

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

На правах рукописи

Лихолатов Никита Эдуардович

**ОПТИМИЗАЦИЯ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С  
ПЕРЕЛОМАМИ НАДКОЛЕННИКА**

3. 1. 8 – Травматология и ортопедия

Диссертация на соискание ученой  
степени кандидата медицинских наук

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

Самара –2024

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>4</b>
<b>Глава 1. Обзор литературы.....</b>	<b>11</b>
1.1 Анатомия и функция надколенника.....	11
1.2 Классификация переломов надколенника.....	13
1.3 Современные способы хирургического лечения пациентов с переломами надколенника.....	18
<b>ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....</b>	<b>34</b>
2.1 Дизайн исследования.....	34
2.2 Характеристика пациентов, входящих в группы исследования.....	37
2.3 Методы исследования.....	39
2.3.1 Клиническое обследование.....	39
2.3.2 Инструментальные методы.....	44
2.3.3 Методы статистического анализа и доказательной медицины.....	45
<b>ГЛАВА 3. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ НАДКОЛЕННИКА...</b>	<b>47</b>
3.1 Известный способ – остеосинтез надколенника по Weber в модификации Curtis.....	47
3.2 Новый способ оперативного лечения .....	52
3.3 Особенности послеоперационного ведения пациентов.....	56
<b>Глава 4. СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ НАДКОЛЕННИКА РАЗНЫМИ СПОСОБАМИ.....</b>	<b>82</b>
4.1 Анализ результатов лечения пациентов групп сравнения в динамике.	83

4.2 Оценка эффективности нового способа.....	101
<b>ГЛАВА 5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>117</b>
<b>ВЫВОДЫ.....</b>	<b>125</b>
<b>ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....</b>	<b>127</b>
<b>ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ.....</b>	<b>128</b>
<b>СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....</b>	<b>129</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>130</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....</b>	<b>164</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....</b>	<b>166</b>

## ВВЕДЕНИЕ

### **Актуальность темы исследования**

Частота переломов надколенника составляет от 0,5 до 4% от общего количества всех травм опорно-двигательной системы (Беленький И. Г. с соавт., 2020; Евсеев Г. М., 2022; Steinmetz S. et al., 2020). При этом пациенты с данной травмой в большинстве случаев - люди трудоспособного возраста, предъявляющие высокие требования к функциональным результатам лечения (Солод Э. И. с соавт., 2019; Жунусов Б. Ж., 2023; Vaziri A. S. et al., 2019; Han F. et al., 2023).

Основными целями оперативного лечения больных являются достижение точной анатомической репозиции костных фрагментов с восстановлением конгруэнтности суставной поверхности надколенника, обеспечение абсолютной стабильности остеосинтеза с возможностью ранней мобилизации коленного сустава и восстановлением функции его разгибательного аппарата (Thomas P., et al., 2020).

Количество осложнений после остеосинтеза переломов надколенника достигает 60% (Henrichsen J.L. et al., 2018; Chun-Hong Lo et al., 2021). Наиболее частыми из них являются миграция металлофиксаторов, поломка металлоконструкций, потеря репозиции костных фрагментов (Oyama H. et al., 2023). По данным Bushu Harna et al (2021) неправильная консолидация и ложный сустав надколенника встречаются от 2,4 до 12,5% случаев, что связано с несостоятельностью остеосинтеза, некорректным выбором способа операции, особенностью расположения металлоконструкций относительно мягких тканей и нарушением кровоснабжения надколенника (Busel G. et al.. 2020).

У ряда пациентов в отдаленном послеоперационном периоде были отмечены признаки развития деструктивно-дистрофических процессов в пателлофemorальном суставе или прогрессирование уже имеющихся симптомов остеоартрита (Ахтямов И.Ф. с соавт., 2021; Checketts J. X. et al., 2022).

Трудоспособный возраст пациентов, отсутствие единого мнения относительно выбора тактики оперативного лечения, большой процент осложнений в послеоперационном периоде, высокие функциональные требования, предъявляемые к нижней конечности, а именно, к коленному суставу, побуждают исследователей к поиску и разработке новых способов оперативного лечения пациентов с переломами надколенника.

### **Степень разработанности темы исследования**

На сегодняшний день в клинической практике для остеосинтеза переломов надколенника применяют различные оперативные техники с использованием шовного материала, спиц Киршнера, канюлированных винтов и проволочного серкляжа, а также комбинации этих способов.

Отличительной чертой этой группы операций является соблюдение принципа стягивающей петли, благодаря которому обеспечивается абсолютная стабильность костных отломков вследствие межфрагментарной компрессии. Общепризнанным способом остеосинтеза, относящимся к этой группе, является способ по Weber, считающийся «золотым стандартом» восстановления целостности поперечного двухфрагментарного перелома надколенника (Kakazu, R., & Archdeacon, M. T., 2016).

В следующую группу целесообразно объединить способы остеосинтеза с применением специализированных сетчатых пластин и винтов различной конструкции. Металлофиксаторы не всегда учитывают индивидуальные морфологические особенности перелома, что затрудняет их установку с соблюдением должных принципов.

К третьей группе относят способы малоинвазивного остеосинтеза с помощью аппаратов внешней фиксации при неудовлетворительном состоянии мягких тканей, при невозможности открытой прямой репозиции отломков и внутренней фиксации (Baruah R.K., 2016; Neyisci C. et al., 2020). Недостатками операций считают наличие чрескожно расположенных металлофиксаторов, создающих дискомфорт для пациента и условия для развития раневой инфекции.

В четвертую группу объединены способы операций с использованием анкерных фиксаторов, в том числе биодеградируемых имплантов. Наибольшее распространение эти способы получили при лечении отрывных переломов полюсов надколенника (O'Donnell R. et al., 2021; Kim K.S. et al., 2021).

При лечении многооскольчатых переломов описаны частичная и тотальная пателлэктомии. На данный момент пателлэктомию выполняют только в том случае, когда остеосинтез невозможен ни одним из доступных способов (Deng X. et al., 2021).

Сложность анатомического строения коленного и, в частности, пателлофemorального суставов, необходимость достижения абсолютной стабильности костных отломков с их межфрагментарной компрессией, создание условий для ранней мобилизации коленного сустава, необходимость учета типа перелома, большая доля осложнений после оперативного лечения демонстрируют необходимость оптимизации оказания помощи, совершенствования имеющихся и внедрения новых методик хирургического лечения пациентов с данной патологией.

### **Цель исследования**

Улучшить эффективность хирургического лечения пациентов с переломами надколенника типов 34C1, 32C2 и 34C3 по классификации АО/ОТА за счет применения нового способа остеосинтеза.

### **Задачи исследования**

1. Провести анализ результатов хирургического лечения пациентов с переломами надколенника по данным литературы, выявить частоту и причины осложнений.
2. Разработать и внедрить в клиническую практику новый способ оперативного лечения больных с закрытыми переломами надколенника типов 34C1, 34C2 и 34C3 по АО/ОТА.
3. Провести сравнительный анализ результатов хирургического лечения пациентов известным и новым способом в раннем и среднесрочном послеоперационном периоде.

4. Сравнить функциональные результаты оперативного лечения пациентов с переломами надколенника известным и новым способом в отдаленном послеоперационном периоде.
5. Оценить эффективность нового способа операции с позиции доказательной медицины.

### **Научная новизна**

Впервые разработан и внедрен в клиническую практику способ остеосинтеза надколенника при его переломах типов 34C1, 34C2 и 34C3 по АО/ОТА (патент РФ на изобретение № 2724822 от 25.06.2020).

Доказана эффективность нового способа остеосинтеза надколенника с позиции доказательной медицины, как в раннем, так и в отдаленном послеоперационном периоде.

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Новый способ оперативного лечения пациентов с переломами надколенника типов 34C1, 34C2 и 34C3 по АО/ОТА, основанный на оригинальном применении спиц Киршнера и проволочного серкляжа, обеспечивает снижение ирритации перипателлярных мягких тканей и стабильную фиксацию отломков.

В раннем через 2 месяца и в среднесрочном через 6 месяцев после операции периодах наблюдения новый способ способствует положительной динамике функционального восстановления коленного сустава у пациентов, предупреждая развитие и прогрессирование в нём деструктивно-дистрофических процессов.

### **Методология и методы диссертационного исследования**

Методология исследования базируется на анализе литературных источников по хирургическому лечению пациентов с переломами надколенника. В соответствии с поставленной целью и задачами был разработан план выполнения всех этапов, выбраны объекты исследования и подобран комплекс методов

исследования. В процессе работы использованы методы клинического обследования, инструментальной диагностики.

Статистическую обработку полученного массива данных проводили с использованием программного обеспечения SPSS Statistics (IBM, США, лицензия №5725-A54) с последующей оценкой результатов с позиций доказательной медицины в Центре доказательной медицины и биostatистики ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России.

Первичной конечной точкой исследования стало улучшение функциональных результатов оперативного лечения путем ускорения темпа восстановления функции коленного сустава. Вторичной конечной точкой исследования - снижение уровня болевого синдрома в послеоперационном периоде и снижение вероятности развития посттравматического остеоартрита пателлофemorального сустава в течение 12 месяцев с момента операции.

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

1. Предложенный способ оперативного лечения применим для выполнения остеосинтеза поперечных, трехфрагментарных, четырехфрагментарных переломов надколенника типов 34C1, 34C2 и 34C3 по АО/ОТА.
2. Оптимизация хирургического лечения пациентов с переломами надколенника позволяет улучшить ранние и среднесрочные функциональные результаты лечения, тем самым, сокращая срок восстановления функции нижней конечности.
3. Новый способ оперативного лечения пациентов с переломами надколенника демонстрирует сопоставимые с известным способом функциональные результаты в отдаленном послеоперационном периоде.

#### **Степень достоверности результатов исследования**

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

### **Апробация результатов работы**

Результаты исследования были доложены и апробированы автором на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Аспирантские чтения – 2021: молодые ученые – медицине»; конференции «I съезд травматологов-ортопедов Приволжского федерального округа», г. Нижний Новгород 2022г.; конференции «Современные технологии оперативного лечения при травмах и заболеваниях опорно-двигательной системы», г. Самара; Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Аспирантские чтения – 2022», Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Аспирантские чтения – 2023, г. Самара; II Межрегиональной научно-практической конференции «Колокольцевские чтения. Ошибки и осложнения в травматологии и ортопедии», 2023г, г. Нижний Новгород.

### **Внедрение результатов исследования**

Новый способ оперативного лечения пациентов с переломами надколенника внедрен в работу травматолого-ортопедического отделения №1 Клиник ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, травматологического отделения № 4 ГБУЗ СО СГКБ №1 им. Н.И. Пирогова, травматологического отделения ГБУЗ СО «Чапаевская центральная городская больница». Результаты исследования используют в учебном процессе на кафедре травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии имени академика РАН А.Ф. Краснова ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России.

### **Личный вклад автора**

Личный вклад заключается в выборе темы исследования, разработке и клиническом внедрении нового способа оперативного лечения пациентов с переломами надколенника. Диссертант участвовал в планировании дизайна работы, контроле её проведения на всех этапах: отборе и обследовании пациентов, выполнении операций; динамическом наблюдении и сборе данных в пред- и послеоперационном периодах лечения. Автор принимал участие в проведении

статистической обработки данных и внедрении результатов диссертационного исследования в практическое здравоохранение и учебный процесс.

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

Работа выполнена в рамках комплексной научно-исследовательской темы кафедры травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии имени академика РАН А.Ф. Краснова ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России: «Диагностика и лечение патологии опорно-двигательной системы, в том числе с использованием биофизических факторов и биотехнологий, а также персонифицированного подхода к пациенту» (регистрационный номер научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы АААА-А19-111922590099-8, дата регистрации 25.12.2019).

### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 3. 1. 8 – Травматология и ортопедия: экспериментальная и клиническая разработка методов лечения заболеваний и повреждений опорно-двигательной системы.

### **Список работ, опубликованных по теме диссертационного исследования**

По материалам диссертационного исследования опубликовано 10 печатных работ, из них 3 статьи в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства науки и высшего образования РФ и 1 статья в журнале, индексируемом в библиографической базе данных SCOPUS. Получен 1 патент РФ на изобретение.

### **Объем и структура диссертации**

Диссертация изложена на 166 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, четырёх глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, библиографического указателя, содержащего 248 литературных источников: 47 отечественных и 201 зарубежных. Работа иллюстрирована 18 таблицами и 30 рисунками.

## **Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

### **1.1 Анатомия и функция надколенника**

Надколенник - самая крупная сесамовидная кость скелета человека (1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 13, 29, 47, 99, 109, 111). Он развивается в толще сухожилия четырехглавой мышцы бедра. У взрослого человека надколенник окаймляется сухожилием *m. quadriceps femoris*, которое прикрепляется к бугристости большеберцовой кости уже как связка надколенника (23, 40, 210). Надколенник имеет форму сглаженного треугольника, широкое основание которого ориентировано проксимально, а верхушка — дистально (19, 99, 111). Размеры его переменны, однако в среднем длина составляет 4,5-5 см, толщина 2-3 см, ширина – 3,5-4 см.

Надколенник участвует в образовании коленного сустава, являясь частью его разгибательного аппарата (6, 11, 54). Суставная поверхность покрыта гиалиновым хрящом и имеет гребень, делящий её на две фасетки: наружную и внутреннюю, обращенные к соответствующим мыщелкам бедренной кости. Наружная фасетка в норме по площади больше внутренней. На медиальной фасетке также отмечают наличие хрящевого гребня, который не визуализируется на рентгенограммах. Описанная специфическая форма надколенника обусловлена формированием под воздействием активных движений в коленном суставе (99, 111).

Гиалиновый хрящ суставной поверхности надколенника в толщину достигает в среднем 3 мм. Подобная толщина хряща суставной поверхности в организме не встречается (1, 2, 18, 20, 21, 22, 28, 99).

Кровоснабжение данной области имеет свои анатомические особенности и происходит из шести артерий. Две нисходящие коленные артерии берут свое начало из дистального отдела бедренной артерии на уровне *canalis adductorius* и осуществляют трофику проксимальной трети надколенника. Четыре коленные артерии отходят из бассейна подколенной артерии и попарно осуществляют кровоснабжение средней и дистальной третей.

Возвратная ветвь передней большеберцовой артерии начинается на уровне проксимального межберцового синдесмоза и осуществляет кровоснабжение дистальной трети надколенника и дистального его полюса. Описанные артерии

образуют так называемое парапателлярное сосудистое кольцо системы внекостного кровообращения, в котором имеются многочисленные анастомозы (5, 99, 244).

Таким образом, формируется богатая артериальная сеть, проксимальный отдел которой располагается под сухожилием четырехглавой мышцы бедра, а дистальная часть – в толще надколенника и окружающей жировой клетчатке. Внутрикостное кровоснабжение осуществляется питающими ветвями, входящими в него на уровне средней трети по передней поверхности, а также из связки надколенника в проксимальном направлении.

Связочные структуры надколенника берут свое кровоснабжение из латеральной и нижней коленной артерий, глубоких сосудов жировых тел Гоффа. Сухожилие четырехглавой мышцы бедра кровоснабжается от ветвей медиальной и латеральной нижних коленных артерий (111).

Описанные особенности трофики свидетельствуют о богатом кровоснабжении надколенника, что является веским основанием для сохранения всех отломков при его переломе. Анатомия артериальной перфузии обязательно должна учитываться при расположении компонентов металлоконструкций во избежание развития трофических осложнений в послеоперационном периоде.

В настоящее время нет однозначного мнения относительно функции надколенника. Так, в 1937 г. Brooke отрицал его значимое участие в передаче разгибающей силы четырехглавой мышцы бедра и настаивал на том, что разгибательный аппарат коленного сустава имеет большую эффективность при отсутствии надколенника (8, 36). Аналогичное мнение высказывали позднее Уотсон-Джонс Р. И соавторы в 1972г. Однако в более поздних исследованиях можно встретить мнения о том, что надколенник выполняет защитную функцию и предохраняет суставные поверхности мыщелков бедра от повреждений (99).

Так же в публикациях некоторых авторов высказывается версия о роли надколенника в кровоснабжении суставного хряща бедренной и большеберцовых костей. Трофика суставного хряща образующих коленный сустав костей осуществляется не только за счет субхондральных сосудов, но и за счет диффузии

синовиальной жидкости, глубина которой зависит от перемены внутрисуставного давления при сгибательных и разгибательных движениях (196). Таким образом, надколенник при изменении своего положения напрямую влияет на распределение внутрисуставного давления, увеличивая глубину диффузии.

Кроме того, известна точка зрения, заключающаяся в исключении скользящего воздействия сухожилия четырехглавой мышцы бедра на суставные поверхности мыщелков бедренной кости, снижая риск травматизации суставного хряща (52, 217).

Наиболее распространенной, и, по нашему мнению, актуальной принято считать биомеханическую точку зрения относительно функции надколенника. Он играет роль блока в передаче тяговой силы *m. quadriceps femoris* и таким образом снижает нагрузку на смежные структуры разгибательного аппарата коленного сустава (на саму четырехглавую мышцу бедра, ее сухожилие и связку надколенника), а так же увеличивает силу разгибания в коленном суставе (6, 10, 11, 46, 54, 99, 147).

Несмотря на отсутствие общепринятого мнения относительно роли надколенника в работе разгибательного аппарата коленного сустава, большинство специалистов в лечении переломов данной кости придерживаются тактики максимального сохранения костной ткани, что так же подтверждает значимость данной структуры в функции коленного сустава в целом.

## **1.2 Классификация переломов надколенника**

Грамотно построенная классификация в соответствии со сформулированными требованиями не только проста и удобна в использовании для практикующего врача, но и позволяет определить ряд возможных для выполнения наиболее подходящих оперативных вмешательств в каждом конкретном случае (66, 171, 214, 225). Несмотря на глубину проработки темы в течение многих лет, на данный момент отсутствует общепризнанная классификация переломов надколенника.

Наиболее простой является классификация, основывающаяся на типе повреждения (34). Так, переломы классифицируют на простой (поперечный), вертикальный, многооскольчатый (многофрагментарный), отрывной перелом полюса, остеохондральное повреждение надколенника. При использовании этой классификации необходимо дополнительно указывать, открытым или закрытым является перелом, а также имеется ли смещение отломков. Данная классификация пользуется популярностью среди практикующих травматологов-ортопедов в силу своей простоты и наглядности, однако она не представляет практического интереса в плане содержания возможностей дальнейшего лечения пациента.

Существует классификация повреждений надколенника по Гиршину-Лазышвили. Авторы в пределах своей классификации предлагали разделять повреждения в соответствии с критериями: наличие нарушения функции разгибания в коленном суставе (есть / нет), вид перелома (открытый или закрытый), характер перелома (поперечный, оскольчатый, раздробленный, отрывной перелом полюса, вертикальный, остеохондральный), наличие смещения фрагментов (есть / нет).

Таким образом, авторы осуществили попытку систематизации ранее использовавшейся классификации с целью привнесения в нее практических рекомендаций для лечения каждого типа перелома. Наглядное представление классификации стало достаточно громоздким, что сказалось на удобстве ее использования. Кроме того, радикально от уже имеющейся классификации она не отличалась, и популярности не сыскала (34, 39, 99, 137, 157).

Nohl and Larson (1984г) предложили разделять переломы надколенника на повреждения со смещением и без смещения, а также на переломы поперечные, продольные, звездчатые и переломы верхнего и нижнего полюсов. Позднее Speck and Regazzoni (1994г.) внесли предложение по упрощению классификации и разделили переломы надколенника на 3 группы: типа А (продольные), типа В (поперечные), типа С (оскольчатые). Однако такое нововведение не в полной мере описывало морфологию конкретного повреждения и не несло смыслового содержания о возможностях оперативного вмешательства (99, 157).

С нашей точки зрения, наиболее удобной, в полной мере содержательной для практического применения является классификация переломов надколенника АО (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen), основанная на буквенно-цифровой системе. В своей работе для оценки степени повреждения надколенника мы придерживались этой классификации в версии ОТА (American Orthopaedic Trauma Association).

Согласно классификации АО/ОТА переломы надколенника обозначаются цифровой кодировкой 34 и разделяются на 3 подгруппы, в каждой из которых выделяются морфологические типы переломов. При этом стратификация буквенных обозначений представлена в порядке возрастания сложности перелома для лечения (5, 34, 39, 99, 214). В финальном виде классификация выглядит следующим образом.

#### **34А - внесуставные переломы надколенника.**

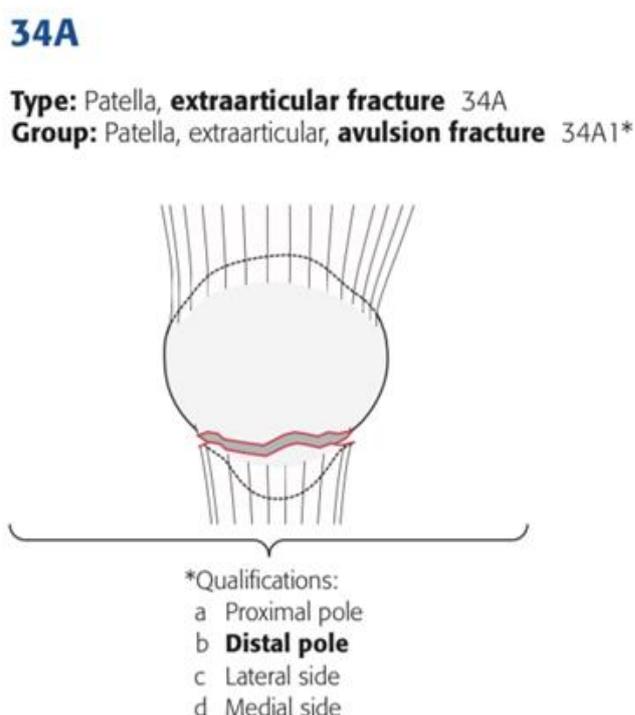


Рисунок 1 - Переломы надколенника, классифицируемые в группу А по АО/ОТА - внесуставные повреждения, отрывные переломы проксимального или дистального полюсов, краевые переломы латерального или медиального края надколенника без вовлечения суставной поверхности (J.Orthop.Trauma. January 2018. Vol. 32, N. 1. P. 45-47).

К этой группе предлагается относить авульсионные переломы проксимального и дистального полюсов. Данные переломы не затрагивают основную массу суставных фасеток надколенника, однако, учитывая нарушение функции разгибательного аппарата коленного сустава, требуют оперативного лечения (3, 4, 5, 8, 17, 57, 214, 219).

### 34В – парциальные внутрисуставные переломы надколенника

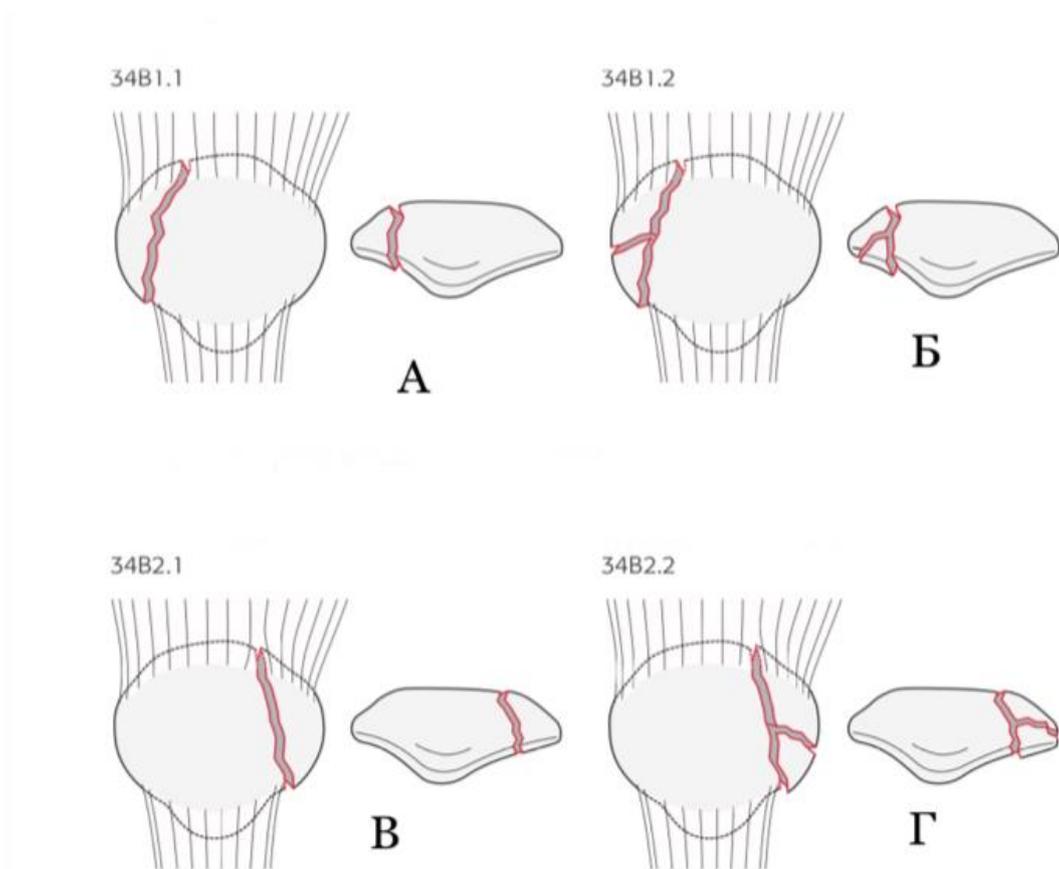


Рисунок 2 - Переломы надколенника, классифицируемые в группу В по АО/ОТА - внутрисуставные, краевые. А - вертикальный перелом латерального края простой; Б - оскольчатый перелом латерального края; В - вертикальный перелом медиального края простой; Г - оскольчатый перелом медиального края (J.Orthop.Trauma. January 2018. Vol. 32, N. 1. P. 45-47).

Линия перелома частично затрагивает одну из суставных фасеток, причём основная линия перелома имеет вертикальную ориентацию. В рамках данной подгруппы выделяют переломы латерального (тип 34В1) и медиального краев

(тип 34B2). Так же выделяют два подтипа в каждом из типов – 34B1.1 и 34B2.1, 34B1.2 и 34B2.2. При этом первый подтип характеризуется наличием линейного вертикального перелома с формированием двух отломков, а второй – фрагментацией латерального (медиального) отломка. Переломы данной группы зачастую не характеризуются тенденцией к смещению отломков, нарушению функции разгибательного аппарата коленного сустава, что обеспечивает возможность их консервативного лечения (13, 31, 214).

Вторая подгруппа (34C2) включает в себя оскольчатые (трехфрагментарные) переломы надколенника.

### **34С – полные внутрисуставные переломы надколенника.**

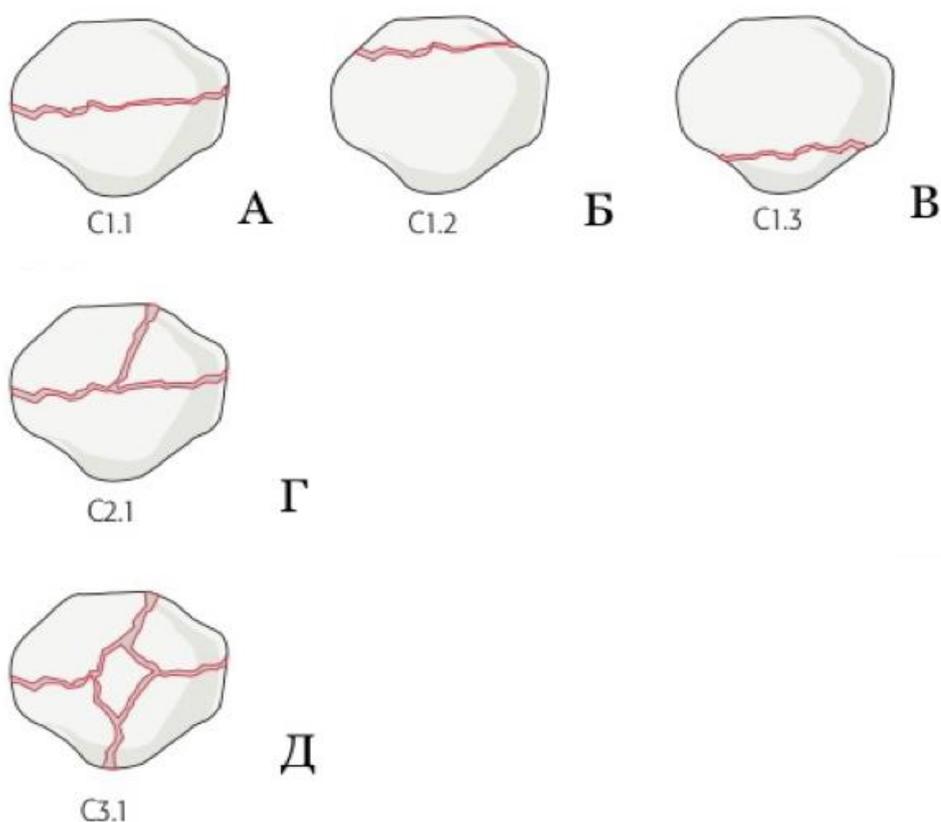


Рисунок 3 - Переломы надколенника, классифицируемые в группу С по АО/ОТА - полные внутрисуставные переломы тела. А - внутрисуставной перелом тела двухфрагментарный; Б - внутрисуставной отрывной перелом проксимального полюса; В - внутрисуставной отрывной перелом дистального полюса; Г - оскольчатый перелом тела; Д - многооскольчатый перелом тела (J.Orthop.Trauma. January 2018. Vol. 32, N. 1. P. 45-47).

Данные переломы характеризуются нарушением целостности суставных фасеток. В рамках данной группы выделяют 3 подгруппы переломов. В первую подгруппу 34C1 включены поперечные переломы надколенника на трех уровнях – среднем (34C1.1), проксимальной трети (34C1.2) и дистальной трети (34C1.3).

Третья группа переломов (34C3) характеризуется наличием многофрагментарного характера повреждения надколенника с полным вовлечением суставной поверхности (9., 17., 68., 79., 80., 136., 195., 214., 218).

Таким образом, наиболее полной с точки зрения морфологического описания типов переломов, удобной для использования в клинической практике, информативной с точки зрения объема возможных оперативных вмешательств является классификация переломов надколенника по АО/ОТА. Однако, как ранее упоминалось, на данный момент нет общепризнанной рабочей классификации переломов надколенника, которой придерживались бы все специалисты практического здравоохранения.

### **1.3 Современные способы хирургического лечения пациентов с переломами надколенника**

Существует два подхода к лечению пациентов с переломами надколенника - консервативный и оперативный. К каждому из подходов имеются свои показания и противопоказания (5, 36, 59, 92, 244). Показаниями к консервативному лечению является наличие краевого перелома (типов 34B1 и 34B2 по АО/ОТА), так как зачастую они не затрагивают суставную поверхность надколенника, не имеют тенденции к смещению отломков по причине их фиксации парapatеллярными мягкими тканями (30, 214).

Так же консервативное лечение возможно при отсутствии смещения отломков и при наличии диастаза между фрагментами не более 5 мм. При этом на рентгенограммах коленного сустава в боковой проекции при сгибании до 30 градусов расстояние между костными фрагментами не должно увеличиваться (36, 41, 44, 46, 170). Лечение осуществляется путем иммобилизации нижней конечности от проксимальной трети бедра до дистальной трети голени.

Ранее иммобилизацию осуществляли в гипсовых повязках (гипсовые задние лонгеты-полутуторы, циркулярные гипсовые повязки после купирования отека) на срок до 6 недель. Такая тактика неизбежно вела к формированию разгибательной контрактуры в коленном суставе вследствие развития артрофиброза, что значительно увеличивало сроки реабилитации, а так же увеличивало риск неудовлетворительного функционального результата лечения (1, 3, 5, 6, 7, 13, 126, 199). На современном этапе консервативное лечение краевых переломов надколенника без смещения отломков рекомендуется осуществлять в динамических ортезах с ограничением угла сгибания в коленном суставе до 30 градусов (3, 7, 10, 36, 214).

Противопоказанием к консервативному лечению, а значит, показанием к оперативному является наличие смещения отломков более 5 мм, нарушение функции разгибательного аппарата коленного сустава, смещение отломков, нарушающее конгруэнтность суставной поверхности надколенника (3, 5, 7, 8, 9, 12, 17, 31, 44, 57, 59, 68, 77, 107, 137, 150, 186).

Первое упоминание о хирургическом лечении перелома надколенника датируется 1646 г. в работе Marco Aurelio Severino, и содержит методику выполнения костного шва. В качестве шовного материала использовали серебряные, алюминиевые, бронзовые проволоки, графты из сухожилий кенгуру, аутооттрансплантаты из ахиллова сухожилия и широкой фасции бедра (5, 8, 36). С течением времени оперативные техники претерпевали качественные изменения.

В 1892 году французским хирургом P. Berger'ом описан способ остеосинтеза надколенника, заключающийся в выполнении циркулярного серкляжного шва. Данный способ в свое время стал методом выбора при остеосинтезе многооскольчатых переломов, и, как показывает клиническая практика, применяется до сих пор, хотя клинические и функциональные результаты изолированного применения данной методики, по данным актуальных публикаций, не являются удовлетворительными (36, 50, 144).

**Техники с применением шовного материала** получили широкое распространение при остеосинтезе отрывных переломов верхнего и нижней

полюса надколенника, при этом чаще в клинической практике встречается авульсивное повреждение дистального полюса (38, 40, 48, 69, 70). В актуальной литературе описаны как классические способы оперативного лечения, так и множество авторских методик, основанных на применении серкляжных швов, металлических пинов, специализированных нитей из нерассасывающегося материала (9, 75, 79, 91, 98, 100, 115, 120, 131, 132, 139, 142, 163, 164, 185, 230, 236, 243, 245, 246). Подробное описание данных методик в работе нами не предоставляется, так как пациенты с отрывными переломами полюсов надколенника не соответствовали критериям включения в исследование.

Способ остеосинтеза переломов тела надколенника с применением трансоссального шва был видоизменен хирургом Е. Рауг'ом: проволочный серкляж проводился через параллельные костные каналы в отломках, таким образом геометрия шва из циркулярной преобразовалась в более выгодную с биомеханической точки зрения прямоугольную.

В 1955г. J. Boehler ввел в клиническую практику способ остеосинтеза перекрещенными спицами. На основе своих исследований Boehler сделал вывод о том, что фиксация перекрещенными спицами обладает большей стабильностью, чем фиксация серкляжем (36, 37, 212). В 1958 году Fredrich Pauwels объяснил принцип действия конструкции стягивающей петли при переломах надколенника, представил ее биомеханическое обоснование.

Широкому распространению применения принципа стягивающей петли способствовало введение модифицированной методики хирургом В.Г.Вебер'ом в Arbeitsgemeinschaft fuer Osteosynthesefragen (АО). В 1963 году способ остеосинтеза по Weber с применением принципа стягивающей петли был рекомендован как операция выбора при остеосинтезе переломов надколенника (3, 4, 5, 8, 16, 36, 37, 41).

**Способ по Weber** подвергался многочисленным модификациям и видоизменениям, многие из которых оказались работоспособными и удачными (49, 93, 95, 113, 114, 116, 119, 123, 141, 149, 155, 172, 190, 200, 208, 209, 224, 231, 238, 241). Так, Krueger (1971), Lotke и Ecker (1981), Ritter (1975), Meenen (1992) по

большей части видоизменяли геометрию хода проволочного серкляжа, комбинировали 8- и О-образные петли.

Наличие большого разнообразия представленных данных привело к тому, что в 1990г. Curtis описал сочетание передней 8-образной проволочной стягивающей петли в комбинации с циркулярно наложенным серкляжом как биомеханически наиболее выгодный, что подтвердил данными экспериментов на кадаверном материале. Данный способ до сих пор остается «золотым стандартом» остеосинтеза поперечных и оскольчатых переломов надколенника и с течением времени не характеризуется радикальными изменениями в сути конструкции, хотя способов его выполнения описано множество (3, 4, 5, 7, 8, 9, 36, 37, 41, 55, 97, 107, 124, 214).

Несмотря на широкую популярность, способ остеосинтеза надколенника по Weber имеет ряд недостатков. К таковым относится, в первую очередь, болевой синдром в среднесрочном и отдаленном послеоперационном периоде, обусловленный раздражением мягких тканей компонентами металлоконструкции (15, 102). Было отмечено, что длительно существующее воспаление перипателлярных мягких тканей ведет к фиброзированию и дегенерации мобильных компонентов разгибательного аппарата коленного сустава (182). Также ряд авторов отмечает эпизоды поломок металлофиксаторов в послеоперационном периоде, миграцию металлофиксаторов и связанные с этим повреждения мягких тканей (121, 233).

Сотрудниками кафедры травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии имени академика РАН А.Ф. Краснова Клиник ФГБОУ ВО СамГМУ в 2017 году был предложен способ остеосинтеза поперечных переломов надколенника, заключающийся в проведении двух спиц Киршнера параллельно друг другу через проксимальный и дистальный отломки перпендикулярно продольной оси надколенника и наложении двух серкляжных петель (8- и О-образной) (14, 32).

Способ обеспечивал минимизацию травмирования перипателлярных мягких тканей, достаточную межфрагментарную компрессию и необходимую стабильность при возможности интраоперационного пальпаторного контроля

репозиции суставной поверхности, возможность ранней мобилизации коленного сустава. Однако на контрольных рентгенограммах у пациентов, прооперированных с применением описанного способа в среднесрочном послеоперационном периоде, отмечали признаки угловой деформации надколенника на уровне перелома с расхождением суставной поверхности, что является недопустимым. Полученные данные явились поводом для дальнейшей работы в этом направлении.

Широкое распространение в клинической практике приобрел **способ остеосинтеза переломов надколенника с применением проволочного серкляжа и канюлированных винтов** (3, 5, 9, 37, 44, 60, 76, 110, 146, 205, 234). Выполняют введение двух канюлированных винтов диаметром 3,5 мм перпендикулярно линии перелома, при чем винты устанавливаются как стягивающие, после чего через каналы в винтах выполняют наложение 8-образного проволочного серкляжа. По мнению Carpenter et al., Chih-Hsien Chen et al данная конструкция обладает большей стабильностью, чем изолированный остеосинтез винтами и остеосинтез спицами Киршнера и проволочным серкляжем (71, 73, 105, 146, 158, 168, 201, 229).

С развитием ортопедической промышленности в клиническую практику вошло **применение комбинации остеосинтеза канюлированными винтами и стягивающей петли из нерассасывающегося шовного материала** (65, 143, 145, 154, 187, 189). На основании экспериментальных исследований получены данные, свидетельствующие о сопоставимых прочностных характеристиках проволочного серкляжа и современных нерассасывающихся шовных материалов (15, 175, 226). Alayan A et al. предложили в качестве альтернативы способу Weber использование компрессирующих погружных винтов в комбинации со швом из плетеного нерассасывающегося шовного материала.

Способ был применен в эксперименте на кадаверном материале. Были получены данные, свидетельствующие о том, что диастаз между отломками при применении предложенного способа и способа Weber достоверно не отличаются,

однако прочность фиксации отломков при применении способа по Weber выше и имеет большую устойчивость к нагрузке на разрыв.

В качестве преимуществ предложенного способа авторы указывали предположительные снижение болевого синдрома в послеоперационном периоде вследствие снижения травматизации мягких тканей выстоящими элементами имплантов в послеоперационном периоде при ранней мобилизации коленного сустава, однако клинических данных, достоверно подтверждающих данные преимущества не предоставлено (31, 36, 41, 43, 44, 143, 187, 189).

По данным Wang Chengxue, Tan Lei et al. при применении методики остеосинтеза канюлированными винтами и петлями из нерассасывающегося материала в послеоперационном периоде отмечена меньшая частота развития гнойно-септических осложнений и осложнений, связанных с поломкой и миграцией металлофиксаторов (99, 153, 159, 174, 199, 248). Однако, существенным недостатком данного способа является ограничение его применения самим типом перелома надколенника – введение канюлированных винтов диаметром 3,5 см возможно при наличии 2-3 крупных фрагментов, так как попытка проведения винтов через мелкие отломки может привести к их интраоперационной фрагментации (125, 203, 248).

Кроме того, применение данного способа ограничивается типом перелома и в аспекте необходимости правильного позиционирования фиксаторов относительно анатомических ориентиров надколенника. Согласно данным Chih-Wei Chang et al., с биомеханической точки зрения для равномерного распределения нагрузки на металлоконструкцию необходимо позиционировать винты на 5 мм ниже полюса надколенника, что возможно не всегда (15, 156, 206).

**Изолированное применение канюлированных винтов** при остеосинтезе поперечных переломов надколенника так же описано рядом авторов, при этом техника оперативного вмешательства имеет возможность минимизации инвазии, так как фиксаторы возможно устанавливать через проколы кожи и мягких тканей (24, 56, 93, 160, 162, 197).

Данные техники имеют ряд преимуществ перед открытыми вмешательствами. Так, значительно минимизируется травматизация мягких тканей и сокращается время операции, что актуально для пациентов пожилого возраста (222, 232). При этом, существенным недостатком является отсутствие возможности полного контроля качества репозиции суставной поверхности надколенника, что с большей вероятностью обуславливает сохранение смещения отломков по ширине и формирования «ступеньки» суставной поверхности, что ведет к развитию деструкции суставного хряща компонентов пателлофemorального сочленения при работе разгибательного аппарата коленного сустава (214).

Известны научные работы, посвященные исследованию расположения металлофиксаторов в толще костной ткани надколенника и влиянию их позиционирования относительно близости к субхондральной кости на распределение нагрузки при наложении стягивающей петли (74, 156). Согласно результатам исследования, наиболее выгодное расположение фиксаторов в толще надколенника с точки зрения биомеханики работы принципа стягивающей петли — максимально близко к субхондральной кости.

В данном аспекте применение канюлированных винтов сопрягается с техническими трудностями их корректного проведения. Так, с одной стороны, травматизация субхондральной кости металлофиксаторами ведет к дистрофии суставного хряща, но с другой стороны — отдаление расположения стягивающей петли от суставной поверхности перераспределяет вектор силы компрессии таким образом, что отломки стремятся к расклиниванию, и сопоставить фрагменты с достижением конгруэнтности становится невозможно (15).

С целью снижения травматичности оперативного вмешательства ряд авторов применяет малоинвазивный чрескожный остеосинтез с применением различных фиксаторов (как проволочного серкляжа, винтов, нерассасывающегося шовного материала, так и их комбинаций) под артроскопическим контролем (56, 103, 112, 131, 160, 162). Продемонстрированы положительные результаты лечения пациентов (162, 165, 173, 191, 197, 222, 227, 232, 239).

Однако, учитывая специфику малоинвазивных методик, зачастую при непрямой репозиции невозможно добиться адекватного сопоставления суставной поверхности надколенника при фиксации костных фрагментов. Учитывая это обстоятельство, малоинвазивные техники рекомендованы к использованию в пожилых пациентов с наличием признаков пателлофemorального остеоартрита 2-3 стадии (126, 151, 199, 203, 222, 228. 239).

У молодых пациентов и пациентов среднего возраста при отсутствии признаков деструктивно-дистрофических явлений пателлофemorального сустава применение малоинвазивных техник может не обеспечить адекватной репозиции суставной поверхности и ведет к развитию пателлофemorального остеоартрита, что снижает качество жизни пациента. Кроме того, существует правило, в соответствии с которым внутрисуставные переломы необходимо оперировать с применением принципа «Open reduction, internal fixation», что подразумевает открытую прямую репозицию костных отломков под пальпаторным или визуальным контролем (214).

Несмотря на то, что артроскопически ассистированные операции обеспечивают визуальный контроль качества сопоставления суставной поверхности, выполнение корректной репозиции костных отломков с восстановлением конгруэнтности остается технически трудной задачей и сопряжена с высоким риском фиксации отломков в положении дисконгруэнтности суставных фасеток надколенника.

**Остеосинтез надколенника различными видами пластин** стал широко использоваться относительно недавно (192.) В 2014 году Taylor et al. предоставили клинические результаты применения комбинации пластин и межфрагментарной винтовой фиксации (5, 36, 37, 41, 44). Наиболее подробно остеосинтез пластинами и винтами описан Florian Gebhard, Phil Kregor, Chris Oliver (82, 101, 87, 152, 169, 177). Выполняли открытую прямую репозицию отломков и их провизорную фиксацию костодержателем или спицами Киршнера, после чего осуществляли моделирование пластины (108). Одним из обязательных условий принято считать наличие не менее 2 точек фиксации в каждом отломке во

избежание его миграции, что не всегда осуществимо при некоторых типах переломов (51, 64, 89).

Представлены экспериментальные и клинические данные, свидетельствующие о том, что при остеосинтезе надколенника при помощи блокируемой пластины конструкция обладает на 33% большей устойчивостью к нагрузке и обеспечивает в 5 раз меньшее смещение отломков, чем конструкция с применением внутрикостного остеосинтеза со стягивающей петлей (62, 89, 90, 166, 04, 207, 223, 228).

David Volgas et al. описали клинический опыт применения титановых сетчатых блокируемых пластин для остеосинтеза переломов надколенника (130, 176). Применяли сетчатые заготовки, из которых интра- или предоперационно путем выкусывания и предизгибания моделировали пластины. Отмечены хорошие клинические и функциональные результаты оперативного лечения в отдаленном послеоперационном периоде и один случай осложнения в виде поломки блокируемых винтов с переломом дистального полюса надколенника, потребовавшим повторного оперативного вмешательства (5, 64, 72, 130, 202, 212, 213, 215, 235). Moore TB, Sampathi BR et al. в ретроспективном анализе результатов оперативного лечения пациентов при помощи блокируемых пластин описывают сходные клинические результаты (15, 31, 36, 42, 43).

Преимуществом использования сетчатых блокируемых пластин является возможность индивидуального моделирования кривизны пластины под профиль передней поверхности надколенника пациента и корректировки размеров пластины, что позволяет персонифицировать имплант в каждом отдельном случае (130, 176). Однако, имеются и существенные недостатки описанного способа.

Так, интраоперационное моделирование пластины *in-situ* неизбежно увеличивает продолжительность оперативного вмешательства, требует использования дополнительного инструментария и шаблонов, что технически усложняет проведение операции. Предоперационное моделирование в свою очередь не является точным, и в большинстве случаев требуется дополнительная корректировка конфигурации пластины (183, 184).

Наибольшей популярностью стали пользоваться **специализированные низкопрофильные сетчатые блокируемые пластины** в различных вариациях конструкций. Описана конструкция пластины в виде корпуса пятиугольной формы, периферических элементов и соединительных частей. Корпус содержит в себе отверстия для проведения фиксирующих винтов, периферические элементы так же представляют собой выносные части, содержащие отверстия для винтов. Соединительные части предусматривают возможность скусывания или отламывания при осуществлении предоперационного планирования (15, 31).

Была предложена конструкция сетчатой пластины, имеющая изгибы для охвата боковой части надколенника и всей его периферии. Однако, описанная конструкция, по мнению некоторых авторов, может привести к нарушению кровоснабжения надколенника ввиду предустановленного расположения периферических фиксирующих элементов и отверстий для введения винтов (5, 36, 37, 78, 82, 152).

Одной из последних металлоконструкций была представлена низкопрофильная специализированная блокируемая пластина с отверстиями для введения блокируемых винтов диаметром 2,4 мм или 2,7 мм, при чем отверстия предусматривают вариативность проведения винтов с отклонением до 15° (128, 129). Конструкция представляет собой сетчатую пластину звездчатой формы (в виде кристалла льда), разделенную на так называемые «тело», «ручки» и «ножки».

После выполнения открытой репозиции отломков и провизорной их фиксации «тело» пластины располагают по передней поверхности надколенника, «ручки» при этом располагают на переднелатеральных поверхностях надколенника, а «ножки» размещают в проекции нижнего полюса по дистально-латеральной и дистально-медиальной поверхностям таким образом, чтобы не затрагивать суставную поверхность надколенника. При этом конструкция подразумевает проведение винтов через отверстия «ножек» пластины в направлении из дистального в проксимальное параллельно оси надколенника

бикортикально. Через отверстия «тела» и «ручек» пластины рекомендуют монокортикальное введение винтов.

Таким образом, производитель заявляет, что данная конструкция в своей работе соблюдает принцип стягивающей петли. Так же предложена вариация описанной конструкции, в которой имеется латеральная опорная боковая площадка, располагаемая на латеральной поверхности надколенника и имеющая вариативные блокируемые отверстия для введения винтов. Несомненными преимуществами предложенных конструкций являются широкий размерный ряд имплантов, возможность индивидуального преконтурирования элементов пластины *in-situ* или при помощи шаблонов, блокируемые отверстия с возможностью вариативного введения блокируемых винтов, а также возможность соблюдения принципа стягивающей петли (88).

Так же в литературе описаны многочисленные комбинации применения различных фиксаторов и методик при остеосинтезе надколенника (75,87, 101, 110, 122, 152, 153, 154, 246). Широко применяют комбинацию фиксации низкопрофильными реконструктивными пластинами и отдельно проведенными через крупные фрагменты стягивающими винтами. Основным недостатком такого подхода является техническая трудность выполнения остеосинтеза и увеличение времени выполнения оперативного вмешательства.

Основными недостатками использования как преконтурированных специализированных, так и других подкожно располагаемых пластин является нахождение металлофиксатора непосредственно подкожно, в условиях дефицита мягких тканей, что потенциально может привести к трофическим нарушениям и некрозу кожных покровов в проекции расположения импланта, инфицированию мягких тканей (5, 36, 37, 61, 102, 140, 211).

Кроме того, нарушение кровоснабжения мягких тканей вокруг надколенника неизбежно снижает трофику самой кости, таким образом значительно увеличивая риск нарушения консолидации отломков (замедление консолидации, несращение перелома, формирование ложного сустава), чего допускать нельзя, учитывая интраартикулярный характер перелома (50, 148, 188, 214). Остеосинтез

пластинами при переломах надколенника достаточно сложен и требует от оператора достаточного уровня мануальных навыков, а также является дорогостоящим способом лечения, вследствие чего не имеет широкого распространения в клинической практике (88). Также описаны и другие недостатки, такие как высокий риск развития гнойно-септических осложнений ввиду подкожного расположения металлоконструкции, значительного травмирования перипателлярных мягких тканей (5, 72, 99, 174, 178, 199, 212, 213, 215, 237, 248).

Многими авторами указан тот факт, что желательным является однократное преконтуривание одного элемента пластины, так как повторное сгибание элемента может привести к ослаблению структуры пластины и к поломке металлофиксатора, миграции его компонентов, что ведет к потере репозиции костных фрагментов и неправильной консолидации перелома, дисконгруэнтности суставных поверхностей пателлофemorального сустава (88).

В связи с распространением способа остеосинтеза сетчатыми пластинами в клинической практике при многооскольчатых переломах было разработано большое количество **авторских специализированных металлофиксаторов** (67, 83, 84). Так, описаны результаты применения когтеобразной пластины из материала со свойствами памяти формы (106, 127, 242), X-образных пластин в комбинации со стягивающими винтами (169), крючковидных пластин (хук-пластин, hook-plates) (51, 101, 118, 161), мини-пластин при остеосинтезе многооскольчатых переломов надколенника (78, 135, 181, 235, 246, 247).

Quan-Ming Zhao et al. представлены клинические результаты использования специализированного устройства из никелида титана для остеосинтеза надколенника в сравнении со способом остеосинтеза титановым проволочным серкляжем, наложенным O- и 8-образно. Конструкция фиксатора представлена двумя базовыми частями с когтеобразными рабочими поверхностями и соединяющим элементом. Соединяющий элемент выполнен из материала, обладающего памятью формы и реагирующего на нагревание (5, 15, 36, 44). Описанный имплант не нашел широкого применения в клинической практике

ввиду его массивной конструкции и необходимости нагревания соединяющего элемента после его установки, что в значительной мере травмирует перипателлярные мягкие ткани и ведет к развитию осложнений в послеоперационном периоде в виде выраженного болевого синдрома, нарушения кровоснабжения надколенника и окружающих мягкотканых структур.

Fusun Liu et al. предложили циркулярный металлический имплант с крючковидными фиксаторами, расположенными радиально. Согласно представленным клиническим данным применения данного импланта, авторы добились преимущественно хороших и удовлетворительных результатов лечения, при этом 20% пациентов в отдаленном послеоперационном периоде остались недовольны функциональными результатами лечения (37, 41).

Применение описанных имплантов сокращает время выполнения операции остеосинтеза, обеспечивает достаточную стабильность костных отломков. Однако, в силу технических особенностей самих имплантов, остается высоким процент развития осложнений в послеоперационном периоде при их применении.

**Применение внешних фиксаторов в остеосинтезе переломов надколенника** стало отдельным направлением (58). Елжан М. Монарбеков и соавторы применяли в лечении поперечных переломов конструкцию аппарата внешней фиксации типа Илизарова, представляющую собой спицы с упорными площадками, проведенные перпендикулярно оси надколенника и зафиксированные в полукольцах, соединенных резьбовыми штангами (26).

Таким образом, чрескостные элементы не затрагивали сухожилие четырехглавой мышцы бедра и связку надколенника. Конструкция позволяла выполнить малоинвазивный стабильный остеосинтез, интраоперационно достигнуть межфрагментарной компрессии, а также в послеоперационном периоде выполнить коррекцию положения фрагментов при необходимости. Применение описанной конструкции обеспечивает раннюю мобилизацию коленного сустава в послеоперационном периоде с полной нагрузкой на нижнюю конечность (5, 37).

В 2016 году М. М. Bari и соавторы представили результаты лечения 25 пациентов с поперечным переломом надколенника с использованием методики компрессионной наружной фиксации. У всех пациентов в группе исследования было достигнуто прямое сращение перелома с восстановлением конгруэнтности суставной поверхности. Объем активных и пассивных движений в коленном суставе был восстановлен в ближайшие сроки после операции демонтажа аппарата внешней фиксации. Однако в процессе лечения у 20% пациентов отмечено развитие воспалительных явлений мягких тканей, потребовавших местного применения антибактериальных и антисептических препаратов (44).

В 2012 году, Mohammed Ismail Wardak et al. пришли к выводу, что применение методики компрессионного наружного остеосинтеза достаточно эффективно при лечении пациентов с переломами надколенника в условиях неудовлетворительного состояния мягких тканей, когда отсутствует возможность открытой репозиции и внутренней фиксации отломков, а так же экстремальных условиях оказания специализированной травматологической помощи, условиях с резким ограничением ресурсов (5, 44, 179).

Несмотря на малоинвазивность, относительную простоту выполнения и минимальные затраты средств, аппаратный компрессионный остеосинтез характеризуется рядом существенных недостатков. К ним относятся невозможность прямого визуального и пальпаторного контроля репозиции отломков и суставной поверхности, что принципиально важно при остеосинтезе интраартикулярных переломов. Наличие аппарата внешней фиксации влечет ряд неудобств для пациента как в эстетическом, так и практическом плане.

Актуальным вопросом при применении аппарата наружной фиксации является кооперативность пациента, так как наличие чрескожных металлоконструкций требует соответствующего ухода за ними во избежание развития местных воспалительных и септических реакций (214). Таким образом, использование методики аппаратного чрескостного компрессионного остеосинтеза переломов надколенника является вариантом выбора при

неудовлетворительном состоянии мягких тканей, а также экстремальных условиях оказания медицинской помощи.

Известен способ лечения переломов надколенника, основанный на частичном или полном удалении отломков (**парциальная или тотальная пателлэктомия**). Данный способ применим при наличии множества мелких фрагментов при отсутствии возможности их адекватной репозиции и фиксации. При этом выполняется рефиксация компонентов разгибательного аппарата к оставшемуся фрагменту надколенника при парциальной пателлэктомии или в единый блок при полном удалении фрагментов сесамовидной кости (180).

Данный подход к лечению пациентов с многооскольчатыми переломами надколенника ранее неоднозначно оценивался специалистами. Так, ряд авторов в 1937г. на основании результатов клинического исследования группы из 30 пациентов, которым была выполнена тотальная пателлэктомия, сделал заключение о том, что надколенник не имеет значения для функционирования коленного сустава и рекомендовал пателлэктомию как операцию выбора при переломах надколенника (5, 44, 85).

В 1939 году J. Roux отметил снижение силы мышц нижней конечности при разгибании в коленном суставе примерно на 30% после резекции надколенника, что было обусловлено нарушением работы рычага действия сухожилия четырехглавой мышцы бедра. На основании этого Roux рекомендовал выполнять пателлэктомию только при многооскольчатых переломах.

В 1991 году Pandy рекомендовал к выполнению частичную пателлэктомию с целью сохранения компонента блока разгибательного аппарата для адекватного функционирования коленного сустава. Однако, в 2014 году были представлены исследования, демонстрирующие нарушения функции разгибательного механизма коленного сустава за счет уменьшения рычага действия при частичной резекции нижнего полюса надколенника (85, 86).

С углублением изучения особенностей кровоснабжения надколенника, его роли в функционировании разгибательного аппарата показания к выполнению частичной или тотальной пателлэктомии значительно сократились до наличия у

пациента многооскольчатого, раздробленного перелома без возможности адекватной репозиции и фиксации отломков ни одним из известных способов.

Анализ данных литературных источников и последних публикаций демонстрирует актуальность темы научно-исследовательской работы, что подтверждается отсутствием общепринятых подходов к остеосинтезу конкретных типов переломов надколенника.

Наиболее часто встречающимися в литературе причинами неудовлетворительных результатов оперативного лечения пациентов переломами надколенника являются наличие контрактуры и тугоподвижности в коленном суставе, сохраняющийся болевой синдром, развитие деструктивно-дистрофических явлений пателлофemorального сустава (148, 167). При этом явление контрактуры и тугоподвижности в коленном суставе авторы чаще связывают с необходимостью длительной иммобилизации нижней конечности в гипсовой повязке в послеоперационном периоде, наличием болевых ощущений в коленном суставе при начале реабилитации.

Наличие боли в области операции пациенты чаще отмечали в процессе реабилитации и связывали с ирригацией компонентами металлофиксаторов периартикулярных мягких тканей, что поддерживало в них воспаление.

Развитие деструктивно-дистрофических явлений компонентов пателлофemorального сустава в большинстве случаев связывают с неанатомичностью репозиции костных отломков в процессе остеосинтеза, реже авторы свидетельствуют о связи развития пателлофemorального остеоартрита с нарушением кровоснабжения надколенника как вследствие травмы субхондральных сосудов, так и в следствие воспалительных явлений периартикулярных мягких тканей.

Учитывая данные аспекты, актуальной является разработка новых способов остеосинтеза надколенника, обеспечивающих минимальную травматичность периартикулярных мягких тканей, соблюдение общих принципов остеосинтеза внутрисуставных переломов, а также возможность ранней реабилитации пациентов в послеоперационном периоде.

## ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1 Дизайн исследования

Дизайн исследования соответствовал проспективному рандомизированному исследованию «случай – контроль». Рандомизацию осуществляли путем выбора способа оперативного вмешательства соответственно даты поступления пациента в стационар (при госпитализации по четным числам выполняли операцию по известному способу, а по нечетным – по новому предложенному способу остеосинтеза надколенника).

Проведен анализ результатов обследования и оперативного лечения 90 пациентов с переломами надколенника типов 34C1, 32C2 и 34C3 по классификации АО/ОТА. Все они проходили лечение в период с 2018 по 2022 год на базах травматолого-ортопедического отделения №1 Клиник ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, травматологического отделения №4 ГБУЗ СО СГКБ№1 имени Н. И. Пирогова, травматологического отделения ГБУЗ СО «ЧЦГБ».

Пациентов включали в исследование по следующим критериям: изолированный характер травмы; давность перелома не более 3 суток, наличие поперечного (тип 34C1 по АО/ОТА), оскольчатого (тип 34C2 по АО/ОТА) и многооскольчатого (34C3 по АО/ОТА) переломов надколенника по данным рентгенографии на момент поступления в стационар; удовлетворительное состояние мягких тканей в области предполагаемого оперативного вмешательства; отсутствие явлений декомпенсации хронических соматических заболеваний; отсутствие сопутствующих жизнеугрожающих состояний. Мы допускали к участию в исследовании пациентов с наличием явлений пателлофemorального остеоартрита 1-2 стадии по классификации Kellgren-Lawrence.

Критериями исключения из исследования были наличие у пациента множественных травм, комбинированного поражения, декомпенсации

хронических соматических заболеваний, неудовлетворительное состояние мягких тканей в области предполагаемого оперативного вмешательства, наличие у пациента иных типов переломов по АО/ОТА, многооскольчатый и раздробленный характер перелома (тип 34С3 по АО/ОТА), при котором было невозможно выполнение адекватной репозиции и фиксации костных фрагментов с применением способа Weber в модификации Curtis и нового способа.

У всех больных было получено информированное добровольное согласие на их участие в исследовании. В контрольную группу были включены 45 пациентов, операцию которым выполняли с применением известного способа остеосинтеза надколенника по Weber в модификации Curtis. 45 пациентам основной группы в качестве оперативного лечения был применен новый способ (патент РФ на изобретение №с2724822 от 25.06.2020).

Началу и окончанию операции соответствовала устная команда хирурга. Длительность вмешательства оценивали, используя механические часы "Automatic fx01-do-a ca" (Orient, Япония), калибровка часов - в секундах.

Все пациенты получали идентичное медикаментозное лечение и восстановительные мероприятия в послеоперационном периоде. Вертикализировали пациентов со вторых суток с момента операции. Гипсовую иммобилизацию нижней конечности от верхней трети бедра до нижней трети голени осуществляли в течение трех суток до купирования болевого синдрома. С четвертых суток гипсовую повязку демонтировали, пациентов обучали выполнению статических и динамических упражнений лечебной физкультуры.

Пациенты были обследованы с применением клинического метода (сбор жалоб, изучение анамнеза, клиническое обследование). Для объективизации результатов всем больным выполняли рентгенографию коленного сустава в двух проекциях в предоперационном периоде, на следующие сутки после оперативного вмешательства, а также на сроках 2 месяца (что соответствовало окончанию курса комплексной реабилитации и срокам консолидации перелома), 6 месяцев (что

соответствовало восстановлению функции коленного сустава) и 12 месяцев с момента операции.

Дизайн исследования отражен в блок-схеме (Рисунок 4).



Рисунок 4 – Блок-схема дизайна исследования.

На указанных сроках пациенты также были обследованы с применением функциональных методов (гониометрия, электромиография с расчетом коэффициента асимметрии показателей сократительной способности мышц бедра), анкетирования по шкалам-опросникам (визуально-аналоговая шкала боли

(ВАШ), шкала KOOS, Оксфордская шкала оценки функции коленного сустава Oxford-12 item knee score). Силу мышц разгибательного аппарата коленного сустава оценивали в указанные сроки по системе оценки MRC. Также на сроках 2 месяца, 6 месяцев и 12 месяцев с момента операции выполняли измерение окружности бедра на стороне травмы надколенника и здоровой стороне с вычислением разницы показателей для оценки динамики восстановления объема мускулатуры разгибательного аппарата коленного сустава.

Выделяли ближайший послеоперационный период, который соответствовал 10 дням нахождения пациента в стационаре, ранний – до 2 месяцев, среднесрочный – до 6 месяцев и отдаленный – до 12 месяцев с момента операции.

## 2.2 Характеристика пациентов, входящих в группы исследования

Возраст пациентов обеих групп исследования варьировал от 31 до 76 лет. При этом средний возраст пациентов составил 53(9,4) лет. Это подтверждает тот факт, что большинство пациентов относится к группе трудоспособных. Из общего количества пациентов большая часть была представлена мужчинами - 64 человека (71,1%), женщины составили 29,9% пациентов (26 человек). Половозрастная характеристика клинических групп сравнения представлена в Таблице 1.

Таблица 1 - Характеристика групп сравнения пациентов по полу и возрасту

Показатели		Основная группа (n=45)	Контрольная группа (n=45)	р-значение
Пол	Мужчины, n (%)	30 (66,7)	34 (75,6)	0,353
	Женщины, n (%)	15 (33,3)	11 (24,4)	
Средний возраст пациентов		51(8) лет	53(6) лет	0,78

Статистически по половому и возрастному признаку обе группы пациентов были сравнимы, расхождения по показателям в группах были минимальными, статистически незначимыми. Распределение типов переломов в обеих группах исследования было сопоставимым (Таблица 2).

Таблица 2 - Распределение пациентов по типам переломов надколенника по АО/ОТА в группах исследования

Тип переломов	Основная группа (n=45)	Контрольная группа (n=45)	p-значение
Поперечный перелом надколенника (34C1), n (%)	21 (46,67%)	25 (55,55%)	0,399
<u>Оскольчатый</u> и многооскольчатый перелом надколенника (34C2, 34C3), n (%)	24 (53,33%)	20 (44,45%)	0,399

При первичном обследовании пациентов по данным рентгенограмм коленного сустава мы оценивали наличие признаков пателлофemorального остеоартрита. Распределение признаков деструктивно-дистрофических процессов пателлофemorального сустава у пациентов групп исследования на момент госпитализации в травматологическое отделение представлено в Таблице 3.

Для обозначения наличия и отсутствия признаков деструктивно-дистрофического процесса мы принимали обозначения «0» и «1» соответственно.

Таблица 3 - Выявление признаков пателлофemorального остеоартрита у пациентов групп исследования до операции

	Основная группа (n=45)	Контрольная группа (n=45)	p-значение
Признаки остеоартрита	0 - 34 (75,6%)	0 - 28 (62,2%)	0,255
	1 - 11 (24,4%)	<u>1 - 17 (37,8%)</u>	0,255

**Примечание: 0 - отсутствие признаков остеоартрита; 1- наличие признаков остеоартрита.**

Все пациенты были госпитализированы в травматологическое отделение в течение суток с момента получения травмы и прооперированы в течение 3 суток с момента госпитализации.

Таким образом, в клинических группах не отмечали статистических значимых отличий по полу, возрасту и типу перелома надколенника, выраженности деструктивно-дистрофических процессов коленного сустава, что позволяет объективно оценить результаты лечения на разных сроках наблюдения с позиций доказательной медицины.

### **2.3 Методы исследования**

При обследовании пациентов мы применяли клинические методы, оценку функции по данным опросных шкал, инструментальные методы диагностики.

#### **2.3.1 Клиническое обследование**

Все пациенты при поступлении в стационар были клинически обследованы в соответствии с СанПиН 2.1.3.2630-10 «Общие требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность», письмо МЗ Самарской области №30-05/148 от 10.04.2014. В условиях приемного отделения пациентов осматривал дежурный врач травматолог-ортопед, выполняли рентгенографию пораженного коленного сустава в прямой и боковой проекциях.

При необходимости выполняли рентгенографию поврежденного надколенника в аксиальной проекции. При определении показаний к оперативному вмешательству пациенты были консультированы терапевтом на предмет выявления противопоказаний к выполнению оперативного вмешательства. Так же в условиях приемного отделения пациенту выполняли забор венозной крови для общего и биохимического ее анализа.

Комплекс исследований позволял выявлять сопутствующие соматические заболевания, которые могли повлиять на исход оперативного лечения. В обеих группах сравнения у всех пациентов хронические соматические заболевания были в состоянии компенсации.

Комплекс клинической диагностики включал сбор анамнеза с уточнением механизма травмы, анализ жалоб, общего и локального статусов. Одной из

основных жалоб являлась боль в области коленного сустава, резкое ограничение амплитуды активных движений в нем. Для оценки выраженности болевого синдрома мы использовали визуально-аналоговую шкалу интенсивности боли (ВАШ), предложенную компанией Hayes&Patterson и зарекомендовавшую себя как простой и наиболее удобный способ оценки выраженности болевых ощущений. Схема данной шкалы представлена на Рисунке 5.



Рисунок 5 – Визуально-аналоговая шкала интенсивности боли, баллы.

При клиническом обследовании особое внимание уделяли выявлению признаков смещения отломков надколенника и нарушению функции разгибательного аппарата коленного сустава. При пальпации определяли наличие диастаза между крупными костными фрагментами, признаки наличия скопления жидкости к полости коленного сустава в виде баллотирования фрагментов надколенника и увеличения объема верхних заворотов. Также отмечали значительное ограничение амплитуды активных разгибательных движений в поврежденном коленном суставе при сохранении тонуса четырехглавой мышцы бедра. Пассивные сгибательные и разгибательные движения сопровождались выраженными болевыми ощущениями.

**Гониометрия** На сроках 2 месяца, 6 месяцев и 12 месяцев после операции мы применяли гониометрию. Процедуру измерения объема активных сгибательных движений проводили с целью оценки степени выраженности контрактуры и эффективности реабилитационных мероприятий. Измерение выполняли в положении пациента лежа, в стартовом положении полного разгибания нижней конечности в коленном суставе, что принималось за оценку 0

градусов. Пациента просили выполнить активное сгибание в коленном суставе до ощущения болезненности в области оперативного вмешательства. Измерение амплитуды активного сгибания выполняли с применением ортопедической гониометрической линейки. При этом угол сгибания более 110° мы считали удовлетворительным результатом, достаточным для выполнения бытовых нужд.

**Оценка силы мышц бедра** Сохранения силы мышц, входящих в разгибательный аппарат коленного сустава (четырёхглавая мышцы бедра) - один из основных факторов, обуславливающий возможность скорейшего восстановления функции коленного сустава после травмы его структур. Для объективизации оценки силы разгибательной группы мышц бедра в исследовании мы использовали шкалу Medical Research Council Weakness Scale (MRC), предложенную в 1984 году Комитетом медицинских исследований (Таблица 4).

Таблица 4 - Шкала оценки силы мышц бедра MRC (Medical Research Council Weakness Scale)

Балл	Характеристика движения
0	Отсутствие движения
1	Сокращение мышц без двигательного эффекта в суставе
2	Сокращение <u>мышц</u> с <u>двигательным</u> эффектом без возможности подъема конечности
3	Сокращение мышц с подъемом конечности без возможности преодоления дополнительной нагрузки, прикладываемой рукой исследователя
4	Активные движения конечности с возможностью преодоления дополнительной нагрузки, прикладываемой рукой исследующего
5	<u>Исследующий</u> не может преодолеть сопротивление обследуемого при разгибании - нормальная сила

Суть методики оценки заключается в количественной характеристике силы группы мышц при преодолении сопротивления, оказываемого исследователем, в нашем случае - при противодействии исследователя разгибанию в коленном суставе пациента из положения возможного сгибания. Ниже приведены характеристики мышечной силы и соответствующая им оценка в баллах. Мы считали удовлетворительным результатом лечения достижение силы мышц бедра «4» и «5» баллов по шкале MRC. Результат лечения, соответствующий оценке «3» балла и ниже мы считали неудовлетворительным.

**Измерение окружности бедер** Обхват бедра на стороне оперативного вмешательства в сравнении с окружностью контралатерального бедра, по нашему мнению, свидетельствует о наличии признаков гипотрофии мышечного массива, в частности, мышц разгибательного аппарата коленного сустава. Такое явление наблюдают как при длительной иммобилизации в результате развития постиммобилизационной контрактуры, так и при длительной реабилитации в условиях наличия болевого синдрома, вынужденной отсрочке мобилизации коленного сустава.

В ходе обследования пациентов на момент поступления в стационар, а также на сроках 2 месяца, 6 месяцев и 12 месяцев мы измеряли окружности бедер на стороне выполненного оперативного вмешательства и на контралатеральной стороне в сантиметрах на уровне средней трети (в проекции середины *m.vastus intermedius*), после чего вычисляли разницу между полученными данными у каждого пациента. Таким образом, в динамике оценивали темп восстановления объема мышц разгибательного аппарата коленного сустава.

Удовлетворительным результатом мы считали разницу окружностей бедер не более 3 см, принимая во внимание возможную указанную асимметрию вариантом физиологической нормы. Разницу окружностей мышц бедра более 3 см мы расценивали как неудовлетворительный результат лечения.

**Оценка функции коленного сустава по данным шкал KOOS и Oxford-12 IKS** Оценку восстановления функции разгибательного аппарата коленного сустава в раннем, среднесрочном и отдаленном послеоперационных периодах мы

оценивали в аспекте снижения качества жизни пациентов при выполнении ими бытовых задач. Наиболее наглядным является применение функциональных оценочных шкал.

Шкала KOOS (The Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score), разработанная E. Roos (Department of Orthopedics, Lund University Hospital, Sweden) в 2003 году и адаптированная для использования в России в 2017 году. Она позволяет оценить функциональные особенности состояния коленного сустава. Оценочная система включает суммарно 42 вопроса и составит из следующих разделов: болевая шкала, шкала оценки выраженности симптомов, шкала оценки сложности выполнения ежедневных бытовых действий пациентом, оценка возможности занятий спортом и активности на отдыхе, оценка качества жизни. Бланк опросной системы представлен в Приложении 1.

Результаты по данным шкалы-опросника могут варьировать от «0» до «100», где значение «0» - экстремальные проблемы с функцией коленного сустава, а «100» - отсутствие проблем с коленным суставом. Удовлетворительным результатом мы считали показатели шкалы 80 и более. Значение оценки менее 80 мы считали неудовлетворительным результатом лечения.

Шкала Oxford-12 IKS (Oxford-12 item knee score) - это массивная система, разработанная для функциональной оценки исхода тотального эндопротезирования коленного сустава J. Dawson с соавт. в 1998 г. (122, 130). Впоследствии шкала была валидизирована для использования при оценке результатов других как хирургических, так и нехирургических методов лечения пациентов с заболеваниями и травмами коленного сустава, а в 2017 году была адаптирована на русский язык А. Д. Синеокиным с соавт. (11).

Шкала включает в себя 12 вопросов, позволяющих оценить степень выраженности боли и нарушения функции коленного сустава. Мы использовали классическую интерпретацию ответов на вопросы (Приложение 2). Значения полученных результатов могут варьироваться от «12» до «60», где «12» - отсутствие проблем с коленным суставом, «60» - выраженное ограничение функции коленного сустава. Удовлетворительным результатом мы считали

значение оценки по шкале от 12 до 20. Значения свыше 20 мы расценивали как неудовлетворительный результат лечения.

### **2.3.2. Инструментальные методы обследования**

**Рентгенография.** Всем пациентам выполняли рентгенографическое исследование поврежденного коленного сустава в прямой и боковой проекциях. В общей совокупности выполнено 360 рентгенографических исследований коленных суставов. Рентгенографию выполняли на аппаратах DEFINIUM 8000 («General Electric Healthcare», США), OEC 9800 Plus («General Electric Healthcare», США) и BV25E («PHILIPS», Германия). Отмечали такие параметры, как: наличие диастаза между костными фрагментами более 3 мм, тип перелома по АО/ОТА, наличие признаков пателлофemorального остеоартрита по шкале Kellgren-Lawrence.

Для оценки восстановления целостности надколенника в ближайшем послеоперационном периоде выполняли контрольная рентгенография коленного сустава в двух проекциях на следующий день после оперативного вмешательства. При этом оценивали репозицию отломков, корректность проведения металлофиксаторов в соответствии с запатентованным способом, наличие диастаза между отломками, качество сопоставления субхондральной кости.

По данным контрольных рентгенограмм в раннем послеоперационном периоде оценивали состоятельность остеосинтеза, стабильность и целостность металлоконструкции, признаки консолидации перелома, наличие признаков развития остеоартрита или прогрессирование имеющихся проявлений. В среднесрочном и отдаленном послеоперационных периодах оценивали признаки стабильности металлоконструкции, а также наличие признаков развития остеоартрита или прогрессирование имеющихся признаков деструктивно-дистрофических процессов пателлофemorального сустава.

**Электромиография** Для объективной оценки результатов лечения пациентам проводили исследование, отражающее функциональное состояние мышечного комплекса в послеоперационном периоде, который участвует в работе пателлофemorального сустава. Данным исследованием является

электромиография. Запись выполняли на электромиографе Нейро-МВП («Нейрософт», Россия). В общей совокупности было выполнено 270 электромиографических исследований.

В послеоперационном периоде ввиду наличия болевого синдрома, ограничения амплитуды движения в коленном суставе наблюдали снижение силы мышц бедра, а вместе с тем и патологические изменения биоэлектрической активности *mm. rectus femoris* и *vastus medialis femoris*.

В ходе исследования для объективизации анализа результатов конкретного пациента рассчитывали коэффициент асимметрии показателя ЭМГ с мышц обеих бедер, демонстрирующий взаимоотношение биоэлектрических потенциалов указанных мышц на контралатеральных конечностях следующим образом: отношение разности максимального и минимального значений амплитуд потенциалов к максимальному значению амплитуды потенциалов, умноженное на 100%:  $K_a = 100\% \cdot ((X_{max} - X_{min}) / X_{max})$ , где  $K_a$  - коэффициент асимметрии;  $X_{max}$  - максимальное значение амплитуд потенциалов;  $X_{min}$  - минимальное значение амплитуд потенциалов.

В нормальных условиях локомоторный комплекс характеризуется минимальной асимметрией показателей амплитуд биоэлектрических потенциалов, поэтому в тех случаях, когда  $X_{max} = X_{min}$ ,  $K_a$  мы считали равным нулю. Удовлетворительным результатом лечения мы считали показатели 0-15%. Показатели свыше 15% мы считали неудовлетворительным результатом лечения.

### **2.3.3 Методы статистического анализа и доказательной медицины**

Статистическую обработку осуществляли при помощи программы IBM SPSS *Statistics* 25 PS. Соответствие нормальному закону проверяли с помощью критериев Шапиро-Уилка. Ввиду отклонения количественных показателей от нормального распределения вычисляли медиану ( $Me$ ), 25 перцентиль ( $Q1$ ) и 75 перцентиль ( $Q3$ ). Для определения статистических различий применяли для двух несвязанных групп U-критерий Манна-Уитни, для трех и более связанных групп применялся критерий Фридмана. Критическое значение уровня значимости ( $p$ ) принимали с учетом метода применяемой статистики  $p < 0,05$ .

Качественные показатели представлены в абсолютных величинах с указанием доли. Для расчета статистической значимости различий качественных признаков применяли критерий  $\chi^2$  Пирсона в случае, если количество наблюдений в любой из ячеек данной таблицы было 10 и более, использовалась поправка Йетса на непрерывность, если количество наблюдений от 5 до 9, при количестве наблюдений менее 5 в любой из ячеек - точечный тест Фишера. Для каждого качественного признака представлены относительный риск и отношение шансов с указанием 95% доверительного интервала (ДИ). Учитывая значение 0 в одной из ячеек четырехпольных таблиц, применялась поправка Холдейн-Энском.

Для оценки исходов проводили оценку следующих показателей: частота благоприятных исходов лечения в контрольной группе (ЧИК), частота благоприятных исходов лечения в основной группе (ЧИЛ), относительный риск с представлением 95% ДИ, повышение относительной пользы (ПОП), повышение абсолютной пользы (ПАП), число пациентов, нуждающихся в проведении нового вида вмешательства (ЧБНЛ), отношение шансов с указанием 95% ДИ. Данные показатели мы рассчитывали для результатов обследования пациентов, полученных на контрольных осмотрах в раннем, среднесрочном и отдаленном послеоперационных периодах: **в 1 визит** на сроке 2месяца, **во 2 визит** на сроке 6 месяцев и **в 3 визит** на сроке 12 месяцев с момента операции.

По данным статистического анализа мы оценивали эффективность нового способа оперативного лечения, а также проводили сравнительный анализ результатов лечения пациентов предложенного и известного способов. Для графического отображения изменений показателей мы применяли диаграммы размаха («ящик с усами») (Box Plot). График показывает одномерное распределение вероятностей.

Соответствие проводимой статистической обработки данных актуальным требованиями корректность полученных данных контролировалась в Центре доказательной медицины и биостатистики ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России.

## **ГЛАВА 3. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ НАДКОЛЕННИКА**

Разработка способов оперативного лечения пациентов с травмами опорно-двигательной системы является актуальным направлением развития исследований кафедры и клиники травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии имени академика РАН А.Ф. Краснова ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России.

Достижение восстановления функции разгибательного аппарата коленного сустава является приоритетной задачей в оперативном лечении пациентов с переломами надколенника. Учитывая небольшую распространенность данного повреждения в структуре травм опорно-двигательной системы, оперативный способ, соответствующий морфологии перелома, должен быть доступен для технического выполнения в травматологических стационарах любого уровня, как с точки зрения мануальных навыков хирурга, так и с точки зрения технической и материальной оснащённости лечебного учреждения.

В контрольной группе исследования пациентам выполняли операцию остеосинтеза по Weber в модификации Curtis. Пациентам основной группы выполняли остеосинтез по новому способу.

### **3.1 Известный способ хирургического лечения – остеосинтез надколенника по Weber в модификации Curtis**

Общепринятым способом остеосинтеза надколенника при его двухфрагментарных и оскольчатых переломах (типы 34C1.1 и 34C2 по АО/ОТА) до настоящего времени является операция по способу Weber в модификации Curtis. Способ позволяет обеспечить условия для создания оптимальной межфрагментарной компрессии с достижением абсолютной стабильности костных отломков по принципу «стягивающей петли» (Tension-band wire, TBW).

Способ может быть применён и при четырехфрагментарных, многооскольчатых переломах. При этом рядом авторов отмечены технические трудности в осуществлении репозиции фрагментов и их удержании в корректном положении (45, 109, 133, 175, 234) – Рисунок 6.

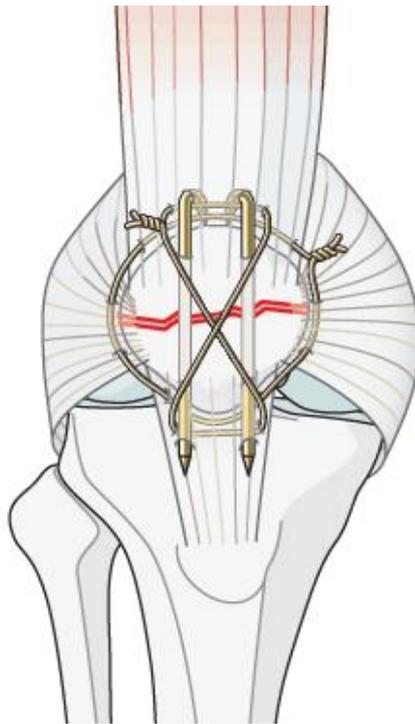


Рисунок 6 - Схема способа остеосинтеза надколенника по Weber в модификации Curtis с использованием спиц Киршнера и проволочного серкляжа (Thomas P. Rüedi, Richard E. Buckley, Christopher G. Morgan. АО - Принципы лечения переломов, Том 1. Второе дополненное и переработанное издание. Перевод на русский язык: Александр А. Ситник: в 2-х т. 2013. – 511с. – 2т).

Применение способа Weber в модификации Curtis не оправдано при отрывном характере перелома (краевые переломы проксимального или дистального полюсов надколенника), многооскольчатых раздробленных переломах надколенника с наличием мелких фрагментов ввиду отсутствия технической возможности проведения спиц Киршнера через костные отломки без их дополнительной фрагментации, а так же невозможности корректной работы принципа «стягивающей петли» в данных морфологических условиях.

По данным ресурса AO Surgery Reference, репозицию костных фрагментов возможно осуществить путем наложения костодержателя, что сопровождается техническими трудностями ввиду наличия связки надколенника и сухожилия четырехглавой мышцы бедра в зоне размещения репозиционного инструмента,

высокого риска ротационного смещения отломков при проведении спиц Киршнера, а также смещения фрагментов по ширине с формированием «ступеньки» суставной поверхности.

В нашем исследовании данное оперативное вмешательство выполняли под комбинированной анальгезией - перидуральная анестезия в сочетании с внутривенным наркозом.

Выполняли медиальный парапателлярный разрез кожи и подкожно-жировой клетчатки длиной 10-14 см, отступая от верхнего полюса надколенника 2 см проксимально, ведя разрез в дистальном направлении до точки инсерции связки надколенника в бугристость большеберцовой кости. Осуществляли выделение связки надколенника, места крепления ее к дистальному полюсу, костных фрагменты без их скелетирования, проксимального полюса надколенника и сухожилия четырехглавой мышцы бедра.

Для удобства пальпаторного контроля репозиции суставной поверхности надколенника выполняли его парциальный медиальный и латеральный релиз путем рассечения наружного и внутреннего удерживателей на протяжении 3 см в проекции линии перелома. Таким образом дополнительно мобилизовали костные фрагменты и визуализировали зону перелома. При этом осуществляли доступ в полость коленного сустава, которую тщательно санировали путем промывания физиологическим раствором от кровяных сгустков и эвакуировали геморрагическое содержимое.

Костные фрагменты по линии перелома экономно обрабатывали рашпилем с целью удаления кровяных сгустков для достижения анатомичной репозиции, после чего осуществляли максимально точное сопоставление отломков, при этом пальпаторно контролируя репозицию суставной поверхности надколенника.

Костные отломки удерживали костодержателями. Через зафиксированные фрагменты выполняли проведение спиц Киршера диаметром 1,8 мм в кранио-каудальном направлении. При этом принципиальным моментом для соблюдения правильной техники и создания условиях функционирования принципа Tension-

band wire являлась параллельность проведения спиц во всех трех плоскостях. После проведения спиц Киршнера выполняли ЭОП-контроль их стояния. Учитывая особенности техники удержания репозиции и часто встречающихся эпизодов смещения отломков по ширине во время проведения спиц Киршнера, нередко возникала необходимость повторного проведения металлофиксаторов, что увеличивало время оперативного вмешательства.

При удовлетворительном расположении металлофиксаторов выполняли проведение проволочного серкляжа, формируя вокруг выстоящих участков спиц Киршнера восьмиобразную фигуру, при этом серкляж проводили через толщу сухожилия четырехглавой мышцы бедра и связки надколенника. На боковых участках восьмиобразной проволочной фигуры формировали 2 скрутки – петлю и контрпетлю, за которые осуществлялась тракция при их затягивании. Костодержатели удаляли, петля и контрпетля одновременно затягивались с достижением межфрамгентарной компрессии и натяжения проволочного серкляжа, при этом осуществлялся постоянный пальпаторный контроль репозиции суставной поверхности надколенника.

По достижении оптимального натяжения серкляжа выполняли рентгенологический контроль стояния костных отломков и металлофиксаторов. Проксимальные концы спиц Киршнера загибали, скусывали и погружали в периартикулярные мягкие ткани путем тракции за дистальные концы, тем самым фиксируя проксимальную петлю восьмиобразной проволочной фигуры, после чего дистальные концы спиц моделировали по длине путем срезания и загибали, фиксируя дистальную петлю проволочной фигуры. Аналогичным образом выполняли наложение циркулярной проволочной петли.

Осуществляли финальный рентгенологический контроль положения костных отломков и металлоконструкции, оценивая корректность репозиции фрагментов надколенника. Стабильность металлоконструкции проверяли путем выполнения пассивного сгибания и разгибания в коленном суставе до угла 110 градусов. Далее восстанавливали целостность удерживателей надколенника путем сшивания

рассасывающимся шовным материалом. Рану тщательно промывали, послойно ушивали, накладывали швы на кожу.

Иммобилизацию нижней конечности осуществляли в задней гипсовой лонгете-полутуторе от верхней трети бедра до нижней трети голени или ортопедическом ортезе-туторе в течение 3 суток с момента операции.

С четвертых суток после купирования болевого синдрома пациент был консультирован реабилитологом, обучен выполнению статических упражнений в виде напряжения четырехглавой мышцы бедра, активным сгибательным движениям в коленном суставе. Осевая нагрузка на оперированную нижнюю конечность в виде ходьбы с частичной опорой (до 50% массы тела) была разрешена пациентам с 4 суток после оперативного вмешательства.

Среднее время нахождения пациента в стационаре составляло 8(2) суток. В дальнейшем пациента направляли на лечение в амбулаторное звено по месту жительства с рекомендациями по реабилитационно-восстановительному лечению, а также устанавливали даты явки на контрольные осмотры (2 месяца, 6 месяцев, 12 месяцев с момента оперативного вмешательства).

В результате выполнения оперативного вмешательства с применением указанного способа в контрольной группе отметили ряд недостатков. При выполнении репозиции отмечены технические трудности удержания костных фрагментов при использовании костодержателей, что приводило к смещению отломков при проведении спиц Киршнера и необходимости повторного проведения металлофиксаторов.

При некорректном проведении спиц Киршнера затягивание проволочных петель способствовало смещению костных отломков, что вынуждало нас перепроводить металлофиксаторы. Выстоящие элементы спиц Киршнера в силу своего расположения травмировали динамические мягкотканые периартикулярные структуры (сухожилие четырехглавой мышцы бедра), тем самым обуславливая их ирритацию при выполнении активных упражнений в послеоперационном периоде, обеспечивая предпосылки для развития болевого

синдрома, ограничения амплитуды активных движений в коленном суставе и развития осложнений в виде комбинированных контрактур.

### **3.2 Новый способ оперативного лечения**

Новый способ разрабатывали из соображений сохранения работы принципа стягивающей петли, который обеспечивает достаточную межфрагментарную компрессию для достижения абсолютной стабильности костных отломков, что принципиально важно в остеосинтезе внутрисуставных переломов. Кроме того, принцип ТВW применительно к переломам надколенника в своей механике обладает свойством динамической компрессии отломков при сгибании в коленном суставе на стороне субхондральной кости, сохраняя целостность суставной поверхности, при этом фиксируя положение отломков на противоположной стороне надколенника.

Разрабатывая новый способ, мы руководствовались принципом минимизации травматизации подвижных мягкотканых парапателлярных структур компонентами металлоконструкции с целью снижения выраженности болевого синдрома в послеоперационном периоде. Кроме того, учитывая малую распространенность перелома надколенника в структуре травматизма опорно-двигательной системы, трудоспособный возраст пациентов, необходимость скорейшего восстановления функции коленного сустава, мы склонны полагать, что способ остеосинтеза должен быть технически прост, воспроизводим и эффективен. Таким образом, нами был предложен способ, включающий фиксацию отломков спицами, стягивающей и стабилизирующей проволочными петлями (Патент РФ на изобретение № 2724822 от 25.06.2020).

Операцию проводили с применением комбинированного обезболивания – перидуральной анестезии и внутривенного обезболивания. Положение пациента на операционном столе - лежа на спине. Выполняли медиальный парапателлярный разрез кожи, начиная его от проекции дистальной трети сухожилия четырехглавой мышцы бедра и до средней трети связки надколенника. Рассекали подкожно-жировую клетчатку. Единым кожно-подкожножировым лоскутом отсепаровывали

мягкие ткани с их отведением, визуализируя поврежденную фасцию и фрагменты надколенника. Выполняли мобилизацию отломков путем разреза латерального и медиального удерживателей надколенника в проекции поперечной линии перелома длиной до 2 см. Полость сустава тщательно санировали 0,9% раствором стерильного физиологического раствора.

Для достижения большей стабильности отломков на этапе репозиции при их удержании мы применяли две спицы Киршнера. Спицы ориентировали перпендикулярно продольной оси надколенника, при этом через проксимальный фрагмент спицу проводили, отступая от проксимального полюса на 7-10 мм и выбирая точки ввода и вывода спицы Киршнера между волокон сухожилия четырехглавой мышцы бедра и удерживателями надколенника. Выполняли открытую репозицию костных фрагментов под рентгенологическим контролем до сопоставления суставной поверхности и субхондральной кости путем сближения концов спиц и удержания их мануально ассистентом (Рисунок 7).

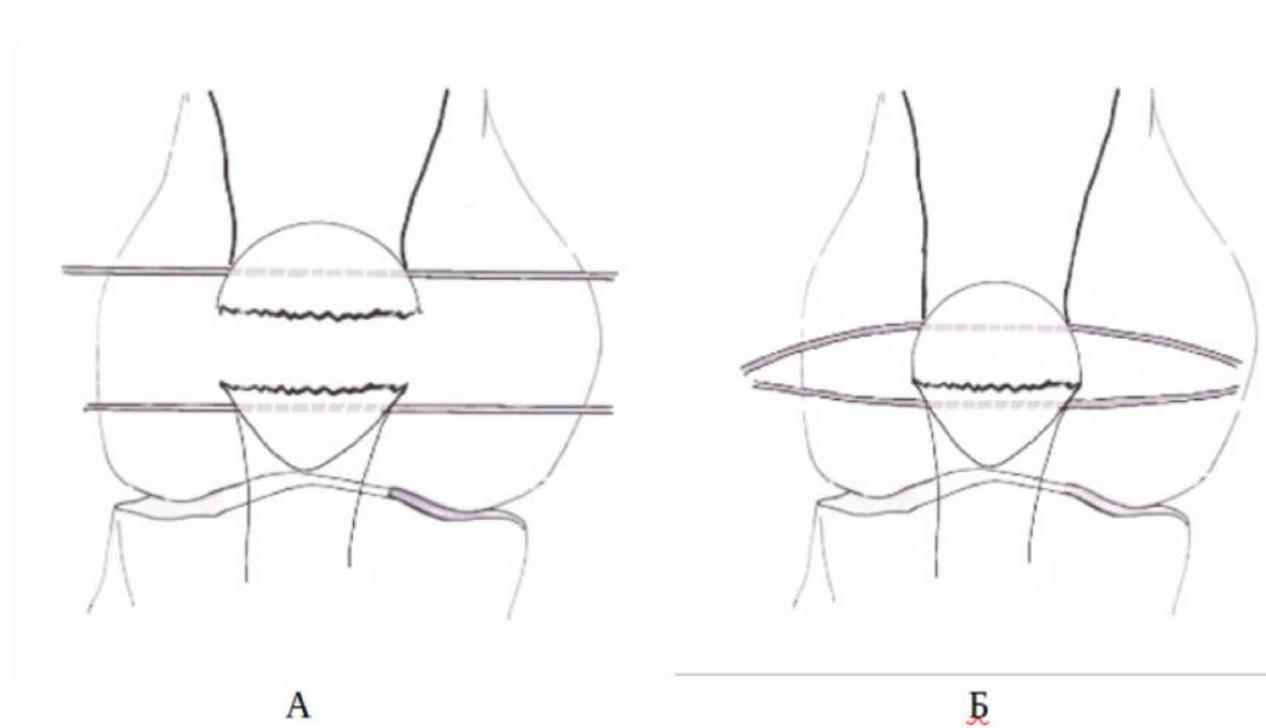


Рисунок 7 - Схема этапа нового способа остеосинтеза - репозиция фрагментов надколенника с применением поперечной и провизорной спиц. А - позиционирование спиц Киршнера в проксимальном и дистальном отломках; Б - маневр репозиции.

Далее выполняли параллельное проведение двух спиц Киршнера диаметром 1,8 мм из двух точек, расположенных на 5-7 мм медиальнее и латеральнее вершины дистального полюса надколенника между волокон его связки и удерживателей в проксимальном направлении. При этом проведение спиц осуществляли до кортикальной пластинки проксимального фрагмента под рентгенологическим контролем (Рисунок 8).

После позиционирования основных спиц удаляли перпендикулярно ориентированную, ранее использованную как компонент для репозиции, из дистального фрагмента надколенника. Выполняли наложение проволочного серкляжа 1,5 мм в виде восьмиобразной петли вокруг выступающих концов спиц Киршнера, формирование петли и контрпетли и симметричное затягивание серкляжа. Конструкцию дополняли циркулярной проволочной петлей.

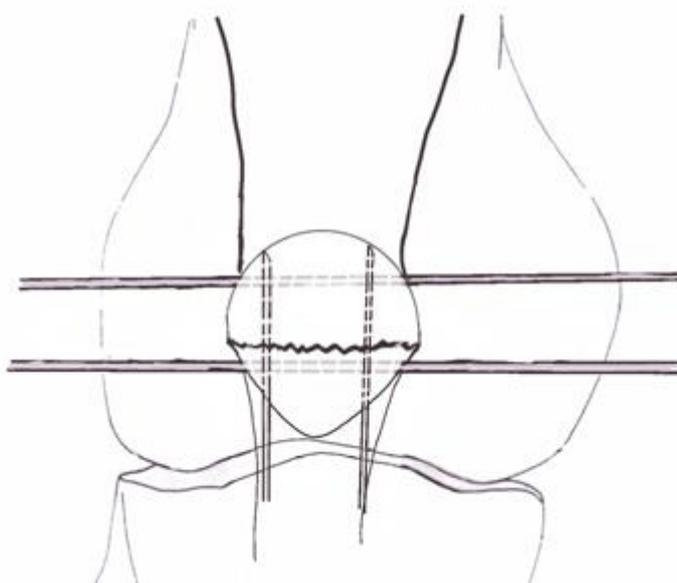


Рисунок 8 - Схема этапа нового способа остеосинтеза: фиксация репозиции костных фрагментов надколенника двумя параллельно спицами Киршнера. Фиксаторы позиционировали в каудо-краниальном направлении без выхода из кортикальной пластины проксимального отломка.

После достижения оптимальной компрессии отломков при затягивании проволочной петли концы серкляжа срезали и загибали. Концы спиц загибали, срезали и ориентировали с фиксацией проволочного серкляжа. Таким образом,

при установке металлофиксаторов периартикулярные мягкие ткани травмировались минимально, и при выполнении остеосинтеза их целостность дополнительно не нарушалась (Рисунок 9).

Интраоперационно выполняли максимальное пассивное сгибание в коленном суставе, контролируя визуально, пальпаторно и рентгенологически состоятельность остеосинтеза. Рану тщательно промывали стерильным раствором 0,9% раствора хлорида натрия, послойно ушивали наглухо. Накладывали асептические повязки на рану. Нижнюю конечность иммобилизировали в задней гипсовой лонгете от верхней трети бедра до нижней трети голени в положении разгибания до 180 градусов.

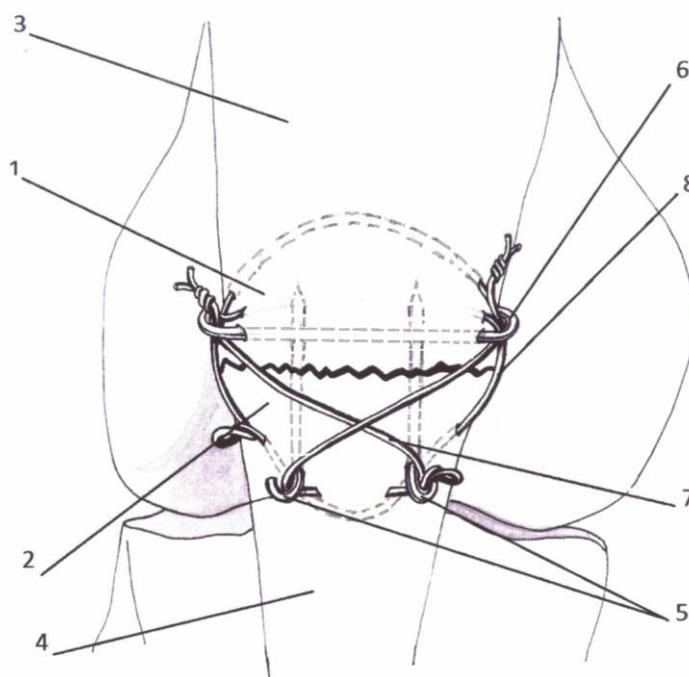


Рисунок 9 - Схема завершеного нового способа оперативного лечения пациентов с переломами надколенника на примере поперечного перелома (34C1 по АО/ОТА) (Патент РФ на изобретение № 2724822 от 25.06.2020). 1 - проксимальный фрагмент; 2 - дистальный фрагмент; 3 - сухожилие четырехглавой мышцы бедра; 4 - связка надколенника; 5 - 2 параллельно проведенные спицы Киршнера; 6 - поперечно проведенная спица Киршнера; 7 - восьмиобразная проволочная петля; 8 - O-образная проволочная петля.

### 3.3 Особенности послеоперационного ведения пациентов

Основной фактор, позволяющий достичь положительного результата оперативного лечения пациента - максимально раннее начало реабилитационных мероприятий. Реабилитация пациентов в послеоперационном периоде представляла собой комплекс лечебных мероприятий, включающих ортопедический режим, физиотерапевтические процедуры, индивидуальный комплекс ЛФК и медикаментозную терапию.

Одной из основных задач в раннем послеоперационном периоде являлось адекватное обезболивание. Пациентам обеих групп анальгезию проводили с использованием нестероидных противовоспалительных препаратов – кеторолак 3% 2 мл внутримышечно каждые 8 часов (НПВП, Кеторолак®, регистрационный №: РК-ЛС-5-№ 003763) в течение первых трех суток, далее - по требованию до трех раз в сутки.

Всем пациентам обеих групп в раннем послеоперационном периоде проводили антибиотикопрфилактику в виде внутримышечного введения цефалоспоринов III поколения – цефтриаксон (Цефалоспорин III поколения, Цефтриаксон®, регистрационный №: РК-ЛС-5-№ 013733) по 1,0 2 раза в сутки в течение 3 суток.

На второй день с момента операции всем пациентам обеих групп выполняли рентгенографию коленного сустава на стороне оперативного вмешательства в прямой и боковой проекциях с целью оценки состоятельности остеосинтеза и определения анатомических взаимоотношений в пателлофemorальном суставе. У всех пациентов оценивали выраженность болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале (VAS).

У пациентов обеих групп исследования прооперированную нижнюю конечность иммобилизовали в задней гипсовой лонгете или отрезе-туторе от проксимальной трети бедра до дистальной трети голени в положении разгибания в течение 3 суток с момента операции с целью снижения болевого синдрома. С четвертых суток пациенты были консультированы реабилитологом, обучены выполнению статических и динамических упражнений лечебной физкультуры в

режиме 4-5 раз в сутки (каждые 4 часа) в течение дня, время выполнения упражнений - 10-15 минут.

Пациентам была разрешена ходьба с опорой на оперированную нижнюю конечность до 50% массы тела в иммобилизирующей повязке, с каждым днем рекомендовали увеличивать нагрузку на 10%. К моменту выписки из стационара иммобилизирующая повязка была демонтирована, осевая нагрузка на нижнюю конечность достигала 100% массы тела. Таким образом примененный ортопедический режим позволил в максимально ранние сроки мобилизовать коленный сустав.

Пациентам была разрешена ходьба с нагрузкой нижней конечности весом массы тела с применением костылей на срок до 2 недель. По истечению 2 недель пациентам рекомендовали отказываться от использования костылей при ходьбе.

После выписки пациентов из стационара, дальнейшее наблюдение осуществляли в амбулаторно-поликлиническом отделении. Каждый пациент был трижды обследован в условиях специализированного консультативно-диагностического центра Клиник ФГБОУ ВО «Самарского государственного медицинского университета» для оценки результатов лечения.

В среднесрочном послеоперационном периоде пациенты обеих групп получали комплексное восстановительное лечение в условиях профильного реабилитационного стационара. Курс реабилитационного лечения включал в себя персональные занятия с методистом ЛФК, занятия в аппарате АРТРОМОТ, массаж бедер и голеней, лечебную гимнастику в воде, электростимуляцию четырехглавой мышцы бедра, воздействие синусоидальными модульными токами (СМТ - амплипульс-терапия), лазеротерапию (МИЛТА), биоэлектрон-терапию, электрофорез с раствором новокаина 1% и йодистого калия на область коленного сустава, электрофорез с буферным раствором лидазы на область послеоперационного рубца,

Объективизация результатов хирургического лечения пациентов была комплексной и состояла из нескольких этапов, что позволяло точно и подробно отследить и зафиксировать динамику состояния оперированной конечности в

основной и контрольной группах, а также провести оценку используемых методов оперативного лечения.

Способы оперативного лечения мы иллюстрируем клиническими примерами.

### **Клинический пример 1.**

Больная Л. 64 лет, госпитализирована в травматологическое отделение №4 ГБУЗ СО СГКБ №1 им Н.И. Пирогова в экстренном порядке. Со слов пациентки, травма получена в результате падения с высоты своего роста на область правого коленного сустава в его согнутом положении. Почувствовала резкую боль, ограничение амплитуды активных движений, быстрое развитие отечности в области поврежденного коленного сустава. Пациентка обратилась в травматологический пункт, была осмотрена дежурным травматологом-ортопедом. При физикальном обследовании отмечали наличие отечности области правого коленного сустава, сглаженность его контуров (Рисунок 10).



Рисунок 10 - Внешний вид спереди коленного сустава пациентки Л. 64 лет, контрольная группа, на момент поступления в приемное отделение экстренного травматологического стационара. Отмечали отечность коленного сустава, сглаженность его контуров.

По данным рентгенограмм отмечали нарушение целостности надколенника в виде поперечного перелома на уровне средней его трети, смещение костных фрагментов с формированием диастаза более 10 мм (Рисунок 11).



Рисунок 11 - Рентгенограммы правого коленного сустава пациентки Л. 64 лет, контрольная группа, в прямой (А) и боковой (Б) проекциях, на момент поступления в травматологическое отделение. Визуализировали внутрисуставной перелом тела надколенника, смещение отломков. Тип перелома 34C1 по АО/ОТА.

При пальпации определяли нарушение целостности надколенника в виде наличия двух крупных его фрагментов, смещающихся независимо друг от друга и разделенных диастазом более 5 мм с соответствующим западением мягких тканей. Симптом баллотирования фрагментов надколенника был расценен как положительный, пальпаторно определяли наличие большого количества жидкости в полости коленного сустава.

При определении объема движений – активное сгибание ограничено до 3 градусов, сопровождалось болевыми ощущениями; активное разгибание в коленном суставе невозможно; амплитуда пассивных сгибательных и разгибательных движений резко ограничена ввиду выраженного болевого

синдрома. По визуально-аналоговой шкале боли состояние пациентки было оценено на 9 баллов. В условиях травматологического пункта была выполнена рентгенография правого коленного сустава в прямой и боковой проекциях. На основании полученных клинических и рентгенологических данных был установлен диагноз «Закрытый перелом правого надколенника со смещением отломков (34C1 по АО/ОТА). Гемартроз правого коленного сустава. остеоартрит правого коленного сустава 2 стадии по Kellgren-Lawrence», определены показания для оперативного лечения в условиях профильного травматологического стационара. Пациентка была госпитализирована в травматологическое отделение №4 ГБУЗ СО СГКБ №1 им Н.И. Пирогова. В условиях перевязочного кабинета была выполнена лечебно-диагностическая пункция коленного сустава, получено синовиально-геморрагическое содержимое в объеме до 75 мл.

Правый коленный сустав иммобилизовали в задней гипсовой лонгете от верхней трети бедра до нижней трети голени в положении полного разгибания. В условиях отделения были выполнены взятие крови на анализ (общий анализ крови, уровень гемоглобина, АЛАТ, АСАТ, общий билирубин, мочевины, креатинин), назначена консультация терапевта. По результатам обследования определили отсутствие противопоказаний к выполнению оперативного вмешательства. Пациентку прооперировали через 14 часов с момента поступления в стационар.

Выполняли медиальный парапателлярный разрез по передней поверхности коленного сустава длиной до 14 см, начиная от дистальной трети сухожилия четырехглавой мышцы бедра, ведя разрез медиально и окаймляя надколенник. На уровне средней трети надколенника разрез вели латерально до средней трети его связки. Визуализировали костные фрагменты, выполняли разрез медиальной и латеральной пателлофemorальных связок длиной до 3 см в проекции зоны перелома, визуализировали полость коленного сустава, эвакуировали сгустки крови. Полость сустава санировали стерильным раствором 0,9% хлорида натрия.

Костные фрагменты по линии перелома отмывали стерильным физиологическим раствором, экономно обрабатывали рашпилем и сопоставляли

под пальпаторным контролем с достижением конгруэнтности суставной поверхности надколенника. Костные отломки провизорно фиксировали костодержателями. Отмечено наличие технических трудностей корректного удержания репозиции костных фрагментов при проведении спиц Киршнера, что обусловило необходимость повторного проведения металлофиксаторов. Корректность сопоставления отломков контролировали на рентгенограммах с электронно-оптического преобразователя (Рисунок 12).



Рисунок 12 - Интраоперационная рентгенограмма надколенника в боковой проекции с ЭОП пациентки Л 64 лет, контрольная группа, на этапе удержания репозиции с помощью костодержателя. Отмечали смещение отломков по ширине с формированием «ступеньки» субхондральной кости, которое было в последующем устранено.

При помощи дрели выполняли параллельное проведение двух спиц Киршнера диаметром 1,8 мм из двух точек латеральнее и медиальнее проксимального полюса надколенника на 5-7 мм с выведением концов спиц из дистального фрагмента. Далее выполнялось наложение восьмиобразной петли из

стальной проволоки диаметром 1,5 мм с формированием петли и контрпетли и достижением достаточной межфрагментарной компрессии.

Конструкцию дополняли циркулярной проволочной петлей. Проксимальные концы спиц загибали, срезали, выполняли импрессию спиц в дистальном направлении, достигая фиксации серкляжных петель и погружения концов в периартикулярные мягкие ткани. Далее – дистальные концы спиц срезали и загибали.

Интраоперационно выполняли контроль состоятельности остеосинтеза путем пассивного сгибания в коленном суставе до 110 градусов, ЭОП-контроль стояния костных фрагментов и металлофиксаторов. Рану промывали стерильным раствором 0,9% хлорида натрия, после чего послойно ушивали, закрывали асептической повязкой. Нижнюю конечность иммобилизировали в задней гипсовой лонгете от верхней трети бедра до нижней трети голени в положении разгибания в коленном суставе.

В послеоперационном периоде пациентке назначали симптоматическое медикаментозное лечение: обезболивающую терапию (кеторолак 3% раствор 2 мл внутримышечно до 3 раз в сутки); противовоспалительную терапию (дексаметазон 8 мг внутривенно капельно в 150 мл стерильного 0,9% раствора натрия хлорида); антибиотикотерапию (цефтриаксон 1,0, внутримышечно, 2 раза в день через 12 часов №5).

На следующий день после операции выполняли контрольную рентгенографию коленного сустава в двух проекциях – заключение: состояние после остеосинтеза перелома надколенника с наличием металлофиксаторов; стояние отломков и металлофиксаторов удовлетворительное (Рисунок 13).

Пациентку вертикализировали самостоятельно со 2 дня после операции, передвигалась с частичной опорой (до 50% массы тела) на левую нижнюю конечность и опорой на костыли. Выполняли перевязки области оперативного вмешательства с первого дня после операции, далее – 2 раза в неделю. Отмечены признаки удовлетворительной динамики заживления раны первичным

натяжением без признаков воспаления. На 3 день с момента операции гипсовую лонгету демонтировали.



Рисунок 13 - Контрольные рентгенограммы коленного сустава пациентки Л. 64 лет, контрольная группа, в прямой (А) и боковой (Б) проекциях, на следующий день после операции. Выполнен остеосинтез надколенника по Weber в модификации Curtis. Стояние отломков удовлетворительное, репозиция корректная.

С третьих суток после снижения выраженности болевого синдрома пациентка была консультирована реабилитологом для составления программы ЛФК и обучена упражнениям ранней мобилизации коленного сустава в виде статического сокращения четырехглавой мышцы бедра, активному сгибанию в коленном суставе. По выписке из стационара было рекомендовано постепенное увеличение нагрузки на нижнюю конечность.

В первый амбулаторный визит через 2 месяца с момента оперативного лечения клинически отмечали признаки контрактуры в коленном суставе в виде ограничения амплитуды сгибания до 33 градусов. Отмечали болезненность в

крайней точке амплитуды сгибания в проекции надколенника. Болевой синдром по шкале VAS оценен на 7 баллов.

При измерении окружности бедра оперированной нижней конечности на уровне средней трети отмечены признаки гипотрофии (58,5 см справа, 48 см слева, разность окружностей - 10,5 см). Сила мышц бедра по шкале MRC составляла 3 балла.

По данным рентгенографии коленного сустава отмечали удовлетворительное стояние фрагментов надколенника без диастаза, а также удовлетворительное стояние металлофиксаторов без признаков миграции и прогрессирования пателлофemorального остеоартрита, достижение консолидации перелома.

По данным оценочных шкал KOOS и Oxford-12 IKS получены результаты 35 и 44 балла соответственно, что расценили как наличие выраженного ограничения функции коленного сустава. По результатам ЭМГ с мышц бедер рассчитывали коэффициент асимметрии, который составил 64,3%, что также свидетельствовало о нарушении функции разгибательного аппарата коленного сустава в сравнении с интактной конечностью.

Пациентке рекомендовали ходьбу с полной опорой на оперированную нижнюю конечность, а также постепенное увеличение объема сгибательных движений во время выполнения упражнений ЛФК. Положительный результат лечения на момент осмотра достигнут не был, функция коленного сустава не восстановлена.

Второй амбулаторный прием был назначен через 6 месяцев с момента операции. Амплитуда движений в коленном суставе была ограничена на сгибание до 68 градусов, в конечной точке амплитуды отмечали болевые ощущения. Сила мышц нижних конечностей оценили на 4 балла по шкале MRC. По шкале VAS пациентка оценивала свое состояние на 5 баллов.

При измерении окружностей бедер получены результаты: 59 см справа и 50 см слева. Разность окружностей составила 9 см. По данным опросных форм KOOS и Oxford-12 IKS получены данные 64 балла и 52 балла соответственно, что

свидетельствовало о наличии ограничения функции коленного сустава при выполнении бытовых задач.

На контрольных рентгенограммах области правого коленного сустава в прямой и боковой проекциях отмечалось состояние после оперативного вмешательства по поводу остеосинтеза перелома надколенника с наличием металлофиксаторов. Признаков прогрессирования дегенеративно-дистрофических явлений бедренно-надколенникового сочленения не выявлено. Отмечали признаки дислокации компонентов металлоконструкции, связанные с началом активной реабилитации (Рисунок 14).



А

Б

Рисунок 14 - Контрольные рентгенограммы коленного сустава пациентки Л. 64 лет, контрольная группа, в боковой (А) и прямой (Б) проекциях на сроке 6 месяцев с момента операции. Отмечали признаки дислокации компонентов металлоконструкции. Достигнута консолидация перелома надколенника.

Коэффициент асимметрии по данным ЭМГ составил 42%. Пациентке рекомендовано дальнейшее курсовое восстановительное лечение в условиях профильного стационара с периодичностью 1 раз в 6 месяцев, ежедневное выполнение упражнений ЛФК, курсовой прием нестероидных противовоспалительных препаратов и местная противовоспалительная терапия. Удовлетворительный результат лечения и восстановление функции коленного сустава на момент осмотра не были достигнуты.

Пациентке было рекомендовано прохождение курса восстановительного лечения в условиях профильного реабилитационного стационара. Курс реабилитационного лечения включал в себя персональные занятия с методистом ЛФК, занятия в аппарате АРТРОМОТ, массаж бедер и голеней, лечебную гимнастику в воде, электростимуляцию четырехглавой мышцы бедра, воздействие синусоидальными модульными токами (СМТ - амплипульс-терапия), лазеротерапию (МИЛТА), биоптрон-терапию, электрофорез с раствором новокаина 1% и йодистого калия на область коленного сустава, электрофорез с буферным раствором лидазы на область послеоперационного рубца.

На третьем амбулаторном приеме через 12 месяцев с момента оперативного вмешательства при объективном осмотре отмечали восстановление мышечной силы нижней конечности до 5 баллов по шкале MRC. Объем активных движений в левом коленном суставе на сгибание составлял 80 градусов, в конечной точке амплитуды отмечались дискомфортные ощущения в проекции стояния металлофиксаторов, сухожилия четырехглавой мышцы бедра (Рисунок 15).

По шкале VAS пациентка оценивала свое состояние на 2 балла. Окружности бедер на уровне средней трети составили 58 см и 57,3 см справа и слева соответственно, разность окружностей - 7 мм.

По данным опросных систем KOOS и Oxford-12 IKS получены данные 75 баллов и 30 баллов, что свидетельствовало и наличии дискомфортных ощущений в области оперативного вмешательства при обыденной физической нагрузке, умеренном ограничении функции коленного сустава. Коэффициент асимметрии

по данным ЭМГ составил 11,67%. Результат оперативного лечения удовлетворял пациентку и был расценен нами как удовлетворительный. Восстановление функции коленного сустава в полной мере не достигнуто.

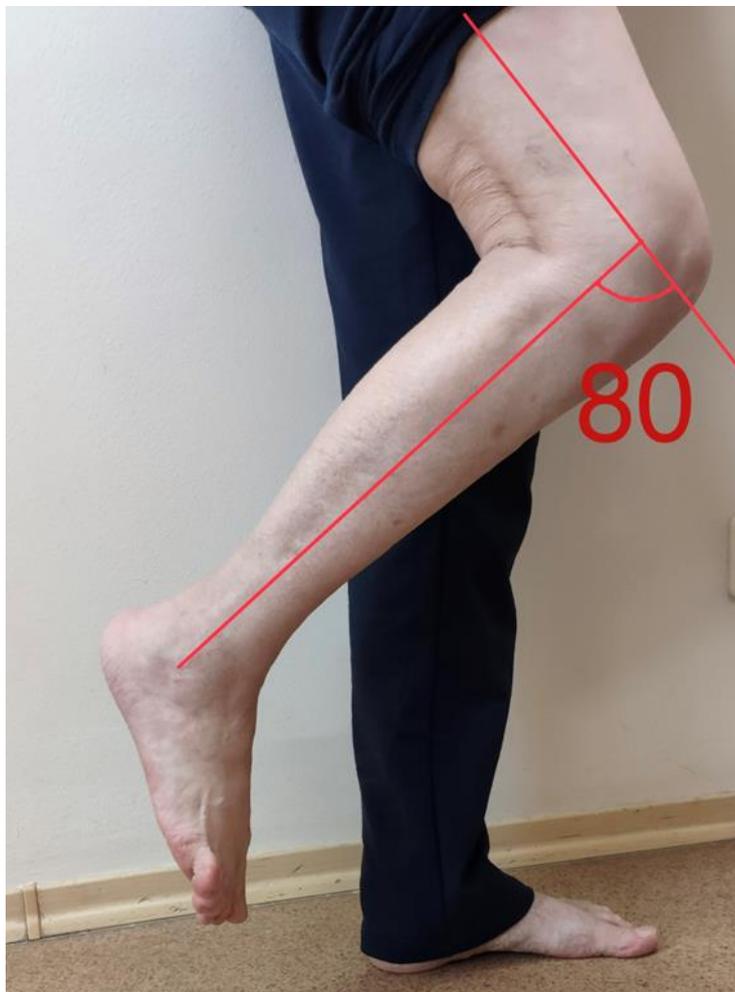


Рисунок 15 - Амплитуда активного сгибания в правом коленном суставе у пациентки Л. 64 лет, контрольная группа, через 12 месяцев с момента операции. Достигнута амплитуда активного сгибания 80 градусов.

На контрольных рентгенограммах в прямой и боковой проекциях признаков прогрессирования нестабильности металлофиксаторов в сравнении с последними рентгенограммами не отмечали. Визуализировали признаки формирования субхондрального остеосклероза надколенника, наличие единичных субхондральных кист области межмыщелковой борозды, остеофита проксимального полюса надколенника (Рисунок 16).

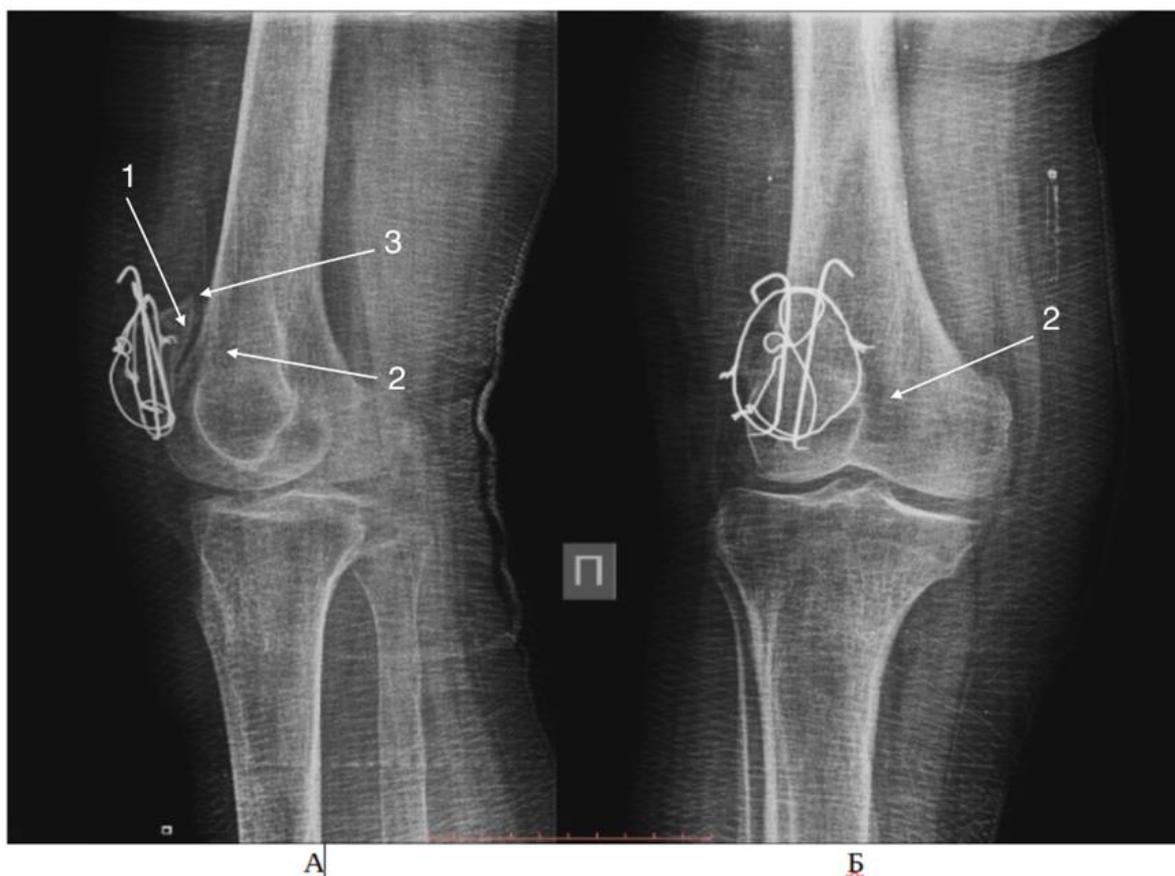


Рисунок 16 - Контрольные рентгенограммы коленного сустава пациентки Л. 64 лет, контрольная группа, в боковой (А) и прямой (Б) проекциях на сроке 12 месяцев с момента операции. Достигнута консолидация зоны перелома. Отмечали признаки прогрессирования деструктивно-дистрофических процессов пателлофemorального сочленения: субхондральный остеосклероз надколенника (1), наличие единичных субхондральных кист области межмыщелковой борозды (2), остеофита проксимального полюса надколенника (3).

Таким образом, при применении способа Weber в модификации Curtis отмечен ряд недостатков: технические трудности при проведении спиц Киршнера и сохранении корректности репозиции костных фрагментов ведут к необходимости повторного проведения металлофиксаторов, что дополнительно травмирует костную ткань и увеличивает время операции; особенности расположения металлофиксаторов обуславливают сохранение болевого синдрома как в раннем и ближайшем, так и в среднесрочном и отдаленном послеоперационных периодах, что вело к замедлению темпов реабилитации,

формированию контрактуры в коленном суставе, снижению качества жизни пациента, длительному восстановлению функции коленного сустава.

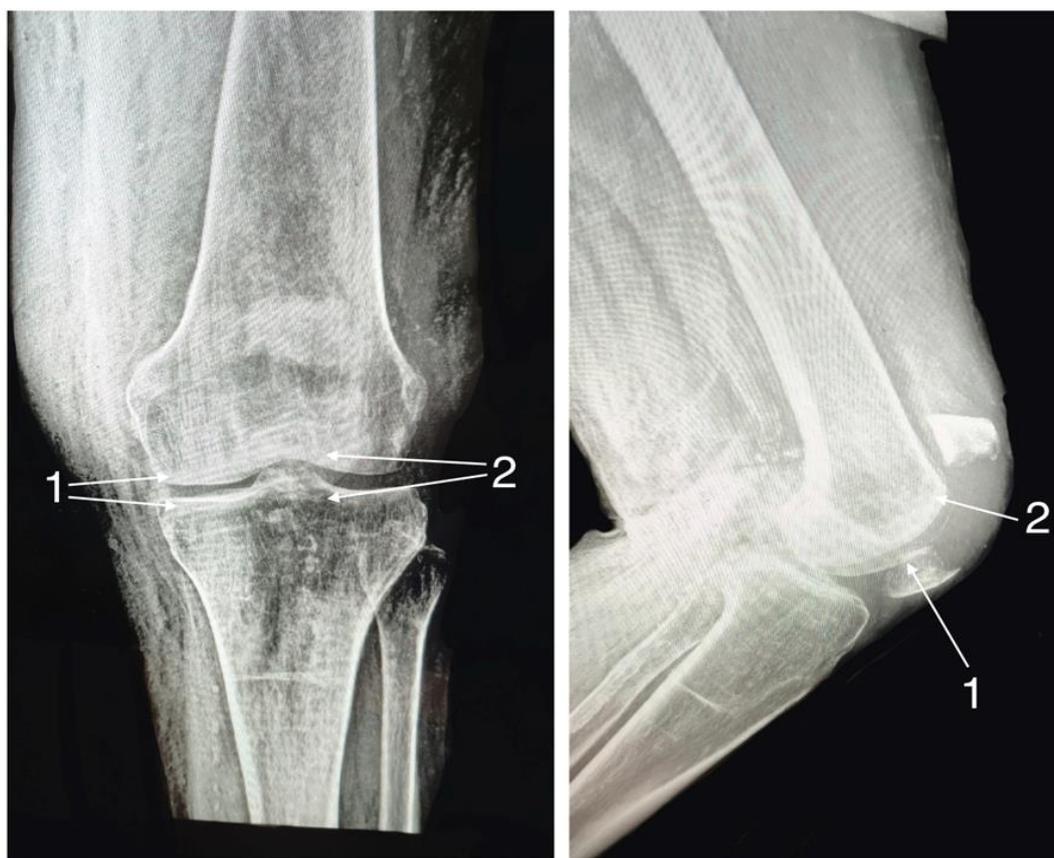
**Клинический пример 2.** Пациентка М. 69 лет. Обратилась в приемное отделение ГБУЗ СО СГКБ №1 им. Н. И. Пирогова с жалобами на боль в области левого коленного сустава. Травму получила при падении на улице с высоты своего роста на область левого коленного сустава. Почувствовала резкую боль, невозможность активного разгибания, быстрое развитие отека. При осмотре в условиях приемного отделения определили отек области левого коленного сустава, западение мягких тканей в проекции надколенника (Рисунок 17).



Рисунок 17 - Внешний вид спереди левого коленного сустава пациентки М 69 лет, основная группа, на момент поступления в травматологический стационар. Отмечали отечность, сглаженность контуров, осаднение передней поверхности коленного сустава.

Пальпаторно выявили наличие двух крупных фрагментов надколенника с диастазом более 10 мм, положительный симптом баллотирования отломков.

Объем пассивных движений в левом коленном суставе был резко ограничен из-за выраженного болевого синдрома, активные разгибательные движения отсутствовали. В условиях приемного отделения пациентке была выполнена рентгенография левого коленного сустава в двух проекциях, по данным которой отмечено наличие нарушения целостности надколенника в виде его перелома, классифицированного нами как 34C1, смещение отломков по длине и под углом более 10 мм (Рисунок 18).



А

Б

Рисунок 18 - Рентгенограммы левого коленного сустава пациентки М., 69 лет, основная группа в прямой (А) и боковой (Б) проекциях, на момент поступления в травматологическое отделение. Отмечали внутрисуставной перелом тела надколенника со смещением отломков, соответствует типу 34C1 по АО/ОТА. Отмечены признаки остеоартрита коленного сустава (субхондральный остеосклероз, субхондральные кисты), соответствует 2 стадии по Kellgren-Lawrence: субхондральный остеосклероз (1), субхондральные кисты (2).

Определили показания для оперативного лечения в условиях профильного травматологического стационара. Была выполнена пункция левого коленного сустава - эвакуировано 45 мл синовиально-геморрагического содержимого коленного сустава. Установлен диагноз «Закрытый перелом левого надколенника со смещением отломков (34C1 по АО/ОТА). Остеоартрит левого коленного сустава 2 стадии по Kellgren».

Пациентка была проконсультирована терапевтом приемного отделения, обследована в рамках лабораторного предоперационного скрининга (общий анализ крови, уровень гемоглобина, АЛАТ, АСАТ, общий билирубин, мочевины, креатинин). Противопоказаний к проведению оперативного вмешательства не выявлено. Пациентка была госпитализирована в травматологическое отделение №4 ГБУЗ СО СГКБ №1 имени Н.И. Пирогова.

Оперативное вмешательство выполнено через 12 часов с момента поступления пациентки в стационар. В качестве обезболивания применяли перидуральную анестезию в сочетании с внутривенным наркозом. Положение пациентки на операционном столе - лежа на спине. Выполняли медиальный парапателлярный разрез по передней поверхности коленного сустава длиной до 14 см, начиная от дистальной трети сухожилия четырехглавой мышцы бедра, ведя разрез медиально, окаймляя надколенник. На уровне средней трети надколенника разрез вели латерально до средней трети его связки.

Мягкие ткани кожно-подкожными лоскутами отводили и удерживали ранорасширителем. Визуализировали зону перелома. При санации зоны перелома стерильным физиологическим раствором натрия хлорида 0,9% эвакуировали геморрагическое содержимое коленного сустава и сформировавшиеся кровяные сгустки, отмывали костные отломки.

Репозицию костных фрагментов осуществляли при помощи двух спиц Киршнера, проведенных параллельно друг другу через проксимальный и дистальный фрагмент соответственно в направлении, перпендикулярном оси надколенника. Концы спиц ассистент сближал между собой с каждой стороны соответственно, тем самым достигая репозиции фрагментов надколенника.

Контроль анатомичности репозиции осуществляли пальпаторно, а также путем рентгенологической визуализации надколенника в строго боковой проекции. После достижения необходимой репозиции выполняли проведение двух спиц Киршнера параллельно оси надколенника во фронтальной плоскости в направлении от дистального отломка в проксимальный, при этом не осуществляли выведение спиц из кортикальной пластины проксимального отломка.

Точки ввода спиц Киршнера определяли, ориентируясь на места перехода волокон связки надколенника в собственную фасцию, граничащую с волокнами удерживателей надколенника. Выполняли проведение двух параллельных спиц из дистального фрагмента в проксимальный из точек на 5-7 мм латеральнее и медиальнее вершины надколенника, что соответствовало месту разделения волокон его связки и удерживателей. Контролировали положение спиц без выхода из кортикальной пластинки в области проксимального полюса. Далее удаляли репозиционную спицу из дистального фрагмента надколенника (Рисунок 19).

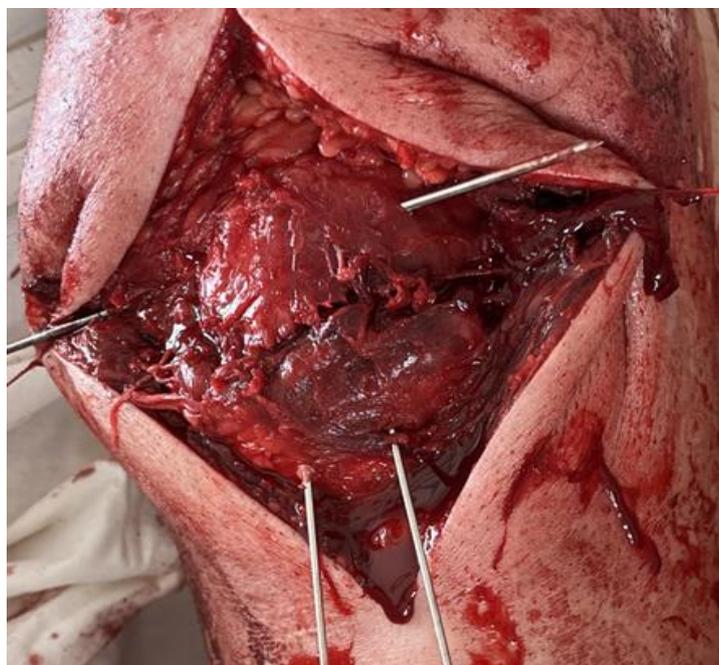


Рисунок 19 - Внешний вид операционной раны пациентки М. 69 лет, основная группа, на этапе фиксации отломков спицами Киршнера в соответствии с предложенной методикой. Репозиционная спица удалена из дистального фрагмента надколенника.

Все спицы проводили в пределах границы субхондральной кости и трабекулярной костной ткани тела надколенника, контролируя их положение рентгенологически в прямой и боковой проекциях. После корректной установки спиц накладывали 8-образный проволочный серкляж с формированием петли и контрпетли в проекции боковых поверхностей надколенника.

Выполняли затягивание проволочного серкляжа с достижением межфрагментарной компрессии, избыток проволочного серкляжа срезали, укладывали на боковые поверхности надколенника. Конструкцию дополняли циркулярной проволочной петлей, которую затягивали аналогичным способом. Концы спиц срезали, загибали, фиксируя проволочные петли (Рисунок 20).

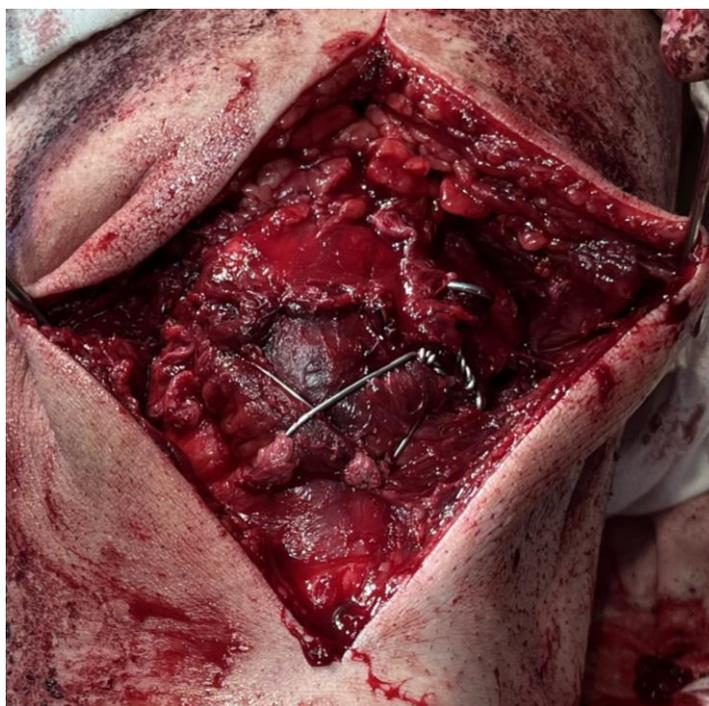


Рисунок 20 - Внешний вид операционной раны левого коленного сустава пациентки М. 69 лет, основная группа, после выполнения остеосинтеза. Выполнено наложение О-образной и 8-образной проволочных петель. Спицы Киршнера отмоделированы по длине, загнуты.

Интраоперационно выполняли контроль стабильности остеосинтеза путем сгибания в коленном суставе до 110 градусов с рентгенологическим контролем до и после выполнения движения (Рисунок 21).



Рисунок 21 - Интраоперационный контроль стабильности остеосинтеза путем пассивного сгибания в коленном суставе у пациентки М, 69 лет, основная группа, до 110 градусов (А). Макроподвижности костных отломков нет, остеосинтез стабилен (Б).

Рану промывали водным раствором антисептика, послойно ушивали наглухо. Накладывали швы на кожу, спиртовые асептические повязки на рану. Нижняя конечность была иммобилизована в задней гипсовой лонгете от верхней трети бедра до нижней трети голени в положении разгибания в коленном суставе.

Длительность операции составила 40(10) минут. Началу и окончанию операции соответствовала устная команда хирурга.

В послеоперационном периоде пациенту назначали симптоматическое медикаментозное лечение: обезболивающую терапию (кеторолак 3% по 2 мл внутримышечно каждые 8 часов в течение 2 суток, далее - при необходимости до 3 раз в сутки); противовоспалительную терапию (дексаметазон 8 мг внутривенно капельно в 150 мл стерильного 0,9% раствора хлорида натрия),

антибиотикопрофилактику (цефтриаксон 1,0, внутримышечно, 2 раза в день через 12 часов №5).

На следующий день после операции выполняли контрольную рентгенографию коленного сустава в двух проекциях. Заключение исследования: состояние после остеосинтеза перелома надколенника с применением спиц Киршнера и проволочного серляжа. Стояние отломков и металлофиксаторов удовлетворительное. Остеосинтез стабилен (Рисунок 22).



Рисунок 22 - Контрольные рентгенограммы коленного сустава пациентки М. 69 лет в прямой (А) и боковой (Б) проекциях на следующий день с момента оперативного вмешательства. Состояние после остеосинтеза надколенника с применением спиц Киршнера и проволочного серляжа по новому способу. Репозиция отломков удовлетворительная.

На третий день с момента операции боли в области оперативного вмешательства 4 балла по шкале VAS. Пациент был консультирован реабилитологом для составления программы лечебной физкультуры и обучен

выполнению упражнений в виде активного сгибания в коленном суставе до 45 градусов, пассивного сгибания в коленном суставе до 90 градусов, статическому напряжению мышц бедра, гипсовую повязку демонтировали.

Упражнения рекомендовано выполнять 4-5 раз в сутки по 15 минут. Пациента вертикализировали, обучали ходьбе с использованием костылей и частичной опорой на оперированную нижнюю конечность (до 50% массы тела). Рекомендовали увеличивать нагрузку массой тела на нижнюю конечность при ходьбе на 10% ежедневно. Пациентка была выписана на дальнейшее амбулаторное лечение через 7 дней с момента оперативного вмешательства с рекомендациями по дальнейшему восстановительному лечению.

В первый амбулаторный визит через 2 месяца после оперативного лечения - послеоперационный рубец без признаков гипертрофии, заживление первичным натяжением. Объём активного сгибания в коленном суставе составлял 90 градусов, пассивного сгибания - 120 градусов. Мышечная сила четырехглавой мышцы справа по шкале MRC 4 балла, болевой синдром по шкале VAS при активных движениях в коленном суставе 3 балла.

Окружность бедра слева составила 60 см, справа - 64 см. Разность окружностей составила 4 см. Оценка функции коленного сустава по шкалам KOOS и Oxford-12 IKS демонстрировала результаты 71 и 29 баллов соответственно, что свидетельствовало о наличии умеренно выраженных ограничений при выполнении бытовых задач.

На рентгенограмме коленного сустава в двух проекциях на стороне патологии: стояние металлофиксаторов удовлетворительное, признаки консолидации перелома удовлетворительные, в соответствии со сроком. Признаков вторичного смещения отломков и прогрессирования пателлофemorального остеоартрита не отмечено (Рисунок 23).

По данным анализа результатов ЭМГ коэффициент асимметрии составил 23,37%. На данном этапе пациенту разрешена ходьба с полной опорой на нижние конечности без дополнительной опоры на костыли с подконтрольным восстановлением паттерна ходьбы.



Рисунок 23 - Контрольные рентгенограммы левого коленного сустава пациентки М. 69 лет, основная группа в прямой (А) и боковой (Б) проекциях через 2 месяца с момента операции. Стояние металлофиксаторов удовлетворительное, без признаков миграции. Достигнута консолидация перелома.

Второй амбулаторный визит состоялся через 6 месяцев с момента операции, что соответствовало окончанию полного курса реабилитационного лечения. План комплексного консервативного лечения в условиях профильного реабилитационного стационара был аналогичен таковому у пациентов контрольной группы. Объем активного сгибания в коленном суставе составлял 130 градусов, пассивно удавалось достигнуть амплитуды 137 градусов сгибания.

Сила мышц бедра по шкале MRC оценена 5 баллов. Болевой синдром по шкале VAS составлял 2 балла, что соответствовало наличию дискомфортных ощущений в области оперативного вмешательства в конечной точке амплитуды сгибания. На данном этапе окружность бедра справа составила 64 см, слева 62 см.

Разность окружностей составила 2 см. Функциональное состояние коленного сустава оценено по данным шкал KOOS и Oxford-12 IKS как удовлетворительное, с наличием незначительных ограничений при выполнении повседневных задач (82 балл и 16 баллов соответственно). Результаты рентгенографии на данном сроке представлены на Рисунке 24.



Рисунок 24 - Рентгенограммы левого коленного сустава пациентки М. 69 лет, основная группа в прямой (А) и боковой (Б) проекциях через 6 месяцев с момента операции. Стояние металло-фиксаторов удовлетворительное. Признаков прогрессирования пателло-фemorального остеоартрита не отмечали.

Состояние после остеосинтеза перелома надколенника в стадии консолидации без признаков смещения отломков и нарушения конгруэнтности суставной поверхности, удовлетворительное стояние металлофиксаторов без признаков миграции и нарушения целостности. В сравнении с рентгенограммами, выполненными на следующие сутки после операции - признаки прогрессирования субхондрального остеосклероза, формирования субхондральных кист, краевых остеофитов не отмечали. Коэффициент асимметрии показателей

электромиографии с мышц бедер составил 3,31%. На момент осмотра исход лечения оценен как положительный, функция коленного сустава восстановлена.

Следующий осмотр пациента в амбулаторном порядке осуществлен на сроке 12 месяцев с момента операции. Объем движений в коленном суставе - до 130 градуса активного сгибания, симметричен с неоперированной нижней конечностью (Рисунок 25).



Рисунок 25 - Амплитуда активных сгибательных движений в левом коленном суставе пациентки М. 69 лет, основная группа, через 12 месяцев после операции. Достигнута амплитуда активного сгибания в коленном суставе 130 градусов.

Сила четырехглавой мышцы бедра по шкале MRC соответствовала 5 баллам. Болевой синдром по шкале VAS оценен на 0 баллов. Разность окружностей бедер на уровне средних третей составила 3 мм при окружности бедра справа 63 см, слева 62,7 см. По данным оценочных шкал KOOS и oxford-12 IKS - 100 баллов и

14 баллов соответственно, что соответствует незначительному влиянию на выполнение бытовых задач. Коэффициент асимметрии по данным ЭМГ составил 2,67%.

Результаты рентгенографии на данном сроке наблюдения представлены на Рисунке 26. Отмечали признаки ремоделирования зоны перелома в состоянии удовлетворительной репозиции, отсутствие признаков миграции и поломки металлофиксаторов. Так же в сравнении с рентгенограммами, выполненными на более ранних сроках - отсутствие признаков прогрессирования остеоартрита пателлофemorального сочленения.



Рисунок 26 - Контрольные рентгенограммы коленного сустава пациентки М. 69 лет, основная группа в прямой (А) и боковой (Б) проекциях через 12 месяцев с момента операции. Отмечали признаки полной консолидации зоны перелома. Признаков прогрессирования пателлофemorального остеоартрита не выявлено.

При опросе пациентка полностью удовлетворена результатами лечения. Улучшение функционального состояния она отмечала на всем протяжении периода наблюдения. Пациентка не отмечала снижения качества жизни и каких-либо ограничения в физической активности. Болевой синдром на всем протяжении наблюдения не ограничивал её активность, что позволило в раннем послеоперационном периоде начать реабилитацию в полном объеме.

При анализе результата оперативного лечения пациентов отмечено, что применение нового способа, как и общепринятого, обеспечивает достаточную стабильность костных отломков при активных сгибательных движениях, соответствует требованиям к выполнению остеосинтеза интраартикулярных переломов. Однако новый способ отличается рядом преимуществ. Так, достижение репозиции с технической точки зрения упрощалось за счет использования провизорно проведенной спицы. Процесс выполнения остеосинтеза с технической точки зрения упрощался за счет особенностей расположения спиц Киршнера. Время выполнения оперативного вмешательства с применением нового способа было сокращено на 27,2% за счет совершенствования технической стороны методики.

#### **Глава 4. СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ НАДКОЛЕННИКА РАЗНЫМИ СПОСОБАМИ**

Для объективизации результатов лечения всем пациентам выполняли комплексное обследование при поступлении в стационар, через 2 месяца с момента операции, что соответствовало появлению признаков консолидации перелома, через 6 месяцев, что соответствовало среднему сроку полного восстановления функции коленного сустава по данным литературы и через 12 месяцев, что соответствовало отдаленному послеоперационному периоду.

Эффективность лечения пациентов обеих групп оценивали по результатам клинического осмотра, в результате которого проводили оценку силы четырехглавой мышцы бедра по шкале MRC, оценку болевого синдрома по шкале VAS, объем активных движений в коленном суставе. Функциональное состояние коленного сустава оценивали по данным опросных шкал KOOS и Oxford-12 IKS, по которым судили о наличии жалоб на боль в области оперативного вмешательства при выполнении бытовых задач.

Оценивали прогрессирование признаков остеоартрита бедренно-надколенного сочленения и пространственные взаимоотношения надколенника и других структур коленного сустава по данным контрольной рентгенографии путем сравнения рентгенограмм, выполненных на контрольных осмотрах и рентгенограмм послеоперационного периода. Прогресс восстановления объема мышц разгибательного аппарата коленного сустава до состояния рабочей гипертрофии оценивали по данным расчета разницы окружностей бедер. Особое значение имел показатель, характеризующий степень функционального восстановления конечности – коэффициент асимметрии биоэлектрических потенциалов *m. vastus lateralis femoris* и *m. vastus medialis femoris* прооперированной и здоровой нижних конечностей по результатам электромиографии.

Эффективность примененных способов оперативного лечения мы оценивали по динамике полученных в ходе обследования показателей на каждом из

контрольных сроков наблюдения, что отражало процесс восстановления функции нижней конечности и качества жизни пациентов.

#### 4.1 Анализ результатов лечения пациентов групп сравнения в динамике Интенсивность болевого синдрома

Наиболее значимый для функции коленного сустава показатель - выраженность болевого синдрома. У обследованных пациентов данный показатель мы оценивали по визуально-аналоговой шкале, полученные данные представлены в Таблице 5.

Таблица 5 - Динамика изменения выраженности болевого синдрома по VAS у пациентов групп исследования, баллы

Параметр	Основная группа (n=45)	Контрольная группа (n=45)	p - значение
Первичное обращение	9,0(8,0; 9,0)	9,0(8,0; 9,0)	0,548
1 визит (2 месяца с момент операции)	5,0(5,0; 6,0)	7,0(6,0; 7,0)	<0,001
2 визит (6 месяцев с момента операции)	2,0(2,0; 3,0)	4,0(3,0; 5,0)	<0,001
3 визит (12 месяцев с момента операции)	0(0; 1,0)	1,0(0; 2,0)	0,068
	<p><math>p^* &lt; 0,001</math>  <math>p_{по-p1} = 0,001</math>  <math>p_{по-p2} &lt; 0,001</math>  <math>p_{по-p3} &lt; 0,001</math>  <math>p1-p2 = 0,001</math>  <math>p2-p3 = 0,009</math>  <math>p1-p3 &lt; 0,001</math></p>	<p><math>p^* &lt; 0,001</math>  <math>p_{по-p1} = 0,015</math>  <math>p_{по-p2} &lt; 0,001</math>  <math>p_{по-p3} &lt; 0,001</math>  <math>p1-p2 &lt; 0,001</math>  <math>p2-p3 = 0,001</math>  <math>p1-p3 &lt; 0,001</math></p>	

Примечание: \* - изменения показателей статистически значимы ( $p < 0,05$ ),

по – первичное обращение

При оценке выраженности болевого синдрома в раннем послеоперационном периоде отмечены сопоставимые данные в диапазоне 4,0(3,0;5,0) у пациентов обеих групп на момент демонтажа гипсовой повязки.

Сравнительный анализ между группами демонстрировал отсутствие статистически значимых различий на этапе госпитализации пациентов, что свидетельствует о сопоставимости групп по данным VAS ( $p=0,548$ ).

Через 2 месяца после проведения операции отмечали значимую разницу между группами: выявлена достоверно большая выраженность болевого синдрома (в среднем на 28,5%) в контрольной группе по сравнению с основной ( $p<0,001$ ). Через 6 месяцев также отмечали статистически значимую разницу между группами по характеру боли по данным визуально-аналоговой шкалы боли: в основной группе болевой синдром отличался в среднем на 50% меньшей выраженностью по сравнению с контрольной группой ( $p<0,001$ ).

Спустя 12 месяцев результаты показывали отсутствие статистически значимой разницы между группами ( $p=0,068$ ), что говорит об эффективности обоих методов оперативного вмешательства в отдаленном послеоперационном периоде.

При оценке динамики показателей визуально-аналоговой шкалы боли в основной и контрольной группах мы отмечали статистически значимое снижение показателей на каждом визите ( $p<0,001$ ). Снижение было существенным при сравнении данной шкалы при первичном обращении с последующими визитами ( $p$  первичное обращение- $p_1=0,001$ ,  $p$  первичное обращение - $p_2<0,001$ ,  $p$  первичное обращение - $p_3<0,001$ ). При этом динамика изменения показателя характеризовалась большей активностью в раннем и среднесрочном послеоперационном периоде.

В контрольной группе также выявлены статистически значимые различия при оценке динамики визуально-аналоговой шкалы боли ( $p$  первичное обращение- $p_1=0,015$ ,  $p$  первичное обращение - $p_2<0,001$ ,  $p$  первичное обращение - $p_3<0,001$ ), но положительная динамика отмечена в среднесрочном и отдаленном послеоперационном периоде.

Изменение интенсивности болевого синдрома (VAS) в изучаемых группах больных в динамике наблюдения в течение 1 года отражено в диаграмме, диаграмме на Рисунке 27.

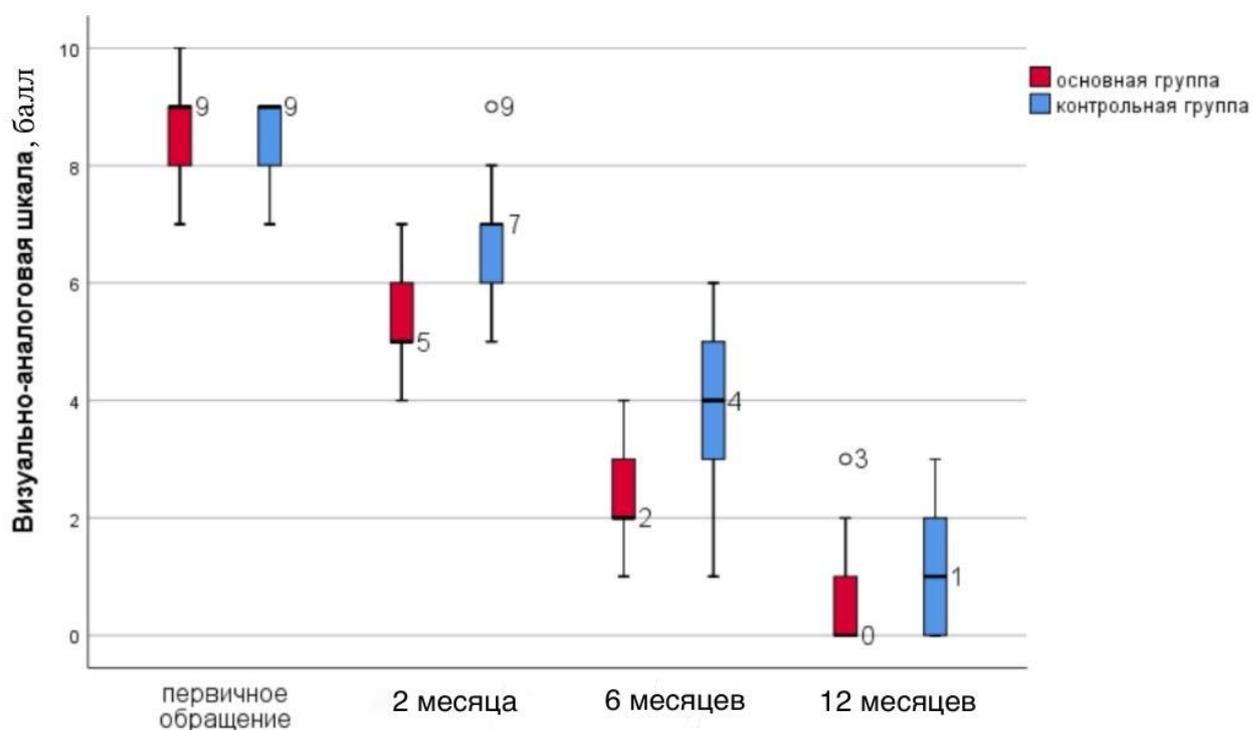


Рисунок 27 - Диаграмма динамики изменения интенсивности боли VAS у пациентов групп сравнения. Значительная разница выраженности болевого синдрома у пациентов групп сравнения на каждом осмотре. Диаграмма размаха (Box Plot).

При анализе полученных данных мы отметили положительную тенденцию купирования болевого синдрома у пациентов обеих групп исследования. При оценке динамики изменения показателей по шкале ВАШ мы отметили, что у пациентов основной группы купирование болевого синдрома наступало в более ранние сроки, чем у пациентов контрольной группы.

**Оценка амплитуды движений в коленном суставе по данным гониометрии.** Одним из важных критериев восстановления функции коленного сустава, определяющий качество жизни пациента - амплитуда активных движений в коленном суставе, в частности - амплитуда сгибания. При наличии ограничения амплитуды сгибательных движений в коленном суставе пациенты отмечают

затруднения при передвижении по лестнице, вождении автомобиля, пребывания в положении сидя, что зачастую становится препятствием при выполнении как бытовых, так и профессиональных задач.

Для оценки функциональных результатов оперативного лечения пациентов мы исследовали показатели гониометрии оперированного коленного сустава в день поступления в травматологический стационар, на сроках 2 месяца, 6 месяцев и 12 месяцев с момента операции. Полученные данные представлены в Таблице 6.

Таблица 6 - Динамика показателей гониометрии у пациентов групп сравнения, градусы

Параметр	Основная группа (n=45)	Контрольная группа (n=45)	p - значение
Первичное обращение	3,0(0,0;3,0)	3,0(0,0; 3,0)	0,553
1 визит (2 месяца с момента операции)	93,0(88;105,0)	24,0(19,0;31,0)	<0,001
2 визит (6 месяцев с момента операции)	126,0(120,0;131,0)	51,0(43,0;66,0)	<0,001
3 визит (12 месяцев с момента операции)	144,0(137,0;145,0)	130,0(124,0;138,0)	<0,001
	<p><math>p^* &lt; 0,001</math></p> <p>рпо-р1=0,001</p> <p>рпо-р2&lt;0,001</p> <p>рпо-р3&lt;0,001</p> <p>р1-р2=0,001</p> <p>р2-р3&lt;0,001</p> <p>р1-р3=0,001</p>	<p><math>p^* &lt; 0,001</math></p> <p>рпо-р1=0,001</p> <p>рпо-р2&lt;0,001</p> <p>рпо-р3&lt;0,001</p> <p>р1-р2=0,001</p> <p>р2-р3=0,001</p> <p>р1-р3&lt;0,001</p>	

Примечание: \* - изменения показателей статистически значимы ( $p < 0,05$ ),

по – первичное обращение

Сравнительный анализ показателей на этапе первичного обращения пациентов не показал статистически значимых различий между группами, что свидетельствует о сопоставимости групп ( $p = 0,553$ ). Ввиду выраженности

болевого синдрома и нарушения целостности разгибательного аппарата коленного сустава закономерно отмечено нарушение его функции в виде ограничения амплитуды сгибания и разгибания в коленном суставе в пределах 0(0; 5) градусов у пациентов обеих групп, что сопровождалось выраженным болевым синдромом.

При оценке гониометрии через 2 месяца после оперативного вмешательства мы отметили статистически значимую разницу между группами: показатели в основной группе достоверно выше (в среднем, на 74,19%) по сравнению с контрольной группой ( $p < 0,001$ ), что свидетельствует о высокой интенсивности восстановления сгибательной и разгибательной функции коленного сустава.

Через 6 месяцев также отмечена статистически значимая разница между группами: в основной группе показатели сохранили тенденцию к превалированию над показателями в контрольной группе с преимуществом в среднем на 40,48% ( $p < 0,001$ ), что говорит о сохранении высокой интенсивности восстановления амплитуды активных движений у пациентов основной группы в сравнении с пациентами контрольной группы.

Спустя 12 месяцев результаты сравнительного анализа выявляют статистически значимую разницу между группами в среднем на 9,72% ( $p < 0,001$ ), что подчеркивает большую эффективность примененного способа оперативного лечения в основной группе.

Анализ показателей гониометрии демонстрирует достоверно значимую положительную динамику восстановления амплитуды движений в коленном суставе в раннем и среднесрочном послеоперационных периодах в сравнении с показателями пациентов контрольной группы. Данная тенденция сохраняется и в отдаленном послеоперационном периоде в основной группе.

При оценке динамики гониометрии в основной и контрольной группах с точки зрения доказательной медицины отмечали статистически значимое увеличение показателя на каждом визите ( $p < 0,001$ ). Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о большей интенсивности динамики восстановления амплитуды движений в коленном суставе у пациентов основной группы.

**Оценка мышечной силы m. quadriceps femoris.** Функция разгибательного аппарата коленного сустава была оценена посредством измерения мышечной силы четырехглавой мышцы бедра по шкале MRC в момент поступления в травматологический стационар, через 2 месяца (1 визит), 6 месяцев (2 визит) и 12 месяцев (3 визит) с момента операции, в основной и контрольной группах исследования. Данные представлены в Таблице 7.

Таблица 7 - Динамика изменения силы мышц бедра по шкале MRC у пациентов групп исследования, баллы.

Параметр	Основная группа (n=45)	Контрольная группа (n=45)	p - значение
Первичное обращение	2,0(1,0; 2,0)	1,0(1,0; 2,0)	0,26
1 визит (2 месяца с момент операции)	3,0(3,0; 4,0)	2,0(2,0; 3,0)	<0,001
2 визит (6 месяцев с момента операции)	5,0(5,0; 5,0)	4,0(4,0; 4,0)	<0,001
3 визит (12 месяцев с момента операции)	5,0(5,0; 5,0)	5,0(5,0; 5,0)	0,182
	<p>p* &lt; 0,001</p> <p>рпо-р1 &lt; 0,001</p> <p>рпо-р2 &lt; 0,001</p> <p>рпо-р3 &lt; 0,001</p> <p>р1-р2 &lt; 0,001</p> <p>р2-р3 = 1,0</p> <p>р1-р3 &lt; 0,001</p>	<p>p* &lt; 0,001</p> <p>рпо-р1 = 0,435</p> <p>рпо-р2 &lt; 0,001</p> <p>рпо-р3 &lt; 0,001</p> <p>р1-р2 &lt; 0,001</p> <p>р2-р3 = 0,054</p> <p>р1-р3 &lt; 0,001</p>	

Примечание: \* - изменения показателей статистически значимы (p < 0,05),  
по – первичное обращение

Проведение сравнения на этапе обращения пациентов в медицинское учреждение выявило отсутствие статистически значимых различий, что говорит о сопоставимости групп при оценке мышечной силы по шкале MRC ( $p=0,26$ ).

Через 2 месяца после оперативного вмешательства наблюдали статистически значимую разницу между группами: достоверно более высокий показатель (в среднем на 33,3%) в основной группе по сравнению с контрольной группой ( $p<0,001$ ). Через 6 месяцев от момента проведения операции также отмечали статистически значимую разницу между группами при оценке мышечной силы по шкале MRC: в основной группе мышечная сила характеризовалась на 20% большей интенсивностью восстановления сравнению с контрольной группой ( $p<0,001$ ).

Спустя 12 месяцев результаты анализа показывали отсутствие статистически значимой разницы между группами ( $p=0,182$ ), что свидетельствовало о достижении восстановления силы мышц бедра у пациентов обеих групп исследования и эффективности обоих методов оперативного лечения. Так же отмечали прямую корреляцию полученных данных с показателями выраженности болевого синдрома на аналогичных сроках наблюдения у пациентов обеих групп.

При оценке динамики мышечной силы по MRC в основной и контрольной группах отмечали статистически значимое увеличение показателя на каждом визите ( $p<0,001$ ). Снижение было существенным при сравнении данного показателя при первичном обращении с последующими визитами ( $p$  первичное обращение- $p_1<0,001$ ,  $p$  первичное обращение - $p_2<0,001$ ,  $p$  первичное обращение - $p_3<0,001$ ).

В контрольной группе также выявили статистически значимые различия при оценке динамики мышечной силы по MRC ( $p$  первичное обращение - $p_2<0,001$ ,  $p$  первичное обращение - $p_3<0,001$ ). Полученные данные в контрольной группе так же демонстрировали корреляцию с выраженностью болевого синдрома в виде обратно пропорциональной зависимости.

Таким образом, при оценке мышечной силы по MRC отметили, что основная

группа характеризовалась значимой положительной динамикой по восстановлению мышечной силы в раннем и среднесрочном послеоперационных периодах ( $p < 0,001$ ).

Пациенты, прооперированные по предложенному способу, демонстрировали в раннем послеоперационном периоде достоверно большую степень сохранности силы четырехглавой мышцы бедра, что позволяло вернуться к выполнению бытовых задач на более ранних сроках. Данные, полученные на контрольном визите через 12 месяцев с момента оперативного вмешательства, демонстрировали восстановление силы *m. quadriceps femoris* у пациентов обеих групп, что подтверждало эффективность обоих способов оперативного лечения в отдаленном послеоперационном периоде.

На Рисунке 28 отмечено изменение характера мышечной силы на контрольных сроках наблюдения, что позволяло использовать шкалу MRC для определения состояния пациента в ходе лечения при разных методах.

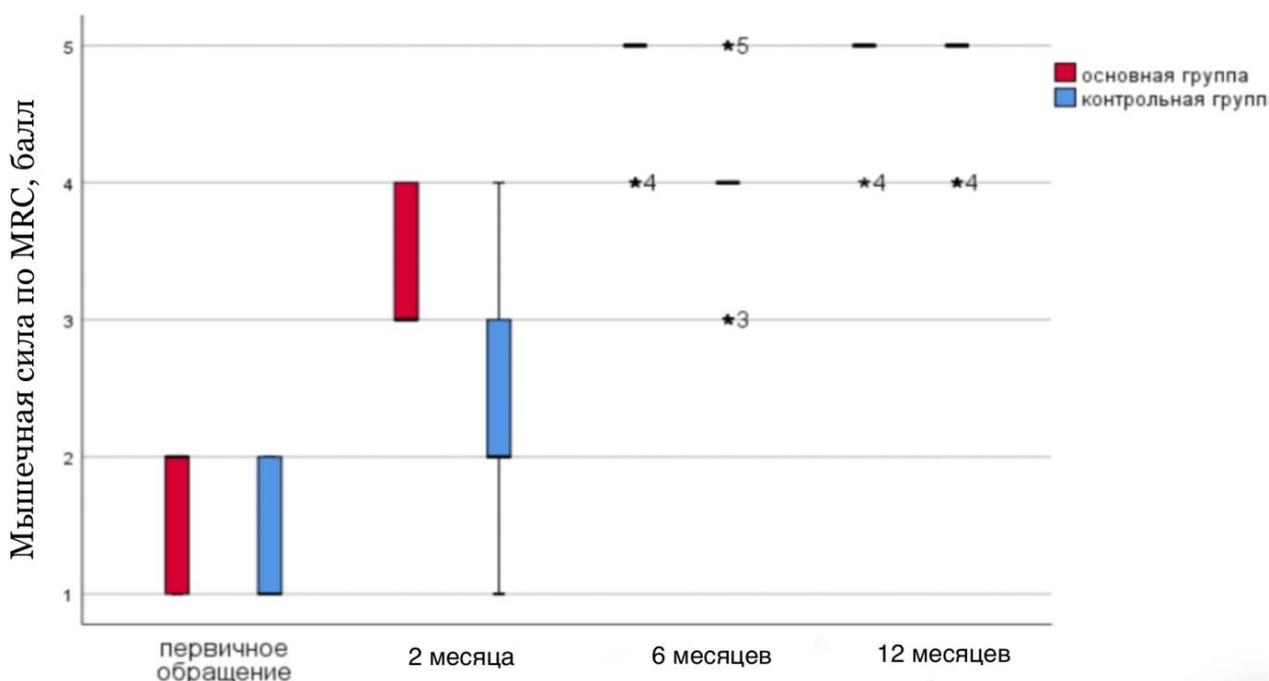


Рисунок 28 - Диаграмма динамики изменения мышечной силы по шкале MRC у пациентов групп сравнения. Выраженная положительная динамика восстановления мышечной силы у пациентов основной группы через 2 месяца с момента операции. Диаграмма размаха (Box Plot).

## Оценка наличия признаков гипотрофии мышц бедра по данным измерения окружности сегмента.

Гипотрофию мышц бедра в послеоперационном периоде при отсутствии длительной иммобилизации зачастую сопровождает наличие контрактуры в коленном суставе, что свидетельствует о недостаточном восстановлении силы мышц бедра вследствие отсутствия полноценной реабилитации, в том числе и при наличии выраженного болевого синдрома. Для оценки выраженности гипотрофии мышц бедра у конкретного пациента мы вычисляли разницу показателей у каждого пациента. Полученные результаты представлены в Таблице 8.

Таблица 8 - Динамика изменения разницы окружности бедер у пациентов групп исследования в динамике.

Параметр	Основная группа (n=45)	Контрольная группа (n=45)	p - значение
Первичное обращение	1,0(0,0;1,5)	1,0(0,0;2,0)	0,964
1 визит (2 месяца с момент операции)	3,4(2,9;3,9)	6,4(4,2;7,5)	<0,001
2 визит (6 месяцев с момента операции)	0,6(0;0;1,3)	3,6(2,6;4,2)	<0,001
3 визит (12 месяцев с момента операции)	1,3(0,0;2,0)	0,0(0,0;4,0)	<0,001
	<p>p* &lt; 0,001                      рпо-р1 &lt; 0,001                      рпо-р2 &lt; 1,0                      рпо-р3 = 0,009                      р1-р2 &lt; 0,001                      р2-р3 = 0,029                      р1-р3 &lt; 0,001</p>	<p>p* &lt; 0,001                      рпо-р1 &lt; 0,001                      рпо-р2 &lt; 0,001                      рпо-р3 = 1,0                      р1-р2 = 0,002                      р2-р3 &lt; 0,001                      р1-р3 &lt; 0,001</p>	

Примечание: \* - изменения показателей статистически значимы (p < 0,05),  
 по – первичное обращение

Проведение сравнения на этапе первичного обращения пациентов выявило отсутствие статистически значимых различий, что говорит о сопоставимости групп при оценке разницы окружности бедер ( $p=0,964$ ). Через 2 месяца после операции мы отмечали статистически значимую разницу показателей в группах сравнения: на 53,13% более высокий показатель в контрольной группе по сравнению с основной ( $p<0,001$ ), что свидетельствовало о невозможности начала ранней реабилитации, в частности выполнения упражнений лечебной физкультуры.

Спустя 6 месяцев также отмечали статистически значимую разницу между группами при оценке разницы окружности бедер: в основной группе показатель на 16,67% достоверно ниже по сравнению с контрольной группой ( $p<0,001$ ), что указывало на наличие стойкой тенденции к ограничению возможности выполнения упражнений ЛФК у пациентов, прооперированных с применением известного способа. Спустя 12 месяцев результаты анализа демонстрировали статистически значимую разницу между группами ( $p<0,001$ ): в основной группе показатель разницы окружности бедер достоверно больше.

Однако при рассмотрении пределов полученных данных отмечали больший разброс разницы окружности у пациентов контрольной группы, в частности, до 4 см, при максимально замеченной разнице в основной группе до 2 см. При этом разница окружности бедер до 2 см не является клинически значимой при сохранности функции разгибательного аппарата коленного сустава, полноценной силе мышц бедра и амплитуде движений. При оценке динамики разницы окружности бедер в основной и контрольной группах отмечали статистически значимое изменение показателя на каждом визите ( $p<0,001$ ). При этом, более интенсивная динамика восстановления симметрии окружности бедер отмечена у пациентов, входящих в основную группу исследования.

### **Функциональная оценка результатов лечения по данным опросных шкал KOOS и Oxford-12 IKS**

В ходе проведения исследования мы выполняли оценку функции коленного сустава по шкале KOOS. Сравнение полученных данных в группах исследования

представлены в Таблице 9.

Таблица 9 - Динамика изменения показателей эффективности оперативного лечения пациентов групп исследования по шкале KOOS в динамике.

Параметр	Основная группа (n=45)	Контрольная группа (n=45)	p - значение
1 визит (2 месяца с момент операции)	69,0(67,0;72,0)	36,0(30,0;42,0)	<0,001
2 визит (6 месяцев с момента операции)	88,0(86,0;90,0)	55,0(48,0;63,0)	<0,001
3 визит (12 месяцев с момента операции)	96,0(95,0;98,0)	88,0(86,0;90,0)	<0,001
	p* < 0,001 p1-p2 < 0,001 p2-p3 < 0,001 p1-p3 < 0,001	p* < 0,001 p1-p2 < 0,001 p2-p3 < 0,001 p1-p3 < 0,001	

Примечание: \* - изменения показателей статистически значимы (p<0,05),

На сроке 2 месяца наблюдали статистически значимую разницу полученных данных в исследуемых группах: показатель в основной группе на 47,8% достоверно выше по сравнению с контрольной группой (p<0,001), что свидетельствует о меньшей выраженности жалоб на дискомфорт и ограничение функции коленного сустава в процессе реабилитации у пациентов, прооперированы с применением нового способа.

Через 6 месяцев операции также отмечали статистически значимую разницу между группами при оценке данных шкалы KOOS: сохранялась положительная

тенденция к увеличению значений опросной шкалы в основной группе. Показатели на 37,5% достоверно выше по сравнению с контрольной группой ( $p < 0,001$ ), что говорило о стабильно положительном функциональном результате лечения пациентов в основной группе, наличии меньшей выраженности беспокойств при выполнении физических задач как в быту, так и в рамках реабилитации.

Спустя 12 месяцев результаты сравнительного анализа демонстрировали статистически значимую разницу между группами ( $p < 0,001$ ), что свидетельствовало о достоверно большей эффективности нового способа. Пациенты основной группы предъявляли жалобы на ограничение функции коленного сустава, беспокойства, связанные с выполнением бытовых задач в значительно меньшем количестве случаев и в меньшей степени выраженности, чем пациенты основной группы на всех контрольных сроках наблюдения.

При оценке динамики KOOS в основной и контрольной группах отмечали статистически значимое увеличение показателя на каждом визите ( $p < 0,001$ ).

Таким образом, при оценке функционального состояния прооперированного коленного сустава по шкале KOOS основная группа характеризовалась значимой положительной динамикой по восстановлению показателя через 2 и 6 месяцев и демонстрировала высокую интенсивность восстановления функции коленного сустава в указанные сроки ( $p < 0,001$ ).

Результаты в контрольной группе демонстрировали положительную динамику восстановления функции к окончанию 6-го месяца с момента оперативного вмешательства, что свидетельствует об удлинении сроков восстановления функции коленного сустава.

По истечению 12 месяцев с момента операции функциональные результаты пациентов обеих групп соответствовали допустимой норме, однако качество жизни по данным опросной шкалы у пациентов основной группы характеризовалось более высоким уровнем.

На Рисунке 29 продемонстрирована динамика изменения показателей шкалы KOOS на контрольных сроках, что обосновывает необходимость применения

KOOS для динамической оценки состояния пациента в ходе терапии при разных хирургических подходах.

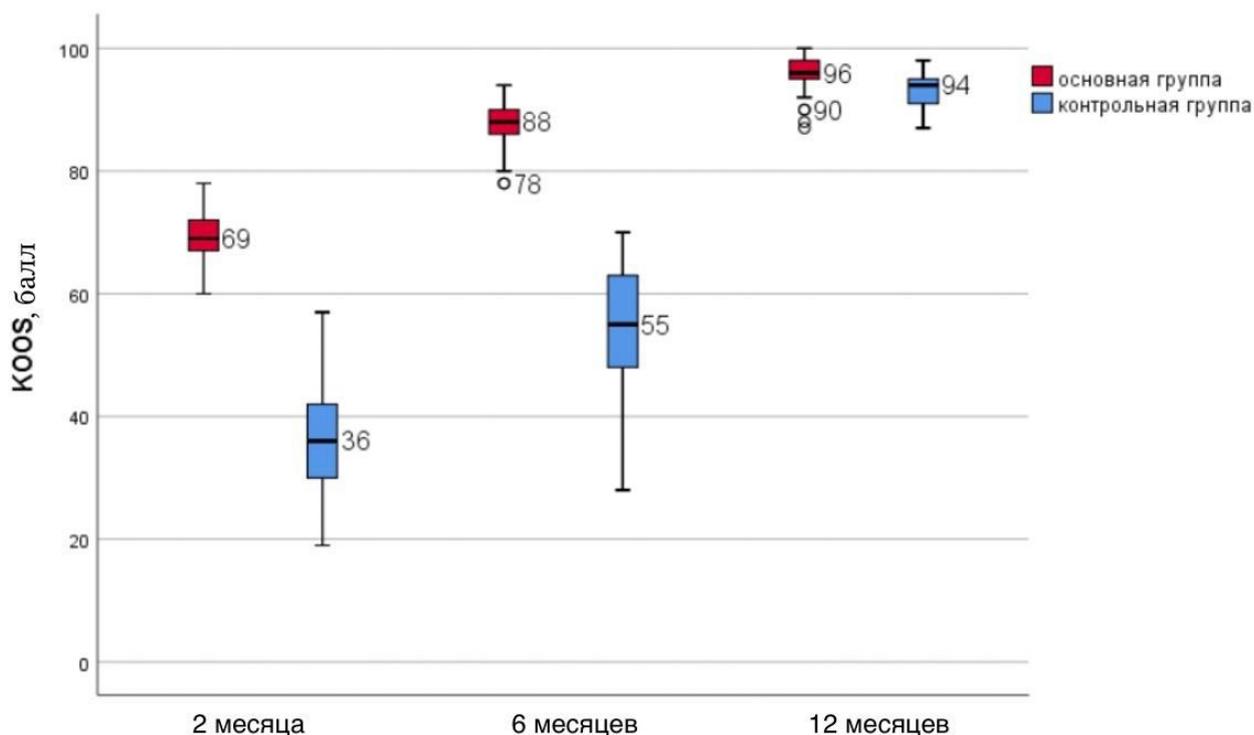


Рисунок 29 - Диаграмма динамики результатов оценки функции коленного сустава по шкале KOOS у пациентов групп сравнения. Выраженная положительная динамика восстановления функции коленного сустава у пациентов основной группы исследования в течение всего периода наблюдения. Диаграмма размаха (Box Plot).

В комбинации с опросной системой KOOS для объективизации полученных данных о качестве жизни пациента мы применяли опросную систему Oxford-12 IKS. Полученные данные представлены в Таблице 10.

Сравнительный анализ показателей в группах исследования при оценке результатов анкетирования по данной системе продемонстрировал статистически значимые различия между группами через 2 месяца после операции: достоверно более высокий показатель (на 53%) в контрольной группе по сравнению с основной группой ( $p < 0,001$ ), что свидетельствует о меньшей выраженности жалоб

и беспокойств в области оперативного вмешательства у пациентов основной группы.

Таблица 10 - Динамика изменения показателей по шкале Oxford-12 IKS (12-60) у пациентов групп исследования в динамике

Параметр	Основная группа (n=45)	Контрольная группа (n=45)	p - значение
1 визит (2 месяца с момент операции)	22,0(20,0;26,0)	47,0(43,0;51,0)	<0,001
2 визит (6 месяцев с момента операции)	16,0(15,0;19,0)	22,0(19,0;27,0)	<0,001
3 визит (12 месяцев с момента операции)	12,0(12,0;13,0)	14,0(12,0;16,0)	<0,001
	p* < 0,001 p1-p2 < 0,001 p2-p3 < 0,001 p1-p3 < 0,001	p* < 0,001 p1-p2 < 0,001 p2-p3 < 0,001 p1-p3 < 0,001	

Примечание: \* - изменения показателей статистически значимы (p < 0,05).

Через 6 месяцев также отмечали статистически значимую разницу между группами при оценке Oxford-12 IKS (12-60): в основной группе показатель на 27,27% ниже по сравнению с контрольной группой (p < 0,001), что говорит и сохранении тенденции к наличию меньшей выраженности дискомфорта в области оперативного вмешательства, а так же сохранении положительной динамики восстановления функции коленного сустава. Пациенты основной группы исследования в более ранние сроки достигали необходимого для полноценного выполнения бытовых задач функционального результата.

Спустя 12 месяцев результаты сравнительного анализа свидетельствовали о статистически значимой разнице между группами (p < 0,001), что указывало на преимущества способа остеосинтеза в основной группе, при этом клинически

достигнутый результат у пациентов обеих групп характеризовался отсутствием ощущения выраженного ограничения функции коленного сустава при выполнении бытовых задач в большинстве описанных случаев.

При оценке динамики Oxford-12 IKS (12-60) в основной и контрольной группах отмечали статистически значимое снижение показателя на каждом визите ( $p < 0,001$ ). Графическое отображение оценки Oxford-12 IKS (12-60) на Рисунке 30 подтверждает изменение показателя на контрольных визитах в послеоперационном периоде, что подчеркивает актуальность шкалы для анализа.

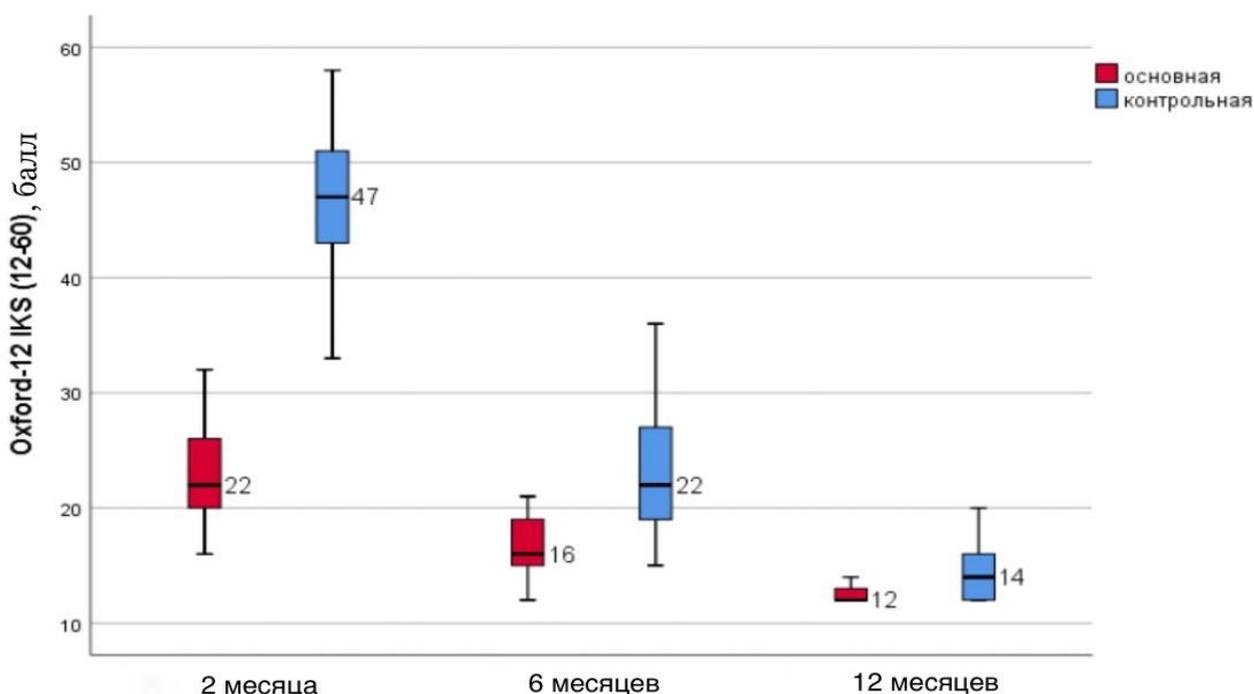


Рисунок 30 - Диаграмма динамики показателей Oxford-12 IKS (12-60) у пациентов групп исследования на контрольных осмотрах. Значительно меньшая выраженность признаков нарушения функции коленного сустава у пациентов основной группы в сравнении с показателями пациентов контрольной группы на всех сроках послеоперационного наблюдения. Диаграмма размаха (Box Plot).

### **Наличие признаков развития остеоартрита пателлофemorального сустава по данным рентгенографии**

Наиболее частым осложнением внутрисуставных переломов является

прогрессирование признаков остеоартрита поврежденного сустава. Причиной развития деструктивно дистрофических явлений является сам факт травмы с нарушением трофики субхондральной кости, однако зачастую ситуация усугубляется недостаточным восстановлением конгруэнтности суставной поверхности поврежденной кости.

В нашей работе мы обращали внимание на наличие рентгенологических признаков остеоартрита пателлофemorального сочленения (ПФС) и суставных поверхностей бедренной и большеберцовой костей на этапе госпитализации, а также оценивали динамику прогрессирования данных признаков на контрольных осмотрах в указанные сроки. Признаки деструктивно дистрофических процессов мы оценивали по классификации Kellgren-Lawrence. Принципиальным для нас являлась оценка наличия или отсутствия прогрессирования признаков остеоартрита. Полученные данные представлены в Таблице 11.

При первичном обращении, через 2 месяца и 12 месяцев после остеосинтеза не выявлены статистически значимые различия между группами ( $p=0,225$ ,  $p=0,175$  и  $p=0,057$  соответственно). Через 6 месяцев мы отметили статистически значимую разницу ( $p=0,024$ ), что свидетельствует о наличии условий для раннего развития деструктивно-дистрофических явлений, связанных с выбором способа остеосинтеза.

При сравнении частоты рентгенологических признаков остеоартрита ПФС в зависимости от интервенционного метода были получены статистически значимые различия через 6 месяцев (хи-квадрат 8,184,  $p=0,012$ ). Отмечено увеличение количества пациентов с признаками прогрессирования имеющихся деструктивно-дистрофических явлений до 44,4%, при этом у 6,7% пациентов дегенеративные явления компонентов пателлофemorального сочленения продолжили развиваться в сравнении с данными рентгенограмм, выполненных на первом контрольном визите.

Выявленные различия были обусловлены более высокой частотой рентгенологических остеодегенеративных признаков артеоартрита среди пациентов с переломом надколенника в группе контроля ( $p=0,024$ ). Между

сопоставляемыми признаками отмечали средняя связь ( $V$  Крамера = 0,302).

Таблица 11 - Динамика изменений показателей оценки признаков остеоартрита ПФС по данным рентгенограмм коленного сустава у пациентов групп исследования.

Параметр	Основная группа (n=45)	Контроль ная группа (n=45)	p - значение
Первичное обращение	0 – 34 (75,6%) 1 – 11 (24,4%) 2 - 0 (0%)	0 – 28 (62,2%) 1 – 17 (37,8%) 2 - 0 (0%)	0,255
1 визит (2 месяца с момент операции)	0 – 34 (75,6%) 1 – 11 (24,4%) 2 - 0 (0%)	0 – 27 (60,0%) 1 – 18 (40,0%) 2 - 0 (0%)	0,175
2 визит (6 месяцев с момента операции)	0 – 34 (75,6%) 1 – 11 (24,4%) 2 – 0 (0%)	0 – 22 (48,9%) 1 – 20 (44,4%) 2 – 3 (6,7%)	0,012* p 0-1 = 0,024
3 визит (12 месяцев с момента операции)	0 – 33 (73,3%) 1 – 9 (20,0%) 2 – 3 (6,7%)	0 – 22 (48,9%) 1 – 18 (40,0%) 2 – 5 (11,1%)	0,057

Примечание: \* - различия показателей статистически значимы ( $p < 0,05$ )

0- нет признаков остеоартрита

1- есть признаки остеоартрита.

2- прогрессирование признаков имеющегося остеоартрита

При этом на контрольном осмотре в отдаленном послеоперационном периоде (через 12 месяцев с момента операции) у подавляющего большинства пациентов основной группы (73,3%) признаки появления дегенеративно дистрофических явлений субхондральной кости компонентов бедренно-надколенного сустава мы не отметили. В 20% случаев нами установлен факт появления начальных признаков остеоартрита ПФС, у 3 пациентов - прогрессирование признаков имеющегося деструктивно-дегенеративного процесса.

При анализе данных рентгенограмм области оперативного вмешательства у пациентов контрольной группы отмечена тенденция к большей выраженности появления деструктивно-дистрофических явлений ПФС.

Так же при анализе рентгенограмм прооперированных коленных суставов пациентов групп сравнения на контрольных сроках мы не отметили ни одного случая миграции металлофиксаторов, повлекшей их нестабильность. Так же не отмечали признаков вторичного смещения костных фрагментов. у всех пациентов металлофиксаторы по данным рентгенографии были позиционированы корректно.

### **Оценка коэффициента асимметрии (Ka) биоэлектрических потенциалов по данным ЭМГ**

Одним из наиболее объективных методов оценки сократительной функции мышцы является электромиографическое исследование. Для объективизации полученных данных и оценки динамики лечения в нашем исследовании мы измеряли биоэлектрический потенциал *m. vastus medialis femoris* и *m. vastus lateralis femoris* обеих нижних конечностей и рассчитывали коэффициент асимметрии показателей у каждого пациента на сроках 2 месяца, 6 месяцев и 12 месяцев с момента оперативного вмешательства. Полученные данные представлены в Таблице 12.

Сравнительный анализ рассчитанного коэффициента демонстрировал статистически значимые различия между группами через 2 месяца после операции: на 59,4% достоверно более высокий показатель в контрольной группе по сравнению с основной группой ( $p < 0,001$ ), что свидетельствовало о большей асимметрии сократительной способности мышц бедер у пациентов группы контроля.

Через 6 месяцев после вмешательства также отмечали статистически значимую разницу между группами при оценке ЭМГ: в основной группе показатель на 93,58% достоверно ниже по сравнению с контрольной группой ( $p < 0,001$ ), и демонстрировал менее активную динамику восстановления с течением времени.

Таблица 12 - Динамика изменения показателя Ка по данным ЭМГ с m. quadriceps femoris пациентов групп исследования в динамике.

Параметр	Основная группа (n=45)	Контрольная группа (n=45)	p - значение
1 визит (2 месяца с момент операции)	23,7(20,7;28,1)	48,3(41,7;53,5)	<0,001
2 визит (6 месяцев с момента операции)	2,13(1,37;2,67)	33,2(24,3;36,3)	<0,001
3 визит (12 месяцев с момента операции)	0,66(0,0;1,67)	2,63(1,13;6,63)	<0,001
	p* < 0,001 p1-p2 < 0,001 p2-p3 < 0,001 p1-p3 < 0,001	p* < 0,001 p1-p2 < 0,001 p2-p3 < 0,001 p1-p3 < 0,001	

Примечание: \* - изменения показателей статистически значимы (p<0,05),

Спустя 12 месяцев результаты сравнительного анализа свидетельствовали о статистически значимой разнице между группами (p<0,001), что указывало на преимущества применения нового способа, а так же демонстрировало наличие остаточных явлений гипотонии мышц бедра у пациентов контрольной группы в отдаленном послеоперационном периоде.

При оценке динамики ЭМГ (КОЭФФ. АСИММЕТРИИ, %) основной и контрольной группах отмечали статистически значимое снижение показателя на каждом визите (p<0,001).

#### 4.2 Оценка эффективности нового способа

Результаты оперативного лечения пациентов с переломами надколенника типов 34С2 и 34С3 по АО/ОТА, полученные в ходе данного исследования, характеризовали как «удовлетворительный» (положительный исход) или

«неудовлетворительный» (отрицательный исход).

Результат лечения оценивали как «удовлетворительный» при отсутствии у пациента признаков нарушения функции разгибательного аппарата коленного сустава при выполнении бытовых задач. Так как основная масса пациентов с переломами надколенника - представители трудоспособного населения, предъявляемые требования к функциональным результатам лечения рассматриваемой травмы достаточно высоки в силу прямой взаимосвязи с качеством жизни пациента. Непосредственно оценку функции коленного сустава после оперативного лечения перелома надколенника мы осуществляли с применением шкал KOOS и Oxford-12 IKS. Результаты по шкале KOOS считались удовлетворительными в диапазоне 80-100 баллов, по шкале Oxford-12 IKS – 12-20 баллов. Результаты по шкале KOOS менее 80 баллов и по шкале Oxford-12 IKS более 20 баллов мы считали неудовлетворительными.

Также результат лечения оценивали как «удовлетворительный» при отсутствии признаков болевого синдрома в области операции по ВАШ. Мы считали допустимым наличие дискомфортных ощущений и связывали их с наличием подкожно расположенных компонентов металлофиксаторов. Удовлетворительными мы считали результаты в диапазоне 0-3 баллов. Результаты более 3,1 баллов по шкале ВАШ мы считали неудовлетворительными.

Функциональный результат оценивали также по данным измерения амплитуды активных движений в коленном суставе. Так как была отмечена корреляция наличия ограничения функции коленного сустава по данным опросных шкал KOOS и Oxford-12 IKS с наличием признаков контрактуры, ограничение амплитуды сгибания до 110 градусов мы считали неудовлетворительным результатом лечения. Восстановление амплитуды сгибания более 110 градусов мы расценивали как удовлетворительный результат.

Восстановление силы мышц бедра - один из важных факторов восстановления как функции разгибательного аппарата коленного сустава в общем, так и биомеханики ходьбы, в частности. В нашем исследовании в отдаленном послеоперационном периоде мы ожидали полного или субтотального

восстановления силы четырехглавой мышцы бедра (соответствует 4-5 баллам по шкале MRC), а также восстановления симметрии биоэлектрического потенциала (по данным расчета коэффициента асимметрии ЭМГ). При этом, результат лечения оценивали как «удовлетворительный» при достижении силы мышц бедра оперированной нижней конечности 4-5 баллов по шкале MRC и снижения коэффициента асимметрии по данным ЭМГ менее 15%. При наличии дефицита силы мышц бедра (менее 4 баллов по MRC) и коэффициента асимметрии более 15% результат оценивали как «неудовлетворительный».

В нашем исследовании отмечена связь между признаками снижения силы мышц бедра, амплитуды активных движений в коленном суставе и наличием разницы окружностей бедер к проявлению гипотрофии мышц бедра. При наличии разницы не более 3 см мы расценивали результат как удовлетворительный, а разницу — в пределах физиологичной. При наличии разницы окружностей более 2 см мы трактовали результат как неудовлетворительный, с наличием признаков гипотрофии мышц бедра.

При оценке результата оперативного лечения по данным рентгенограмм коленного сустава мы обращали внимание на наличие признаков прогрессирования дегенеративно-дистрофических явлений пателлофemorального сустава. При наличии патологических мы расценивали результат лечения как неудовлетворительный. Соответственно, при сохранении исходной выраженности дегенеративно-дистрофических проявлений компонентов коленного сустава и при отсутствии таковых по прошествии 12 месяцев с момента операции результат мы оценивали как «удовлетворительный».

Таким образом, при сохранении признаков нарушения функции разгибательного аппарата коленного сустава, болевого синдрома, гипотрофии мышц бедра, прогрессирования признаков остеоартрита пателлофemorального сустава как в основной, так и в контрольной группах результат оперативного лечения пациентов мы оценивали как неудовлетворительный. Результат мы считали удовлетворительным при восстановлении функции коленного сустава, амплитуды активных движений, отсутствие болевого синдрома, признаков

гипотрофии мышц бедра, признаков прогрессирования пателлофemorального остеоартрита.

Указанные критерии проиллюстрированы в сводной таблице (Таблица 13).

Таблица 13 – Критерии положительного и отрицательного исхода по оцениваемым показателям.

Показатель	Положительный исход	Отрицательный исход
<u>ВАШ</u> , баллы	0-3	$\geq 4$
MRC, баллы	$\geq 4$	$\leq 3$
KOOS, баллы	80-100	$\leq 79$
Oxford-12 IKS, баллы	12-20	$\geq 21$
Гониометрия, градусы	$\geq 110$	$\leq 109$
Разница окружности бедер, <u>см</u>	$\leq 3$	$\geq 4$
Ка, %	$\leq 15$	$\geq 4$
Рентгенологические признаки остеоартрита ПФС, +/-	-	+

Далее будет приведен комплексный анализ результатов лечения пациентов по указанным критериям на контрольных сроках наблюдения для наиболее наглядной динамики восстановления функции коленного сустава. Мы оценивали наличие положительных изменений указанных показателей в группах сравнения или отсутствие таковых, таким образом выявляли тенденции к восстановлению функции коленного сустава.

### **Оценка результатов по прошествии 2 месяцев.**

Ключевые показатели эффектов вмешательства:

- хи-квадрат – 42,268,  $p < 0,001$ ;

- частота благоприятных исходов лечения в контрольной группе (ЧИК) – 0;
- частота благоприятных исходов лечения в основной группе (ЧИЛ) – 0,36;
- относительный риск – 33,0 [95% ДИ 2,04-533,9].

Данные оценки динамики результатов оперативного лечения пациентов групп сравнения в раннем послеоперационном периоде отражены в Таблице 14.

Таблица 14 - Данные оценки динамики результатов оперативного лечения пациентов групп исследования через 2 месяца

Исследуемые группы	Эффективность метода			
	Положительная динамика	Отсутствие динамики	Всего	Р-значение
Основная группа, чел.	16 (35,6%)	29 (64,4%)	45(100%)	p=0,01.
Контрольная группа, чел.	0 (0%)	45 (100%)	45(100%)	p=0,01.

Полученные данные свидетельствуют о том, что применение предложенного метода в основной группе сопровождается достижением положительной динамики восстановления функции сустава в 33 раза чаще, чем в группе контроля через 2 месяца после оперативного вмешательства,  $p=0,01$ .

Повышение абсолютной пользы (ПАП) составило 36%.

Число пациентов, нуждающихся в проведении предложенного метода (ЧБНЛ) — 2,875; отношение шансов – 50,9 [95% ДИ 2,94-881,2],  $p=0,007$  с поправкой Холдейн-Энском.

По шкале VAS пациенты основной группы в меньшей степени испытывали болевые ощущения в области оперативного вмешательства (среднее значение в основной группе - 5(0,4), в контрольной группе - 6,2(0,5)), однако ни в одной из групп не были достигнуты значения показателя, соответствующие критерию удовлетворительного результата лечения.

При анализе результатов оценки мышечной силы по шкале MRC в основной группе отмечены положительные результаты оперативного лечения у 20 пациентов (44,4%) в соответствии с принятыми критериями удовлетворительного результата. В контрольной группе у 2 пациентов отмечено достижение удовлетворительного результата лечения на данном сроке (4,4%), основная масса пациентов демонстрировала неудовлетворительный результат лечения.

По данным оценочной шкалы KOOS отмечена значимая разница показателей у пациентов исследуемых групп - средний показатель в основной группе составил 69(0,1) баллов, в контрольной группе - 36,0(0,7) баллов. При этом, в соответствии с принятыми критериями оценки, ни в одной из групп сравнения пациенты не достигали удовлетворительного результата лечения.

Аналогичные тенденции демонстрирует анализ результатов показателей оценки по шкале Oxford-12 IKS.

При анализе результатов оценки амплитуды активного сгибания в коленном суставе по данным гониометрии отмечено достижение удовлетворительного результата лечения у 10 пациентов основной группы (22,2%). В контрольной группе ни один из пациентов не достиг удовлетворительного результата лечения в соответствии с принятыми критериями оценки.

Анализ результатов измерения разности окружности бедер у пациентов основной группы выявил достижение удовлетворительного результата лечения у 13 пациентов (28,8%). В контрольной группе достижение удовлетворительного результата лечения в соответствии с принятыми критериями отмечено только у 3 пациентов (6,6%).

Результаты анализа коэффициента асимметрии биоэлектрических потенциалов мышц бедер у пациентов обеих групп свидетельствовал об отсутствии случаев достижения удовлетворительного результата лечения в соответствии с принятыми критериями. Однако, выявлена значимая разница средних показателей в группах (24,14% в основной группе и 47,53% в контрольной), что свидетельствует о превалировании активности динамики

восстановления функции мышц бедра у пациентов основной группы.

При анализе рентгенограмм у пациентов обеих групп не было выявлено тенденции к появлению признаков остеоартрита или прогрессирования имеющегося состояния деструктивно-дистрофического процесса прооперированного коленного сустава в указанный срок.

С позиции доказательной медицины, при анализе полученных данных наглядно продемонстрировано наличие положительной динамики изменения критериев оценки у 35,6% пациентов основной группы. Наиболее наглядным является значительная разница результатов анализа динамики изменения силы мышц бедра, так как в уже в раннем послеоперационном периоде пациенты основной группы начали демонстрировать достижение удовлетворительного результата по данному критерию.

Несмотря на то, что в соответствии с установленными критериями по результатам других методов обследования у пациентов обеих групп удовлетворительный результат достигнут не был, имеющиеся показатели демонстрировали тенденцию к более благоприятному результату лечения у пациентов основной группы. При этом у пациентов контрольной группы на сроке 2 месяца с момента оперативного вмешательства выраженная положительная динамика оцениваемых показателей не наблюдалась.

### **Оценка результатов по прошествии 6 месяцев.**

Ключевые показатели эффектов вмешательства:

- хи-квадрат – 53,52,  $p < 0,001$ ;
- частота благоприятных исходов лечения в контрольной группе (ЧИК) – 0,22;
- частота благоприятных исходов лечения в основной группе (ЧИЛ) – 0,78;
- относительный риск – 35,0 [95% ДИ 5,01-244,6].

Данные оценки динамики результатов оперативного лечения пациентов групп сравнения в среднесрочном послеоперационном периоде представелны в Таблице 15.

Применение предложенного метода в основной группе сопровождается

достижением положительной динамики (восстановление функции сустава) в 35 раз чаще, чем в группе контроля через 6 месяцев вмешательства.

Таблица 15 - Данные оценки динамики результатов оперативного лечения пациентов в группах исследования через 6 месяцев

<u>Изучаемые группы</u>	<u>Эффективность метода</u>			<u>р-значение</u>
	<u>Положительная динамика</u>	<u>Отсутствие динамики</u>	<u>Всего</u>	
<u>Основная группа, чел.</u>	35 (77,8%)	10 (22,2%)	45 (100%)	$p < 0,001$
<u>Контрольная группа, чел.</u>	1 (2,2%)	44 (97,8%)	45 (100%)	$p < 0,001$

Повышение относительной пользы (ПОП) составило 254%, повышение абсолютной пользы (ПАП) – 56%, что свидетельствует о более высокой эффективности предложенного нами способа в реабилитационном периоде. Число пациентов, нуждающихся в проведении предложенного метода (ЧБНЛ) – 1,3. Отношение шансов – 154,0 [95% ДИ 18,8-1261,4],  $p < 0,001$ . Между сопоставляемыми признаками отмечалась сильная связь ( $V$  Крамера = 0,771).

При анализе выраженности болевого синдрома по шкале VAS у пациентов обеих групп мы отметили, что 95,5% пациентов основной группы исследования достигли удовлетворительного результата лечения. В основной группе пациентов 31,1% пациентов демонстрировали удовлетворительный результат лечения по принятым критериям выраженности болевого синдрома.

По данным результатов анализа силы мышц бедер на стороне оперативного вмешательства по данным шкалы MRC все пациенты основной группы достигли удовлетворительного результата лечения и восстановления силы мышц бедра. В контрольной группе 75,5% пациентов достигли удовлетворительного результата лечения в соответствии с принятыми критериями.

Анализ результатов восстановления функции коленного сустава по данным

шкалы KOOS у пациентов основной группы отмечены удовлетворительные результаты лечения в 95,5% случаев. В контрольной группе ни один из пациентов не достиг удовлетворительного результата лечения в соответствии с установленными критериями.

Схожая тенденция отмечена нами при анализе функциональных результатов по данным опросной шкалы Oxford-12 IKS: в основной группе 95,5% пациентов достигли удовлетворительного результата лечения, в контрольной группе удовлетворительный результат мы отметили у 22,2% пациентов.

При анализе данных гониометрии 97,7% пациентов достигли удовлетворительного результата лечения. Пациенты контрольной группы на сроке 6 месяцев с момента операции ни в одном из случаев не достигли удовлетворительного результата лечения в соответствии с принятыми критериями.

По данным анализа разницы окружности бедер у пациентов основной группы все пациенты достигли удовлетворительного результата лечения. Пациенты контрольной группы достигли удовлетворительного результата лечения на указанном сроке только в 42,2% случаев.

Данные анализа коэффициента разности биоэлектрических потенциалов по данным ЭМГ у пациентов основной группы отмечено достижение удовлетворительного результата в 97,8% случаев. При этом в контрольной группе достижение удовлетворительного результата лечения мы отметили у 4,4% пациентов.

По данным анализа рентгенограмм и выявлению признаков прогрессирования деструктивно-дистрофических процессов коленного сустава у пациентов основной группы на данном сроке ни в одном из случаев не отмечено признаков появления остеоартрита. У пациентов контрольной группы в 6,67% случаев мы отметили признаки дальнейшего развития деструктивно-дистрофических процессов.

При анализе полученных результатов на сроке 6 месяцев с момента операции отмечали выраженную положительную динамику лечения пациентов основной группы. Так, по показателю выраженности болевого синдрома количество

пациентов, достигли удовлетворительного результата лечения, в 3 раза больше. По данным оценки силы мышц все пациенты основной группы достигли удовлетворительного результата лечения, при этом в контрольной группе достижение удовлетворительного результата мы отметили у 75,5% пациентов.

По результатам функциональных опросных шкал пациенты основной группы в 95,5% случаев достигли удовлетворительного результата и не отмечали дискомфорта и ограничения функции коленного сустава при выполнении бытовых задач. Наиболее наглядным является сравнение результатов лечения по параметру гониометрии - пациенты основной группы в 97,7% случаев достигли удовлетворительных результатов, при этом в контрольной группе пациенты демонстрировали неудовлетворительные результаты лечения.

По данным анализа коэффициента асимметрии биоэлектрических потенциалов по ЭМГ отмечена значимая разница результатов у пациентов основной и контрольной групп. В основной группе 97,8% пациентов достигли симметрии сократительной функции мышц бедра, а пациенты контрольной группы в большинстве случаев демонстрировали сохранение асимметрии показателей нижних конечностей по данным ЭМГ, что свидетельствует у более низкого темпа восстановления функции разгибательного аппарата коленного сустава в контрольной группе.

По данным рентгенографии коленного сустава ни у одного из пациентов основной группы мы не отметили прогрессирование признаков остеоартрита коленного сустава. У пациентов контрольной группы мы отметили эпизоды усугубления признаков деструктивно-дистрофических заболеваний или появление таковых впервые, что может быть связано как с низкой динамикой по другим параметрам, а также с дисконгруэнтностью суставных поверхностей в послеоперационном периоде.

В контрольной группе сохраняется выраженная тенденция к отсутствию положительной динамики у большинства пациентов.

## Оценка результатов по прошествии 12 месяцев с момента операции.

Ключевые показатели эффектов вмешательства:

- $p=0,242$  при сравнении эффективности 2 методов;
- частота благоприятных исходов лечения в контрольной группе (ЧИК) – 0,42;
- частота благоприятных исходов лечения в основной группе (ЧИЛ) – 0,45;
- относительный риск – 1,07 [95% ДИ 0,99-1,16],  $p=0,08$ .

Данные оценки динамики результатов оперативного лечения пациентов групп сравнения в отдаленном послеоперационном периоде представлены в Таблице 16.

Таблица 16 - Результаты оперативного вмешательства в группах исследования через 12 месяцев после операции

Исследуемые группы	Эффективность метода			
	Положительная динамика	Отсутствие динамики	Всего	p-значение
Основная группа, чел	45 (100,0%)	0,0 (0%)	45	$p=0,19$
Контрольная группа, чел	42 (93,3%)	3 (6,7%)	45	$p=0,19$

Применение предложенного метода в основной группе статистически значимо не отличается от группы контроля через 12 месяцев. Повышение относительной пользы (ПОП) – 7,0%; повышение абсолютной пользы (ПАП) – 3,0%; число пациентов, нуждающихся в проведении предложенного метода (ЧБНЛ) — 15,0; отношение шансов – 7,49 [95% ДИ 0,38-149,4],  $p=0,19$ . Между сопоставляемыми признаками отмечалась слабая связь ( $V$  Крамера = 0,186).

При анализе результатов оценки болевого синдрома по шкале VAS, силы мышц бедер по шкале MRC, функционального результата по шкалам KOOS

иOxford-12 IKS у всех пациентов обеих групп отмечено достижение удовлетворительного результата лечения.

При анализе результатов гониометрии на указанном сроке у всех пациентов основной группы достигнут удовлетворительный результат лечения. В контрольной группе 4,4% пациентов демонстрировали неудовлетворительный результат оперативного лечения в соответствии с принятыми критериями.

По данным анализа разности окружности бедер пациенты основной группы в 100% случаев демонстрировали удовлетворительный результат лечения. В контрольной группе 13,3% пациентов не достигли удовлетворительного результата лечения. Результат анализа коэффициента асимметрии биоэлектрических потенциалов по данным ЭМГ у пациентов основной группы в 100% случаев демонстрировал достижение удовлетворительного результата лечения, в контрольной группе - в 93,3% случаев.

При анализе рентгенограмм коленного сустава у пациентов основной группе на сроке 12 месяцев у 6,67% пациентов мы отмечали прогрессирование признаков остеоартрита. В контрольной группе усугубление деструктивно-дистрофических процессов коленного сустава мы отмечали у 8,89% пациентов.

Через 12 месяцев с момента оперативного вмешательства положительную динамику лечения отмечали у подавляющего большинства пациентов обеих групп. У трех пациентов контрольной группы (6,7%) по ряду оцениваемых параметров отмечено отсутствие динамики по сравнению с предыдущим осмотром.

Так, в контрольной группе по результатам гониометрии у 4,4%, по данным анализа разницы окружности бедер у 13,3%, по данным ЭМГ у 6,7% были получены неудовлетворительные результаты лечения. Так же по данным рентгенологической оценки прогрессирование признаков остеоартрита у пациентов контрольной группы усугубление симптомов деструктивно-дистрофического процесса мы наблюдали в большем числе случаев, что коррелирует с численностью неудовлетворительных результатов по другим оцениваемым параметрам.

Таким образом, результаты статистического анализа полученных данных свидетельствуют о достижении положительного результата оперативного лечения пациентов основной группы в более ранние сроки (2 месяца и 6 месяцев с момента операции).

При этом большинство пациентов обеих групп в отдаленном послеоперационном периоде (12 месяцев с момента операции) достигли положительного результата с восстановлением функции коленного сустава. Сводные данные результатов оперативного лечения на контрольных сроках представлены в Таблице 17.

Таблица 17 - Сводные данные результатов оперативного лечения пациентов групп исследования на контрольных сроках.

	<u>Эффективность метода</u>						<u>Всего</u>
	<u>Положительная динамика</u>	<u>Отсутствие динамики</u>	<u>Положительная динамика</u>	<u>Отсутствие динамики</u>	<u>Положительная динамика</u>	<u>Отсутствие динамики</u>	
<u>Срок осмотра</u>	<u>2 месяца</u>		<u>6 месяцев</u>		<u>12 месяцев</u>		
<u>Основная группа</u>	16 (35,6%)	29 (64,4%)	35 (77,8%)	10 (22,2%)	45 (100,0%)	0,0 (0%)	45
<u>Контрольная группа</u>	0 (0%)	45 (100%)	1 (2,2%)	44 (97,8%)	42 (93,3%)	3 (6,7%)	45

На основании итогов лечения была дана количественная оценка эффекта предлагаемого вмешательства, результаты которой отображены в Таблице 18.

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

Применение описанного способа репозиции костных отломков позволило сократить продолжительность операции и снизить риск смещения костных отломков при проведении металлофиксаторов.

Таблица 18 - Количественная оценка эффективности нового способа оперативного вмешательства на контрольных сроках

<u>Срок</u>	<u>ЧИЛ, %</u> (95%ДИ)	<u>ЧИК,%</u> (95%ДИ)	<u>ПОП</u>	<u>ПАП</u>	<u>ЧБНЛ</u> (95%ДИ)	<u>ОШ</u> (95%ДИ)	<u>V</u> <u>Краме-</u> <u>ра</u>	<u>p</u>
<u>2</u> <u>месяца</u>	0,36	0	-	36 %	2,875	50,9 (2,94-881,2; p=0,007)	-	-
<u>6</u> <u>месяцев</u>	0,78	0,22	254 %	56 %	1,3	154,0 (18,8- 1261,4; p<0,001)	0,771	<001
<u>12</u> <u>месяцев</u>	0,45	0,42	7 %	3 %	15,0	7,49 (0,38-149,4; p=0,19)	0,186	0,242

Применение нового способа оперативного вмешательства позволило улучшить результаты лечения пациентов за счет достижения оптимальной фиксации отломков с соблюдением принципа стягивающей петли, снижения интенсивности болевого синдрома в послеоперационном периоде, что в последствие обеспечило создание условий для ранней послеоперационной мобилизации коленного сустава, достижение более быстрого восстановления функции коленного сустава и сокращение сроков временной нетрудоспособности, что способствовало повышению качества жизни пациентов.

При анализе полученных в ходе исследования статистических данных нами отмечены преимущества использования нового способа остеосинтеза у пациентов с переломами надколенника типов 34C1, 34C2 и 34C3 в сравнении с известным

способом - остеосинтезом надколенника по способу Weber. В частности, методика демонстрирует выраженную положительную динамику состояния пациентов на ранних (2 месяца с момента операции) и средних (6 месяцев с момента операции) послеоперационных сроках.

Данное наблюдение мы объясняем тем, что предложенный способ остеосинтеза, как и способ Weber, обеспечивает соблюдение принципа стягивающей петли в биомеханике работы металлоконструкции, что обеспечивает абсолютную стабильность косых отломков и позволяет в раннем послеоперационном периоде начать мобилизацию коленного сустава, тем самым минимизирует риск развития контрактур и артрофиброза, как и способ, примененный в контрольной группе.

В отличие от известного способа Weber, предложенный нами способ имеет конструктивную особенность в виде перпендикулярно ориентированной относительно длинной оси надколенника спицы, что отдаляет друг от друга проксимальные точки фиксации проволочного серкляжа, тем самым распределяя нагрузку на большей площади надколенника и снижая нагрузку на металлоконструкцию при сохранении силы компрессии отломков, достаточной для абсолютной стабильности.

Особенности расположения точек введения и выхода концов спиц Киршнера подразумевают минимальную ирритацию периартикулярных мягких тканей ввиду учета их взаимного расположения с мобильными структурами - связкой надколенника, сухожилия четырехглавой мышцы бедра, латерального и медиального удерживателей надколенника.

Полученные результаты мы связываем с тем, что благодаря применению предложенного способа остеосинтеза были созданы условия для ранней послеоперационной мобилизации коленного сустава, что исключило предпосылки для развития артрофиброза и постиммобилизационной контрактуры коленного сустава. Так же конструктивные особенности способа обусловили снижение выраженности болевого синдрома как в раннем, так и в отдаленном

послеоперационных периодах, что так же способствовало положительной динамике реабилитации.

Описанные обстоятельства позволили в раннем послеоперационном периоде отказаться от длительной иммобилизации нижней конечности и начать реабилитационные мероприятия в максимально ранние сроки с момента оперативного лечения. При этом, особенности расположения металлофиксаторов способствовали снижению выраженности болевого синдрома.

Это в свою очередь привело к увеличению показателя удовлетворительных результатов оперативного лечения на сроках 4 недели и 8 недель с момент оперативного лечения в основной группе пациентов в сравнении с пациентами контрольной группы. При этом анализ данных, полученных через 12 месяцев с момента оперативного вмешательства, демонстрирует отсутствие выраженной разницы оцениваемых показателей, что свидетельствует о достижении восстановления функции коленного сустава у пациентов обеих групп к моменту окончания курации пациентов в рамках исследования.

## ГЛАВА 5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Перелом надколенника составляет 0,5 - 4 % от всех травматических повреждений опорно-двигательной системы (1, 3, 4, 5, 8, 10, 13, 15, 22, 23). Большинство пациентов с данной травмой - социально активные и трудоспособные представители общества, предъявляющие высокие требования к результатам лечения и нуждающиеся в скорейшем восстановлении функции нижней конечности (23, 25, 28, 29, 34, 3, 90, 109, 129).

Несмотря на наличие варибельности подходов к лечению пациентов с переломами надколенника, консервативное ведение пациентов с применением гипсовой повязки или специализированных ортезов резко ограничено ввиду специфики локализации повреждения: перелом надколенника в большинстве случаев сопровождается смещением отломков ввиду выраженной тяги сухожилия четырехглавой мышцы бедра в момент травмы (положение сгибания в коленном суставе), что является показанием к оперативному лечению (3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 29, 50, 51).

При выборе способа остеосинтеза надколенника и выполнении оперативного вмешательства рекомендуют соблюдать ряд требований, предъявляемых к реконструкции при внутрисуставном переломе. Таким образом, при конкретном морфологическом типе повреждения надколенника выбранный способ остеосинтеза должен обеспечивать достижение и фиксацию анатомичной репозиции суставной поверхности, а так же абсолютную стабильность костных отломков (3, 5, 15, 29, 34, 42, 200).

На данный момент описано множество способов остеосинтеза надколенника при его переломах, что свидетельствует об отсутствии единого мнения относительно хирургической тактики лечения пациентов, а количество описываемых в актуальных научных публикациях осложнений в послеоперационном периоде достигает 60% (68, 95, 117, 143, 164, 172, 187, 198, 199, 201, 223, 234). Среди наиболее частых осложнений миграцию металлофиксаторов наблюдают в 19,6%, нарушение их целостности в 19,2%, нарушение консолидации и неправильную консолидацию перелома до 12,5%,

развитие деструктивно-дистрофических процессов коленного сустава в 18,84% случаев.

Трудоспособный возраст пациентов, низкая функциональная эффективность консервативного лечения, отсутствие единого мнения относительно выбора тактики оперативного лечения, большая доля осложнений в послеоперационном периоде, высокие функциональные требования как в повседневной, так и в трудовой деятельности, предъявляемые к нижней конечности, а именно, к коленному суставу побуждают исследователей к поиску и разработке новых способов оперативного лечения (13, 23, 44, 63, 79, 80, 89, 94, 101, 104, 229).

Цель исследования - улучшить эффективность хирургического лечения пациентов с переломами надколенника 34C1, 32C2 и 34C3 по классификации АО/ОТА за счет применения нового разработанного способа остеосинтеза.

Нами был проведен анализ результатов оперативного лечения 90 пациентов (90 надколенников) с поперечными, оскольчатыми и многооскольчатыми переломами надколенника (тип 34C1.1, 34C2, 34C3 по классификации АО/ОТА). Пациенты получали оперативное лечение в условиях стационара на базах травматолого-ортопедического отделения №1 Клиник ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, ГБУЗ СО СГКБ№1 имени Н. И. Пирогова, ГБУЗ СО «Чапаевская центральная районная больница» с 2018 по 2023 годы включительно.

Критериями включения в исследование являлись наличие травматического фактора повреждения; «свежий» характер перелома надколенника, наличие поперечного (тип 34C1.1 по АО/ОТА), оскольчатого (тип 34C2 по АО/ОТА) и многооскольчатого (34C3 по АО/ОТА) переломов надколенника по данным рентгенографии на момент поступления в стационар; удовлетворительное состояние мягких тканей в области предполагаемого оперативного вмешательства; отсутствие явлений декомпенсации хронических соматических заболеваний; отсутствие сопутствующих жизнеугрожающих состояний; изолированный характер травмы. Мы допускали к участию в исследовании пациентов с наличием явлений пателлофemorального остеоартрита 1-2 стадии.

Критериями исключения из исследования являлись наличие у пациента множественных травм, сочетанного или комбинированного поражения, наличие декомпенсации хронических соматических заболеваний, неудовлетворительное состояние мягких тканей в области предполагаемого оперативного вмешательства, наличие у пациента внесуставного перелома (тип 34А по АО/ОТА), парциального внутрисуставного перелома (тип 34В по АО/ОТА), близкое расположение линии поперечного перелома к полюсам надколенника (типы 34С1.2, 34С1.3 по АО/ОТА), многооскольчатый и раздробленный характер перелома (тип 34С3 по АО/ОТА), при котором невозможно выполнить остеосинтез с применением способа Weber в модификации Curtis и нового способа.

При проведении исследования и формировании клинических групп рандомизацию мы осуществляли путем выбора способа оперативного вмешательства соответственно четности даты поступления пациента в травматологический стационар (при госпитализации по четным числам месяца пациентам выполняли операцию по известному способу, а по нечетным – по новому способу). У всех участников было получено информированное добровольное согласие на участие в исследовании.

Для объективизации результатов лечения все пациенты в рамках научной работы были обследованы на этапе поступления в травматологический стационар, а также на сроках 2 месяца с момента операции (ранний послеоперационный период), 6 месяцев с момента операции (среднесрочный послеоперационный период), и 12 месяцев с момента операции (отдаленный послеоперационный период).

На момент обращения в экстренный травматологический стационар пациенты были обследованы с применением клинической диагностики (осмотр, измерение окружности бедер, гониометрия, по шкалам ВАШ, MRC) и инструментальной диагностики (рентгенография поврежденного коленного сустава в прямой и боковой проекциях).

В послеоперационном периоде оценивали ранние (2 месяца — амбулаторный визит 1.), среднесрочные (6 месяцев — амбулаторный визит 2) и отдаленные

результаты лечения (12 месяцев с момента операции — амбулаторный визит 3). На указанных сроках мы применяли клинический метод обследования (сбор жалоб, осмотр, гониометрия, измерение окружности бедер с расчетом разницы показателей, оценка мышечной силы бедра по MRC, оценка выраженности болевого синдрома по шкале VAS), инструментальные методы (рентгенографию прооперированного коленного сустава в двух проекциях, ЭМГ с мышц бедер с расчетом коэффициента асимметрии показателей), оценку функции коленного сустава по данным опросных шкал (KOOS, Oxford-12 IKS).

Клинические группы пациентов были сопоставимы по клиническим и диагностическим критериям, что позволило оценить сделанные по данной научно-исследовательской работе выводы как статистически значимые.

Пациенты контрольной группы были прооперированы с применением общепринятого способа остеосинтеза по Weber в модификации Curtis, подразумевающего после выполнения оперативного доступа фиксацию костных фрагментов в положении достигнутой анатомической репозиции двумя параллельно проведенным в кранио-каудальном направлении спицами Киршнера и двумя проволочными петлями (8- и O-образной).

В результате выполнения оперативного вмешательства с применением указанного способа в контрольной группе отметили ряд недостатков: выстоящие элементы спиц Киршнера в силу своего расположения травмировали динамические мягкотканые периартикулярные структуры (сухожилие четырехглавой мышцы бедра, связку надколенника), тем самым обуславливая их раздражение при выполнении активных упражнений, обеспечивая предпосылки для развития болевого синдрома, ограничения амплитуды активных движений в коленном суставе и развития осложнений в виде комбинированных контрактур.

У пациентов основной клинической группы для оперативного лечения мы применяли новый способ (Патент РФ на изобретение №2724822 от 25.06.2020), который заключается в фиксации отломков путем проведения через проксимальные фрагменты спицы Киршнера во фронтальной плоскости перпендикулярно оси надколенника, и так же двух спиц параллельно друг другу

во фронтальной плоскости через дистальные фрагменты в проксимальные в каудально-краниальном направлении, при этом концы спиц оставляли погруженными в костную ткань и не выводили за пределы кортикальной пластины проксимальных отломков. После проведения спиц Киршнера выполняли наложение восьмиобразной и О-образной проволочных петель с достижением оптимальной межфрагментарной компрессии. Репозиция костных фрагментов осуществлялась с применением двух параллельно проведенных спиц Киршнера перпендикулярно относительно оси надколенника путем сопоставления концов спиц, тем самым сближая костные отломки.

Используемый способ так же, как и общепринятый, обеспечивает условия для работы принципа стягивающей петли, обеспечивает абсолютную стабильность костных фрагментов и создает условия для ранней послеоперационной мобилизации. Однако, преимуществом предложенного нами способа является значительное снижение ирригации перипателлярных мягких тканей при активных и пассивных движениях в коленном суставе за счет особенностей расположения металлофиксаторов.

Все пациенты в послеоперационном периоде получали идентичное лечение.

Результат оперативного лечения считали положительным, если у пациента отсутствовали признаки ухудшения качества жизни: наличие болевого синдрома, признаков гипотонии и гипотрофии мышц разгибательного аппарата коленного сустава, наличие признаков контрактуры в коленном суставе, асимметрии электромиографических показателей, а также признаков прогрессирования пателлофemorального остеоартрита. Для объективизации оценки пациентами функции коленного сустава выполняли анкетирование по опросным системам KOOS и Oxford-12 IKS, отражающим степень выраженности ограничения функции коленного сустава при выполнении бытовых задач.

Статистическая обработка осуществлялась при помощи программы IBM SPSS Statistics 25 PS. Соответствие нормальному закону проверяли с помощью критериев Шапиро-Уилка. Ввиду отклонения количественных показателей от нормального распределения вычислялась медиана (Me), 25 процентиль (Q1) и 75

процентиль (Q3), для определения статистических различий применялся для двух несвязанных групп U-критерий Манна-Уитни, для трех и более связанных групп применялся критерий Фридмана. Критическое значение уровня значимости ( $p$ ) принимали с учетом метода применяемой статистики  $p < 0,05$ .

Для оценки исходов выполняли оценку следующих показателей: частота благоприятных исходов лечения в контрольной группе (ЧИК), частота благоприятных исходов лечения в основной группе (ЧИЛ), относительный риск с представлением 95% ДИ, повышение относительной пользы (ПОП), повышение абсолютной пользы (ПАП), число пациентов, нуждающихся в проведении нового вида вмешательства (ЧБНЛ), отношение шансов с указанием 95% ДИ.

На основании результатов, полученных в ходе анализа данных пациентов с применением методов доказательной медицины, нами отмечена высокая эффективность предложенного способа оперативного лечения у пациентов основной группы на сроках 2 и 6 месяцев с момента операции в сравнении с результатами лечения пациентов контрольной группы (положительная динамика у 35,6% пациентов основной группы и у 0% контрольной группы на сроке 2 месяца после оперативного вмешательства, 77,8% и 22,2% соответственно на сроке 6 месяцев с момента операции).

Отмечено отсутствие достоверно значимой разницы результатов оперативного лечения пациентов обеих групп по истечению 12 месяцев с момента операции, что свидетельствовало об эффективности обоих методов. Так же отмечено выраженное повышение ПОП и ПАП на сроках 4 и 8 недель с момента операции (ПАП на 2 месяце - 36%, на 6 месяце - 56%, через 12 месяцев - 3%; ПОП на 2 месяце - 254%, через 12 месяцев - 7%).

Особое внимание уделяли наличию признаков болевого синдрома и ограничения амплитуды движений в коленном суставе. При анализе полученных данных отмечено значительное снижение выраженности болевого синдрома у пациентов основной группы на сроках 2 месяца и 6 месяцев, при этом анализ результатов гониометрии демонстрирует более интенсивный прирост амплитуды активных движений в коленном суставе у пациентов основной группы, таким

образом пациенты, прооперированы с применением запатентованного способа в большинстве случаев достигали достаточной для полноценной жизнедеятельности амплитуды 110 градусов активного сгибания в коленном суставе к концу 6-го месяца с момента операции.

Аналогичная тенденция отмечена при анализе показателей мышечной силы по шкале MRC и разницы окружности бедер: пациенты основной группы демонстрировали выраженный положительный результат в раннем и среднем послеоперационном периоде. Пациенты контрольной группы достигли коррекции асимметрии окружности бедер и силы мышц разгибательного аппарата прооперированного коленного сустава в отдаленном послеоперационном периоде, что соответствовало 12 месяцам с момента операции.

Наблюдаемая нами клиническая картина подтверждалась данными анализа коэффициента асимметрии биоэлектрических потенциалов данных ЭМГ. При анализе коэффициента асимметрии биоэлектрического потенциала четырехглавой мышцы бедра значительная разница показателей пациентов основной и контрольной групп была отмечена на сроке 2 месяца с момента оперативного вмешательства. При этом на втором контрольном визите у пациентов основной группы значение коэффициента асимметрии уменьшилось в среднем в 10 раз, а к моменту 3-го контрольного визита уменьшилось до статистически не значимого. Пациенты контрольной группы демонстрировали менее активное восстановление симметрии биоэлектрического потенциала.

По данным рентгенограмм на сроке 12 месяцев с момента операции отмечена более выраженная тенденция к развитию ПФА у пациентов контрольной группы (51,1%), при этом у большинства пациентов основной группы (73,3%) признаков усугубления деструктивно-дегенеративных явлений не выявлено.

При анализе данных оценки по шкалам-опросникам KOOS и Oxford-12 IKS отмечено интенсивное восстановление функции коленного сустава на сроке 2 и 6 месяцев после операции у пациентов основной группы, таким образом пациенты основной группы отмечали восстановление функции конечности в более ранние сроки и могли по истечению 2 месяцев вернуться к выполнению бытовых задач, а

через 6 месяцев - полноценной трудовой деятельности. Пациенты контрольной группе в большинстве случаев отмечали снижение качества жизни и ограничение в выполнении бытовых задач, связанное с наличием болевых и дискомфортных ощущений в области коленного сустава как на ранних, так и средних сроках после оперативного вмешательства. По истечению 12 месяцев с момента травмы у ряда пациентов контрольной группы нами отмечено наличие дискомфорта в области коленного сустава, связанного с болевыми и дискомфортными ощущениями, ограничением амплитуды движений.

Подтвержденную эффективность нового способа остеосинтеза надколенника по сравнению с общепринятым способом остеосинтеза по Weber мы объясняем конструктивными особенностями метода. В частности, предложенный способ, как и общепринятый, обеспечивает абсолютную стабильность костных отломков путем соблюдения принципа стягивающей петли. Однако, особенности расположения концов металлофиксаторов минимизируют раздражение парапателлярных мягких тканей, что снижает выраженность болевого синдрома в послеоперационном периоде, создавая более благоприятные условия для ранней мобилизации коленного сустава.

Пациенты в более ранние сроки демонстрировали большую амплитуду активных движений в коленном суставе и в большей мере включались в процесс реабилитации, что обуславливало раннее восстановление силы мышц разгибательного аппарата коленного сустава как следствие - минимизацию признаков контрактуры в коленном суставе, асимметрии функции конечностей.

Таким образом, положительные результаты оперативного лечения были достигнуты в более ранние сроки, что характеризует улучшение функциональных результатов. Кроме того, особенности нового способа остеосинтеза минимизировали риск фиксации отломков в положении смещения, а также вторичного смещения отломков, что значительно снизило количество случаев развития деструктивно-дистрофических явлений пателлофemorального сочленения в отдаленном послеоперационном периоде.

## ВЫВОДЫ

1. При хирургическом лечении пациентов с переломами надколенника по данным специализированной литературы отмечают следующие осложнения: миграцию металлофиксаторов в 19,6%, нарушение их целостности в 19,2%, нарушение консолидации и неправильную консолидацию перелома до 12,5%, развитие деструктивно-дистрофических процессов коленного сустава в 18,84% случаев.
2. Разработан и внедрен в клиническую практику новый способ оперативного лечения пациентов с переломами надколенника, основанный на использовании спиц Киршнера и проволочного серкляжа, обеспечивающий снижение ирритации перипателлярных мягких тканей и стабильную фиксацию отломков.
3. Применение нового способа остеосинтеза надколенника обеспечивает положительную динамику лечения пациентов в основной группе по сравнению с контрольной как в раннем периоде через 2 месяца (35,6% против 0%,  $p < 0,001$ ), так и в среднесрочном периоде через 6 месяцев после операции (77,8% против 2,2%,  $p < 0,001$ ); при этом у пациентов контрольной группы через 6 месяцев в 6,7% случаев были отмечены признаки прогрессии деструктивно-дистрофических процессов в коленном суставе при отсутствии таковых в основной группе ( $p = 0,012$ ).
4. Сравнительный анализ функциональных результатов лечения пациентов с переломами надколенника известным и новым способом в отдаленном послеоперационном периоде показал, что через 12 месяцев у 100% пациентов основной группы был достигнут положительный исход лечения против 93,3% пациентов в контрольной группе ( $p < 0,242$ ); прогрессия деструктивно-дистрофических процессов коленного сустава у больных контрольной группы достигла 8,89% против 6,67% случаев в основной группе ( $p = 0,057$ ).

5. Эффективность нового способа остеосинтеза надколенника подтверждена с помощью методов доказательной медицины: через 2 месяца после операции повышение абсолютной пользы (ПАП) составило 36%, отношение шансов – 50,9 [95% ДИ 2,94-881,2],  $p=0,007$ ; на сроке 6 месяцев повышение относительной пользы (ПОП) составило 254%, ПАП= 56%, отношение шансов – 154,0 [95% ДИ 18,8-1261,4],  $p<0,001$ .

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При переломах надколенника типов 34С1, 34С2, 34С3 по АО/ОТА показано применение разработанного способа остеосинтеза.
2. При выполнении нового способа остеосинтеза репозицию костных фрагментов необходимо осуществлять с применением двух параллельно проведенных через проксимальные и дистальные отломки спиц Киршнера с их ориентацией перпендикулярно длиннику надколенника.
3. После осуществления репозиции костных фрагментов и их фиксации двумя параллельными спицами, ориентированными в каудо-краниальном направлении, необходимо удалить репозиционную спицу Киршнера, проведенную ранее через дистальные фрагменты.
4. При выполнении остеосинтеза переломов надколенника типов 34С1, 32С2 по АО/ОТА рекомендовано в первую очередь наложение восьмиобразной проволочной петли, после чего необходимо её дополнить О-образной проволочной петлей.
5. При выполнении остеосинтеза переломов типа 34С3 необходимо в первую очередь накладывать О-образную проволочную петлю, после чего следует её дополнить восьмиобразной петлей.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

Перспективы разработки темы заключаются в разработке новых устройств для выполнения и удержания репозиция отломков, проведения металлофиксаторов, разработке программного обеспечения для предоперационного планирования, персонификации подхода к хирургическому лечению и реабилитации пациентов.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ВАШ (VAS, Visual Analog Scale of pain) — Визуально-аналоговая шкала интенсивности боли.

Ка — коэффициент асимметрии по данным ЭМГ.

ЛФК — лечебная физкультура.

НПВП — нестероидные противовоспалительные препараты

СанПиН — Санитарные правила и нормы

ЭМГ — электромиография.

ЭОП — электронно-оптический преобразователь

АО (Arbeitsgemeinschaft für osteosynthesefragen) - рабочая группа по изучению вопросов остеосинтеза.

KOOS — The Knee injury and Osteoarthritis Outcome Scale, шкала оценки исходов повреждения и остеоартрита.

MRC — Medical Research Council, шкала комитета медицинский исследований.

ОТА (American Orthopaedic Trauma Association) - Американская ассоциация травматологов-ортопедов

Oxford-12 IKS- Oxford-12 item knee score, Оксфордская шкала оценки функции коленного сустава.

TBW (Tension-band wire) - принцип «стягивающей петли».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аносов В. С., Соколовский О. А., Сычевский Л. З. и др. Комплексная стабилизация надколенника при нарушении его равновесия // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2019. Т. 17. № 4. С. 390-394. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnaya-stabilizatsiya-nadkolennika-pri-narushenii-ego-ravnovesiya>
2. Астапенко А. И., Козлов А. В., Артюшков Е. Л., Примак А. Н. Применение артроскопии в остром периоде вывиха надколенника // Актуальные вопросы патологии детского возраста : материалы юбилейной научно-практической конференции с республиканским участием, посвященной 100-летию учреждения «Гомельская областная детская клиническая больница», Гомель, 17 апреля 2020 г. Гомель, 2020. С. 17-20. URL: <https://elib.gsmu.by/bitstream/handle/GomSMU/7472/Актуальные%20вопросы%20опатологии%20детского%20возраста.2020.pdf?sequence=3&isAllowed=y#page17>
3. Беленький И. Г., Сергеев Г. Д., Кочиш А. Ю., Майоров Б. А. Современные методы лечения пациентов с переломами надколенника // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 4. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29991>
4. Бородина К. М., Рогочий С. З., Косилова М. В. и др. Исследование травм и способов восстановления коленного сустава // Интегративные тенденции в медицине и образовании. 2021. № 2. С. 5-10.
5. Валентин А. Х. Переломы надколенника и их лечение : автореферат дис. ... кандидата медицинских наук : 14.01.15 / Аль Хиджазин Валентин; [Место защиты: ГБУЗ ГМ «Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения города Москвы»]. - Москва, 2020. - 22 с. [https://rsmu.ru/fileadmin/templates/DOC/Disser/999.223.02/d\\_al\\_hidzhazin\\_valentin.pdf](https://rsmu.ru/fileadmin/templates/DOC/Disser/999.223.02/d_al_hidzhazin_valentin.pdf)
6. Голубев Г. Ш., Альхабаби А. А. М., Хади Р. А. Оценка состояния и возможность улучшения функции пателлофemorального сустава после

закрытых переломов надколенника // Травматология и ортопедия России. 2020. Т. 26. № 3. С. 61-73. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-sostoyaniya-i-vozmozhnost-uluchsheniya-funktsii-patellofemoralnogo-sustava-posle-zakrytyh-perelomov-nadkolennika>

7. Евсеев Г. М. Переломы надколенника // Актуальные проблемы современной медицины и фармации 2022 : сборник тезисов докладов LXXVI Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых, Минск, 20-21 апр. 2022 г.. БГМУ, 2022. С. 1153. URL: <https://rep.bsmu.by/handle/BSMU/37362?show=full>

8. Егиазарян К. А., Сиротин И. В., Ратьев А. П. и др. Травматология и ортопедия : учебник. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. 275 с.

9. Ескулов А. Н. Особенности оперативного лечения поперечного перелома надколенника // Наука и образование: теория и практика : материалы Международной (заочной) научно-практической конференции, Нефтекамск, 18 декабря 2020 г.. Нефтекамск, 2020. С. 518-521. URL: [http://science-pease.ru/files/NOTP\\_2020.pdf#page=518](http://science-pease.ru/files/NOTP_2020.pdf#page=518)

10. Ескулов А. Н., Оразалиев К. М. Современные аспекты диагностики и лечения хирургической патологии коленного сустава (обзор литературы) // Интернаука. 2021. № 19, часть 1. С. 51-53.

11. Жунусов Б. Ж. Функциональный остеосинтез перелома надколенника в отделении экстренной медицинской помощи клинической больницы скорой медицинской помощи // VIII Пироговский форум травматологов-ортопедов, Москва, 15-16 ноября 2023 г. Казань, 2023. С. 41-43. URL: <https://komzdrav-minsk.gov.by/files/00203/obj/120/50663/doc/Sbor-mat-VIII-Pirogovskogo-foruma-2023-trav-i-ortoped.pdf#page=42>

12. Зелянин А. С., Филиппов В. В., Петросян К. А. и др. Комплексный подход в реконструктивной хирургии при последствиях сочетанной травмы // Журнал им. Н. В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». 2020. Т. 9. № 4. С. 677-683. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnyy-podhod-v-rekonstruktivnoy-hirurgii-pri-posledstviyah-sochetannoy-travmy>

13. Исаков К. К., Махмудов Б. Э. Физическая реабилитация в травмах надколенника // Экономика и социум. 2020. № 6. С. 681-684. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fizicheskaya-reabilitatsiya-v-travmah-nadkolennika>
14. Измалков, С. Н. 50 лет кафедре травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии имени академика А.Ф. Краснова Самарского государственного медицинского университета // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2017. – № 2. – С. 89-91. – EDN WNRGFY.
15. Ким Ю., Шитиков Д., Князев Н., Лихолатов Н., Шафиев О. Современные методики лечения пациентов с закрытым переломом надколенника. Гений ортопедии. 2021;27(5):597-609. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2021-27-5-597-609>
16. Кирсанов В. А., Бордуков Г. Г., Половинко В. В. Применение различных методик погружного остеосинтеза при лечении переломов надколенника // Пироговский форум травматологов-ортопедов, Москва, 24–25 октября 2019 г. Москва, 2019. С. 149-150.
17. Кирсанов В. А., Бордуков Г. Г. Наш опыт оперативного лечения переломов надколенника // Технологические инновации в травматологии, ортопедии и нейрохирургии: интеграция науки и практики. Саратов, 2020. С. 148-150.
18. Королёв А. В., Афанасьев А. П., Герасимов Д. О., Рязанцев М. С. Опыт лечения пациентов с острым травматическим латеральным вывихом надколенника // Opinion Leader. 2019. № 5. С. 72-76.
19. Королёв А. В., Магнитская Н. Е., Рязанцев М. С. и др. Транспателлярная реконструкция медиальной пателлофemorальной связки ауто трансплантатом из сухожилия полусухожильной мышцы // Opinion Leader. 2019. № 5. С. 14-20. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transpatellyarnaya-rekonstruktsiya-medialnoy-patellofemoralnoy-svyazki-autotransplantatom-iz-suhozhiliya-polusuhozhilnoy-myshtsy>
20. Лазарев, А. Ф., Э. И. Солод, И. Ф. Ахтямов. Рациональный остеосинтез // Казань, 2011. – 287 с. – ISBN 978-5-905137-05-1.

21. Лукаш А. А., Писклаков А. В., Ларькин В. И. и др. Роль системного вовлечения соединительной ткани в травматическом вывихе надколенника у детей // Медицинский альманах. 2021. № 3. С. 21-31. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-sistemnogo-vovlecheniya-soedinitelnoy-tkani-v-travmaticheskom-vyvihe-nadkolennika-u-detey>
22. Лукаш А. А., Писклаков А. В., Степанов М. А. Хирургическое лечение детей с вывихом надколенника, произошедшим при травме // Детская хирургия. 2021. Т. 25. № S1. С. 51.
23. Лычагин А. В., Рукин Я. А., Мурылев В. Ю. и др. 2791888 Способ аутопластики связки надколенника. № 2022108298; Заявлено 27-03-2022. Опубликовано 12-03-2023. URL: <https://patenton.ru/patent/RU2791888C1>
24. Манарбеков Е. М. Усовершенствованный, малоинвазивный метод лечения при переломах надколенника // Санкт-Петербургские научные чтения-2019 : тезисы VIII Международного молодежного медицинского конгресса, Санкт-Петербург, 4–6 декабря 2019 г. Санкт-Петербург, 2019. С. 432.
25. Манарбеков Е. М., Ван О. Т., Абишева А. С. и др. Экономические аспекты лечения пациентов с переломами надколенника с использованием оригинальной методики // Медицинский журнал Астана. 2020. № 2. С. 298-303.
26. Манарбеков Е. М., Дюсупов А. А., Дюсупов А. З. и др. Применение усовершенствованного способа чрескостного остеосинтеза при поперечных переломах надколенника // Наука о жизни и здоровье. 2020. № 2. С. 80-85.
27. Переломы костей голени : клинические рекомендации. 2023. URL: <https://ator.su/storage/app/media/КР%20Переломы%20голени.pdf> (дата обращения: 19-01-2024).
28. Прислопский А. А., Дивович Г. В., Винник А. В., Маринчик А. В. Вывихи надколенника у детей и подростков: опыт хирургического лечения // Актуальные проблемы медицины : сборник научных статей Республиканской научно-практической конференции с международным участием, посвященному 30-летию юбилею Гомельского государственного медицинского

университета, Гомель, 12–13 ноября 2020 г. Гомель, 2020. Т. 3. С. 182-183.  
URL: <https://elib.gsmu.by/bitstream/handle/GomSMU>

29. Прохорский Д. А., Фабрикант М. Г., Иванов Д. В. и др. Боль в переднем отделе коленного сустава и синдром нарушения равновесия надколенника (более чем двадцатилетний опыт диагностики и хирургического лечения) // Спортмед-2019 : сборник материалов тезисов XIV Международной научной конференции по вопросам состояния и перспективам развития медицины в спорте высших достижений, Москва, 5–6 декабря 2019 г. Москва, 2019. С. 131-133.

30. Рашова М. Г., Кирпичев И. В. Оценка эффективности различных методов лечения первичных травматических вывихов надколенника у подростков в острый период // Турнеровские чтения : сборник статей ежегодной научно-практической конференции, посвященной актуальным вопросам травматологии и ортопедии детского возраста, Санкт-Петербург, 3–4 октября 2019 г. Санкт-Петербург, 2019. С. 279-285.

31. Солод Э. И., Загородний Н. В., Лазарев А. Ф. и др. Возможности хирургического лечения и реабилитации пациентов с переломами надколенника // Вестник травматологии и ортопедии им Н.Н. Приорова. 2019. № 1. С. 11-16. URL: <https://www.mediasphera.ru/issues/vestnik-travmatologii-i-ortopedii-im-n-n-priorova/2019/1/1086986782019011011>

32. Способ оперативного лечения многооскольчатых переломов надколенника / Г. П. Котельников, Ю. Д. Ким, Н. А. Худяков, И. Е. Татаренко, Д. С. Шитиков, Д. В. Зимин. // Патент на изобретение RU 2612100 С1, 02.03.2017. Заявка № 2015155429 от 23.12.2015.

33. Способ оперативного лечения пациентов с переломами надколенника / Г. П. Котельников, Ю. Д. Ким, Д. С. Шитиков, Н. А. Князев, Н. Э. Лихолатов. // Патент на изобретение RU 2724822 С1, 25.06.2020. Заявка №2019142828 от 17.12.2019.

34. Хиджазин В. Х., Беляк Е. А., Ананьин Д. А., Бунянкин А. А. О классификации переломов надколенника // Весенние дни ортопедии : тезисы

Международного конгресса, Москва, 1–2 марта 2019 г. Москва, 2019. С. 211-213.

35. Хиджазин В. Х., Солод Э. И., Абдулхабирова М. А. 2 682 990 Способ остеосинтеза при отрыве нижнего полюса надколенника. № 2018107981; Заявлено 04-03-2018. Опубликовано 24-03-2019. URL: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2682990C1\\_20190325](https://yandex.ru/patents/doc/RU2682990C1_20190325)

36. Хиджазин В. Х., Солод Э. И., Абдулхабирова М. А. и др. Лечение переломов надколенника: история и современность : учебное пособие. Москва: Российский университет дружбы народов, 2019. 32 с.

37. Хиджазин В. Х. Методы остеосинтеза при различных переломах надколенника // Opinion Leader. 2019. № 1. С. 69-70.

38. Хиджазин В. Х., Солод Э. И., Абдулхабирова М. А. и др. Применении петли McLaughlin'a (Маклохлина) при отрывных переломах нижнего полюса надколенника // Весенние дни ортопедии : тезисы Международного конгресса, Москва, 1–2 марта 2019 г. Москва, 2019. С. 215-217.

39. Хиджазин В. Х., Солод Э. И., Абдулхабирова М. А., Карпович Н. И. К вопросу о классификации переломов надколенника // Пироговский форум травматологов-ортопедов, Москва, 24–25 октября 2019 г. Москва, 2019. С. 282-284.

40. Хиджазин В. Х., Солод Э. И., Абдулхабирова М. А., Карпович Э. И. Петля McLaughlin'a при отрывных переломах нижнего полюса надколенника // Пироговский форум травматологов-ортопедов, Москва, 24–25 октября 2019 г. Москва, 2019. С. 284-285.

41. Хиджазин В. Х., Солод Э. И., Абдулхабирова М. А., Лазишвили М. З. Оскольчатые переломы надколенника и их лечение // Весенние дни ортопедии : тезисы Международного конгресса, Москва, 1–2 марта 2019 г. Москва, 2019. С. 213-215.

42. Хиджазин В. Х., Солод Е. И., Абдулхабирова М. А. Результаты хирургического лечения переломов надколенника // Гений ортопедии. 2020. Т. 26. № 1. С. 13-17. URL: <https://www.ilizarov-journal.com/jour/article/view/2505/0>

43. Хиджазин В. Х., Солод Э. И., Абдулхабирова М. А. Анализ способов и результатов хирургического лечения пациентов с переломами надколенника // Велес. 2020. № 3. С. 37-47.
44. Хиджазин В. Х., Абдулхабирова М. А., Солод Э. И. Лечение переломов надколенника // VI Пироговский форум травматологов-ортопедов, посвященный 50-летию кафедры травматологии, ортопедии и медицины катастроф МГМСУ имени А.И. Евдокимова : сборник материалов, Казань, 21-22 октября 2021 г.. Казань, 2021. С. 145. URL: <https://pirogovforum.com/images/pirogov/materials.pdf>
45. Хоминец В. В., Базаров И. С., Иванов В. С., Лукичева Н. П. 2 716 450 Способ восстановления длины связки надколенника. № 2019135421; Заявлено 04-11-2019. Опубликовано 10-03-2020. URL: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2716450C1\\_20200311](https://yandex.ru/patents/doc/RU2716450C1_20200311)
46. Чугаев Д. В. Комментарий к статье «Оценка состояния и возможность улучшения функции пателлофemorального сустава после закрытых переломов надколенника» // Травматология и ортопедия России. 2020. Т. 26. № 3. С. 74-79.
47. Шмельков А. В. Оптимизация оперативного лечения рецидивирующего вывиха надколенника тяжелой степени у детей : автореферат дис. ... кандидата медицинских наук : 14.01.15 / Шмельков Андрей Владимирович; [Место защиты: Самарский государственный медицинский университет]. - Самара, 2021. - 24 с.
48. Achudan S., Kwek E. B. K. A Novel Technique for Supplementing Transosseous Suture Repair of Inferior Pole Patella Fractures with a Tension Band // Indian Journal of Orthopaedics. 2020. Vol. 54. N. S2. P. 322-327. URL: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7609527/pdf/43465\\_2020\\_Article\\_151.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7609527/pdf/43465_2020_Article_151.pdf)
49. Adjal J., Ban I. Patella fractures treated with suture tension band fixation // Journal of Orthopaedic Surgery and Research. 2021. Vol. 16. N. 1. P. 1-8. URL: <https://josr-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13018-021-02309-5>

50. Al-Obaedi O., RThakrar R., Kundra R., Iqbal M. J. Gap Non-union Patella Fractures: Case Report and Review of the Literature // Journal of Orthopaedic Case Reports. 2019. Vol. 9. N. 2. P. 69-71. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6727447/pdf/JOCR-9-69.pdf>
51. Alley M. C., Kain M., Mitchell S. et al. Anterior Hook Plating of Patella Fractures: A Biomechanical Analysis and Clinical Series // Journal of Orthopaedic Trauma. 2023. Vol. 37. N. 6. P. 258-263. URL: [https://journals.lww.com/jorthotrauma/abstract/2023/06000/anterior\\_hook\\_plating\\_of\\_patella\\_fractures\\_\\_a.15.aspx](https://journals.lww.com/jorthotrauma/abstract/2023/06000/anterior_hook_plating_of_patella_fractures__a.15.aspx)
52. Alosaimi MN, Almutairi MM, Alshahrani SM, Alqahtani MN, Alghamdi AS. Osteochondral fracture of the patella without soft tissue injury and with no dislocation: A case report. Int J Surg Case Rep. 2021 Jan;78:48-53. doi: 10.1016/j.ijscr.2020.11.151. Epub 2020 Dec 2. PMID: 33310470; PMCID: PMC7736762.
53. Ansari S., Barman S., Raja B. S. et al. Pediatric Patella fractures – A Systematic review // Journal of Orthopaedics. 2024. Vol. 49. P. 6-17. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0972978X23003252>
54. Araujo J. T., Hernández M. N., Romero D. Q., Encina L. R. Osteosynthesis of a patellar fracture with repair of the knee extensor mechanism: Case report // Trauma case reports. 2023. Vol. 46. P. 1-5. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352644023000997>
55. Aslam M., Goel S., Singh J., Sachdeva G. To Study the Treatment of Comminuted Patellar Fractures Using Modified Cerclage Wiring // International Journal of Health Sciences. 2022. Vol. 6. N. S2. P. 6801-6808. URL: <https://media.neliti.com/media/publications/429998-to-study-the-treatment-of-comminuted-pat-53965357.pdf>
56. Ayzenberg M., Ford E. Arthroscopically Assisted, Minimally Invasive Percutaneous Fixation of a Patellar Fracture // Arthroscopy Techniques. 2023. Vol. 12. N. 4. P. 563-567.

57. Bai Z.-B., Gao S.-C., Zhou H.-B. et al. Comparison of the clinical efficacy of different fixation systems for the treatment of transverse patellar fractures // Chinese Journal of Traumatology. 2021. Vol. 24. N. 3. P. 169-173. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8173576/pdf/main.pdf>
58. Baruah RK. Modified Ilizarov in difficult Fracture of the Patella. A case report. J Orthop Case Rep. 2016 Jan-Mar;6(1):26-8. doi: 10.13107/jocr.2250-0685.369. PMID: 27299120; PMCID: PMC4845404.
59. Berninger MT, Frosch KH. Wandel in der Behandlung der Patellafrakturen [Change in the treatment of patellar fractures]. Unfallchirurgie (Heidelb). 2022 Jul;125(7):518-526. German. doi: 10.1007/s00113-022-01167-y. Epub 2022 Apr 11. PMID: 35403904.
60. Bhati A., Girotra P., Bhandari A., Dawar H. Treatment of transverse patella fractures by cannulated screws with tension band compared with modified tension band wiring // International Journal of Orthopaedics Sciences. 2020. Vol. 6. N. 4. P. 820-826. URL: <https://www.orthopaper.com/archives/2020/vol6issue4/PartL/6-4-128-982.pdf>
61. Boeckxstaens A, Hoekstra H, Depypere M, Nevens T, Nijs S, Vranckx JJ, Metsemakers WJ. Fracture-related infection of the patella: Treatment options and outcome. Injury. 2022 Jun;53(6):1880-1886. doi: 10.1016/j.injury.2022.03.062. Epub 2022 Apr 1. PMID: 35414406.
62. Brusalis CM, Gruskay JA, Bornes TD, Langhans MT, Ricci WM. Open Reduction and Internal Fixation of Patella Fracture With Contoured Dorsal Plating. J Orthop Trauma. 2021 Aug 1;35(Suppl 2):S34-S35. doi: 10.1097/BOT.0000000000002171. PMID: 34227603.
63. Buschbeck S, Götz K, Barzen S, Hoffmann R. Patellafrakturen [Patella Fractures]. Z Orthop Unfall. 2022 Dec;160(6):687-702. German. doi: 10.1055/a-1623-6906. Epub 2022 Mar 8. PMID: 35259771.
64. Buschbeck S, Götz K, Klug A, Barzen S, Gramlich Y, Hoffmann R. Comminuted AO-C3 fractures of the patella: good outcome using anatomically

- contoured locking plate fixation. *Int Orthop.* 2022 Jun;46(6):1395-1403. doi: 10.1007/s00264-022-05374-5. Epub 2022 Mar 29. PMID: 35348834.
65. Busel G, Barrick B., Auston D. et al. Patella fractures treated with cannulated lag screws and fiberwire® have a high union rate and low rate of implant removal // *Injury.* 2020. Vol. 51. N. 2. P. 473-477.
66. Byun S.-E., Sim J.-A., Joo Y. B. et al. Changes in patellar fracture characteristics: A multicenter retrospective analysis of 1596 patellar fracture cases between 2003 and 2017 // *Injury.* 2019. Vol. 50. N. 12. P. 2287-2291.
67. Cancio-Bello AM, Owen AR, Kuttner NP, Hidden KA, Cross WW 3rd, Yuan BJ, Sems SA. Patella Fracture Fixation With Novel Wagon Wheel Construct Versus Tension-Band Construct: A Technical Trick. *J Orthop Trauma.* 2023 Nov 1;37(11):e452-e458. doi: 10.1097/BOT.0000000000002579. PMID: 36788110.
68. Cerciello S., Lustig S., Servien E. et al. Patella Fractures by Different Techniques // *Intraarticular Fractures.* 2019. P. 299-306.
69. Chang C.-H., Chuang H.-C., Su W.-R. et al. Fracture of the inferior pole of the patella: tension band wiring versus transosseous reattachment // *Journal of Orthopaedic Surgery and Research.* 2021. Vol. 16. N. 1. P. 1-8. URL: <https://josr-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13018-021-02519-x>
70. Chang C.-H., Shih C.-A., Kuan F.-C. et al. Surgical treatment of inferior pole fractures of the patella: a systematic review // *Journal of Experimental Orthopaedics.* 2023. Vol. 10. N. 1. P. 1-11. URL: <https://jeo-esska.springeropen.com/articles/10.1186/s40634-023-00622-y>
71. Chang C.-W., Chen C.-H., Li C.-T. et al. Role of an additional third screw in the fixation of transverse patellar fracture with two parallel cannulated screw and anterior wire // *BMC Musculoskeletal Disorders.* 2020. Vol. 21. N. 1. P. 1-11. URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/s12891-020-03744-x.pdf>
72. Checketts J. X., Scott J., Fishbeck K. et al. Reoperation and Complication Rates Following Patellar Fracture Repair with Plates: A Retrospective Analysis with Patient-Reported Outcomes at More than 1 Year of Follow-up // *JBJS Open Access.* 2022. Vol. 7. N. 2. P. 1-8.

73. Chen C.-H., Chen Y.-N., Li C.-T. et al. Roles of the screw types, proximity and anterior band wiring in the surgical fixation of transverse patellar fractures: a finite element investigation // *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2019. Vol. 20. N. 1. P. 1-10. URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/s12891-019-2474-7.pdf>
74. Chen M., Jin X., Fryhofer G. W. et al. The application of the Nice knots as an auxiliary reduction technique in displaced comminuted patellar fractures // *Injury*. 2020. Vol. 51. N. 2. P. 1-7.
75. Chen R., Cao H., Sun Z. et al. The clinical outcome of the reduction of the patellar inferior pole fracture with wire cerclage through a generated bone hole, in combination with patellar concentrator: a retrospective comparative study // *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2022. Vol. 17. N. 1. P. 1-10. URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/s13018-022-03014-7.pdf>
76. Chen Y.-N., Chang C.-W., Chang H.-C. et al. Triangular configuration with headless compression screws in the fixation of transverse patellar fracture // *Injury*. 2022. Vol. 53. N. 2. P. 698-705.
77. Chloros G. D., Kotsarinis G., Christou C. D., Giannoudis P. V. What's new in the management of patella fractures? // *Injury*. 2022. Vol. 53. N. 6. P. 1730-1736. URL: [https://www.injuryjournal.com/article/S0020-1383\(22\)00225-X/fulltext](https://www.injuryjournal.com/article/S0020-1383(22)00225-X/fulltext)
78. Cho J.-W., Kent W. T., Cho W.-T. et al. Miniplate Augmented Tension-Band Wiring for Comminuted Patella Fractures // *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2019. Vol. 33. N. 4. P. 143-150.
79. Cho J.-W., Yang Z., Lim E. J. et al. Multifragmentary patellar fracture has a distinct fracture pattern which makes coronal split, inferior pole, or satellite fragments // *Scientific Reports*. 2021. Vol. 11. P. 1-10. URL: <https://www.nature.com/articles/s41598-021-02215-0.pdf>
80. Cho J.-W., Yang Z., Lim E. L. et al. Characteristics of Multifragmentary Patellar Fractures: Three-dimensional Computed Tomography-based Fracture Mapping Study // *Research Square*. 2021. P. 1-19. URL: <https://assets.researchsquare.com/files/rs-414289/v1/fbd79591-ad20-4fc1-acd0-83c3737ab8b6.pdf?c=1631881021>

81. Chüttrumpf JP, Stürmer KM, Piatek S. S2e-Leitlinie „Patellafraktur“ [S2e Guideline "Patella Fracture"]. *Chirurgie (Heidelb)*. 2022 Nov;93(11):1106. German. doi: 10.1007/s00104-022-01691-y. Erratum in: *Chirurgie (Heidelb)*. 2022 Dec;93(12):1185. PMID: 36279010.
82. Cyr K, Greene H, Buckley R. Operative patella fracture-Should it be operatively treated with a tension band technique or a newer plate? *Injury*. 2023 Feb;54(2):784-786. doi: 10.1016/j.injury.2022.12.015. Epub 2022 Dec 14. PMID: 36543738.
83. Demirtaş Y, Katı YA. A novel patella fracture fixation technique: finite element analysis. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2023 Aug;143(8):5105-5115. doi: 10.1007/s00402-023-04910-1. Epub 2023 May 26. PMID: 37233796.
84. Demirtaş Y., Katı Y. A. A novel patella fracture fixation technique: finite element analysis // *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2023. Vol. 143. N. 8. P. 5105-5115. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00402-023-04910-1>
85. Deng X., Zhu L., Hu H. et al. Comparison of total patellectomy and osteosynthesis with tension band wiring in patients with highly comminuted patella fractures: a 10–20-year follow-up study // *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2021. Vol. 16. N. 1. P. 1-11. URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/s13018-021-02656-3.pdf>
86. Deng X., Zhu L., Hu H. et al. Long-term outcomes after partial patellectomy in comminuted fractures — a clinical study // *International Orthopaedics*. 2021. Vol. 45. N. 12. P. 3185-3191. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00264-021-05127-w>
87. Du B., Ma T., Bai H. et al. Efficacy comparison of Kirschner-wire tension band combined with patellar cerclage and anchor-loop plate in treatment of inferior patellar pole fracture // *Frontiers in bioengineering and biotechnology*. 2022. Vol. 10. P. 1-12. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbioe.2022.1010508/full>
88. Eladio Saura-Sanchez, Karl Stoffel, Mark Lee et al. VA Locking Patella Plating System // *Innovation* 2021. P. 10. URL:

<https://www.aofoundation.org/approved/approvedsolutionsfolder/2021/va-locking-patella-plating-system?searchurl=%2fsearchresults#tab=details>

89. Elkin D. M., Galloway J. D., Koury K. et al. Patella fracture fixation with a non-locked anterior plating technique: A biomechanical study // *Injury*. 2021. Vol. 52. N. 4. P. 686-691.
90. Ellwein A., Lill H., DeyHazra R.-O. et al. Outcomes after locked plating of displaced patella fractures: a prospective case series // *International Orthopaedics*. 2019. Vol. 43. N. 12. P. 2807-2815. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00264-019-04337-7>
91. Fan M., Wang D., Sun K., Jiang W. Study of double button plate fixation in treatment of inferior pole of patella fracture // *Injury*. 2020. Vol. 51. N. 3. P. 774-778.
92. Fehske K, Berninger MT, Alm L, Hoffmann R, Zellner J, Kösters C, Barzen S, Raschke MJ, Izadpanah K, Herbst E, Domnick C, Schüttrumpf JP, Krause M; Komitee Frakturen der Deutschen Kniegesellschaft (DKG). Aktueller Versorgungsstandard von Patellafrakturen in Deutschland [Current treatment standard for patella fractures in Germany]. *Unfallchirurg*. 2021 Oct;124(10):832-838. German. doi: 10.1007/s00113-020-00939-8. Epub 2020 Dec 17. PMID: 33331976; PMCID: PMC8460507.
93. F., Polat A., Kazdal C., Bal E. A. A Novel Technique in Comminuted Patella Fractures: Minimally Invasive Percutaneous Osteosynthesis Using Drainage Trocar // *Medical Journal of Bakirkoy*. 2022. Vol. 18. N. 4. P. 427-432. URL: [https://cms.bakirkoymedj.org/Uploads/Article\\_57709/BTD-18-427-En.pdf](https://cms.bakirkoymedj.org/Uploads/Article_57709/BTD-18-427-En.pdf)
94. Gandhi T., Patel N., Dave R. Management of Rare Open Patella Sagittal Plane Fracture with Associated Knee Joint Fractures: A Series of Three Cases // *Journal of Orthopaedic Case Reports*. 2023. Vol. 13. N. 5. P. 29-33. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10226633/pdf/JOCR-13-29.pdf>
95. Gao F, Yi M, Liu J, Zhang X, Xiang Z, Duan X. 3D reduction combined with the modified Kirschner-wire tension band for the treatment of comminuted patella fracture. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2023 Apr;143(4):1957-1963. doi: 10.1007/s00402-022-04400-w. Epub 2022 Mar 7. PMID: 35254500.

96. Gao Y., Cheng Y., Zhu H. et al. A modified separate vertical fixation by wires and titanium cables for comminuted inferior patella fracture: A technique note and finite element analysis // *Injury*. 2023. Vol. 54. N. 6. P. 1831-1837. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S002013832300178X>
97. Gao Y., Han X., Zhou B. et al. A double-suture cerclage reduction technique with Nice knots for comminuted patella fractures (AO/OTA 34-C3) // *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2023. Vol. 18. N. 1. P. 1-7. URL: <https://josr-online.biomedcentral.com/counter/pdf/10.1186/s13018-023-03574-2.pdf>
98. Gao Z., Long N., Yao K. et al. A Novel Technique for the Treatment of Inferior Pole Fractures of the Patella: A Preliminary Report // *Orthopaedic surgery*. 2022. Vol. 14. N. 11. P. 3092-3099. URL: [https://scholar.google.com/scholar?output=instlink&q=info:1Ml1ncgyE3kJ:scholar.google.com/&hl=ru&as\\_sdt=0,5&scillfp=14677078763079438039&oi=lle](https://scholar.google.com/scholar?output=instlink&q=info:1Ml1ncgyE3kJ:scholar.google.com/&hl=ru&as_sdt=0,5&scillfp=14677078763079438039&oi=lle)
99. García B. E. C., Campoverde M. P. C., Idrovo C. A. I. et al. Patella fractures, epidemiology, anatomy, function, mechanisms of action, classification, clinical presentation, imaging presentation, treatment and complications // *EPR International Journal of Multidisciplinary Research (IJMR)*. 2023. Vol. 9. N. 6. P. 57-63. URL: <http://www.eprajournals.net/index.php/IJMR/article/view/2193>
100. Georgiadis A., Comadoll S. M. Patellar Sleeve Fracture: Open Reduction and Internal Fixation // *Journal of the Pediatric Orthopaedic Society of North America*. 2021. Vol. 3. N. 4. P. 1-6. URL: <https://jposna.org/index.php/jposna/article/view/367>
101. Gu H., Zhu S., Li T., Wu X. Combination of Cable Cerclage and Hook Plate for the Fixation of Comminuted Fractures of Inferior Patellar Pole: A Review of 16 Consecutive Patients Followed Up for a Minimum of 1 Year // *Orthopaedic surgery*. 2022. Vol. 14. N. 11. P. 3111-3118. URL: [https://scholar.google.com/scholar?output=instlink&q=info:3SGZ5NSRAzgJ:scholar.google.com/&hl=ru&as\\_sdt=0,5&scillfp=7279145720963686264&oi=lle](https://scholar.google.com/scholar?output=instlink&q=info:3SGZ5NSRAzgJ:scholar.google.com/&hl=ru&as_sdt=0,5&scillfp=7279145720963686264&oi=lle)
102. Gupta J, Harkin EA, O'Connor K, Enobun B, O'Hara NN, O'Toole RV. Surgical factors associated with symptomatic implant removal after patella fracture.

Injury. 2022 Jun;53(6):2241-2246. doi: 10.1016/j.injury.2022.03.028. Epub 2022 Mar 16. PMID: 35341597.

103. Hada S., Ishijima M., Tomita Y. A case report of patellar fracture treated by percutaneous strong suture technique // *Annals of Medicine & Surgery*. 2021. Vol. 69. P. 1-5.

104. Hajjioui M., Cherrad T., Ouahidi M. et al. Fractures of The Patella In Adults: A Report Of 22 Cases // *IOSR Journal of Sports and Physical Education*. 2020. Vol. 7. N. 2. P. 58-61.

105. Han F., Zhong Z., Zhou M. et al. A novel technique for treating simple transverse patellar fractures using cannulated screws: a cadaveric and clinical study // *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2023. Vol. 18. N. 1. P. 1-10. URL: <https://link.springer.com/article/10.1186/s13018-023-04309-z>

106. Hao W, Zhou L, Sun Y, Shi P, Liu H, Wang X. Treatment of patella fracture by claw-like shape memory alloy. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2015 Jul;135(7):943-51. doi: 10.1007/s00402-015-2241-7. Epub 2015 May 26. PMID: 26009255.

107. Hargett D. I., Sanderson B. R., Little M. T. M. Patella Fractures: Approach to Treatment // *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2021. Vol. 29. N. 6. P. 244-253. URL: <https://cme.lww.com/ovidfiles/00124635-202103150-00003.pdf>

108. He Q., Pan G., Yu Z. et al. Novel Rim Plating Technique for Treatment of the Inferior Pole Fracture of the Patella // *Orthopaedic Surgery*. 2021. Vol. 13. N. 2. P. 651-658. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1111/os.12876>

109. Henrichsen JL, Wilhem SK, Siljander MP, et al. Treatment of patella fractures. *Orthopedics*. 2018;41:e747–55 doi: 10.3928,01477447-20181010-08

110. Himanshu A., Chethan M. H., Akshay T. et al. Surgical management of transverse fractures of patella by cannulated screws combined with tension band wiring: Prospective study // *International Journal of Orthopaedics Sciences*. 2020. Vol. 6. N. 3. P. 769-772.

111. Howatt J., Liew A. S., Wilkin G. Patellar Fractures: Anatomy, Mechanics, and Surgical Management // *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 2021. Vol. 103. N. 23. P. 2237-2246.
112. Huang L, Li X, Ye L, Li S. Closed Reduction and High-Strength Sutures for Transverse Patella Fractures: A Retrospective Analysis. *Indian J Orthop*. 2023 Feb 27;57(4):571-576. doi: 10.1007/s43465-023-00843-4. PMID: 37006729; PMCID: PMC10050661.
113. Huang P.-H., Hsu C.-H., Hsu S.-L., Liu H.-C. Treatment of displaced fractures of the patella: Tension band wiring technique with the one-end or both-ends K-wire bending fixation method // *Journal of Orthopaedic Surgery*. 2021. Vol. 29. N. 1. P. 1-9. URL: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2309499020988179>
114. Huang S., Zou C., Kenmegne G. R. et al. Management of comminuted patellar fractures using suture reduction technique combined with the modified Kirschner-wire tension band // *BMC Surgery*. 2023. Vol. 23. N. 1. P. 1-7. URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/s12893-023-02153-w.pdf>
115. Huang W., Wu T., Wei Q. et al. Suture repair of patellar inferior pole fracture: Transosseous tunnel suture compared with anchor suture // *Experimental and therapeutic medicine*. 2021. Vol. 22. N. 3. P. 1-5. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34345280/>
116. Iwata H., Takada N., Kuroyanagi G. et al. Pin and Wire System Fixation for the Treatment of Comminuted Patella Fractures // *Orthopedics*. 2023. Vol. 46. N. 5. P. 291-296. URL: <https://journals.healio.com/doi/abs/10.3928/01477447-20230310-01>
117. Jang J. H., Cho Y. J., Choi Y. Y., Rhee S. J. Hammock plating for comminuted inferior sleeve avulsion fractures of the patella: A surgical technique and clinical results // *Orthopaedics & traumatology, surgery & research : OTSR*. 2021. Vol. 107. N. 3. P. 1-7. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877056821000785?via%3Dihub>
118. Jang J. H., Rhee S. J., Kim J. W. Hook plating in patella fractures // *Injury*. 2019. Vol. 50. N. 11. P. 2084-2088.

119. Jawale S., Ranglani G., Singh P. et al. A prospective observational study of 30 patients of avulsion fracture treated with tension band wiring followed up to 6 months // *International Journal of Orthopaedics Sciences*. 2019. Vol. 5. N. 4. P. 520-525. URL: <https://www.orthopaper.com/archives/2019/vol5issue4/PartI/5-4-48-958.pdf>
120. Jian Z., Jia J., Zeng L. et al. Ring-Pins combined with cable cerclage for the fixation of displaced inferior patellar pole fractures // *Frontiers in surgery*. 2023. Vol. 9. P. 1-6.
121. Jirangkul P, Kunsuwan P, Lorsuwannarat N. Tibial nerve injury associated with broken wire migration following tension band wiring of patella fracture. *J Orthop Sci*. 2023 Nov;28(6):1566-1569. doi: 10.1016/j.jos.2021.10.015. Epub 2021 Nov 18. PMID: 34801342.
122. Joshi S., Kulkarni S. G., Kulkarni V. et al. A study of functional and clinical outcome for augmentation plating with tension band wiring for complex patella fractures // *International Journal of Orthopaedics Sciences*. 2020. Vol. 6. N. 3. P. 845-851. URL: <https://www.orthopaper.com/archives/2020/vol6issue3/PartM/6-3-122-452.pdf>
123. Kachare A., Jagiasi J., Jadhav P., Munde K. Achieving Rapid Healing and Low Complication Rates in Patellar Fracture Fixation: The Benefits of Cerclage and Figure-of-Eight Configuration // *Cureus*. 2023. Vol. 15. N. 5. P. 1-6. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37323351/>
124. Kagan BD, Sundet AD, Gardner-Morse M, Chaidarun PL, Beynonn BD, Schottel PC. Biomechanical comparison of a novel tensioned cable construct versus tension band wiring for transverse patella fracture fixation. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2023 Jul;33(5):1573-1580. doi: 10.1007/s00590-022-03291-2. Epub 2022 Jun 27. PMID: 35759107.
125. Kandeel A. A.-M. A., El-Saeedy A. I., Abdel-Sattar T. Intra-operative patellar fracture during chronic patellar tendon rupture reconstruction: salvage and prophylactic modified techniques // *European Journal of Orthopaedic Surgery*

- & Traumatology. 2019. Vol. 29. N. 7. P. 1549-1557. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00590-019-02459-7>
126. Kapilow J., Ahn J., Gallaway K., Sorich M. Early Outcomes After Surgical Management of Geriatric Patella Fractures // Geriatric Orthopaedic Surgery & Rehabilitation. 2021. Vol. 12. P. 1-7. URL: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2151459320987699>
127. Karadeniz E, Keskinöz EN. A comparison of EFCE systems with tension band wiring for patella fracture fixation in cadavers. J Orthop Surg Res. 2020 Jul 10;15(1):256. doi: 10.1186/s13018-020-01781-9. PMID: 32650813; PMCID: PMC7350645.
128. Kfuri M, Escalante I, Schopper C, Zderic I, Stoffel K, Sommer C, Qawasmi F, Knobe M, Richards G, Gueorguiev B. Comminuted patellar fractures: The role of biplanar fixed angle plate constructs. J Orthop Translat. 2020 Dec 10;27:17-24. doi: 10.1016/j.jot.2020.10.003. PMID: 33344168; PMCID: PMC7732873.
129. Kfuri M., Escalante I., Schopper C. Comminuted patellar fractures: The role of biplanar fixed angle plate constructs // Journal of Orthopaedic Translation. 2021. Vol. 27. P. 17-24.
130. Khan B., Tareen N. U., Junaid M. Functional outcome of comminuted patellar fracture fixation using patellar mesh plate // Biological and Clinical Sciences Research Journal. 2023. Vol. 2023. N. 1. P. 456. URL: <http://bcsrj.com/ojs/index.php/bcsrj/article/view/456>
131. Kim K. I., Kim J. H., Son G. Comparison of Fixation Methods between Transosseous Pull-Out Suture and Separate Vertical Wiring for Inferior Pole Fracture of Patella: A Systematic Review and Meta-Analysis // Journal of orthopaedic trauma. 2023. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38031280/>
132. Kim K.-S., Suh D.-W., Park S.-E. et al. Suture anchor fixation of comminuted inferior pole patella fracture-novel technique: suture bridge anchor fixation technique // Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery. 2020. Vol. 141. N. 11. P. 1889-1897. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00402-020-03671-5>

133. Kim Y., Kwon M., Ryu J. Y., Moon S. W. Biomechanical Analysis of the Kirschner-Wire Depth of the Modified Tension Band Wiring Technique in Transverse Patellar Fractures: An Experimental Study Using the Finite-Element Method // *Clinics in Orthopedic Surgery*. 2021. Vol. 13. N. 3. P. 315-319. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8380525/pdf/cios-13-315.pdf>
134. Kinyanjui D. G. Comminuted displaced patella fracture: A case report // *East African Orthopaedic Journal*. 2020. Vol. 14. N. 1. P. 43-46. URL: <https://www.ajol.info/index.php/eaoj/article/view/196027>
135. Kizaki K., Uchida S., Funakoshi N. et al. Surgical Management with Self-Locking Pins and Circumferential Wiring for Treating Comminuted Patella Fractures Achieved Seiza-Style Sitting // *Joints*. 2021. Vol. 7. N. 4. P. 218-221. URL: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/pdf/10.1055/s-0041-1730379.pdf>
136. Krause M, Frosch KH, Linke P. Anteriore Plattenosteosynthese bei mehrfragmentärer Patellafraktur mit additiver Sicherung des distalen Pols mittels Faden-Cerclage [Anterior plate osteosynthesis for multifragmentary patella fracture with additive stabilization of the distal pole using suture cerclage]. *Unfallchirurgie (Heidelb)*. 2023 Jul;126(7):586-590. German. doi: 10.1007/s00113-023-01320-1. Epub 2023 May 12. PMID: 37171644.
137. Kruse M., Wolf O., Mukka S., Brggemann A. Epidemiology, classification and treatment of patella fractures: an observational study of 3194 fractures from the Swedish Fracture Register // *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*. 2022. Vol. 48. N. 6. P. 4727-4734. URL: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9712342/pdf/68\\_2022\\_Article\\_1993.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9712342/pdf/68_2022_Article_1993.pdf)
138. Kulkarni S. L., Mannual S., Daragad M. et al. Management of Patella Fractures Non-amenable to Tension Band Wiring: Series of Nine Cases with Review of Literature // *Journal of Orthopaedic Case Reports*. 2022. Vol. 12. N. 3. P. 38-42. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9499053/pdf/JOCR-12-38.pdf>

139. Kuloor S. B., Shareef A. J. Suturing and wiring a novel technique for Osteosynthesis of inferior pole patella fracture: A prospective comparative study // International Journal of Orthopaedics Sciences 2019. 2019. T. 5. № 2. C. 1028-1031. URL: <https://www.orthopaper.com/archives/2019/vol5issue2/PartO/5-2-82-386.pdf>
140. Kumar S., Mittal S., Manhas V., Sharma V. Functional and radiological outcomes following plating for displaced fractures of patella: A pilot study // Injury. 2022. Vol. 53. N. 2. P. 691-697. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0020138321009748>
141. Kumar S., Singh M., Kumar S. et al. Is Tension Band Wiring (Osteosynthesis) with Three Kirschner Wires Provide Better Outcome as Compared with Two Kirschner Wires in Patella Fracture: A Prospective Randomized Study // Journal of Bone and Joint Diseases. 2023. Vol. 38. N. 1. P. 24-31. URL: [https://journals.lww.com/jbjd/fulltext/2023/38010/is\\_tension\\_band\\_wiring\\_\\_osteosynthesis\\_\\_with\\_three.5.aspx](https://journals.lww.com/jbjd/fulltext/2023/38010/is_tension_band_wiring__osteosynthesis__with_three.5.aspx)
142. Kuo L.-Y., Chen C.-Y., Lin K.-C. Combining a transosseous cerclage wire after patellar tendon reattachment to treat patella distal pole fracture did not improve functional outcome // Scientific Reports. 2022. P. 1-6. URL: <https://www.nature.com/articles/s41598-022-13641-z.pdf>
143. Lee B-J., Chon J., Yoon J.-Y., Jung D. Modified Tension Band Wiring Using FiberWire for Patellar Fractures // Clinics in Orthopedic Surgery. 2019. Vol. 11. N. 2. P. 244-248. URL: <https://synapse.koreamed.org/articles/1123195>
144. Lee H.-J., Kim B.-K., Ryu H.-S., Dan J. Vertical Interfragmentary Doubled Suture for Displaced Patella Fractures: Sequential Compressive Tightening with Nice Knot // Clinics in Orthopedic Surgery. 2020. Vol. 12. N. 3. P. 413-416. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7449849/pdf/cios-12-413.pdf>
145. Lee K. W., Ma S. B., Yang D. S. et al. Open reduction and internal fixation using multiple nonabsorbable suture materials in acute patella fracture: comparison of clinical and radiological outcome with tension band wiring // Knee Surgery & Related Research. 2021. Vol. 33. N. 1. P. 1-8. URL: <https://kneesurgrelatres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s43019-021-00116-0>

146. Lee K.-H., Lee Y., Lee Y. H. et al. Biomechanical comparison of three tension band wiring techniques for transverse fracture of patella: Kirschner wires, cannulated screws, and ring pins // *Journal of Orthopaedic Surgery*. 2019. Vol. 27. N. 3. P. 1-7. URL: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2309499019882140>
147. Lee MY, Ahn TH, Son SI, Kim HY. Biomechanical evaluation of three fixation methods in a feline transverse patella fracture model. *J Feline Med Surg*. 2023 May;25(5):1098612X231172630. doi: 10.1177/1098612X231172630. PMID: 37212657.
148. Lee S. Y., Choi J. Y., Lee H. I. et al. The Comparison of Postoperative Outcomes Open and Closed Reduction for Patellar Fractures // *The Journal of Knee Surgery*. 2018. Vol. 33. N. 1. P. 73-77. URL: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0038-1676515>
149. Lenihan J., Ramos-Pascual S., Silvestros P. et al. Novel techniques demonstrate superior fixation of simple transverse patella fractures - A biomechanical study // *Injury*. 2020. Vol. 51. N. 6. P. 1288-1293.
150. Li G, Liu P. [Progress in the surgical treatment of the patellar fracture]. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*. 2021 Aug 15;35(8):1057-1062. Chinese. doi: 10.7507/1002-1892.202104068. PMID: 34387438; PMCID: PMC8403998.
151. Li L., Zhang Q., Tao F. et al. Management and Outcome of Elderly Patients With Patellar Fracture Treated With Novel Modified Cerclage Wiring // *Geriatric Orthopaedic Surgery & Rehabilitation*. 2023. Vol. 14. P. 1-7. URL: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/21514593231177983>
152. Li M., Qi H., Ma T. et al. Outcomes for a custom-made anchor-like plate combined with cerclage in the treatment of inferior pole patellar fracture // *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2022. Vol. 23. N. 1. P. 1-9. URL: <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-022-05413-7>
153. Li Y, Tian Q, Leng K, Guo M. The clinical outcomes and complications of combined fixation with cannulated screws and the modified Pырford technique for

the treatment of transverse patellar fractures: a case series study. *BMC Surg.* 2022 Sep 10;22(1):336. doi: 10.1186/s12893-022-01788-5. PMID: 36088315; PMCID: PMC9463777.

154. Liang Y, Hu J, Zhang P, Zhang J, Yang L, Zhang W, Chen J, He J, Fang Y, Zhou Y, Chen P, Wang J. Clinical application of Kirschner wires combined with 5-Ethibond fixation for patella fractures. *Front Surg.* 2023 Jan 6;9:968535. doi: 10.3389/fsurg.2022.968535. PMID: 36684122; PMCID: PMC9852761.

155. Lin Z., Chen Y., Wang H. et al. A minimally invasive bipolar surgical approach for the treatment of patellar fracture using the tension-band wiring technique // *Frontiers in surgery.* 2022. Vol. 9. P. 1-8. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsurg.2022.955651/full>

156. Ling M., Zhan S., Jiang D. et al. Where should Kirschner wires be placed when fixing patella fracture with modified tension-band wiring? A finite element analysis // *Journal of Orthopaedic Surgery and Research.* 2019. Vol. 14. N. 1. P. 1-8. URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/s13018-019-1060-x.pdf>

157. Liu C., Hu S., Chang C.-M. et al. Morphological characteristics and a new classification system of the inferior pole fracture of the patella: A computer-tomography-based study // *Injury.* 2023. P. 111256. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0020138323009737>

158. Liu C., Ren H., Wan C., Ma J. Comparison of the Therapeutic Effects of Tension Band with Cannulated Screw and Tension Band with Kirschner Wire on Patella Fracture // *Computational and Mathematical Methods in Medicine.* 2020. Vol. 2020. P. 1-7.

159. Liu J., Ge Y., Zhang G. et al. Clinical Outcomes of Cannulated Screws versus Ring Pin versus K-Wire with Tension Band Fixation Techniques in the Treatment of Transverse Patellar Fractures: A Case-Control Study with Minimum 2-Year Follow-Up // *BioMed Research International.* 2022. Vol. 2022. P. 1-10. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9240961/pdf/BMRI2022-5610627.pdf>

160. Liu S, Liu S, Gu F, Wei X, Liang Y. Novel screw-cable integrated system(SCIS) for minimally invasive treatment of patella transverse fractures: a finite element analysis. *J Orthop Surg Res.* 2023 Oct 31;18(1):818. doi: 10.1186/s13018-023-04306-2. PMID: 37907986; PMCID: PMC10619249.
161. Liu Y. Mechanical Analysis and Clinical Application of Butterfly-Shaped Patellar Claw. *Comput Math Methods Med.* 2022 Feb 3;2022:2008668. doi: 10.1155/2022/2008668. Retraction in: *Comput Math Methods Med.* 2023 Dec 6;2023:9764671. PMID: 35154357; PMCID: PMC8831069.
162. Lo C.-H., Chen C.-H. Comparison of minimally invasive percutaneous fixation and open reduction internal fixation for patella fractures: a meta-analysis // *Journal of Orthopaedic Surgery and Research.* 2021. Vol. 16. N. 1. P. 1-13. URL: <https://josr-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13018-021-02612-1>
163. Lu M., Zhan S., Zhang C. et al. "Fishing net" suture augmenting tension-band wiring fixation in the treatment of inferior pole fracture of the patella // *Archives of orthopaedic and trauma surgery.* 2021. Vol. 141. N. 11. P. 1953-1961.
164. Ma X.-Y., Cui D., Liu B. et al. Treating Inferior Pole Fracture of Patella with Hand Plating System: First Clinical Results // *Orthopaedic Surgery.* 2022. Vol. 15. N. 1. P. 266-275. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/os.13539>
165. Ma XY, Liu B, Zhou DP, Xiang LB. Treatment for transverse patella fractures with minimally invasive techniques (Review). *Exp Ther Med.* 2022 Mar;23(3):192. doi: 10.3892/etm.2022.11115. Epub 2022 Jan 5. PMID: 35126695; PMCID: PMC8794555.
166. Manarbekov Y. M., Abisheva A. A., Dyussupov A. A. et al. Comparison of different treatments for patellar fractures // *Science & Healthcare.* 2021. Vol. 23. N. 3. P. 87-93.
167. Manarbekov Y. M., Abisheva A. S., Manarbekova T. M. et al. Quality of patient's life with transverse patellar fractures with various types of osteosynthesis // *Science & Healthcare.* 2021. Vol. 23. N. 2. P. 111-117. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/quality-of-patient-s-life-with-transverse-patellar-fractures-with-various-types-of-osteosynthesis>

168. Menekse S. A Comparison of the Efficacy of Cannulated Screws against Modified Tension Band Wire in the Management of Slightly Displaced Fractures of the Patella: A Novel Technique. *Niger J Clin Pract.* 2023 Nov 1;26(11):1696-1702. doi: 10.4103/njcp.njcp\_310\_23. Epub 2023 Dec 4. PMID: 38044775.
169. Meng D., Meng Y., Li B. et al. Comparison between tension band and cerclage with X-Plate and lag screws in treatment of comminuted patellar fractures // *Journal of Orthopaedic Science.* 2021. Vol. 26. N. 3. P. 409-414.
170. Meng D., Xu P., Shen D. et al. A clinical comparison study of three different methods for treatment of transverse patellar fractures // *Journal of Orthopaedic Science.* 2019. Vol. 24. N. 1. P. 142-146. URL: [https://www.journaloforthopaedicscience.com/article/S0949-2658\(18\)30265-3/fulltext](https://www.journaloforthopaedicscience.com/article/S0949-2658(18)30265-3/fulltext)
171. Misir A., Kizkapan T. B., Uzun E. et al. Fracture Patterns and Comminution Zones in OTA/AO 34C Type Patellar Fractures // *Journal of Orthopaedic Trauma.* 2020. Vol. 34. N. 5. P. 159-164. URL: [https://journals.lww.com/jorthotrauma/abstract/2020/05000/fracture\\_patterns\\_and\\_comminution\\_zones\\_in\\_ota\\_ao.11.aspx?context=latestarticles](https://journals.lww.com/jorthotrauma/abstract/2020/05000/fracture_patterns_and_comminution_zones_in_ota_ao.11.aspx?context=latestarticles)
172. Mohammed Y. R. A Double Cerclage and Tension band Wiring Technique Fixation for Comminuted Patellar Fractures // *Kirkuk Journal of Medical Sciences.* 2023. Vol. 11. N. 1. P. 131-140.
173. Monaco E., Bruni G., Daggett M. et al. Patellar Fracture Fixation Using Suture Tape Cerclage // *Arthroscopy Techniques.* 2020. Vol. 9. N. 6. P. 783-789. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221262872030044X>
174. Monaco E., Del Duca A., Cardarelli S. et al. Fixation of patella fractures with metallic implants is associated with a significantly higher risk of complications and re-operations than non-metallic implants: a systematic review and meta-analysis // *International Orthopaedics.* 2022. Vol. 46. N. 12. P. 2927-2937.
175. Monaco E., Saithna A., Cardarelli S. et al. No difference in clinical and radiological outcomes following fixation of transverse patella fractures with either suture tape or metallic cerclage: A retrospective comparative study // *Orthopaedics &*

- Traumatology: Surgery & Research. 2022. Vol. 108. N. 7. P. 1-7. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187705682100298X>
176. Moser-De Mesa S. S., Italia K., Tanchuling A. Modified cerclage and suture mesh fixation for comminuted patellar fracture - "Cobweb Technique": A case report // Trauma case reports. 2023. Vol. 48. P. 1-7. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352644023002108>
177. Müller M., Biberthaler P. Wire, Screw and Plate Osteosynthesis of Patella Fractures // Strategies in Fracture Treatments. 2021. P. 123-131. URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-81776-3\\_15](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-81776-3_15)
178. Neumann-Langen M. V., Sontheimer V., Näscher J. et al. Incidence of postoperative complications in patellar fractures related to different methods of osteosynthesis procedures - a retrospective cohort study // BMC Musculoskeletal Disorders. 2023. Vol. 24. N. 1. P. 1-9. URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/s12891-023-06998-3.pdf>
179. Neyisci C., Erdem Y., Kilic E. et al. A Pilot Study of a Novel Fixation Technique for Fixation of Comminuted Patellar Fractures: Arthroscopic-Controlled Reduction and Circular External Fixation // The Journal of Knee Surgery. 2020. Vol. 33. N. 9. P. 1-7.
180. O'Donnell R., Lemme N. J., Marcaccio S. et al. Suture Anchor Versus Transosseous Tunnel Repair for Inferior Pole Patellar Fractures Treated With Partial Patellectomy and Tendon Advancement: A Biomechanical Study // Orthopaedic Journal of Sports Medicine. 2021. Vol. 9. N. 8. P. 1-5. URL: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/23259671211022245>
181. Onibonoje O., Ayzenberg M. Treatment of a comminuted patella fracture with a patella rim plate - a case report // Journal of Orthopaedic Experience & Innovation. 2023. P. 1-7. URL: <https://journaloei.scholasticahq.com/article/71398-treatment-of-a-comminuted-patella-fracture-with-a-patella-rim-plate-a-case-report>
182. Oyama H, Takegami Y, Tokutake K, Murase F, Arakawa O, Oguchi T, Imagama S. Predictors of postoperative complications of tension band wiring techniques for patella fracture: A retrospective multicenter (TRON group) study.

Injury. 2023 Aug;54(8):110896. doi: 10.1016/j.injury.2023.110896. Epub 2023 Jun 16. PMID: 37349169.

183. Page J. L., Leighton R. K., Coles C. P. Patella Fractures // Essential Biomechanics for Orthopedic Trauma. 2020. P. 147-167. URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-36990-3\\_11](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-36990-3_11)

184. Papachristos I. V., Giannoudis P. V. Patella Fractures // Fracture Reduction and Fixation Techniques. 2020. P. 277-288.

185. Park Y. G., Choi S., Kim B. S. et al. Tension band wiring versus suture anchor technique in patellar inferior pole fracture: Novel double row suture anchor technique // Annals of Medicine and Surgery. 2022. Vol. 84. P. 1-8. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2049080122015825>

186. Pesch S., Kirchhoff K., Biberthaler P., Kirchhoff C. Patellafrakturen // Der Unfallchirurg. 2019. Vol. 122. N. 3. P. 225-237. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00113-019-0611-2>

187. Ponnamaneni D, Mangal R, Stead TS, D'Souza D, Ganti L. Patellar Fracture Repair Using FiberWire. Cureus. 2023 Aug 28;15(8):e44282. doi: 10.7759/cureus.44282. PMID: 37772206; PMCID: PMC10533199.

188. Posner A. D., Zimmerman J. P. Surgical Management of Patella Fractures: A Review // Archives of Orthopaedics. 2022. Vol. 3. N. 1. P. 17-21. URL: <https://www.scientificarchives.com/public/assets/articles/article-pdf-1664514946-672.pdf>

189. Posner AD, Hutchinson I, Zimmerman J. Patellar Fracture Fixation With Cannulated Compression Screws and FiberTape Cerclage. Arthrosc Tech. 2021 May 4;10(6):e1447-e1453. doi: 10.1016/j.eats.2021.02.008. PMID: 34258189; PMCID: PMC8252848.

190. Poutoglidou F., Krkovic M. A Modified Tension Band Fixation Technique for the Management of Patellar Fractures Using Crossed Pins and a Lateral Parapatellar Approach // Cureus. 2022. Vol. 14. N. 4. P. 1-7. URL: [https://assets.cureus.com/uploads/technical\\_report/pdf/95107/20220528-24634-16m3yn2.pdf](https://assets.cureus.com/uploads/technical_report/pdf/95107/20220528-24634-16m3yn2.pdf)

191. Qiu Y, Wang F, Lan W, Chen Y, Xie Y. [Indirect reduction technique via Nice knot for transverse fracture of patella]. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*. 2021 Jun 15;35(6):710-715. Chinese. doi: 10.7507/1002-1892.202012144. PMID: 34142497; PMCID: PMC8218189.
192. Raja B. S., Aakash J., Souvik P. et al. Plate osteosynthesis in patellar fractures: a systematic review and meta-analysis // *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*. 2021. Vol. 32. N. 8. P. 1627-1640. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00590-021-03143-5>
193. Rau Y, Huynh T, Frosch KH, Schultz C, Schulz AP. Developments in the epidemiology and surgical management of patella fractures in Germany. *BMC Musculoskelet Disord*. 2023 Jan 31;24(1):83. doi: 10.1186/s12891-023-06162-x. PMID: 36721108; PMCID: PMC9887573.
194. Said F.M., Akhtyamov I.F., Kudryavtsev A.I., Nuriakhmetov A.N. Etiopathogenic bases for patellofemoral arthritis development // *Kazan medical journal*. - 2018. - Vol. 99. - N. 2. - P. 270-278. doi: 10.17816/KMJ2018-270
195. Sayum F. J., Lenza M., Tamaoki M. J. S. et al. Interventions for treating fractures of the patella in adults // *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2021. N. 2. P. 1-82.
196. Semenov V. G., Baudunov R. K., Koyanbaev E. B. et al. Our experience in treating patellar dislocation using a minimally invasive method // *Вестник хирургии Казахстана*. 2021. N. 3. P. 48-50. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/our-experience-in-treating-patellar-dislocation-using-a-minimally-invasive-method>
197. Shao J., Wang J., Chen Y. et al. Comparison of a minimally invasive surgical technique with open surgery for transverse patella fractures // *Experimental and Therapeutic Medicine*. 2019. P. 4203-4208. URL: <https://www.spandidos-publications.com/10.3892/etm.2019.8078>
198. Sharma A., Samal N., Saoji K., Gawande V. Study between Fracture Fixation of Patella with Cerclage and Tension Band Wiring Technique // *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*. 2020. Vol. 14. N. 4. P. 6217-6221. URL: <https://medicopublication.com/index.php/ijfmt/article/view/12572>

199. Shea, G. K.-H., Hoi-Ting So K., Tam K.-W. et al. Comparing 3 Different Techniques of Patella Fracture Fixation and Their Complications // *Geriatric Orthopaedic Surgery & Rehabilitation*. 2019. Vol. 10. P. 1-8. URL: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2151459319827143>
200. Shetty U. T., Kulkarni S., Gandhi S. A clinical study of fractures of patella treated with modified tension band wiring // *International Journal of Orthopaedics Sciences*. 2020. Vol. 6. N. 2. P. 148-154. URL: <https://www.orthopaper.com/archives/2020/vol6issue2/PartC/6-1-178-752.pdf>
201. Shrestha P., Chalise P. K., Paudel S. R. Comparative Study of Modified Tension Band Wiring Versus Tension Band Through Parallel Cannulated Cancellous Screws in Patella Fractures // *Birat Journal of Health Sciences*. 2019. Vol. 4. N. 3. P. 777-781.
202. Shymon SJ, Jansson H, Schneiderman BA, Nazareth A, Hoshino CM, Zinar DM, Gold SM. Functional Outcomes of Patella Fractures Treated With Anterior Plate Osteosynthesis at One Year. *J Orthop Trauma*. 2021 Jan 1;35(1):e1-e6. doi: 10.1097/BOT.0000000000001868. PMID: 33079836.
203. Sim J.-A., Joo Y. B., Choi W. et al. Patellar fractures in elderly patients: a multicenter computed tomography-based analysis // *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2020. Vol. 141. N. 9. P. 1439-1445. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00402-020-03526-z>
204. Singh S., Surana R., Rai A., Sharma D. Outcome Analysis of Fixed Angle Locking Plate in Patella Fractures: A Single Centre Experience from North India // *Indian Journal of Orthopaedics*. 2020. Vol. 55. N. 3. P. 655-661. URL: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8081821/pdf/43465\\_2020\\_Article\\_302.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8081821/pdf/43465_2020_Article_302.pdf)
205. Singh V., Gundavarapu A., Sharma A., Patel T. Management of displaced patella fracture with modified tension band wiring and percutaneous cannulated screws-a dilemma // *International Journal of Research in Orthopaedics*. 2021. Vol. 7. N. 2. P. 351-356. URL: <https://www.ijoro.org/index.php/ijoro/article/view/1896>

206. Steinmetz S., Brügger A., Chauveau J. et al. Practical guidelines for the treatment of patellar fractures in adults // *Swiss medical weekly*. 2020. Vol. 150. P. 1-8. URL: <https://smw.ch/index.php/smw/article/view/2717/4357>
207. Stoffel K., Zderic I., Pastor T. et al. Anterior variable-angle locked plating versus tension band wiring of simple and complex patella fractures – a biomechanical investigation // *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2023. Vol. 24. N. 1. P. 1-10.
208. Sun F., Zhang Y., Ji Q. et al. A New Antirotation Strategy of K-Wire Tension Band Therapy for Patellar Fracture // *Frontiers in surgery*. 2022. Vol. 9. P. 1-7. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35620198/>
209. Sun Y., Sheng K., Li Q. et al. Management of comminuted patellar fracture fixation using modified cerclage wiring // *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2019. Vol. 14. N. 1. P. 1-8. URL: <https://josr-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13018-019-1385-5>
210. Tan S. H. S., Ngiam E. H. K., Lim J. Y. et al. Surgical Management of Patella Alta in Patellofemoral Instability: A Systematic Review and Meta-analysis // *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2021. Vol. 9. N. 4. P. 1-14. URL: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2325967121999642>
211. Tan Z, Wang Z, Wang Y, Hu H, Zhang Y, Chen W. Prevalence and risk factors of surgical site infection after closed isolated patella fracture surgery: A prospective cohort study. *Int Orthop*. 2021 Aug;45(8):2129-2139. doi: 10.1007/s00264-021-05070-w. Epub 2021 May 20. PMID: 34014369.
212. Tengler M. B., Lill H., Wente M., Ellwein A. Anterior Locking Plate Osteosynthesis of Patellar Fractures – Analysis of Complications and Functional Outcome // *Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie*. 2021. Vol. 160. N. 5. P. 549-558.
213. Tengler MB, Lill H, Wente M, Ellwein A. Anterior Locking Plate Osteosynthesis of Patellar Fractures - Analysis of Complications and Functional Outcome. *Z Orthop Unfall*. 2022 Oct;160(5):549-558. English, German. doi: 10.1055/a-1403-3681. Epub 2021 Apr 19. PMID: 33873227.

214. Thomas P. Ruedi, Richard E. Buckley, Christopher G. Morgan. AO - Принципы лечения переломов, Том 1. Второе дополненное и переработанное издание. Перевод на русский язык: Александр А. Ситник: в 2-х т. 2013. – 511с. – 2т.
215. Tsotsolis S., Ha J., Fernandes A. R. C. et al. To plate, or not to plate? A systematic review of functional outcomes and complications of plate fixation in patellar fractures // *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*. 2023. Vol. 33. N. 8. P. 3287-3297. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00590-023-03597-9>
216. Turhan S., Soyuncu Y. Evaluating clinical and radiological results following surgical treatment of patella fractures // *Medicine Science*. 2019. Vol. 8. N. 2. P. 425-430.
217. Uimonen M., Ponkilainen V., Paloneva J. et al. Characteristics of Osteochondral Fractures Caused by Patellar Dislocation // *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2021. Vol. 9. N. 1. P. 1-7. URL: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2325967120974649>
218. Vaziri A. S., Shayan-Moghadam R., Tahmasebi M. N. et al. Comminuted Patellar Fracture: A Summary of the Latest Updates // *Journal of Orthopedic and Spine Trauma*. 2019. Vol. 5. N. 4. P. 99-102. URL: <https://jost.tums.ac.ir/index.php/jost/article/view/185>
219. Veeresh V, Sahoo B, Chowdhury B, Mittal S, Trikha V. Biomechanical comparison of different techniques in fixation of simple transverse patella fractures - Is gold standard still valid? *Injury*. 2022 Jul;53(7):2643. doi: 10.1016/j.injury.2020.10.054. Epub 2020 Oct 13. PMID: 33077161.
220. Vestergaard V, Pedersen AB, Tengberg PT, Troelsen A, Schrøder HM. 20-year trends of distal femoral, patellar, and proximal tibial fractures: a Danish nationwide cohort study of 60,823 patients. *Acta Orthop*. 2020 Feb;91(1):109-114. doi: 10.1080/17453674.2019.1698148. Epub 2019 Dec 4. PMID: 31795876; PMCID: PMC7006734.

221. Vestergaard V, Schröder HM, Hare KB, Toquer P, Troelsen A, Pedersen AB. Patient-reported outcomes of 7133 distal femoral, patellar, and proximal tibial fracture patients: A national cross-sectional study with one-, three-, and five-year follow-up. *Knee*. 2020 Oct;27(5):1310-1324. doi: 10.1016/j.knee.2020.06.006. Epub 2020 Jul 27. PMID: 33010743.
222. Vicenti G, Bizzoca D., Nappi V. M. et al. Minimally invasive osteosynthesis technique in the treatment of transverse patellar fractures in the elderly // *Injury*. 2020. Vol. 51. P. 50-55.
223. Wagner FC, Neumann MV, Wolf S, Jonaszik A, Izadpanah K, Piatek S, Südkamp NP. Biomechanical comparison of a 3.5 mm anterior locking plate to cannulated screws with anterior tension band wiring in comminuted patellar fractures. *Injury*. 2020 Jun;51(6):1281-1287. doi: 10.1016/j.injury.2020.03.030. Epub 2020 Mar 17. PMID: 32197829.
224. Wang F, Xiong H, Long X, Li Y, Chen X, Wang G. A precise navigation device for fixation of patella fractures with modified K-wire tension band:a comparative retrospective study. *J Orthop Surg Res*. 2021 Feb 1;16(1):101. doi: 10.1186/s13018-021-02235-6. PMID: 33526054; PMCID: PMC7851942.
225. Wang X., Zi S., Wei W. et al. A study of fracture lines distribution characteristics in complete articular fractures of the patella // *Frontiers in surgery*. 2023. Vol. 10. P. 1-7.
226. Westberg SE, Acklin YP, Hoxha S, Ayranci C, Adeeb S, Bouliane M. Is suture comparable to wire for cerclage fixation? A biomechanical analysis. *Shoulder Elbow*. 2019 Jun;11(3):225-232. doi: 10.1177/1758573217735323. Epub 2017 Oct 12. PMID: 31210795; PMCID: PMC6555108.
227. Wong A. L. Y., Wong K. K. H., Wong K. K., Wong W. C. The “invisible” wiring technique for displaced fracture patella // *Journal of Orthopaedics, Trauma and Rehabilitation*. 2020. Vol. 27. N. 2. P. 252-257. URL: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2210491720950327>
228. Xie X., Zhu Y., Wang Y. et al. Multi-planar fixation of displaced, multi-fragmentary patella fractures in elderly patients with anterior locking plates and

- cerclage wires: preliminary results // *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*. 2022. Vol. 33. N. 6. P. 2253-2260. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00590-022-03415-8>
229. Yan N, Yang A, Liu X, Cai F, Liu L, Chang S. Adjustable patella grapple versus cannulated screw and cable technique for treatment of transverse patellar fractures. *J Orthop Sci*. 2014 Mar;19(2):298-303. doi: 10.1007/s00776-013-0508-9. Epub 2013 Dec 17. PMID: 24343301.
230. Yan S. G., Li D., Cui Y. et al. Management of comminuted inferior patellar pole fractures with cerclage-wire-augmented separate vertical wiring: a retrospective clinical study // *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2021. Vol. 143. N. 1. P. 247-254.
231. Yang X., Wu Q., Xie Z., Wang X. Comparison of a modified technique with conventional tension-band using Cable Grip System for comminuted patella fractures // *Injury*. 2020. Vol. 51. N. 2. P. 457-465.
232. Yao L.-W., Mao H.-J., Dong W.-W. Comparison of a minimally invasive osteosynthesis technique with conventional open surgery for transverse patellar fractures // *Chinese Journal of Traumatology*. 2023. Vol. 26. N. 5. P. 261-266. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S100812752300041X>
233. Yao S.-H., Lin S.-F., Lin C.-H., Chen C.-H. Loop Anchor Tension Band Technique for Patella Fractures Lowers the Rate of Kirschner Migration // *Injury*. 2021. Vol. 52. N. 6. P. 1556-1562.
234. Yin Q., Wang J., Gu S. et al. Clinical observation of C3-type patellar fractures treated by operation methods with or without a turned-over patella // *Injury*. 2019. Vol. 50. N. 4. P. 966-972.
235. Yousef A., Akhtiamov I. Staget treatment of knee OA // *The Journal of Orthopaedics Trauma Surgery and Related Research*. 2019, 14 (1). –P.8-14
236. Yu H., Dong H., Ruan B. et al. Clinical Effect of Suture Anchor and Double-Pulley Technique in the Treatment of Inferior Patellar Fracture // *Computational and Mathematical Methods in Medicine*. 2021. Vol. 2021. URL: <https://www.hindawi.com/journals/cm/mm/2021/4964195/>

237. Yu T., Wu Z., Mohamed S. O. et al. Modified tension band wiring of patellar fracture as a technique to minimize postoperative complications: A case report // *Medicine*. 2020. Vol. 99. N. 12. P. 1-3. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7220771/pdf/medi-99-e19576.pdf>
238. Zderic I, Stoffel K, Sommer C, Höntzsch D, Gueorguiev B. Biomechanical evaluation of the tension band wiring principle. A comparison between two different techniques for transverse patella fracture fixation. *Injury*. 2017 Aug;48(8):1749-1757. doi: 10.1016/j.injury.2017.05.037. Epub 2017 May 29. PMID: 28622833.
239. Zhai Q., Yang J., Zhuang J. et al. Percutaneous cerclage wiring for type 34-C patella fracture in geriatric patients // *Injury*. 2020. Vol. 51. N. 6. P. 1362-1366. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0020138320302679>
240. Zhan Y., Zhang Y., Xie X., Luo C. Three-dimensional fracture mapping of multi-fragmentary patella fractures (AO/OTA 34C3) // *Annals of Translational Medicine*. 2021. Vol. 9. N. 17. P. 1-12. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8506535/pdf/atm-09-17-1364.pdf>
241. Zhang C., Zhao Y., Deng K. Modified two-tension-band for patellar fractures // *Journal of International Medical Research*. 2019. Vol. 48. N. 4. P. 1-10. URL: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0300060519893495>
242. Zhang Y, Wang P, Xia Y, Zhou P, Xie Y, Xu S, Zhang C. Application of a Shape-Memory Alloy Concentrator in Displaced Patella Fractures: Technique and Long-Term Results. *J Knee Surg*. 2017 Feb;30(2):166-173. doi: 10.1055/s-0036-1584187. Epub 2016 May 20. PMID: 27206070.
243. Zhang Z., Li P., Zhou F. et al. Comparison of a Novel Tension Band and Patellotibial Tubercle Cerclage in the Treatment of Comminuted Fractures of Inferior Pole of the Patella // *Orthopaedic Surgery*. 2020. Vol. 12. N. 1. P. 224-232. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/os.12616>
244. Zhao Z., Geng L., Qi L. Patellar Fractures // *Orthopaedic Trauma Surgery*. 2023. P. 215-236. URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-0215-3\\_7](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-0215-3_7)

245. Zhou M., Jia X., Cao Z. et al. Treatment of inferior pole patella fracture using Krackow suturing combined with the suture bridge technique // Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery. 2022. Vol. 143. N. 6. P. 2973-2980. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00402-022-04525-y>
246. Zhu W., Xie K., Li X. et al. Combination of a miniplate with tension band wiring for inferior patellar pole avulsion fractures // Injury. 2020. Vol. 51. N. 3. P. 764-768.
247. Zhu W., Xu L., Xie K. et al. Design and Validation of a Smile-Necklace Plate for Treating Inferior Patellar Pole Avulsion Fractures: A Review and Hypothesis // Orthopaedic Surgery. 2022. Vol. 14. N. 11. P. 2799-2808. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/os.13490>
248. Zhu X., Huang T., Zhu H. et al. A retrospective cohort study on prevalence of postoperative complications in comminuted patellar fractures: comparisons among stabilized with Cannulated-Screw, Kirschner-Wire, or Ring-Pin Tension Bands // BMC Musculoskeletal Disorders. 2021. Vol. 22. N. 1. P. 1-6. URL: <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-020-03936-5>

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

---

## КООС – ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ КОЛЕННОГО СУСТАВА

---

Дата заполнения: \_\_\_\_/\_\_\_\_/20\_\_\_\_

Дата рождения: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Фамилия, имя, отчество: \_\_\_\_\_ Балл: \_\_\_\_\_

**Инструкция:** Этот вопросник предназначен для оценки функции Вашего коленного сустава. Полученная информация поможет нам оценить состояние коленного сустава и качество Вашей жизни.

Пометьте «галочкой» **только один вариант** ответа на один вопрос. Если Вы испытываете сомнения при ответе или не можете выбрать ответ из нескольких вариантов, пожалуйста, дайте тот ответ, который в наибольшей степени отражает Ваше состояние.

### **Симптомы**

При ответе на эти вопросы обобщите Ваши ощущения, полученные в течение **прошедшей недели**.

S1. Отечно ли Ваше колено?

S2. Ощущаете ли Вы хруст, слышите ли щелчки или другие звуки при движениях в коленном суставе?

S3. Бывают ли у Вас блокады коленного сустава в положении сгибания или разгибаний?

S4. Полностью ли Вы выпрямляете (разгибаете) колено?

S5. Полностью ли Вы сгибаете колено?

*Возможные ответы: Никогда Изредка Иногда Часто Всегда*

### **Тугоподвижность**

Следующие вопросы касаются оценки тугоподвижности в коленном суставе, которую Вы испытывали в течение последней недели. Тугоподвижность – это ощущение ограничения объема или замедления движений при использовании коленного сустава.

S6. Насколько выражена утренняя скованность коленного сустава?

S7. Как Вы оцениваете выраженность тугоподвижности коленного сустава после сидения, лежания или кратковременного отдыха в вечерние часы?

*Возможные ответы: Отсутствует Легкая Умеренная Сильная Чрезвычайная*

### **Боль**

P1. Как часто вы испытываете боль в коленном суставе?

Насколько сильной была боль в коленном суставе в течение прошедшей недели при выполнении следующих движений?

P2. Вращение/скручивание

P3. Полное разгибание

P4. Полное сгибание

P5. Ходьба по ровной поверхности

P6. Ходьба по лестнице (подъем и спуск)

P7. Ночью в кровати

P8. Сидение или лежание

P9. Стояние на месте на выпрямленных ногах

*Возможные ответы: Отсутствует Легкая Умеренная Сильная Чрезвычайная*

### **Сложность выполнения ежедневных бытовых действий**

Следующие вопросы касаются Вашей физической активности. Мы имеем в виду Вашу способность к передвижению и самообслуживанию. Для каждого из приведенных вопросов отметьте степень выраженности затруднений, которые Вы испытывали в течение **прошедшей недели** в связи с заболеванием коленного сустава.

A1. Спуск по лестнице

A2. Подъем по лестнице

A3. Вставание после сидения

A4. Стояние

A5. Наклон к полу, поднятие предметов с пола

A6. Ходьба по ровной поверхности

A7. Усаживание в машину (выход из машины)

- A8. Поход в магазин за покупками
- A9. Надевание носков (чулок)
- A10. Вставание из кровати
- A11. Снятие носков (чулок)
- A12. Укладывание в кровать, смена положения в кровати, поиск положения для колена (коленей)
- A13. Вхождение в ванну, выход из ванны
- A14. Сидение
- A15. Усаживание на унитаз, вставание с унитаза
- A16. Выполнение тяжелой домашней работы (перемещение мебели, оттирание (натирание) полов и т.п.)
- A17. Легкая домашняя работа (приготовление пищи, вытирание пыли и т.п.)

*Возможные ответы: Отсутствует Легкая Умеренная Сильная Чрезвычайная*

#### **Спорт, активность на отдыхе**

Следующие вопросы имеют отношение Вашей физической активности более высокого уровня: при занятиях спортом или при участии в подвижных играх. Для каждого из приведенных вопросов отметьте степень выраженности затруднений, которые Вы испытывали в течение **прошедшей недели** в связи с заболеванием коленного сустава.

- SP1. Сидение на корточках
- SP2. Бег
- SP3. Прыжки
- SP4. Вращение на больной ноге
- SP5. Стояние на коленях

*Возможные ответы: Отсутствует Легкая Умеренная Сильная Чрезвычайная*

#### **Качество жизни**

- Q1. Как часто Вас беспокоят проблемы с коленными суставами?
- Q2. Изменили ли Вы образ жизни, чтобы избежать действий, потенциально создающих проблемы с коленными суставами?

Q3. Как часто Вы испытываете беспокойство по поводу проблем с коленными суставами?

Q4. В общем, насколько сложна Ваша жизнь с больными коленными суставами?

*Возможные ответы: Никогда Ежемесячно Еженедельно Ежедневно Постоянно*

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Oxford Knee Score (2023)

Пожалуйста, ответьте на вопросы, основываясь на ощущениях за последние 4 недели.  
Отметьте галочкой выбранный вами ответ.

#### 1. Как бы Вы описали боль в колене, которая обычно беспокоит Вас?

- |                                  |   |                                    |
|----------------------------------|---|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Нет     | <input type="checkbox"/> Незначительная | <input type="checkbox"/> Умеренная |
| <input type="checkbox"/> Средняя | <input type="checkbox"/> Сильная        |                                    |

#### 2. Беспокоила ли Вас боль в коленях (колене) по ночам?

- |  |                                      |  |
|--|--------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Никогда           | <input type="checkbox"/> 1–2 ночи    | <input type="checkbox"/> Несколько ночей |
| <input type="checkbox"/> Большинство ночей | <input type="checkbox"/> Каждую ночь |  |

#### 3. Можете ли Вы опуститься на колени и встать после этого?

- |                                       |   |                                 |
|---------------------------------------|---|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Легко        | <input type="checkbox"/> Немного трудно | <input type="checkbox"/> Трудно |
| <input type="checkbox"/> Очень трудно | <input type="checkbox"/> Совсем не могу |                                 |

#### 4. Хромаете ли Вы из-за колена?

- |  |  |   |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> Редко или ни разу | <input type="checkbox"/> Иногда или только при начале ходьбы | <input type="checkbox"/> Часто, не только в начале ходьбы |
| <input type="checkbox"/> Почти всегда      | <input type="checkbox"/> Всегда                              |   |

#### 5. Как долго Вы можете пройти пешком, пока боль в колене не станет сильной?

- |  |  |   |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> 30 минут и больше   | <input type="checkbox"/> От 16 до 30 минут         | <input type="checkbox"/> От 5 до 15 минут |
| <input type="checkbox"/> Хожу только по дому | <input type="checkbox"/> Совсем не могу ходить или | хожу только по комнате                    |

#### 6. Можете ли Вы спуститься на один лестничный пролет?

- |                                       |  |                                 |
|---------------------------------------|--|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Да, легко    | <input type="checkbox"/> Немного трудно      | <input type="checkbox"/> Трудно |
| <input type="checkbox"/> Очень трудно | <input type="checkbox"/> Нет, совсем не могу |                                 |

#### 7. Возникло ли у Вас ощущение, что колено выскальзывает или Вы даже были вынуждены присесть из-за неуверенного, непослушного поведения коленного сустава?

- |  |   |  |
|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> Редко или никогда | <input type="checkbox"/> Иногда или только при первых шагах | <input type="checkbox"/> Часто, не только при первых шагах |
| <input type="checkbox"/> Почти всегда      | <input type="checkbox"/> Всегда                             |  |

#### 8. После того, как Вы посидите за столом, насколько сложно и больно Вам встать со стула?

- |   |   |  |
|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> Совсем не сложно | <input type="checkbox"/> Немного больно   | <input type="checkbox"/> Умеренно больно |
| <input type="checkbox"/> Очень больно     | <input type="checkbox"/> Невыносимая боль |  |

#### 9. Насколько сложно Вам выходить из автомобиля, автобуса?

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Совсем не сложно | <input type="checkbox"/> Небольшие сложности | <input type="checkbox"/> Умеренные сложности |
| <input type="checkbox"/> Очень трудно     | <input type="checkbox"/> Невозможно          |  |

#### 10. Возникают ли у Вас трудности при мытье в душе или при вытирании полотенцем?

- |                                       |  |  |
|---------------------------------------|--|--|
| <input type="checkbox"/> Никогда      | <input type="checkbox"/> Небольшие трудности | <input type="checkbox"/> Умеренные трудности |
| <input type="checkbox"/> Очень трудно | <input type="checkbox"/> Невозможно          |  |

#### 11. Могли ли Вы самостоятельно купить и принести необходимые вещи домой (продукты и прочее на 1–2 дня)?

- |                                       |   |                                 |
|---------------------------------------|---|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Да, легко    | <input type="checkbox"/> Немного трудно | <input type="checkbox"/> Трудно |
| <input type="checkbox"/> Очень тяжело | <input type="checkbox"/> Нет, не могу   |                                 |

#### 12. Как часто боль мешала Вам работать (включая работу по дому)?

- |   |   |                                 |
|---|---|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Совсем не мешает | <input type="checkbox"/> Немного мешает   | <input type="checkbox"/> Мешает |
| <input type="checkbox"/> Сильно мешает    | <input type="checkbox"/> Беспокоит всегда, и я не могу делать многие вещи по работе |                                 |