) из-за функционирующих зон роста. То есть данное осложнение было прогнозируемым и оговорено с родителями пациентов. В то же время, у данных пациентов не проводить оперативного лечения было нельзя в связи с рецидивирующими вывихами надколенника и, как следствие, разрушением хряща надколенника и бедренной кости. Соответственно, данным детям была выполнена в дальнейшем транспозиция бугристости большеберцовой кости, после закрытия зон роста.

У двух пациентов произошел медиальный вывих надколенника. То есть развилась ятрогенная медиальная нестабильность. При анализе данного осложнения мы пришли к выводу, что имели место две технических ошибки: во-первых, индекс ТТ-TG был измерен некорректно, а также при выполнении оперативного лечения бугристость большеберцовой кости была перемещена излишне медиально. У одного из пациентов после операции индекс ТТ-TG составлял 1 мм. В данном случае был достигнут хороший результат путем укрепления латеральной головки четырехглавой мышцы, в результате чего надколенник стал центрирован и не смещался при движениях. А у другого пациента индекс ТТ-TG после операции составлял -2 мм, то есть имел отрицательное значение – бугристость большеберцовой кости после операции находилась медиальнее центра надколенниковой по-

верхности бедренной кости. В этом случае нами была выполнена повторная операция с перемещением бугристости большеберцовой кости латерально. Для профилактики данного осложнений и исключения ошибок при измерении индекса TT-TG мы предложили алгоритм диагностики нестабильности надколенника и выявили референтные точки для подсчета индексов и ротационных деформаций нижней конечности при выполнении МСКТ.

Кроме того, в отдаленные сроки после транспозиции бугристости большеберцовой кости (через 7 лет с момента операции) мы отметили у 5 пациентов развитие пателлофemorального артроза. При этом во время оценки ближайших результатов у данных пациентов жалоб не было, и функцией коленного сустава они были полностью удовлетворены. То есть движение надколенника при сгибании коленного сустава после проведенного оперативного лечения оставалось не совсем правильным, нефизиологичным. Также, по нашему мнению, отсроченное развитие артроза пателлофemorального сустава может быть связано с тем, что при транспозиции бугристости более агрессивно рассекается капсула коленного сустава для выполнения латерального релиза и мобилизации собственной связки надколенника. В результате этого полость коленного сустава, как таковая, после операции отсутствует, а суставные поверхности долгое время контактируют с кровью. Для предотвращения данного осложнения в предоперационном планировании нужно точно определять расстояние, на которое должна быть перемещена бугристость большеберцовой кости. Индекс TT-TG после транспозиции должен находиться в пределах 7–13 мм. Кроме того, необходимо менее агрессивно рассекать капсулу коленного сустава и относиться бережнее к полости сустава.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нестабильность надколенника у детей на сегодняшний день является актуальной проблемой. До 43% всего детского травматизма приходится на травмы коленного сустава, а 3% в структуре повреждений коленного сустава занимает вывих и нестабильность надколенника. Также в ходе выполнения данной работы, сбора анамнеза выявили отсутствие полноценной и правильной диагностики детей с подозрением на вывих надколенника. Как следствие, дети после вывиха надколенника не получают правильного, патогномоничного лечения, в результате чего развивается нестабильность надколенника.

Также большой проблемой является отсутствие достаточного количества литературы по данной проблеме у детей. Большинство источников описывают лечение и диагностику у взрослых, однако у детей много особенностей, в том числе наличие зон роста, принципиально отличающих детский организм от взрослого. Статьи, посвященные данной проблеме, основаны на недостаточном количестве наблюдений, сроки оценки состояния коленного сустава и его функции не достаточно продолжительны. Большая часть литературы по данной проблеме не учитывает современные возможности диагностики и лечения; есть статьи в зарубежной литературе, но большинство из них не переведены на русский язык, что тоже добавляет сложностей при изучении данной проблемы.

Диагностика при обследовании пациента начинается со сбора анамнеза, осмотра и проведения клинических тестов, направленных на выявление нестабильности надколенника. На данном этапе очень важно выявить именно наличие нестабильности, выяснить у пациента – были ли вывихи или подвывихи надколенника, что зачастую остается пропущенным. После этого обязательно каждый пациент с подозрением на нестабильность надколенника должен быть обследован с использованием как минимум рентгенографии и ультразвукового исследования коленного сустава (или МРТ) для уточнения диагноза. Однако на практике мы видим проведение только рентгенографии в двух проекциях, которая в большинстве случаев оказывается недостаточно информативной, а правильный диагноз так и не выставляется, а ультразвуковое исследование и вовсе не выполняется.

Кроме УЗИ коленного сустава зачастую требуется выполнение МРТ или КТ коленного сустава для верификации диагноза и определения тактики лечения. Но и с этой стороны есть определенные проблемы. Во-первых, диагностика затруднена еще и потому, что на территории РФ большое количество аппаратов для магнитно-резонансной томографии отечественного и импортного производства являются «низкопольными» и имеют низкую разрешающую способность, в результате чего часть повреждений коленного сустава остаются незамеченными. А во-вторых, мультиспиральной компьютерной томографии при данной патологии уделяется крайне мало внимания, не смотря на то, что именно с её помощью можно выявить костные деформации и выполнить определенное, показанное данному пациенту, оперативное вмешательство.

Кроме того, за последние два десятилетия в отечественной литературе мы не нашли ни одного исследования, включающего оценку отдаленных результатов лечения детей с нестабильностью надколенника. Большинство пациентов пропадают из поля зрения врачей в течение, в лучшем случае, года после операции. Соответственно, не зная отдаленных результатов лечения, нельзя говорить об эффективности того или иного метода лечения.

Для решения вышеуказанных проблем мы занялись этой работой. В результате мы предложили алгоритм диагностики детей с нестабильностью надколенника.

При клиническом обследовании обращали внимание на положение надколенника, его гипермобильность, смещение его кнаружи. При пальпации отмечали болезненность по медиальному краю надколенника, в проекции наружного мыщелка бедра, предчувствие вывиха, положительный симптом наклона надколенника. Затем производили рентгенографию коленного сустава в трех проекциях: прямой, боковой и аксиальной (под углом сгибания коленного сустава в 45^0). По ее данным определяли положение надколенника относительно мыщелков бедренной кости, высоту стояния надколенника, а также наличие сопутствующей патологии (внутрисуставные тела, переломы и т. д.). УЗИ проводилось у всех детей с нестабильностью надколенника. С его помощью определяли состояние медиального поддерживающего аппарата, состояние хряща надколенника и состояние

хряща надколенниковой поверхности бедренной кости и, в частности, латерального мыщелка бедра, который повреждается при вывихе надколенника.

Далее, для определения тактики лечения и необходимости проведения костных операций всем пациентам старше 14 лет с закрытыми зонами роста выполняли мультиспиральную компьютерную томографию, а также части пациентов с функционирующими зонами роста с выраженной вальгусной деформацией коленного сустава. Последним выполнение МСКТ необходимо для прогнозирования возможных осложнений, так как костные операции данным пациентам выполнять нельзя. Таких пациентов с нестабильностью надколенника было 113 детей. Исследование выполнялось по стандартной программе с толщиной срезов 0,6 мм. При выполнении компьютерной томографии мы исследовали обе нижние конечности, в результате чего получали информацию о наличии деформаций, как на стороне поражения, так и на здоровой стороне, и возможность провести сравнение. С помощью этих данных решали, какое именно оперативное вмешательство необходимо провести на травмированной конечности, а также обеспечить профилактику вывиха надколенника на противоположной конечности.

В результате исследований и сравнений мы выявили, что главными параметрами, которые необходимо измерять детям с нестабильностью надколенника являются:

1. Дистанция (индекс) TT-TG (Distance tibial tubercle – trochlear groove). Для измерения требуются два определенных среза: срез в проксимальном отделе блока бедренной кости, где межмыщелковая ямка выглядит в форме «романской арки» и отмечается легкое уплотнение на латеральной фасетке блока бедренной кости; и срез через проксимальную часть бугристости большеберцовой. Измеряется расстояние между самой глубокой точкой надколенниковой поверхности бедренной кости и точкой в центре бугристости большеберцовой кости. При значении индекса более 20 мм пациенту показана медиализация бугристости большеберцовой кости.

2. Наклон надколенника. Для измерения используются срез через блок бедренной кости (такой же, как и при измерении TT-TG) и срез через надколенник в

проекции максимального поперечника. Затем проводятся две линии: одна через надколенник во фронтальной плоскости, вторая – через задние края мыщелков бедренной кости. Угол между двумя линиями и будет углом наклона надколенника. У 90% пациентов с нестабильностью надколенника этот угол был более 20° . У пациентов с большим углом наклона надколенника (более 25°) наблюдался более выраженный болевой синдром в покое и в моменты вывиха. Связано это с более выраженным повреждением хряща в данной ситуации и проявлениями синдрома латеральной гиперпрессии надколенника.

3. Истинная антеверсия шейки бедренной кости. При измерении используются 2 среза. Первый через дистальный отдел бедренной кости (как при измерении индекса TT-TG) и, соответственно, линия через задние края мыщелков бедра, второй срез – через шейку бедра, линия проводится через центр головки и шейки бедра. Угол между двумя линиями – угол истинной антеверсии (ретроверсии) шейки. Также стоит отметить, что при нестабильности надколенника имеет значение именно антеверсия шейки бедренной кости как предрасполагающий фактор. Наши данные свидетельствуют, что значение более 30 градусов является важным фактором, приводящим к посттравматической нестабильности надколенника и, как следствие, требует проведение деротационной надмыщелковой остеотомии бедренной кости.

Также необходимо отметить, что эти данные, полученные при помощи рентгенографии и МСКТ, были нами подтверждены, то есть являются статистически значимыми и достоверными. Оценка проводилась при сравнении данных пациентов с нестабильностью надколенника с исследованиями тридцати пациентов, которым выполнялась рентгенография и компьютерная томография при отсутствии нестабильности надколенника. В результате у пациентов с нестабильностью надколенника индекс TT-TG в среднем составил $23,4 \pm 1,7$ ($M \pm SD$), а в группе сравнения – $12,5 \pm 1,1$ ($M \pm SD$); высота стояния надколенника равна $1,54 \pm 0,2$ ($M \pm SD$), в группе сравнения – $1,01 \pm 0,15$ ($M \pm SD$), а значения наклона надколенника было $26,4 \pm 3,3$ ($M \pm SD$), в группе сравнения – $12,6 \pm 3,71$ ($M \pm SD$).

У 59 больных с нестабильностью надколенника, частыми вывихами (более 10 в год), сопутствующей нестабильностью коленного сустава (клиническими признаками разрыва крестообразных связок, коллатеральных связок) производилась МРТ. Большей части пациентов выполнялись следующие импульсные последовательности:

- 1) T_1 – взвешенные импульсные последовательности – для оценки топографической анатомии коленного сустава;
- 2) T_2 – взвешенные импульсные последовательности – для определения выраженности синовита, количества выпота в коленном суставе;
- 3) T_1 – взвешенная импульсная последовательность инверсия–восстановление (STIR) – для определения выраженности отека костной ткани;
- 4) PDV – для визуализации капсульно-связочного аппарата.

Толщина исследуемых срезов – 3 мм. Общее время исследования в среднем занимало 30–40 минут.

При выполнении МРТ также использовались 3 проекции – аксиальная, коронарная (фронтальная) и сагиттальная. По их данным оценивали качественные и количественные показатели.

По данным МРТ наиболее достоверно можно оценить высоту стояния надколенника, так как более точно можно определить референтные точки и с помощью ЭВМ измерить длину собственной связки надколенника и положение надколенника относительно края хрящевого покрова бедренной кости. При обследовании пациентов с нестабильностью надколенника, МРТ продемонстрировала большую чувствительность при определении патологического значения индекса Catton – Deschamps (60% против 48% при рентгенологическом исследовании). Кроме того, были выявлены сопутствующие повреждения крестообразных и коллатеральных связок и менисков.

Используя эти данные, мы были «готовы» выполнить всё необходимое лечение в одну операционную сессию, включая шов менисков, пластику крестообразных и коллатеральных связок, пластику дефектов хрящевого покрытия.

Преимуществами МРТ являлись: отсутствие ионизирующего излучения, повторяемость метода при повторных обследованиях пациентов в послеоперационном периоде. К недостаткам МРТ можно отнести достаточно длительное время при выполнении исследования и значительное снижение чувствительности при наличии большого количества выпота в суставе, в результате чего затруднялась визуализация структур коленного сустава, а повреждения хрящевого покрова у части пациентов выявлены не были.

При лечении пациентов с нестабильностью надколенника мы применяли следующие оперативные методы:

1) артроскопическая стабилизация надколенника по R. Yamamoto в нашей модификации, при которой накладывают швы на медиальный поддерживающий аппарат надколенника и выполняют экстрасиновиальный релиз медиального и латерального удерживателей надколенника (49 пациентов);

2) артроскопическая стабилизация надколенника с пластикой медиальной пателлофemorальной связки аутооттрансплантатом из сухожилия тонкой мышцы с фиксацией в области приводящего бугорка бедренной кости биodeградируемым винтом (11 пациентов);

3) стабилизация надколенника с медиализацией бугристости большеберцовой кости и артроскопической стабилизацией надколенника по методике R. Yamamoto в нашей модификации (67 пациентов);

4) корригирующая остеотомия бедренной кости и операцию (2 пациента);

В дальнейшем данных пациентов мы наблюдали и повторно обследовали и оценивали результаты лечения.

Все пациенты после оперативного лечения проходили восстановительное лечение. Сначала в условиях 9-го детского травматолого-ортопедического отделения НМИЦ ТО в ранний послеоперационный период в течение госпитализации, а затем в амбулаторных условиях – в поздний послеоперационный период.

В результате проведенной работы мы предложили комплексную дифференцированную программу восстановительного лечения детей после различных видов операций, направленных на стабилизацию надколенника. Данная программа

доказала свою эффективность и существенно улучшила качество жизни у больных, которые проходили восстановительное лечение в соответствии с этапами предложенного восстановительного лечения. В данной программе мы выделяли 3 этапа:

1. Иммобилизационный, во время которого обеспечивается исключение движений в коленном суставе, то есть ограничение нагрузки для создания оптимальных условий заживления параартикулярных тканей, капсулы коленного сустава и образования соединительнотканного рубца; консолидации в зоне остеотомии; улучшения кровообращения и, как следствие, трофики в области оперативного вмешательства; а также профилактику гипотрофии мышц бедра и голени, контрактур смежных суставах.

2. Ранний постиммобилизационный этап, направленный на восстановление амплитуды движений в оперированном коленном суставе, восстановление функции и постепенное укрепление околосуставных мышц, в т. ч. мышечного баланса активных стабилизаторов надколенника.

3. Поздний постиммобилизационный этап, в котором производится избирательная тренировка мышц-стабилизаторов надколенника, повышение их выносливости и готовности к продолжительной статической и динамической нагрузке, а также специальная проприоцептивная тренировка, направленная на активную разгрузку пателлофemorального сочленения и тренировку локомоций в усложненных условиях.

После стабилизации надколенника производилась иммобилизация конечности в течение 4 недель в гипсовой лонгете или тугоре в положении полного разгибания коленного сустава. После корригирующей остеотомии бедренной кости иммобилизация была продлена до 8 недель. Осевую нагрузку на оперированную конечность также ограничивали, пациенты передвигались с использованием дополнительной опоры – костылей. В большинстве случаев вертикализацию пациентов проводили в первые-вторые сутки после операции.

При отсутствии боли и отека в области оперированного сустава начинали профилактику образования спаек в пателлофemorальном суставе. С этой целью

ритмично пассивно пациенты низводили надколенник дистально, а также выполняли изометрическую гимнастику для четырехглавой мышцы бедра. Следили за тем, чтобы он не смещался в латеральном направлении, допуская небольшое медиальное отклонение надколенника. Данную манипуляцию продолжали и после прекращения иммобилизации.

Через 4 недели прекращалась иммобилизация, и пациенты приступали к разработке движений. По достижении амплитуды сгибания 90^0 в коленном суставе (обычно это 6-я неделя после операции) пациентам разрешали дозированную нагрузку с постепенным переходом к полной нагрузке (7-я неделя после операции). Сразу же после достижения сгибания в 90 градусов начинался этап укрепления мышц с возрастающим противодействием. Через 12–13 недель функция коленного сустава восстанавливалась, и пациенты возвращались к полной физической нагрузке.

Конечной целью и результатом было полное восстановление функции нижней конечности и возвращение пациента к уровню физической активности, соответствующему до оперативного лечения.

Оценка результатов лечения стала ещё одной важной задачей в нашей работе. В целом мы провели обследование, анкетирование 127 пациентов после оперативного лечения и выявили определенные закономерности.

После стабилизации надколенника по методике R. Yamamoto в нашей модификации отмечают, в основном, хорошие и отличные результаты. Это связано с рядом причин. Данное оперативное вмешательство не является значительно травматичным, так как выполняется артроскопически, а рассечение медиального и латерального поддерживающих аппаратов надколенника производится экстра-синовиально и при помощи радиочастотного коблатора. В результате полость коленного сустава остаётся практически интактной, отсутствует послеоперационный гемартроз, а также разрушаются мелкие невриномы, образовавшиеся при рецидивирующих вывихах надколенника. После данной операции наиболее простая и быстрая реабилитация, в сравнении с другими методами стабилизации надколенника, пациенты наиболее быстро могут восстановить атрофированные мыш-

цы. Это подтверждается статистическими данными. Даже в ближайшие сроки после операции – через 1 год болевой синдром сохранялся лишь у 4 детей (8,2%), гипотрофия мышц бедра и голени в сравнении с контралатеральной конечностью наблюдалась у 13 детей (26,5%), прооперированных по предложенной нами методике. Через 4 года после операции болевой синдром сохранялся всего у 2 пациентов (5,5%), гипотрофия мышц бедра – у 7 пациентов (19,4%). А через 7 лет с момента операции болевой синдром присутствовал у 1 пациента (2,8%), гипотрофия мышц нижней конечности не была выявлена или была менее 1 см, что функционально не значимо.

После стабилизации надколенника с транспозицией бугристости большеберцовой кости пациенты проходили более длительное восстановление. Так, через 1 год после операции болевой синдром сохранялся у 6 пациентов (9%), а гипотрофия мышц нижней конечности – у 29 детей (43,3%). Это связано с тем, что при транспозиции бугристости происходит нарушение проприоцептивных связей, которые восстанавливаются длительное время. При этом через 4 года после операции болевой синдром присутствовал у 4 детей (7,8%), а гипотрофия мышц сохранялась у 13 пациентов (25,5%).

Кроме того, у 5 пациентов после стабилизации надколенника по методике R. Yamamoto в нашей модификации произошел рецидив вывиха. Это было прогнозируемым осложнением из-за того, что у этих пациентов были показания к транспозиции бугристости большеберцовой кости, однако у данных детей функционировали зоны роста, что не позволило провести транспозицию бугристости большеберцовой кости.

Стоит отметить, что после транспозиции бугристости большеберцовой кости через 7 лет с момента операции у 8 пациентов (15,7%) сохранялся болевой синдром при отсутствии рецидивов вывиха надколенника. Это связано с поздним обращением пациента, когда хрящ пателлофemorального сустава имел значительные повреждения, а оперативная коррекция движения надколенника приводила только к остановке или замедлению разрушения хряща пателлофemorального сочленения. Также агрессивным воздействием на сустав при выполнении латераль-

ного релиза и мобилизации собственной связки в ходе выполнения данного оперативного вмешательства.

После транспозиции бугристости большеберцовой кости не было ни одного рецидива латерального вывиха надколенника коленного сустава.

Также мы выполняли пациентам пластику МПФС. Результаты были оценены только через год после оперативного вмешательства из-за того, что данную методику мы стали применять у детей не так давно. Всего было прооперировано 11 пациентов по данной методике. Рецидивов не было. При этом разработка движений, восстановление функции коленного сустава и мышц нижней конечности происходило быстрее, чем у пациентов после стабилизации надколенника с транспозицией бугристости большеберцовой кости, но немного дольше, чем у пациентов после стабилизации надколенника по методике R. Yamamoto в нашей модификации. Так, невыраженный болевой синдром сохранялся у 1 пациента (9,1%), а гипотрофия мышц оперированной нижней конечности через 1 год с момента операции была у 2 пациентов (18,2%). Однозначно рекомендовать данную методику как положительную при лечении нестабильности надколенника у детей мы не можем из-за небольшого числа наблюдений; однако, даже при таком количестве наблюдений положительную разницу между состоянием и функцией коленного сустава и после статистически можно считать достоверной ($p=0,003$).

Двум пациента нами была выполнена корригирующая деротационная надмышечковая остеотомия бедренной кости с фиксацией дистальной бедренной пластиной с блокированием. Дополнительно стабилизацию надколенника никакими дополнительными средствами (пластика МПФС, операция R. Yamamoto) не проводили. Говорить о статистической значимости при таком количестве наблюдений невозможно. Однако мы этих пациентов обследовали, проводили анкетирование. В результате выполненного оперативного вмешательства у обоих пациентов рецидива вывиха не было, болевой синдром регрессировал в сроки до трех лет с момента операции. Учитывая это и данные литературы, можно предположить, что именно деротационная остеотомия показана пациентам при посттравматической нестабильности надколенника при антеверсии шейки бедренной кости более 30° .

В целом, статистически обработав все данные анкетного тестирования, в каждой из групп отмечается положительная динамика, оперативное лечение положительно повлияло на субъективное ощущение пациентов. Для этого мы использовали непараметрический критерий Фридмана с множеством зависимых выборок. В результате, оценив комплексно ближайшие и отдаленные результаты оперативного лечения, сопоставив их между собой, было выяснено, что каждое из используемых оперативных вмешательств оказало положительное влияние на состояние коленного сустава и пациента в целом.

ВЫВОДЫ

1. Нестабильность надколенника у детей является актуальной проблемой и составляет 13,9% в структуре повреждений и травм коленного сустава у детей.

2. Использование предложенного алгоритма диагностики позволяет выбрать оптимальную хирургическую тактику. По данным рентгенографии и УЗИ определяется положение надколенника, состояние МПФС. А при помощи МСКТ и МРТ определяются индекс ТТ-TG, антеверсия шейки бедренной кости. При значении индекса ТТ-TG более 20 мм показана медиализация бугристости большеберцовой кости; при антеверсии шейки бедренной кости более 30 градусов показана деротационная остеотомия дистального метаэпифиза бедренной кости. При наличии у пациента в анамнезе более двух полных вывихов надколенника показана пластика МПФС.

3. Использование предложенного нами метода оперативного лечения посттравматической нестабильности надколенника у детей, на который получен патент РФ, способствует увеличению эффективности лечения, улучшению результатов, а также приводит к уменьшению ранних и поздних послеоперационных осложнений, сокращению сроков госпитализации.

4. В ближайшие сроки после операции (до двух лет) хорошие и отличные результаты наблюдались в группе детей после стабилизации надколенника по методике R. Yamamoto в нашей модификации в 77,8% случаев, с транспозицией бугристости большеберцовой кости – в 73,3% случаев, а в группе после пластики МПФС – в 88,9% наблюдений. В отдаленном послеоперационном периоде, в группе пациентов после стабилизации надколенника по методике R. Yamamoto в нашей модификации хорошие и отличные результаты отмечены в 83,2% случаев, а в группе после транспозиции бугристости большеберцовой кости – в 80,5% случаях.

5. Созданная комплексная реабилитационная программа для детей с нестабильностью надколенника после оперативного лечения, включающая 3 этапа, приводит к значительному улучшению функции. В раннем послеоперационном периоде интегральный показатель составил $3,22 \pm 0,2$ балла, что соответствует суб-

компенсации функции, а в конце позднего послеоперационного периода интегральный показатель достигал $4,45 \pm 0,4$, что говорило о компенсации ее.

6. Полученные хорошие результаты лечения после стабилизации надколенника на основе диагностических данных и дальнейшего восстановительного лечения у детей свидетельствуют о целесообразности выбранных методик и могут быть рекомендованы для практического применения травматологами-ортопедами в детских стационарах при лечении детей с нестабильностью надколенника.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При подозрении на нестабильность надколенника необходимо тщательно уточнять жалобы, собирать анамнез; методично проводить осмотр пациента, обращая внимание на симптомы нестабильности надколенника, а затем выполнять рентгенографию в трех проекциях и УЗ-исследование или МРТ коленного сустава.

2. При планировании оперативного лечения всем детям старше 14 лет рекомендовано выполнение КТ-метрии нижних конечностей или МРТ коленного сустава для определения и степени деформации нижних конечностей, а также сопутствующей патологии, которые могут быть учтены при выборе оперативного лечения.

3. При выполнении операции по методике R. Yamamoto в нашей модификации не следует продолжать латеральный релиз дистальнее границы средней и нижней трети надколенника, для исключения его гипермобильности; релиз удерживателей выполнять экстрасиновиально и только под контролем артроскопа для сохранения целостности синовиальной оболочки.

4. При выполнении оперативного лечения следует избегать гиперкоррекции положения надколенника. После временной фиксации (при помощи рук) в положении натяжения трансплантата МПФС, а также фиксации бугристости большеберцовой кости, должно быть беспрепятственное пассивное сгибание коленного сустава, особенно в диапазоне 20–70 градусов. При транспозиции бугристости необходимо производить медиализацию на такое расстояние, чтобы индекс TT-TG стал равен 10 мм.

5. После выполнения оперативного вмешательства всем пациентам показано прохождение восстановительного лечения по предложенной программе.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

МСКТ –мультиспиральная компьютерная томография

ВАК РФ – Высшая аттестационная комиссия при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации

НМИЦ ТО – Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии

ИГХ – иммуногистохимический анализ

МПФС – медиальная пателлофemorальная связка

МПТС – медиальная пателлотибиальная связка

МПМС – медиальная пателломенисковая связка

МРТ – магнитно-резонансная томография

УЗИ – ультразвуковое исследование

ЭВМ – электронно-вычислительная машина

AKPS – anterior knee pain score

IKDC 2000 – International Knee Documentation Committee subjective knee evaluation form

TT-TG – tibial tubercle-trochlear groove

VEGF – фактор роста эндотелия сосудов

NGF – фактор роста нервных волокон

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абальмасова, Е. А. Врожденные деформации опорно-двигательного аппарата и причины их происхождения / Е. А. Абальмасова. – Ташкент : Медицина, 1976. – 178 с.
2. Архипов, С. В. Клиника, диагностика и лечение вывихов надколенника у взрослых : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.15 / Архипов Сергей Васильевич. – М., 1985. – 15 с.
3. Бойчев, Б. Оперативная ортопедия и травматология / Б. Бойчев, Б. Конфорти, К. Чокапов. – София : Медицина и физкультура, 1961. – 835 с.
4. Бойчев, Б. Оперативная ортопедия и травматология / Б. Бойчев, Б. Конфорти, К. Чокапов. – София : Медицина и физкультура, 1961. – 834 с.
5. Волков, М. В. Врожденный вывих надколенника и его оперативное лечение / М. В. Волков // Сб. науч. тр. Риж. НИИ травматологии и ортопедии. Т. 7. – Рига. – 1964. – 633–639 с.
6. Волков, М. В. Руководство по ортопедии и травматологии / М. В. Волков – Москва : Медицина, 1968. – 653 с.
7. Волков, М. В. Руководство по ортопедии и травматологии / М. В. Волков, – Москва : Медицина, 1968. – 654 с.
8. Выборнов, Д. Ю. Артроскопия в дифференциальной диагностике вывиха надколенника у детей / Д. Ю. Выборнов, В. М. Крестьяшин // Сб. мат-лов Второго Конгр. Рос. артроск. об-ва / Российская медицинская академия последипломного образования, Москва, 3–5 декабря 1997 г. – М., 1997. – С. 63–64.
9. Гарбуния, Р. И. Компьютерная томография в норме и привычном вывихе надколенника / Р. И. Гарбуния, З. С. Миронова, С. П. Миронов [и др.] // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1986. – № 2. – С. 20–23.
10. Гиршин, С. Г. Диагностика и оперативное лечение повреждений связок коленного сустава в остром периоде травмы / С. Г. Гиршин, Г. Д. Лазишвили, В. Э. Дубров // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1992. – № 1. – С. 16–21.
11. Гиршин, С. Г. Оперативное лечение повреждений связки надколенника / С. Г. Гиршин, Г. Д. Лазишвили. // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2000. – № 1. – С. 42–46.
12. Грунтовский, В. И. Врожденный вывих надколенника и его хирургическое лечение : автореф. дис. ... канд. мед. наук / В. И. Грунтовский. – Харьков, 1983. – 22 с.

13. Еськин, Н. А. Ультразвуковая диагностика в травматологии и ортопедии / Н. А. Еськин, С. П. Миронов. – Москва: Социально-политическая мысль, 2009. – 319–320 с.
14. Капанджи, А. И. Нижняя конечность, функциональная анатомия / А. И. Капанджи. – 6-е издание. – Москва : Эксмо, 2017. – С. 92–122.
15. Кишковский, А. Н. Атлас укладок при рентгенологических исследованиях / А. Н. Кишковский, Л. А. Тютин, Г. Н. Есиновская. – Ленинград : Медицина, 1987. – 519 с.
16. Козлов, В. И. Анатомия человека: учебное пособие / В. И. Козлов, О. А. Гурова. – М. : Изд-во РУДН, 2002. – 187 с.
17. Королев, А. В. Комплексное восстановительное лечение пациентов с повреждениями менисков и связок коленного сустава с использованием артроскопических методик : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / А. В. Королев. – М., 2004. – 24 с.
18. Кочетова, Г. Л. Сравнительный анализ применения методик лучевой диагностики при заболеваниях скелета / Г. Л. Кочетова, Ю. Н. Смирнов // Медицинская радиология. – 1983. – Т. 28, №2. – С. 37–41.
19. Кузнецов, И. А. Совершенствование методов лечения повреждений коленного сустава с применением эндоскопической техники : автореф. дис. ... д-ра мед. наук : 14.01.15/ Кузнецов Игорь Александрович. – СПб., 1998. – 46 с.
20. Кузнецов, И. А. Совершенствование методов лечения повреждений коленного сустава с применением эндоскопической техники : автореф. дис. д-ра мед. наук : 14.01.15 / И. А. Кузнецов. – СПб., 1998. – 35 с.
21. Лазишвили, Г. Д., Раннее хирургическое лечение свежих наружных вывихов надколенника / Г. Д. Лазишвили, В. В. Кузьменко, С. Г. Гиршин // Вестник травматологии и ортопедии. – 1999. – № 3. – С. 16–21.
22. Левенец, В. Н. Артроскопия / В. Н. Левенец, В. В. Пляцко. – Киев : Наукова думка, 1991. – 260 с.
23. Маркс, В. О. Ортопедическая диагностика / В. О. Маркс. – Минск : Наука и техника, 1978. – С. 464–468.
24. Меркулов, В. Н., Артроскопическая диагностика и лечение повреждений хряща коленного сустава у детей / В. Н. Меркулов, Е. А. Карам, О. Г. Соколов, А. Г. Ельцин // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2003. – № 2. – С. 42–74.
25. Миренков, К. В. Острый вывих надколенника: обоснование тактики раннего хирургического лечения / К. В. Миренков // Сб. мат-лов зимнего всерос. симп. «Коленный и плечевой сустав – XXI век». – М., 2000. – С. 132–133.

26. Миронов, С. П. Повреждения связок коленного сустава; клиника, диагностика, лечение / С. П. Миронов, А. К. Орлецкий, М. Б. Цыкунов. – Москва, 1999. – С. 35–37.
27. Миронов, С. П. Повреждения связок коленного сустава / С. П. Миронов, А. К. Орлецкий, М. Б. Цыкунов. – Москва : Лесар, 1999, 208 с.
28. Миронова, З. С. Хондромалиция мышечков бедра и надколенника как начальная стадия деформирующего артроза коленного сустава у спортсменов / З. С. Миронова, М. Н. Павлова, Р. И. Меркулова // IV всесоюзный съезд травматологов-ортопедов. – М., 1981. – С. 41–43.
29. Михайленко, В. В. Остеохондральные переломы коленного сустава / В. В. Михайленко, С. К. Антипин // Сб. мат-лов Третьего Конгр. Рос. артроскоп. о-ва. – Москва, 2000. – С. 26–29.
30. Нефедьева, Н. Н. Врожденный вывих надколенника и его оперативное лечение / Н. Н. Нефедьева // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1965. – № 9. – С. 35–39.
31. Поляков, Э. И. Исследование некоторых особенностей биомеханики коленного сустава : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.15 / Э. И. Поляков. – Л., 1972. – 17 с.
32. Рабкин, И. Х. Клиническое использование компьютерной томографии. Методические рекомендации / И. Х. Рабкин, В. И. Овчинников, И. П. Ермаков, В. И. Милованова [и др.]. – М., 1986. – С. 99–104.
33. Синельников, Р. Д. Атлас анатомии человека / Р. Д. Синельников. – М. : Медицина, 1996. – Т. 1. – 470 с.
34. Сытник, К. А. Диагностические возможности и методика выполнения компьютерной томографии при повреждении коленных суставов / К. А. Сытник, А. В. Мартыненко, В. К. Агапов // Возможности и перспективы диагностики и лечения в клинической практике: Тезисы докладов научно-практической конференции ГВКГ им. Н.Н. Бурденко. – Москва, 1992. – С. 367–368.
35. Цыкунов, М. Б. Раздел II Физическая реабилитация в травматологии и ортопедии / М. Б. Цыкунов // Физическая реабилитация : учеб. для студ. учреждений высш. мед. проф. образ. Т. 1 / под ред. С. Н. Попова. – Москва : Академия, 2013. – С. 66–147.
36. Чазов, Е.И. Медицина двадцатого века. Эволюция диагностики / Е. И. Чазов // Тер. архив. – 1995. – № 4. – С. 19–21.
37. Чаклин, В. Д. Вывих надколенника / В. Д. Чаклин // Основы оперативной ортопедии и травматологии. – М., 1964. – С. 463–465.

38. Шастина, В. Р. Значение ультразвукового двухмерного сканирования в оценке состояния различных структур коленного сустава у больных ревматоидным артритом : дис. ... канд. мед. наук / В. Р. Шастина. – М., 1988. – 161 с.

39. Abe, T. Protective role of nerve growth factor against postischemic dysfunction of sympathetic coronary innervations / T. Abe, D. A. Morgan, D. D. Guterman // *Circulation*. – 1997. – Vol. 95, N. 1. – P. 213–220.

40. Aglietti, P. Arthroscopic lateral release for patellar pain or instability / P. Aglietti, A. Pisaneschi, R. Buzzi [et al.] // *Arthroscopy*. – 1989. – Vol. 5, N 3. – P. 176–183.

41. Aichroth, P. M. Dislocation of the patella / P. M. Aichroth, J. P. Jackson, W. Waugh // *Surgery of the knee joint*. – London : Chapman and Hall, 1984. – P. 192–209.

42. Albee, F. H. Orthopaedic and reconstructive surgery / F. H. Albee. – Philadelphia : B. Saunders, 1919. – 627 p.

43. Andrish, J. The biomechanics of patellofemoral stability / J. Andrish // *J. Knee Surgery*. – 2004. – N 17. – P. 35–39.

44. Arendt, E. A. Current concepts of lateral patella dislocation / E. A. Arendt, D. C. Fithian, E. Cohen // *Clin. Sports Med.* – 2002. – N 21. – P. 499–519.

45. Avikainen, V. J. Adductor magnus tenodesis for patellar dislocation. Technique and preliminary results / V. J. Avikainen, R. K. Nikku, T.K. Seppanen-Lehmonen // *Clin. Orthop* – 1993. – N. 297. – P. 12–16.

46. Barton, R. S. Intraosseous innervation of the human patella: a histologic study / R. S. Barton, M. L. Ostrowski, T. D. Anderson [et al.] // *Am. J. Sports Med.* – 2007. – Vol. 35. – P. 307–311.

47. Biedert, R. M. Sources of anterior knee pain / R. M. Biedert, V. Sanchis-Alfonso // *Clin. Sports Med.* – 2002. – Vol. 21. – P. 335–347.

48. Blackburne, J. S. A new method of measuring patellar height / J. S. Blackburne, T. E. Peel // *J. Bone Joint. Surg. Br.* – 1977. – Vol. 59, N 2. – P. 241–242.

49. Blaimont, P. 2 cases of gonarthrosis associated with an internal torsion abnormality of the tibia / P. Blaimont, R. Schoon // *Acta Orthop. Belg.* – 1977. – Vol. 43, N 4. – P. 476–481.

50. Brattstrom, H. Shape of the intercondylar groove normally and in recurrent dislocation of patella. A clinical and X-ray anatomical investigation / H. Brattstrom // *Acta Orthop. Scand. Suppl.* – 1964. – Vol. 64. – P. 134–148.

51. Brossman, J. Patellar tracking patterns during active and passive knee extension: evaluation with motion triggered cine MR imaging / J. Brossman, C. Muhle, C. Schroder, U. H. Meichert, C. C. Bill, R. F. Spielman, M. Heller // *Radiology*. – 1993. – Vol. 187. – P. 205–212.

52. Bryant, J. Medial patellofemoral ligament repair restores stability in pediatric patients when compared to reconstruction / Jessica Bryant, Nirav Pandya // *Knee*. – 2018. – Vol. 25, N 4. – P. 602–608.
53. Burke, G. Patterns in Outcomes Reporting of Operatively Managed Pediatric Patellofemoral Instability: A Systematic Review and Meta-analysis / G. Burke, Shashank Dwivedi, Peter D. Fabricant [et al.] // *Am. J. Sports Med.* – 2018. – Vol. 47, N 6. – P. 1516–1524.
54. Camanho, G. L. Conservative versus surgical treatment for repair of the medial patellofemoral ligament in acute dislocations of the patella / G. L. Camanho, A. C. Viegas, A. C. Bitar, M. K. Demange, A. J. Hernandez // *Arthroscopy*. – 2009. – N 25. – C. 620–625.
55. Cash, J. D. Treatment of acute patellar dislocation / J. D. Cash, J. C. Hughston // *Amer. J. Sports. Med.* – 1988. – Vol. 16, N 3. – P. 244–249.
56. Cofield, R. H. Acute dislocation of the patella: results of conservative treatment / R. H. Cofield, R. S. Bryan // *J. Trauma*. – 1977. – Vol. 17, N 7. – P. 526–531.
57. Conlan, T. Evaluation of the medial soft-tissue restraints of the extensor mechanism of the knee / T. Conlan, W. P. Garth, J. E. Lemons // *The Journal of Bone and Joint Surgery [Am]*. – 1993. – Vol. 75, N 5. – P. 682–693.
58. Dandy, D. J. Lateral release for recurrent dislocation of the patella / D. J. Dandy, D. Griffiths // *J. Bone Joint Surg.* – 1989. – Vol. 71, N 1. – P. 121–125.
59. Dejour, H. Dysplasia of the intercondylar groove / H. Dejour, G. Walch, P. Neyret, P. Adeleine // *Fr. J. Orthop. Surg.* – 1990. – Vol. 4, N 1. – P. 113–122.
60. Dejour, H. Dysplasia of the femoral trochlea / H. Dejour, G. Walch, P. Neyret, P. Adeleine // *Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot.* – 1990. – Vol. 76, N 1. – P. 45–54.
61. Dejour, H. Factors of patellar instability: an anatomic radiographic study / H. Dejour, G. Walch, L. Nove-Josserand [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 1994. – Vol. 2. – P. 19–26.
62. Dejour, H. Instabilité et souffrance rotulienne / H. Dejour // *8e journées Lyonnaises du genou*. – 1995. – P. 49–52.
63. Dejour, D. Osteotomies in patellofemoral instabilities / D. Dejour, B. Le Coultre // *Sports Med. Arthroscopy*. – 2007. – Vol. 15, N 1. – P. 39–46.
64. Desio, S. M. Soft tissue restraints to lateral patellar dislocation in the human knee / S. M. Desio, R. T. Burks, K. N. Bachus // *Am. J. Sports Med.* – 1998. – Vol. 26, N 1. – P. 59–65.

65. Desio, S. M. Soft tissue restraints to lateral patellar translation in the human knee / S. M. Desio, R. T. Burks, K. Bachus // *Am. J. Sports Med.* – 1998. – Vol. 26. – P. 59–65.
66. Dixit, S. Management of patellofemoral pain syndrome / S. Dixit, J. P. Difiori // *Am. Fam. Phys.* – 2007. – Vol. 75, N 2. – P. 194–202.
67. Eckhoff, D. G. Femoral morphometry and anterior knee pain / D. G. Eckhoff, W. K. Montgomery, R. F. Kilcoyne, E. R. Stamm // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1994. – Vol. 302. – P. 64–68.
68. Elias, D. A. Acute lateral patellar dislocation at MR imaging: injury patterns of medial patellar soft-tissue restraints and osteochondral injuries of the inferomedial patella / D. A. Elias, L. M. White, D. C. Fithian // *Radiology.* – 2002. – Vol. 225. – P. 736–743.
69. Elias, J. J. Technical errors during medial patellofemoral ligament reconstruction could overload the medial patellofemoral cartilage: a computational analysis / J. J. Elias, A. J. Cosgarea // *Am. J. Sports Med.* – 2006. – Vol. 34. – P. 1478–1485.
70. Farahmand, F. Quantitative study of the quadriceps muscles and trochlear groove geometry related to instability of the patellofemoral joint / F. Farahmand, W. Senavongse, A. A. Amis // *J. Orthop. Res.* – 1998. – Vol. 16, N 1. – P. 136–143.
71. Ficat, R. P. Disorders of the Patellofemoral Joint / R. P. Ficat, D. S. Hungerford. – Baltimore : Williams & Wilkins, 1977. – P. 36–50.
72. Ficat, R. P. Disorders of the Patellofemoral Joint / R. P. Ficat, D. S. Hungerford. – Baltimore : Williams & Wilkins, 1977. – 302 p.
73. Fithian, D. C. Lateral retinacular release: a survey of the International Patellofemoral Study Group / D. C. Fithian, E. W. Paxton, W. R. Post, A. S. Panni // *Arthrosc. J. Arthrosc. Relat. Surg.* – 2004. – Vol. 20, N 5. – P. 463–468.
74. Fithian, D. C., Epidemiology and natural history of acute patellar dislocation / D. C. Fithian, E. W. Paxton, M. L. Stone // *The American journal of sports medicine.* – 2004. – N 32. – P. 1114–1121.
75. Fox, T. A. Dysplasia of the quadriceps mechanism: hypoplasia of the vastus medialis muscle as related to the hypermobile patella syndrome / T. A. Fox // *Surg. Clin. North. Am.* – 1975. – Vol. 55, N 1. – P. 199–226.
76. Fulkerson, J. P. A clinical test for medial patella tracking / J. P. Fulkerson // *Tech. Orthop.* – 1997. – N 12. – P. 143–144.
77. Fulkerson, J. P. Disorders of patellofemoral alignment / J. P. Fulkerson, K. P. Shea // *J. Bone Joint. Surg. Am.* – 1990. – Vol. 72A. – P. 1424–1429.
78. Fulkerson, J. P. Histologic evidence of retinacular nerve injury associated with patellofemoral malalignment / J. P. Fulkerson, R. Tennant, J. S. Jaivin [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1985. – Vol. 197. – P. 196–205.

79. Fulkerson, J. P. The etiology of patellofemoral pain in young active patients: a prospective study / J. P. Fulkerson // Clin. Orthop. Relat. Res. – 1983. – Vol. 179. – P. 129–133.
80. Fuzziero, L. New methods in arthroscopy: preliminary investigation / L. Fuzziero // Ann. Phen. Dis. – 1986. – Vol. 45, N 7. – P. 557–560.
81. Garth, W. P. Delayed proximal repair and distal realignment after patellar dislocation / W. P. Garth, D. G. DiChristina, G. Holt // Clin. Orthop. – 2000. – N 377. – P. 132–144.
82. Goutallier, D. The measurement of the tibial tuberosity. Patella groove distanced technique and results (author's trans) / D. Goutallier, J. Bernageau, B. Lecudonnet // Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot. – 1978. – Vol. 64, N 5. – P. 423–428.
83. Guzzanti, V. Patellofemoral malalignment in adolescents. Computerized tomographic assessment with or without quadriceps contraction / V. Guzzanti, A. Gigante, A. Di Lazzaro [et al.] // Am. J. Sports. Med. – 1994. – Vol. 22, N 1. – P. 55–50.
84. Hajek, P. S. MR arthrography: anatomic-pathologic investigation / P. S. Hajek, L. Baker, D. J. Sartori [et al.] // Radiology. – 1987. – Vol. 163. – P. 141–147.
85. Hautamaa, P. V. The medial soft tissue restraints in lateral patellar instability and repair / P. V. Hautamaa, D. C. Fithian, A. M. Pohlmeier, K. R. Kaufman, D. M. Daniel // Clin. Orthop. Rel. Res. – 1998. – Vol. 349. – P. 174–182.
86. Heino, J. Patellofemoral stress during walking in persons with and without patellofemoral pain / J. Heino, C. M. Power // Med. Sci. Sports Exerc. – 2002. – Vol. 34. – P. 1582–1593.
87. Hughston, J. C. Subluxation of the patella / J. C. Hughston // J. Bone Joint Surg. Am. – 1968. – Vol. 50. – P. 1003–1026.
88. Insall, J. “Chondromalacia patellae”: patellar malalignment syndrome / J. Insall // Orthop. Clin. North Am. – 1979. – Vol. 10. – P. 117–127.
89. Insall, J. Current concepts review: patellar pain // J. Bone Joint Surg. – 1982. – Vol. 64-A, N 1. – P. 147–152.
90. Insall, J. Recurrent dislocation and the high-riding patella / J. Insall, V. Goldberg, E. Salvati // Clin. Orthop. Relat. Res. – 1972. – Vol. 88. – P. 67–69.
91. Ittenbach, R. F. Reliability and Validity of the Anterior Knee Pain Scale: Applications for Use as an Epidemiologic Screener / R. F. Ittenbach, G. Huang, K. D. Barber Foss, T. E. Hewett, G. D. Myer // PLoS One. – 2016. – Vol. 11, N 7. – P. e0159204.

92. Koeter, S. A modified tibial tubercle osteotomy for patellar maltracking: results at two years / S. Koeter, M. J. Diks, P. G. Anderson, A. B. Wymenga // *The Journal of Bone and Joint Surgery*. – 2007. – Vol. 89, N 2. – P. 180–185.
93. Krogius, A. Zur Operative Behandlung der habituellen Luxation der Kniescheibe / A. Krogius // *Zentralbl. Chir.* – 1904. – N 31. – P. 254–257.
94. Kujala, U. M. Patellar motion analyzed by magnetic resonance imaging / U. M. Kujala, K. Osterman, M. Kormanen, M. Komu, D. Schlenzke // *Acta Orthop. Scand.* – 1989. – Vol. 60, N 1. – P. 13–16.
95. Kujala, U. M. Scoring of patellofemoral disorders / U. M. Kujala, L. H. Jaakkola, S. Koskinen, S. Taimela, M. Hurme, O. Nelimarkka // *Arthroscopy*. – 1993. – Vol. 9. – P. 159–163.
96. Kummel, B. Tibiofemoral incongruity in association with patellar instability / B. Kummel // *Clin. Orthop.* – 1981. – N 155. – P. 97–104.
97. Laprade, R. F. The anatomy of the medial part of the knee / R. F. Laprade, A. H. Engebretsen, T. V. Ly, S. Johansen, F. A. Wentorf, L. Engebretsen // *J. Bone Joint. Surg. Am.* – 2007. – Vol. 89. – P. 2000–2010.
98. Larsen, E. Conservative treatment of patellar dislocations. Influence of evident factors on the tendency to redislocation and the therapeutic result / E. Larsen, F. Lauridsen // *Clin. Orthop.* – 1982. – N 171. – P. 131–136.
99. Lattermann, C. The role of lateral retinacular release in the treatment of patellar instability / C. Lattermann, J. Toth, B. R. Bach Jr. // *Sports Med. Arthrosc. Rev.* – 2007. – N 15 (2). – P. 57–60.
100. Laurin, C. A. The tangential X-ray investigation of the patellofemoral joint: X-ray technique, diagnostic criteria and their interpretation / C. A. Laurin, R. Dussault, H. P. Levasque // *Clin. Orthop.* – 1979. – N 144. – P. 16–26.
101. Lee, T. Q. The influence of fixed rotational deformities of the femur on the patellofemoral contact pressure in human cadaver knees / T. Q. Lee, S. H. Anzel, K. A. Bennett, D. Pang, W. C. Kim // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1994. – Vol. 302. – P. 69–74.
102. Lewallen, L. W. Predictors of recurrent instability after acute patellofemoral dislocation in pediatric and adolescent patients / L. W. Lewallen, A. L. McIntosh, D. L. Dahm // *The American journal of sports medicine*. – 2013. – P. 575–581.
103. Lysholm, J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale / J. Lysholm, J. Gillquist // *Am. J. Sports Med.* – 1982. – Vol. 10. – P. 150–154.
104. MacNab, I. Recurrent dislocation of the patella / I. MacNab // *The Journal of Bone and Joint Surgery*. – 1952. – N 34. – P. 957–967.

105. Maffey, V. M. Knee ACL reconstruction using the quadriceps tendon: MRI evaluation / V. M. Maffey, A. Chichiarelli, F. Franceschi [et al.] // 13th European Congress of Radiology, March 2–6; 2001, Vienna, Austria: Final Programme. – Berlin : Springer, 2001. – P. 131.

106. Merchant, A. C. Patellofemoral imaging / A. C. Merchant // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2001. – Vol. 389. – P. 15–21.

107. Mori, Y. Lateral retinaculum release in adolescent patellofemoral disorders: its relationship to peripheral nerve injury in the lateral retinaculum / Y. Mori, A. Fujimoto, H. Okumo [et al.] // Bull. Hosp. Jt. Dis. Orthop. Inst. – 1991. – Vol. 51. – P. 218–229.

108. Myer, G. D. Analysis of patient-reported anterior knee pain scale: implications for scale development in children and adolescents / G. D. Myer, K. D. Barber Foss, R. Gupta, T. E. Hewett, R. F. Ittenbach // Knee Surgery, Sports Traumatology/ Arthroscopy-incl. – 2016 Mar. – Vol. 24, N 3. – P. 653–660.

109. Nasreddine, A. Y. The Pediatric International Knee Documentation Committee (Pedi-IKDC) Subjective Knee Evaluation Form: Normative Data / A. Y. Nasreddine, P. L. Connell, L. A. Kalish, S. Nelson, M. D. Iversen, A. F. Anderson, M. S. Kocher // Am. J. Sports Med. – 2017 Mar. – Vol. 45, N 3. – P. 527–534.

110. Nomura, E. Surgical technique and rationale for medial patellofemoral ligament reconstruction for recurrent patellar dislocation / E. Nomura, M. Inoue // Arthroscopy. – 2003. – N 19. – P. 1–9.

111. Nomura, E. Correlation of MR imaging findings and open exploration of medial patellofemoral ligament injuries in acute patellar dislocations / E. Nomura, Y. Horiuchi, M. Inoue // Knee. – 2002. – N 9. – P. 139–143.

112. O'Neill, D. B. Open Lateral retinacular lengthening compared with arthroscopic release. A prospective, randomized outcome study / D. B. O'Neill // J. Bone joint Surg. Am. – 1997. – Vol. 97, N 12. – P. 1759–1769.

113. Outerbridge, R. E. The problem of chondromalacia patellae / R. E. Outerbridge, J. A. Dunlop // Clin. Orthop. Relat. Res. – 1975. – Vol. 110. – P. 177–196.

114. Panagiotopoulos, E. Cadaveric study on static medial patellar stabilizers: the dynamizing role of the vastus medialis obliquus on medial patellofemoral ligament / E. Panagiotopoulos, P. Strzelczyk, M. Herrmann, G. Scuderi // Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. – 2006. – Vol. 14, N 1. – P. 7–12.

115. Pollard, B. Old dislocation of patella reduced by intraarticular operation / B. Pollard // Lancet. – 1981. – N 1. – P. 988.

116. Recht, M. P. Accuracy of fat-suppressed three-dimensional spoiled gradient-echo FLASH MR imaging in the detection of patellofemoral articular cartilage abnor-

malities / M. P. Recht, D. W. Piraino, G. A. Paletta, J. P. Schils, G. H. Belhobek // *Radiology*. – 1996. – Vol. 198, N 1. – P. 209–212.

117. Royle, S. G. The significance of chondromalacic changes on the patella / S. G. Royle, J. Noble, D. R. Davies [et al.] // *Arthroscopy*. – 1991. – N 7. – P. 158–160.

118. Saggin, P. R. Computed Tomography and Arthro-CT Scan in Patellofemoral Disorders / P.R. Saggin, D. Dejour, X. Meyer, T. Tavernier // S. Zaffagnini, D. Dejour, E. A. Arendt. – Berlin : Springer, 2010. – P. 75.

119. Saggin, P. R. Computed Tomography and Arthro-CT Scan in Patellofemoral Disorders / P.R. Saggin, D. Dejour, X. Meyer, T. Tavernier // S. Zaffagnini, D. Dejour, E. A. Arendt. – Berlin : Springer, 2010. – P. 78.

120. Sallay, P. I. Acute dislocation of the patella: a correlative pathoanatomic study / P. I. Sallay, J. Poggly, K. P. Speer [et al.] // *Am. J. Sports Med.* – 1996. – Vol. 24, N 1. – P. 52–60.

121. Sanchis-Alfonso, V. Anterior Knee Pain and Patellar Instability / V. Sanchis-Alfonso. – London : Springer-Verlag, 2006. – P. 93–113.

122. Sanchis-Alfonso, V. Histologic retinacular changes associated with ischemia in painful patellofemoral malalignment / V. Sanchis-Alfonso, E. Roselló-Sastre, F. Rever et al. // *Orthopedics*. – 2005. – Vol. 28. – P. 593–599.

123. Sanchis-Alfonso, V. Neuroanatomic basis for pain in patellar tendinosis (“jumper’s knee”): A neuroimmunohistochemical study / V. Sanchis-Alfonso, E. Roselló-Sastre, A. Subías-López // *Am. J. Knee Surg.* – 2001. – Vol. 14. – P. 174–177.

124. Sanfridsson, J. Femorotibial rotation and the Q angle related to the dislocation patella / J. Sanfridsson, A. Arnbjornsson, T. Friden, L. Ryd, G. Svahn, K. Jonsson // *Acta Radiol.* – 2001. – N 25. – P. 218–224.

125. Schneider, D. K. Outcomes after isolated medial patellofemoral ligament reconstruction for the treatment of recurrent lateral patellar dislocations: a systematic review and meta-analysis / D. K. Schneider, B. Grawe, R. A. Magnussen // *The American Journal of Sports Medicine*. – 2016. – Vol. 44, N 11. – P. 2993–3005.

126. Schottle, P. B. Trocheoplasty for chronic patellofemoral instability / P. B. Schottle, A. Weiler // *Operative techniques in orthopaedics*. – 2007. – Vol. 7, N 1. – P. 72–79.

127. Schottle, P. B. The tibial tuberosità trochlear groove distance. A comparative study between CT and MRI scanning / P. B. Schottle, M. Zanetti, B. Seifert, C. W. Pfirrmann, S. F. Fucentese // *Knee*. – 2006. – Vol. 13. – P. 26–31.

128. Schutzer, S. F. The evaluation of patellofemoral pain using computerized tomography. A preliminary study / S. F. Schutzer, G. R. Ramsby, J. P. Fulkerson // *Clin. Orthop.* – 1986. – N 204. – P. 286–293.

129. Senavongse, W. Quantitative measurement of patellofemoral joint stability: force-displacement behavior of the human patella in vitro / W. Senavongse, F. Farahmand, J. Jones, H. Andersen, A. M. Bull, A. A. Amis // *J. Orthop. Res.* – 2003. – Vol. 21, N 5. – P. 780–786.
130. Shabshin, N. MRI criteria for Patella Alta and Baja / N. Shabshin, M. E. Schweizer, W. B. Morrison, L. Parker // *Skeletal. Radiol.* – 2004. – Vol. 33. – P. 445–450.
131. Shellock, F. G. Evaluation of patients with persistent symptoms after lateral retinacular release by kinematic magnetic resonance imaging of the patellofemoral joint / F. G. Shellock, J. H. Mink, A. Deutsch [et al.] // *Arthroscopy.* – 1990. – Vol. 6, N 3. – P. 226–234.
132. Shellock, F. G. Patellofemoral joint: kinematic MR imaging to assess tracking abnormalities / F. G. Shellock, J. H. Mink, J. M. Fox // *Radiology.* – 1988. – Vol. 168. – P. 551–553.
133. Shih, Y. F. The cartilaginous and osseous geometry of the femoral trochlear groove / Y. F. Shih, A. M. Bull, A. A. Amis // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* – 2004. – Vol. 12, N 4. – P. 300–306.
134. Smith, T. O. Operative versus non-operative management of patellar dislocation. A meta-analysis / T. O. Smith, F. Song, S. T. Donell, C. B. Hing // *Knee Surgery. Sports Traumatology. Arthroscopy.* – 2011. – N 19. – P. 988–998.
135. Staubli, H. U. Anatomy and surface geometry of the patellofemoral joint in the axial plane / H. U. Staubli, U. Durrermatt, B. Porcellini, W. Rauschning // *J. Bone Joint Surg. (Br.).* – 1999. – Vol. 81, N 3. – P. 452–458.
136. Staubli, H. U. Patellofemoral joint in the sagittal plane: articular surface geometry and osseous anatomy / H. U. Staubli, C. Bosshard, W. Rauschning // *Med. and Arthrosc. Review.* – 2001. – Vol. 9. – P. 288–294.
137. Tavernier, T. Knee imaging: what is the best modality / T. Tavernier, D. Dejour // *J. Radiol.* – 2001. – Vol. 82, N 3, Pt. 2. – P. 387–408.
138. Ter Braak, B. P. What is the value physical exam relative to MRI in young adult patients with subacute knee complaints who may benefit from therapeutic arthroscopy? / B. P. Ter Braak, P. W. Vincken, A. R. Van Erkel [et al.] // 86th Scientific Assembly and Annual Meeting, November 26 – December 1; 2000, Chicago, USA: Scientific Programm. – Chicago, 2000. – P. 574.
139. Terry, G. C. The anatomy of the iliopatellar band and iliotibial tract / G. C. Terry, J. C. Hughston, L. A. Norwood // *Am. J. Sports Med.* – 1986. – Vol. 14, N 1. – P. 39–45.

140. Tomatsu, T. Simplification of the Elmslie-Trillat procedure for patellofemoral malalignment. Is medial capsulorrhaphy necessary? / T. Tomatsu, N. Imai, T. Hanada [et al.] // *Int. Orthop. (SICOT)*. – 1996. – N 20. – P. 211–215.

141. Tompkins, M. A. Patellar Instability Factors in Isolated Medial Patellofemoral Ligament Reconstructions—What Does the Literature Tell Us? / Marc A. Tompkins, Elizabeth A. Arendt // *The American Journal of Sports Medicine*. – 2015. – Vol. 43, N 9. – P. 2318–2327.

142. Vainionpaa, S. Acute dislocation of the patella. A prospective review of operative treatment / S. Vainionpaa, E. Laasonen, T. Silvennoinen [et al.] // *J. Bone Joint Surg.* – 1990. – Vol. 72-B, N 3. – P. 366–369.

143. Verdonk, R. Trocheoplasty in dysplastic knee trochlea / R. Verdonk, E. Jansergers, B. Stuyts // *Knee surgery. Sports Traumatology. Arthroscopy*. – 2005. – Vol. 13, N 7. – P. 72–79.

144. Verstraete, K. L. Value of plain radiography, CT and MR imaging for evaluation of osteochondral autografts in the knee; A 3-year follow-up study / K. L. Verstraete, W. C. Huysse, D. P. De Clercq [et al.] // *86th Scientific Assembly and Annual Meeting, November 26 – December 1; 2000. Chicago, USA : Scientific Programm.* – Chicago, 2000. – P. 450.

145. Warren, L. A. The prime static stabilizer of the medial side of the knee / L. A. Warren, J. L. Marshall, F. J. Girgis // *Bone Joint Surg. Am.* – 1974. – Vol. 56, N 4. – P. 665–674.

146. Warren, L. F. The supporting structures and layers on the medial side of the knee: an anatomical analysis / L. F. Warren, J. L. Marshall // *J. Bone Joint Surg.* – 1979. – Vol. 61-A, N 1. – P. 56–62.

147. Weber, U. Malrotation of distal femur (author's transl) / U. Weber // *Z. Orthop. Ihre Grenzgeb.* – 1977. – Vol. 115, N 5. – P. 707–715.

148. Wiberg, G. Roentgenographic and anatomic studies on the femoropatellar joint / G. Wiberg // *Acta orthop. Scand.* – 1941. – N 12. – P. 319–410.

149. Yamamoto, R. K. Arthroscopic repair of the medial retinaculum and capsule in acute patellar dislocations / R. K. Yamamoto // *Arthroscopy*. – 1986. – Vol. 2, N 2. – P. 125–131.

150. Zaffagnini, S. Patellofemoral pain, instability, and arthritis: clinical presentation, imaging, and treatment / S. Zaffagnini, D. Dejour, E. A. Arendt. – Berlin : Springer, 2010. – P. 149–150.

151. Zaffagnini, S. Patellofemoral pain, instability, and arthritis: clinical presentation, imaging, and treatment / S. Zaffagnini, D. Dejour, E. A. Arendt. – Berlin : Springer, 2010. – P. 159–163.

152. Zaffagnini, S. Patellofemoral pain, instability, and arthritis: clinical presentation, imaging, and treatment / S. Zaffagnini, D. Dejour, E. A. Arendt. – Berlin : Springer, 2010. – 23 p.

153. Zaffagnini, S. Patellofemoral pain, instability, and arthritis: clinical presentation, imaging, and treatment / S. Zaffagnini, D. Dejour, E. A. Arendt. – Berlin : Springer, 2010. – 146 p.