

ШМЕЛЬКОВ Андрей Владимирович

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

14.01.15- Травматология и ортопедия

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание учёной степени
кандидата медицинских наук**

Самара – 2021

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель:

академик РАН,

доктор медицинских наук, профессор

Котельников Геннадий Петрович

Официальные оппоненты:

Кенис Владимир Маркович - доктор медицинских наук, доцент, заместитель директора по развитию и внешним связям федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии имени Г.И.Турнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации, руководитель Клиники патологии стопы, нейроортопедии, системных заболеваний и центра spina bifida;

Меркулов Владимир Николаевич - доктор медицинских наук, профессор, врач травматолог – ортопед Консультативно – диагностического отделения федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени академика Г. А. Илизарова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Курган.

Защита диссертация состоится «__» _____ 2021 года в _____ часов на заседании диссертационного совета Д 208.085.01 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 443079, г. Самара, пр. К. Маркса, д. 165 Б.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке (443001, г. Самара, ул. Арцыбушевская, 171) и на сайте (<http://www.samsmu.ru/scientists/science/referats/>) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Автореферат разослан «__» _____ 2021 года.

Учёный секретарь диссертационного совета

кандидат медицинских наук, доцент

Д.А. Долгушкин

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

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

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

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

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

Степень разработанности темы исследования

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

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

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

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

Цель исследования

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

Задачи исследования

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

5. Оценить эффективность нового персонифицированного подхода к хирургическому лечению детей с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени.

Научная новизна

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

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

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

Теоретическая и практическая значимость работы

Новый персонифицированный подход к лечению детей с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени позволяет учитывать индивидуальные многоплоскостные диспластические изменения в коленном суставе. Применение угломера для деротационных остеотомий длинных трубчатых костей позволяет значительно повысить точность исправления деформации при выполнении остеотомии без потери коррекции.

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

Методология и методы диссертационного исследования

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

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

Основные положения, выносимые на защиту:

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

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

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

Степень достоверности результатов исследования

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

Апробация результатов работы

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

Внедрение результатов исследования

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

травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии имени академика РАН А.Ф. Краснова ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России.

Личный вклад автора

Личный вклад автора заключается в выборе темы диссертационного исследования, разработке способа предоперационного планирования деротационной надмышцелковой остеотомии бедренной кости, угломера, способа оперативного лечения пациентов с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени. Диссертант участвовал в планировании дизайна исследования и контроле его проведения на всех этапах работы: отборе пациентов, их обследовании, выполнении оперативных вмешательств; динамическом наблюдении и сборе данных в послеоперационном периоде, реабилитации больных. Автор принимал участие в проведении статистической обработки данных и внедрении результатов диссертационного исследования в практическое здравоохранение и учебный процесс.

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

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

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 14.01.15 – Травматология и ортопедия: экспериментальная и клиническая разработка методов лечения заболеваний и повреждений опорно-двигательной системы и внедрение их в клиническую практику.

Список работ, опубликованных по теме диссертационного исследования

По материалам диссертационного исследования опубликовано 10 печатных работ, из них 3 – в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной

комиссией Министерства науки и высшего образования РФ, из них 1 публикация индексируется в библиографической базе данных Scopus. Получены 2 патента РФ на изобретение и 1 патент РФ на полезную модель.

Объем и структура диссертации

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

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Дизайн исследования

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

Пациентов включали в исследование по следующим критериям: наличие более трех эпизодов вывиха надколенника, полученных в момент неадекватной низкой кинетической травмы или полученных без наличия травмирующего фактора; отсутствие сопутствующих соматических заболеваний; тяжелая степень патологии. Исключающими критериями стали: наличие у больного менее трех эпизодов вывиха надколенника; вывих, полученный в момент высокой кинетической травмы и сопровождающийся переломами костей нижней конечности на стороне поражения; наличие генерализованных соматических заболеваний; вывих надколенника легкой и средней степени тяжести.

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

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

медиализации бугристости большеберцовой кости. В основную группу были включены 30 пациентов (49,2%), которым применяли новый персонифицированный подход, включающий индивидуальное предоперационное планирование (Патент РФ на изобретение № 2704513 от 29.10.2019) и комбинированное оперативное лечение, включающее медиализацию и дистализацию бугристости большеберцовой кости, надмышцелковую девальгизирующую остеотомию бедренной кости (Патент РФ на изобретение №2678052 от 22.01.2019). Выполнение оперативного лечения осуществляли с использованием нового инструмента – угломера для остеотомий длинных трубчатых костей (патент РФ на полезную модель №184520 от 30.10.2018 г.).

Всем пациентам выполняли комплексное обследование в дооперационном периоде, а также на сроках 6 недель с момента операции, что соответствовало прекращению иммобилизации нижней конечности; 3 месяца с момента операции, что соответствовало прохождению пациентом программы реабилитации; и 12 месяцев с момента операции.

Характеристика пациентов клинических групп

В обеих группах сравнения все пациенты были соматически здоровы. Рецидивирующий вывих надколенника (РВН) тяжелой степени определяли только с одной стороны. Степень тяжести патологии выявляли по двум классификациям - классификации М.В. Волкова и классификации Нижегородского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии. Распределение пациентов по степени тяжести РВН представлено в Таблице 1.

Таблица 1 - Распределение пациентов по степени тяжести рецидивирующего вывиха надколенника

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

Возраст больных колебался от 12 до 17 лет, средний возраст составил $14,7 \pm 0,7$ лет, то есть большинство пациентов были подросткового возраста. Большую часть составляли девочки – 40 человек (65,6%), мальчиков было 21 (34,4

%). Характеристика клинических групп по половому признаку и возрасту представлена в Таблице 2. Статистически обе группы пациентов были сравнимы, расхождения по показателям в группах были минимальными, $p < 0,05$.

Таблица 2 - Характеристика клинических групп сравнения по полу и возрасту

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

Методы обследования пациентов

Комплекс клинической диагностики проводили, начиная со сбора анамнеза, жалоб, оценки общего и локального статусов. Одной из основных жалоб пациентов являлась боль в проекции пателлофemorального сустава. Оценку интенсивности болевого синдрома проводили, используя визуально-аналоговую шкалу (VAS).

Выявляли симптомокомплекс, характерный для РВН, в частности отмечали симптом «предчувствия» вывиха и неспецифические J и P-симптомы, латеральный наклон надколенника, симптомы «глаза кузнечика», поднятия латерального края надколенника, генерализованной гипермобильности суставов. У всех пациентов данные симптомы были положительными, количество баллов по модифицированному счету Байтона было более 6, что подтверждало наличие гипермобильности суставов. С помощью угломера выполняли измерение активных и пассивных движений в коленных суставах. Измеряли мышечную силу m. quadriceps femoris, используя шкалу оценки мышечной силы по Harris.

Рентгенографию коленного и тазобедренного суставов выполняли в прямой проекции с фокусного расстояния 1 метр на аппаратах «General Electric Healthcare» DEFINIUM 8000 (США), «General Electric Healthcare «OEC 9800 Plus (США) и «PHILIPS BV25E» (Германия). Постуральную рентгенографию нижних конечностей выполняли в стандартной укладке на аппарате «General Electric Healthcare Optima XR 646» (США).

На рентгенограмме коленного сустава определяли латерализацию контуров надколенника, индекс Insall-Salvati. На постуральной рентгенограмме

анализировали смещение контуров коленного сустава относительно механической оси нижней конечности на стороне поражения, определяли угол Q. Рентгенографию тазобедренного сустава выполняли для измерения антеторсии головки бедренной кости.

Компьютерную томографию коленных суставов проводили на аппарате Toshiba Aquillion 32 (Япония), с толщиной среза 1 мм с целью определения дисплазии блока бедренной кости, формы надколенника, расстояния TT-TG. У 30 пациентов (15 в контрольной, 15 в основной группе) выявлена дисплазия блока бедренной кости типа В. У 31 больного (16 в основной, 15 в контрольной группе) дисплазия блока бедренной кости типа С. У всех пациентов был VI тип формы надколенника - «шляпа охотника», расстояние TT-TG было более 20 мм.

Электронейромиографию *m. vastus lateralis femoris* и *m. vastus medialis femoris* выполняли на электромиографе М-42 фирмы «Медикор» (Венгрия). Рассчитывали индекс отношения амплитуд биоэлектрической активности этих мышц.

Статистический анализ полученных разнородных данных выполняли с использованием пакета программ SPSS 25 (IBM SPSS Statistics, США, лицензия № 5725-A54). Гипотезу о виде распределения проверяли с помощью критерия Шапиро-Уилка, использовали непараметрические критерии.

Сравнения количественных признаков в двух группах выполняли по критерию Манна-Уитни-Вилкоксона, сравнение результатов в динамике с помощью парного критерия Вилкоксона. Количественную оценку эффекта вмешательства проводили согласно рекомендациям Г.П. Котельникова, А.С. Шпигеля (2000, 2012 г) с использованием критериев доказательной медицины.

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

Новый подход состоял в индивидуальном предоперационном планировании и осуществляемым в соответствии с ним комбинированном оперативном вмешательстве, включающем медиализацию и дистализацию бугристости большеберцовой кости, надмышечковую девальгизирующую и деротационную остеотомию бедренной кости.

Степень коррекции рассчитывали индивидуально для каждого пациента. Количество градусов, на которое необходимо было выполнить девальгизацию (Q_1) рассчитывали по исходному значению угла Q : $Q_1=Q_2-Q_3$, где, Q_2 – патологическое значение угла Q пациента до операции, Q_3 – нормальное значение угла Q (для расчетов было взято среднее значение нормального угла Q , равное, 13°).

Расстояние X медиализации бугристости большеберцовой кости по показателю ТТ-TG рассчитывали следующим образом: $X=A-B$, где A - расстояние ТТ-TG пациента до операции, B - расстояние ТТ-TG в норме (для расчетов брали значение 15 мм, как нижнюю границу нормы).

Расстояние дистализации бугристости большеберцовой кости рассчитывали, используя индекс Insall-Salvati = B/A , где B – длина связки надколенника; A – длина надколенника. В норме индекс не должен был превышать 1-1,2, чего добивались, осуществляя оптимальную дистализацию бугристости большеберцовой кости.

Нами был разработан способ предоперационного планирования деротационной надмыщелковой остеотомии бедренной кости при РВН (Патент РФ на изобретение №2704513 от 29.10.2019г.) Данные компьютерной томографии коленного сустава обрабатывали в программе просмотра и обработки медицинских изображений. На следующем этапе проводили ось X через центр надколенника в программном окне сагиттальной проекции и ось Y через центр надколенника в программном окне аксиальной проекции, в котором получали срез коленного сустава. В этом срезе проводили чрезмыщелковую линию АВ через вершины задних отделов мыщелков бедренной кости, а также поперечную линию CD через межмыщелковую борозду до центра чрезмыщелковой линии.

На поперечной линии отмечали бедренный отрезок CE между передним и задним краями бедренной кости, после чего в центре этого отрезка отмечали точку F, через которую проводили надколенниковую линию GF через точку латерального края надколенника до центра бедренного отрезка. На следующем этапе измеряли угол латерализации надколенника n между надколенниковой линией и передней частью бедренного отрезка (Рисунок 1).

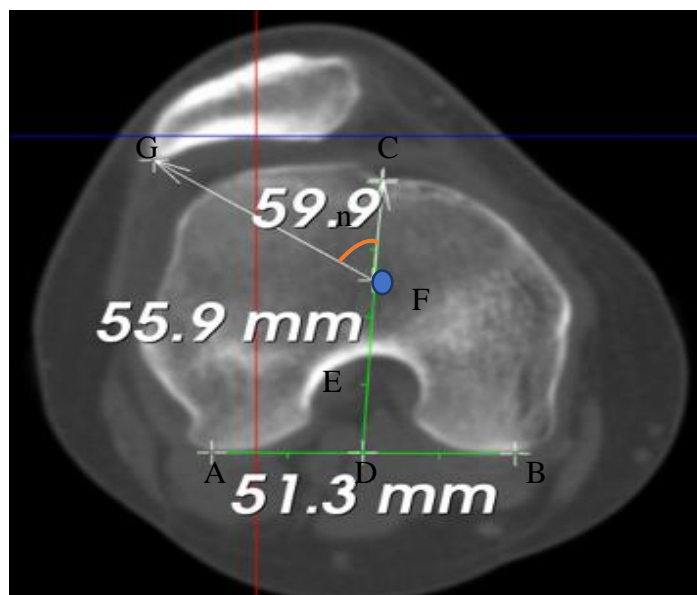


Рисунок 1 - Компьютерная томограмма коленного сустава, аксиальная проекция: АВ-чрезмыщелковая линия; CD-поперечная линия; CE-бедренный отрезок; GF-надколенниковая линия, проведенная от точки F в центре бедренного отрезка CE; n – угол латерализации надколенника.

Данный способ был разработан при обследовании 42 детей (84 коленных сустава) в возрасте от 8 до 17 лет без патологии коленных суставов. Было вычислено, что в норме угол латерализации надколенника n составляет от 35° до 45° (среднее значение $40 \pm 1^{\circ}$). При величине $n \leq 45^{\circ}$, ортопедическая коррекция не требовалась; при величине $n > 45^{\circ}$ определяли значение x - количество градусов, на которое необходимо было повернуть мыщелки бедренной кости кнутри после выполнения надмыщелковой остеотомии.

Это значение рассчитывали по формуле $x = n - y$, где y - среднее значение угла n, в норме равно 40° . При значении $x < 30^{\circ}$, мыщелки необходимо было повернуть кнутри на полученное число градусов. При $x \geq 30^{\circ}$, выполняли поворот мыщелков бедренной кости кнутри на максимально допустимое количество градусов, равное 25° .

С целью повышения точности и снижения риска потери коррекции в момент деротационного и девальгизирующего маневра интраоперационно применяли разработанный угломер для деротационных остеотомий длинных трубчатых костей (Патент РФ на полезную модель №184520 от 30.10.2018). Вид устройства представлен на Рисунке 2, а применение угломера на Рисунке 3.

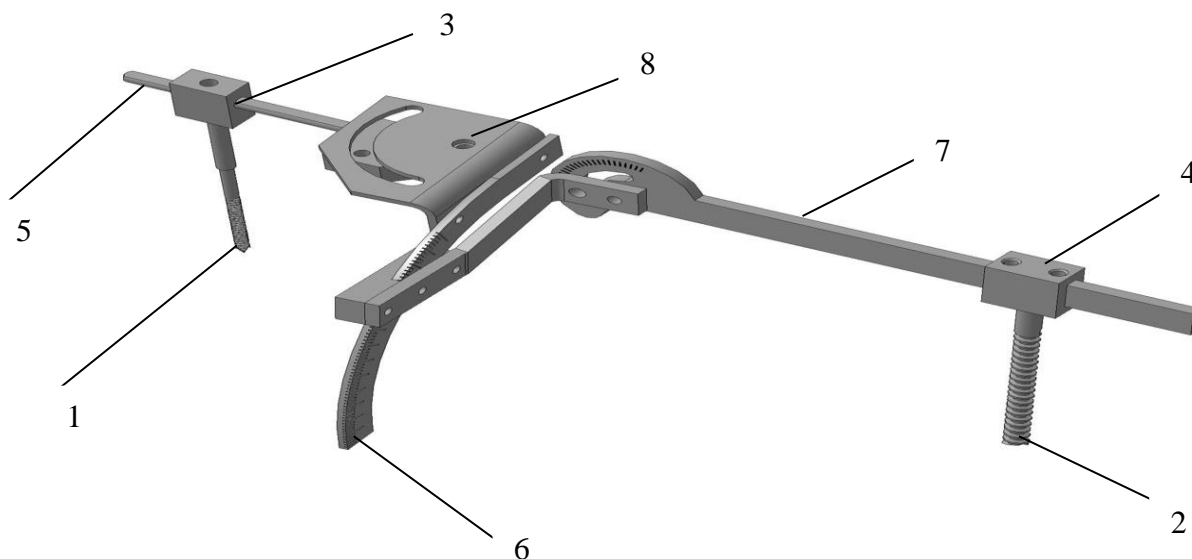


Рисунок 2 - Угломер для деротационных остеотомий длинных трубчатых костей: 1 - дистальный стержень; 2 - проксимальный стержень; 3 - прямоугольный удерживающий паз с фиксатором дистального стержня; 4 - прямоугольный удерживающий паз с фиксатором проксимального стержня; 5 - прямая планка; 6 - градуированная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



Рисунок 3 – Интраоперационное применение угломера

Учитывая результаты предоперационного планирования, оперативное вмешательство выполняли следующим образом (Патент РФ на изобретение № 2678052 от 22.01.2019). Осуществляли S-образный разрез кожи по передне-

медиальной поверхности бедра, линейный разрез по надкостнице передне-медиальной поверхности бедренной кости, скелетировали бедренную кость, отмечали зону остеотомии. На бедренной кости выполняли монтаж угломера (Рисунок 4 А).

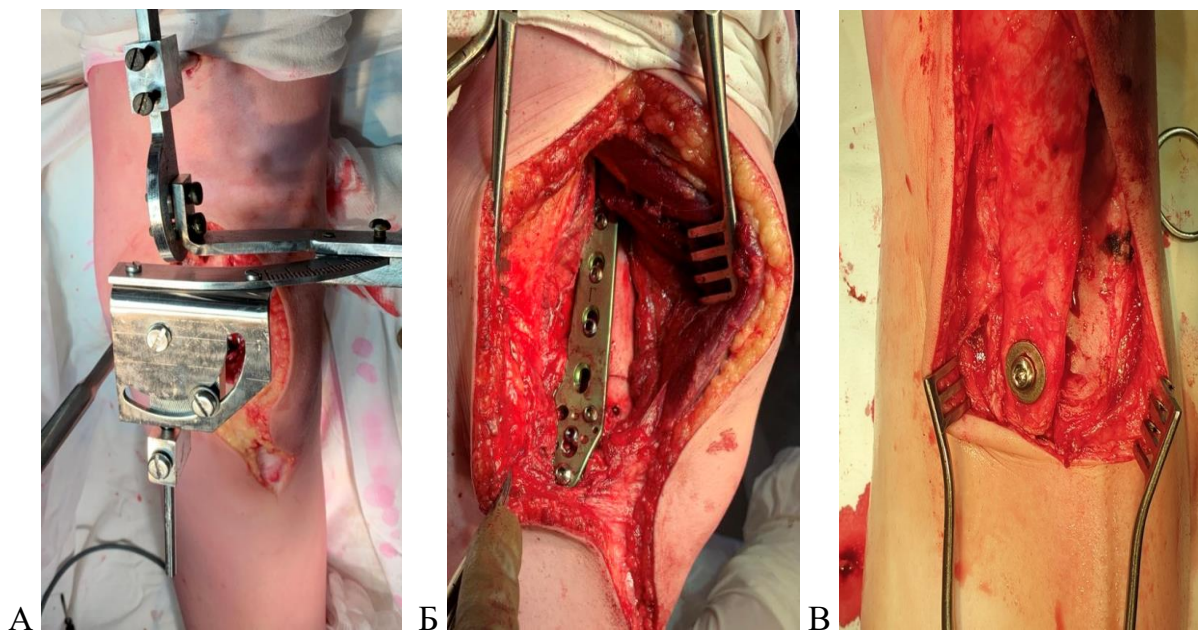


Рисунок 4 – Этапы операции: А- монтаж угломера на бедренной кости; Б-остеосинтез бедренной кости после деротационной и девальгизирующей остеотомии; В –фиксация лоскута после медиализации и дистализации бугристости большеберцовой кости.

С помощью остеотома в надмыщелковой зоне выполняли клиновидную остеотомию. Основание клина располагали медиально, а вершину латерально. С помощью угломера проводили запланированную девальгизацию мыщелков бедренной кости. Ориентируясь на градуированную планку угломера, осуществляли деторсию мыщелков кнутри, стабилизировали угломер, фиксируя планки в пазах. Осуществляли остеосинтез бедренной кости, после чего удаляли элементы угломера (Рисунок 4 Б).

Через тот же разрез достигали бугристости большеберцовой кости, выделяли место прикрепления связки надколенника. Используя остеотом длиной 25 см, поднимали плоский остеопериостальный лоскут длиной 4-6 см и толщиной до 1 см. Выполняли смещение лоскута медиально, раскалывая дистальную надкостницу, фиксировали его (Рисунок 4 В).

Длительность операции составляла в среднем 84 ± 4 минуты. Началу и окончанию операции соответствовала устная команда хирурга. Длительность

определяли с помощью механических часов Orient automatic fx01. Кровопотеря составляла в среднем 127 ± 4 мл согласно емкости вакуумного аспиратора Армед 7А-23D (Россия). После операции выполняли иммобилизацию нижней конечности циркулярной полиуретановой повязкой от головок плюсневых костей до верхней трети бедра на 6 недель.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Пациентам групп сравнения в динамике выполняли комплексное обследование в дооперационном периоде, а также на сроках 6 недель с момента операции, что соответствовало прекращению иммобилизации нижней конечности (1 визит); 3 месяца с момента операции, что соответствовало прохождению пациентом программы реабилитации (2 визит) и 12 месяцев с момента операции (3 визит).

Одним из основных показателей качества жизни больного являлся болевой синдром. Его оценка в группах сравнения по шкале VAS представлена в Таблице 3. Таблица 3 - Сравнение динамики интенсивности болевого синдрома по шкале VAS у пациентов групп сравнения, в баллах

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

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

Результаты оценки мышечной силы у пациентов групп сравнения по шкале

Harris представлены в Таблице 4. В основной группе мышечная сила *m. quadriceps femoris* к 3 визиту была в среднем равна $4,61 \pm 0,62$ баллам, что было на 62% выше, чем до операции. При этом у 2/3 больных (67,7%) было отмечено значение в 5 баллов и у 1/4 (у 25,8%) – 4 балла. В контрольной группе было достигнуто значение $3,87 \pm 0,35$ балла ($p < 0,001$), что было лишь на 29% выше исходного.

Таблица 4 – Динамика изменения силы *m. quadriceps femoris* по шкале Harris в группа сравнения, в баллах

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

Значения угла Q в обеих группах до операции были статистически сопоставимыми и равнялись $24,68 \pm 2,10^\circ$ и $23,97 \pm 1,83^\circ$ ($p = 0,193$) соответственно (Таблица 5). На момент снятия полиуретановой повязки и в более поздние сроки значимое уменьшение угла Q было отмечено в основной группе: $15,29 \pm 1,87^\circ$ против $17,43 \pm 1,77^\circ$ в контрольной ($p < 0,001$). К окончанию наблюдения значения угла Q соответствовали нормальным значениям (15° и меньше) у 28 человек (90%) основной группы и 17 человек (23%) контрольной группы ($p < 0,001$).

Таблица 5 – Динамика изменения угла Q в группах сравнения, в градусах

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

Сравнительная оценка изменения расстояния ТТ-TG у пациентов групп сравнения представлена в Таблице 6. Его величины до операции в обеих группах находились в диапазоне от 26 до 29 мм, в среднем $27,19 \pm 1,11$ мм в основной группе и $27,70 \pm 1,06$ мм в группе контроля ($p=0,072$). К завершению наблюдения у всех больных значения расстояния ТТ-TG укладывались в физиологическую норму в диапазоне 15-20 мм, за исключением двух больных контрольной группы.

Таблица 6 – Динамика изменения расстояния ТТ-TG в группах сравнения, в мм

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

Значения углов латерализации надколенника n до операции были сопоставимы в изучаемых группах, в среднем $51,55 \pm 1,43^\circ$ в основной группе и $51,60 \pm 1,28^\circ$ в контрольной ($p=0,738$) (Таблица 7). На момент снятия полиуретановой повязки произошло значимое уменьшение значения угла в обеих группах ($p<0,001$). Более выраженные сдвиги ($p<0,001$) были отмечены в группе пациентов, лечение которых осуществляли с использованием нового подхода (снижение на 13% от исходного) по сравнению с контрольной группой (снижение на 3% от исходного значения).

Таблица 7 – Динамика изменений угла латерализации надколенника n в группах сравнения, в градусах

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

Индекс Insall-Salvati после оперативного лечения снизился в основной группе с $1,76 \pm 0,14$ до $1,14 \pm 0,17$ (на 35%, $p < 0,001$) и в группе контроля с $1,81 \pm 0,10$ до $1,34 \pm 0,10$ (на 26%, $p < 0,001$) (Таблица 8). Достигнутые на сроке 1,5 месяцев после операции значения сохранились неизменными в оставшийся период наблюдения. В основной группе у 29 человек (93,5%) значения индекса Insall-Salvati укладывались в границы нормы от 1 до 1,2. При этом в контрольной группе в нормальном диапазоне оказались только результаты у 7 детей (23,3%) ($p < 0,001$).

Таблица 8 – Динамика изменений индекса Insall-Salvati в группах сравнения

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

До операции в основной и контрольной группах значения отношения амплитуды биоэлектрической активности *m. vastus medialis femoris* и *m. vastus lateralis femoris* находились в диапазоне от 0,70 до 0,78: $0,75 \pm 0,02$ и $0,75 \pm 0,01$ соответственно ($p = 0,732$). К 12 месяцев после операции в основной группе индекс достиг значения $0,84 \pm 0,02$ (повышение на 13% от исходного, $p < 0,001$). В контрольной группе $0,80 \pm 0,01$, что на 7% выше исходного ($p < 0,001$) (Таблица 9).

Таблица 9 – Динамика изменений отношения амплитуд биоэлектрической активности *m. vastus medialis femoris* и *m. vastus lateralis femoris* в группах сравнения

Периоды наблюдения	Основная группа n=31	Контрольная группа n=30	p
До операции	$0,75 \pm 0,02$	$0,75 \pm 0,01$	0,732
1 визит	$0,76 \pm 0,02$	$0,78 \pm 0,01$	$< 0,001$
2 визит	$0,80 \pm 0,02$	$0,80 \pm 0,01$	0,021
3 визит	$0,84 \pm 0,02$	$0,80 \pm 0,01$	$< 0,001$
p 0-1	$< 0,001$	$< 0,001$	
p 1-2	$< 0,001$	$< 0,001$	
p 0-2	$< 0,001$	$< 0,001$	
p 2-3	$< 0,001$	0,033	
p 0-3	$< 0,001$	$< 0,001$	

Анализ эффективности применения нового персонифицированного подхода к лечению детей с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени

Результаты оперативного лечения пациентов с РВН тяжелой степени оценивали через 12 месяцев после операции. Оценку «удовлетворительно» присваивали при отсутствии у пациента основного патогенетического симптома РВН – «предчувствия» вывиха, вызывающего больше всего жалоб у пациентов и приводящего к нарушению функции конечности и снижению качества жизни. Также оценку «удовлетворительно» присваивали при отсутствии рецидива вывиха, под которым понимали полное нарушение конгруэнтности суставных поверхностей в пателлофemorальном суставе.

При появлении симптома «предчувствия» вывиха в послеоперационном периоде у пациента на одном из амбулаторных визитов и/или наличии у пациента рецидива вывиха результат оценивали как «неудовлетворительный».

Рецидивов вывиха надколенника у пациентов обеих групп не наблюдали за весь срок исследования. Симптом «предчувствия» вывиха выявляли на 1 визите после операции у 1 пациента основной группы (3,2%) и у 3 человек (10,0%) в контрольной группе ($p=0,581$). В отдаленные сроки симптом «предчувствия» вывиха статистически чаще встречали в контрольной группе (Таблица 10).

Таблица 10 – Динамика появления симптома «предчувствия» вывиха надколенника в группах сравнения в течение 1 года наблюдения

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

Таким образом, в контрольной группе пациентов, которым выполняли только медиализацию бугристости большеберцовой кости через 12 месяцев с момента операции количество неудовлетворительных результатов составило 30%, что было

сравнимо с литературными данными (до 36,1%). Количество неудовлетворительных результатов в основной группе с применением нового персонифицированного подхода через 12 месяцев составило лишь 6,5%.

На основании итогов лечения была дана количественная оценка эффекта предлагаемого нового персонифицированного подхода к лечению пациентов с РВН тяжелой степени с применением критериев доказательной медицины (Таблица 11).

Таблица 11 - Оценка эффективности применения нового персонифицированного подхода к лечению детей с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой через год после оперативного лечения

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

Новый персонифицированный подход учитывает основные патогенетические особенности развития РВН, а именно индивидуальные диспластические изменения в коленном суставе пациента. Благодаря индивидуальному предоперационному планированию, использованию специального инструментария и улучшению техники оперативного вмешательства, новый подход позволил добиться снижения неудовлетворительных результатов лечения до 6,5% случаев.

ВЫВОДЫ

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

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

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

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

5. Эффективность нового персонифицированного подхода к лечению детей с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени, включающего индивидуальное предоперационное планирование, совершенствование инструментария и техники комбинированного оперативного вмешательства подтверждают снижение относительного риска до 78,5% (95%ДИ: 8,4-95,0%), абсолютного риска – 23,5% (95%ДИ: 4,0-42,0%) при отношении шансов – 0,16 (95%ДИ: 0,03-0,82%).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

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

2. С целью достижения точной коррекции многоплоскостной деформации в коленном суставе при выполнении операции необходимо использовать

разработанный угломер для деротационных остеотомий длинных трубчатых костей.

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

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

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

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Шмельков, А.В. Наш опыт оперативного лечения врожденного вывиха надколенника тяжелой степени у детей [Текст] / А.В. Шмельков // Аспирантские чтения - 2017. Материалы научно-практической конференции с международным участием "Научные достижения молодых ученых XXI века в рамках приоритетных направлений стратегии научно-технологического развития страны". Самарский государственный медицинский университет. - 2017. - С. 45-46.
2. Рыжов, П.В. Применение метода временного блокирования зон роста при лечении деформаций нижних конечностей у детей [Текст] / П.В. Рыжов, Н.В. Пирогова, А.В. Шмельков // Наука и инновации в медицине. - 2017. - № 3 (7). - С. 58-62.
3. Котельников, Г.П. Применение артроскопических технологий в практике детского ортопеда [Текст] / Г.П. Котельников, П.В. Рыжов, С.Д. Зуев-Ратников, А.В. Шмельков // Проблемы ортопедии детского возраста. сборник научных трудов. под ред. д.м.н. проф. В.М. Попкова, д.м.н. проф. И.А. Норкина. - Саратов, 2018. - С. 38-40.
4. Котельников, Г.П. Анализ результатов лечения вывиха надколенника различными способами [Текст] / Г.П. Котельников, П.В. Рыжов, Ю.В. Ларцев, Д.С. Кудашев, С.Д. Зуев-Ратников, Н.В. Пирогова, А.В. Шмельков // Казанский медицинский журнал. - 2018. - Т. 99. № 3. - С. 504-507.
5. Шмельков, А.В. Применение артроскопических технологий в детской ортопедической практике/ А.В. Шмельков // Аспирантские чтения - 2018. Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием. - 2018. - С. 25-26.

6. Шмельков, А.В. Опыт оперативного лечения врожденного вывиха надколенника тяжелой степени у детей в условиях детского травматолого-ортопедического отделения Клиник СамГМУ [Текст] / А.В. Шмельков, П.В. Рыжов, С.Д. Зуев-Ратников // Травматология, ортопедия и нейрохирургия: междисциплинарные аспекты. сборник научных трудов. Научно-исследовательский институт травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России Ассоциация травматологов-ортопедов России Ассоциация хирургов-вертебрологов России. - Саратов, 2019. - С. 178-180.
7. Котельников, Г.П. Применение метода временного блокирования зон роста при лечении деформаций нижних конечностей у детей [Текст] / Г.П. Котельников, П.В. Рыжов, С.Д. Зуев-Ратников, А.В. Шмельков, Н.В. Пирогова // Травматология, ортопедия и нейрохирургия: междисциплинарные аспекты. сборник научных трудов. Научно-исследовательский институт травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России Ассоциация травматологов-ортопедов России Ассоциация хирургов-вертебрологов России. - Саратов, 2019. - С. 163-165.
8. Шмельков, А.В. Наш опыт оперативного лечения врожденного вывиха надколенника тяжелой степени у детей [Текст] / А.В. Шмельков // Аспирантские чтения - 2019. Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2019.- С. 27-29.
9. Котельников, Г.П. Персонафицированное предоперационное планирование у детей с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени [Текст] / Г.П. Котельников, Ю.В. Ларцев, А.К. Повелихин, П.В. Рыжов, Д.С. Кудашев, С.Д. Зуев-Ратников, А.В. Шмельков, О.Д. Багдулина // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2019. - № 3. - С. 31-36.
10. Котельников, Г.П. Тактика предоперационного планирования у детей с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени [Текст] / Г.П. Котельников, П.В. Рыжов, Ю.В. Ларцев, С.Д. Зуев-Ратников, Д.С. Кудашев, П.М. Зельтер, А.В. Шмельков, О.Д. Багдулина // Гений ортопедии. - 2020. - Т. 26. № 3. - С. 319-324.

ПАТЕНТЫ

1. Пат.2678052 С1 Российская Федерация, МПК А61В17/56 . Способ оперативного лечения рецидивирующего вывиха надколенника [Текст] / Ларцев Ю.В., Рыжов П.В., Кудашев Д.С., Зуев-Ратников С.Д., Шмельков А.В., Пирогова Н.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава РФ. - № 2018115363; заявл. 24.04.2018; опубл. 22.01.2019
2. Пат. 184520 U1 Российская Федерация, МПК А61В17/56. Угломер для деротационных остеотомий длинных трубчатых костей [Текст] / Ларцев Ю.В., Рыжов П.В., Кудашев Д.С., Зуев-Ратников С.Д., Шмельков А.В., Пирогова Н.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава РФ. - № 2018125137 ; заявл. 09.07.2018; опубл. 30.10.2018
3. Пат. 2704513 С1 Российская Федерация, А61В17/00. Способ предоперационного планирования деротационной надмышцелковой остеотомии бедренной кости при рецидивирующем вывихе надколенника [Текст] / Ларцев Ю.В., Рыжов П.В., Кудашев Д.С., Зуев-Ратников С.Д., Шмельков А.В., Зельтер П.М.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава РФ. - № 2019104298 ; заявл. 15.02.2019; опубл. 29.10.2019