

*На правах рукописи*

**КАШУБ Али Масуд Али Салим**

**ПРОФИЛАКТИКА И ЛЕЧЕНИЕ ВТОРИЧНОЙ ДЕФОРМАЦИИ  
БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ ПРИ УДЛИНЕНИИ  
ГОЛЕНИ ПО ИЛИЗАРОВУ**

14.01.15 – травматология и ортопедия

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Москва – 2021

Работа выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов»

**Научный руководитель:**

**ЗАГОРОДНИЙ Николай Васильевич**, доктор медицинских наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**ХОМИНЕЦ Владимир Васильевич**, доктор медицинских наук, профессор, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны России, начальник кафедры (начальник клиники);

**НОВИКОВ Константин Игоревич**, доктор медицинских наук, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени академика Г. А. Илизарова» Минздрава России; заведующий ортопедическим отделением № 13;

**БЯЛИК Евгений Иосифович**, доктор медицинских наук, профессор, ФГБНУ «Научно-исследовательский институт ревматологии имени В. А. Насоновой» Минздрава России, ведущий научный сотрудник лаборатории ревмоортопедии и реабилитации

**Ведущая организация:**

Защита состоится «6» сентября 2021 года в 12:00 по адресу: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6 на заседании диссертационного совета Д 0300.013 при ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке ФГАОУ ВО «Российского университета дружбы народов» (117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 8, к. 2) и на сайте <http://dissovet.rudn.ru/>

*Автореферат разослан « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.*

Ученый секретарь  
диссертационного совета Д 0300.013  
кандидат медицинских наук

Призов Алексей Петрович

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность и степень разработанности темы исследования.** Дистракционный остеосинтез по Илизарову является выдающимся достижением отечественной медицины, признанным во всем мире. Именно благодаря ему удалось принципиально решить проблему лечения пациентов с тяжелыми деформациями и укорочениями конечностей. На пути широкого распространения технологии удлинения конечностей можно выделить два значимых события. Первое – изобретение Г. А. Илизаровым своего аппарата в 1952 году (Илизаров Г. А., 1954; 1968). Второе – открытие им общебиологического свойства тканей отвечать ростом и регенерацией на растяжение в 1970 году (Илизаров Г. А., 1989). Благодаря колоссальной работе, проделанной Г. А. Илизаровым и многочисленными его последователями, современная медицина располагает уникальным инструментом воздействия на различные ткани организма с целью изменения их формы. В первую очередь, речь идет об удлинении нижних конечностей. Необходимость в этом возникает в случаях коррекции разной длины ног и увеличения роста человека.

Разная длина нижних конечностей (РДНК) – чрезвычайно распространенное патологическое состояние, являющееся симптомом различных заболеваний и последствий травм и операций. В детском возрасте разница в длине ног диагностируется в 50–70% у ортопедических больных, а всего в популяции укорочение более 2 см встречается у каждого тысячного (Дзахов С. Д., 1972; Маркс В. О., 1978; Moseley C. F., 1987; Aldegheri R. et al., 1999; Moseley C. F., 1987; Guo Q. et al., 2012). К этому необходимо добавить развитие укорочений после тяжелых травм и хирургических вмешательств, которые приводят к тяжелым функциональным нарушениям и вторичным деформациям вышерасположенных отделов скелета (Кавецкий Ю. П., 2017; Нелин Н. И., 2010).

Другая многочисленная группа пациентов, нуждающихся в удлинении нижних конечностей – это люди с объективно и субъективно низким ростом. Тема хирургической коррекции роста человека обусловлена возрастающими потребностями пациентов в улучшении качества жизни и в последние годы приобретает всё большую актуальность (Артемьев А. А. и др., 2018; Баринов А. С., 2003; Климов О. В., 2016; Кулеш П. Н. и др., 2013; Новиков К. И., 2008).

Проблема хирургической коррекции длины нижних конечностей требует решения целого ряда вопросов – организационных, этических, психологических и собственно клинических, связанных непосредственно с лечебным процессом. В данной работе рассматриваются клинические особенности технологии удлинения нижних конечностей, в частности, голени. Исследование посвящено профилактике и лечению наиболее часто встречающихся осложнений, приво-

дящих к вторичному смещению фрагментов удлиняемой большеберцовой кости и консолидации в неправильном положении.

Конструкции для удлинения конечностей постоянно совершенствуются, что, казалось бы, должно способствовать оптимизации методики и снижению количества осложнений. Однако этого не происходит. В значительной мере это обусловлено тем, что сложная биомеханическая система, состоящая из внешней конструкции и собственно удлиняемой конечности, испытывает на себе серьезные нагрузки на протяжении длительного процесса дистракции и последующей фиксации сегмента. Происходит перераспределение сил и напряжений на разных уровнях, изменение структуры и механических свойств самой кости, формирующегося регенерата и окружающих мягких тканей. Слабым звеном является сам биологический объект. На протяжении длительного срока лечения отмечается постоянное изменение структуры кости, чередование процессов лизиса и склероза, изменения минеральной плотности кости. В результате нарушается стабильность системы, происходит смещение костных фрагментов и при отсутствии адекватных мер – консолидация в неправильном положении. Вторичное смещение костных фрагментов в процессе вытяжения происходит в 10–34% случаев, а формирование в результате этого вторичных деформаций достигает 8–19% (Артемьев А. А., 2016; Джанбахишов, 1989; Castelein S., 2016). Лечение таких осложнений представляет серьезную клиническую и экономическую проблему (Нелин Н. И., 2010; Хоминец В. В. и др., 2020).

Репаративные процессы, происходящие в тканях в процессе вытяжения, подверглись всестороннему изучению на самых разных уровнях. Однако значение результатов лабораторных и экспериментальных исследований в клинической практике относительно невелико, поскольку в каждом конкретном случае формирование дистракционного регенерата происходит индивидуально, в соответствии с механизмами адаптации тканей к новым биомеханическим условиям. Механизмы эти применительно к стандартам клинической практики до сих пор остаются непроработанными.

То, что основное внимание в работе уделено именно удлинению голени, вполне очевидно. Поверхностное расположение костей скелета, минимальное количество мягких тканей и другие анатомические особенности делают голень привлекательной для реализации самых сложных замыслов при выполнении реконструктивных вмешательств. При этом специфическое строение голени – наличие двух различных по функциональному назначению костей, неравномерное распределение мышечного массива, наличие неоднородной по своей структуре икроножной мышцы, различные сроки сращения большеберцовой и

малоберцовой костей – оказывает существенное влияние на изменение формы и длины в процессе дистракции. Перечисленные особенности требуют дополнительного изучения.

Таким образом, значительная частота случаев вторичного смещения в процессе удлинения голени, формирование в результате этого вторичных деформаций, требующих повторных реконструктивных вмешательств, дефицит сведений о механизмах профилактики и особенностях лечения данного осложнения определили актуальность темы и необходимость выполнения настоящего исследования.

**Цель работы** – улучшение результатов удлиняющих реконструктивных вмешательств на голени путем оптимизации мер профилактики смещения в процессе дистракции и лечения вторичных деформаций.

#### **Задачи исследования**

1. Изучить факторы, приводящие к вторичному смещению костных фрагментов в процессе удлинения голени.
2. Разработать меры профилактики вторичного смещения фрагментов большеберцовой кости в процессе дистракции и последующей фиксации.
3. Оценить эффективность разработанных мер профилактики смещения и деформации регенерата путем сравнения двух групп пациентов.
4. Проанализировать причины развития вторичных деформаций у пациентов после удлинения голени.
5. Изучить особенности ревизионных реконструктивных операций у пациентов с вторичными деформациями после удлинения голени, оценить результаты.

#### **Научная новизна**

Впервые изучили и проанализировали причины вторичного смещения костных фрагментов после высокой остеотомии большеберцовой кости и дистракции аппаратом Илизарова, исходя из особенностей конструкции и качества фиксаторов и взаимодействия в системе аппарат – кость.

Впервые изучили особенности формирования дистракционного регенерата малоберцовой кости как фактора, оказывающего влияние на положение фрагментов большеберцовой кости. Сравнили сроки и качество формирования дистракционного регенерата малоберцовой и большеберцовой кости. Разработали малоинвазивную методику деструкции регенерата малоберцовой кости с целью устранения влияния преждевременной консолидации малоберцовой кости на положение фрагментов большеберцовой.

Изучили особенности строения мышечно-сухожильного комплекса задней поверхности голени с использованием методов ультразвуковой диагностики. Сравнили соотношение длин мышечной и сухожильной части до и после

удлинения.

Проанализировали опыт выполнения повторных вмешательств в зоне ранее проведенного удлинения большеберцовой кости на разных стадиях формирования дистракционного регенерата и в различные сроки после ранее выполненных первичных операций.

### **Практическая значимость**

Разработанные меры профилактики вторичного смещения фрагментов большеберцовой кости в процессе дистракции позволяют оптимизировать процесс удлинения голени и снизить риски развития осложнений, приводящих к отклонению механической оси от нормального и запланированного положения. Это значительно сокращает количество повторных сеансов дополнительной коррекции и в итоге упрощает процесс организации лечебного процесса в амбулаторных условиях.

Результатом неосложненного течения процесса дистракции является консолидация костных фрагментов большеберцовой кости в правильном положении и отсутствие необходимости выполнения повторных реконструктивных вмешательств или манипуляций под наркозом.

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

1. Удлинение голени и процесс формирования дистракционного регенерата представляет собой сложный процесс взаимодействия внешней конструкции и биологических тканей.

2. В процессе коррекции происходит изменение структуры костной ткани и сил и напряжений в системе аппарат – кость, которые приводят к ослаблению стабильности фиксации и способствуют смещению костных фрагментов.

3. Биологическими факторами, способствующими смещению, является преждевременное сращение малоберцовой кости и натяжение мышц и сухожилий задней группы. Сращение малоберцовой кости приводит к типичному смещению с образованием угла, открытого кзади (антекурвация) и кнаружи (вальгус), а натяжение икроножной мышцы усиливает антекурвацию.

4. Контроль сращения малоберцовой кости и своевременная деструкция её регенерата являются эффективными методами профилактики смещения костных фрагментов большеберцовой кости при удлинении голени.

5. Одной из основных причин формирования вторичных деформаций после удлинения голени является преждевременный демонтаж аппарата Илизарова, что связано с трудностями оценки зрелости регенерата.

6. Повторные вмешательства в зоне деформации регенерата требуют особой осторожности при манипуляциях по задней поверхности большеберцовой

кости из-за изменений анатомии. Результаты коррекции при выполнении повторных операций ожидаемо хуже из-за значительного утолщения кости на этом уровне, затрудняющего выполнение манипуляций, направленных на репозицию костных фрагментов.

**Внедрение полученных результатов в практику.** Алгоритм ортопедического обследования, оперативного удлинения голеней и контроля положения фрагментов большеберцовой кости в процессе distraction внедрен в повседневную практику следующих лечебных учреждений: ГБУЗ ГКБ им. В. В. Виногоорова ДЗМ, ГБУЗ ГКБ им. В. М. Буянова ДЗМ.

**Апробация работы.** Материалы работы представлены на следующих научных мероприятиях:

- Евразийский ортопедический форум, 28–29 июня 2019 г. (г. Москва);
- Пироговский форум с международным участием, посвященный памяти профессора В. И. Зори «Избранные вопросы травматологии и ортопедии», 24–25 октября 2019 г. (г. Москва);
- 40-th SICOT Orthopedic World Congress in Muscat, 04–07 декабря 2019 г. (г. Маскат, Султанат Оман);
- Annual Conference of Orthopedics Society of Oman 2020, 07–09 марта 2020 г. (г. Маскат, Султанат Оман);
- Симпозиум ведущих российских специалистов с международным участием «От эндопротезирования к сохранению коленного сустава», 11 марта 2020 г. (г. Москва);
- Пироговский форум травматологов ортопедов, 10–11 декабря 2020 г. (г. Казань);

**Публикации.** По теме диссертации опубликованы 5 работ в журналах, рекомендованных ВАК (1) для публикаций соискателей ученой степени кандидата медицинских наук, и в международной базе данных научной периодики Scopus (4), 2 учебно-методических пособия (Внеочаговый остеосинтез: история и современность. Москва: РУДН, 2019. 40 с.; Малоинвазивная технология коррекции варусной деформации коленного сустава у взрослых. Москва: Кафедра травматологии и ортопедии АПО ФНКЦ ФМБА России, 2020. 25 с.).

**Объем и структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, 6 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Работа изложена на 125 страницах компьютерного текста, содержит 17 таблиц и 46 рисунков. Список литературы включает 178 литературных источников, из них 72 отечественных и 106 иностранных.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Дизайн исследования

Особенностью хирургической коррекции длины нижних конечностей является то, что собственно хирургическое вмешательство является лишь инициирующим, начальным моментом длительного процесса, состоящего из нескольких этапов. На каждом этапе возможно развитие специфических осложнений, профилактика и лечение которых являются предметом внимания клиницистов и исследователей на протяжении всей истории удлиняющих технологий.

В данной работе внимание сосредоточено на вопросах профилактики смещения костных фрагментов большеберцовой кости (ББК) в процессе дистракции и лечения (исправления) деформаций в тех случаях, когда предотвратить их формирование не удалось. Условной границей, отделяющей профилактику деформации от лечения (исправления), является наступление сращения (консолидация) фрагментов удлиняемой кости. Применительно к рассматриваемой проблеме под консолидацией мы понимаем окончательное формирование дистракционного регенерата с механическими свойствами, исключающими возможность изменения формы кости без дополнительного хирургического вмешательства.

Таким образом, до наступления окончательной консолидации рассматривается проблема профилактики деформации (1-я группа пациентов), после наступления окончательной консолидации рассматривается проблема лечения (исправления) вторичной деформации (2-я группа пациентов).

На рисунке 1 представлен дизайн исследования, схематически отображающий достижение поставленной цели профилактики и лечения деформаций ББК при удлинении голени.

### Характеристика клинического материала

Работа выполнена в период с 2012 по 2021 гг. Хирургические вмешательства и последующее наблюдение пациентов выполняли на базе ГБУЗ ГКБ им. В. В. Виноградова ДЗМ (г. Москва), ГБУЗ ГКБ им. В. М. Буянова ДЗМ (г. Москва).

Клинический материал представлен 2 группами пациентов.

**1-я группа** – пациенты, которым с целью увеличения роста удлинители нижние конечности на уровне голеней или удлинители одну из голеней по поводу РДНК. Эта группа состояла из двух подгрупп, принцип выделения которых представлен в дизайне исследования:



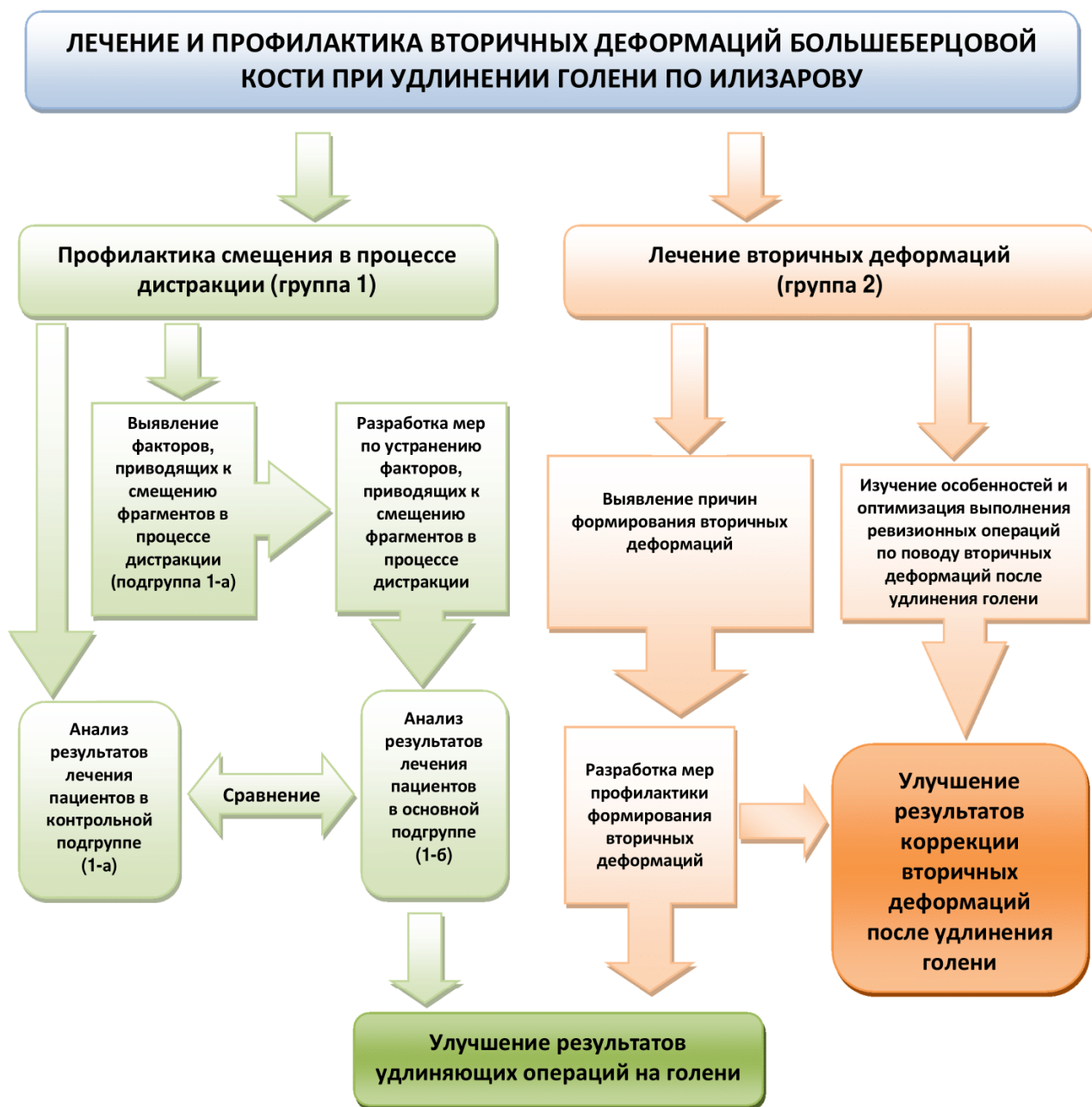


Рисунок 1. Дизайн исследования.

**Подгруппа 1-а** (контрольная) – 37 пациентов, которым прооперировали обе голени (74 сегмента), а также 12 пациентов, которым удлинители 1 голень (12 сегментов). Всего 49 пациентов, 86 сегментов.

**Подгруппа 1-б** (основная) – 30 пациентов, которым прооперировали обе голени (60 сегментов), а также 45 пациентов, которым удлинители 1 голень (45 сегментов). Всего 75 пациентов, 105 сегментов.

Принцип разделения пациентов на две подгруппы основан на выделении и учете факторов, создающих риск смещения фрагментов большеберцовой кости в процессе дистракции. В подгруппе 1-а эти факторы изучали и по объективным обстоятельствам не могли принять мер к их устранению. Эта подгруппа

явилась тем материалом, который позволил эти факторы выявить и на основании этого – разработать меры их предотвращения. В подгруппе 1-б учитывали все выявленные факторы и применяли меры их предотвращения. Клинический материал хронологически привязан соответственно к двум периодам исследования. Распределение пациентов по полу и возрасту в подгруппах 1-а и 1-б представлено в таблице 1.

**Таблица 1** – Распределение пациентов в подгруппах 1-а и 1-б по возрасту и полу, n (%)

Пол	Возраст, годы					Всего
	< 20	21–30	31–40	41–50	51–60	
Подгруппа 1-а						
Мужчины	3(6%)	10(20,4%)	11(22,4%)	3(6%)	2(4%)	29(59,1%)
Женщины	1(2%)	7(14,2%)	10(20,4%)	2(4%)	-	20(40,9%)
Итого	4(8,1%)	17(34,7%)	21(42,8%)	5 (10,2%)	2(4,0%)	49 (100%)
Подгруппа 1-б						
Мужчины	4(5,3%)	12 (16%)	17 (22,6%)	4(5,3%)	2(2,6%)	39(52%)
Женщины	3(4%)	13 (17,3%)	15 (20%)	3(4%)	2 (2,6%)	36(48%)
Итого	7(9,3%)	25 (33,3%)	32 (42,6%)	7(9,3%)	4(5,3%)	75 (100%)

Как видно из таблицы, обе группы были однородными по полу и возрасту пациентов. Преобладали пациенты в возрасте 20-40 лет, количество которых в подгруппе 1-а составило 38 (77,6%), а в подгруппе 1-б 57 (76,0%). Относительно небольшой удельный вес составили пациенты моложе 20 лет (4 (8,1%) в контрольной и 7 (9,3%) основной подгруппе). Пациенты старше 40 лет составили 7 (14,2%) и 11 (14,6%) в контрольной и основной группе соответственно.

Выделение двух подгрупп напрямую связано с периодами исследования, которые характеризовались особенностями техники операции с учетом выявленных факторов риска смещения и уровнем технического оснащения диагностическим (рентгеновским) оборудованием (таблица 2).

Клинический материал, составивший подгруппу 1-а, рентгенограммы и контакты пациентов предоставлены д. м. н. Артемьевым А. А. Анализ результатов в подгруппе 1-а носил ретроспективный характер, эта подгруппа явилась контрольной. Анализ результатов и осложнений, полученных при лечении пациентов в этой подгруппе, позволил выявить **факторы, способствующие смещению фрагментов (ФССФ) большеберцовой кости** в процессе удлинения голени и разработать меры их профилактики.

**Таблица 2** – Характеристика подгрупп 1-а и 1-б

<i>Подгруппы</i>	<i>Даты исследования</i>	<i>Особенности техники операции</i>	<i>Особенности диагностики</i>
1-а	2012-2016 гг.	Использование преимущественно спицевых или спице-стержневых аппаратов с эмпирически выбранным вариантом введения стержней-шурупов, без учета факторов, приводящих к смещению костных фрагментов	Применение преимущественно аналогового рентгеновского оборудования с выполнением стандартных рентгенограмм
1-б	2017-2021 гг.	Использование спице-стержневых аппаратов с учетом выявленных факторов, приводящих к смещению костных фрагментов и применением разработанных мер их предотвращения	Применение преимущественно цифрового рентгеновского оборудования с выполнением длинномерных рентгенограмм высокого качества и разрешения

Подгруппа 1-б явилась основной. При лечении пациентов этой подгруппы учитывали факторы, которые приводят к смещению костных фрагментов или увеличивают риск смещения и применили меры их предотвращения, что положительно отразилось на полученных результатах, представленных в главе 5.

**2-я группа** – пациенты, которым выполнили повторные реконструктивные вмешательства по поводу деформаций, сформировавшихся после удлинения голени. Всего за консультативной помощью обратились 46 пациентов, которым ранее удлинени одну или обе голени. Из числа обратившихся 18 пациентов были прооперированы. Из них 13 пациентам операции выполнили на одной голени, 5 пациентам выполнили операции на обеих голени (10 операций). Таким образом, 18 пациентам выполнили операции на 23 сегментах. Повторные операции выполнили как пациентам, которые ранее оперировались у нас, так и пациентам, которым ранее операции были выполнены в других лечебных учреждениях.

Из таблицы 3 видно, что основную массу составили пациенты в возрасте 20–40 лет – 36 (78,2%) обратившихся и 15 (88,3%) из них прооперированных.

Группы 1 и 2 не являлись группами сравнения. Объединенные единством цели первичного вмешательства и применяемой методикой, эти группы позволили полностью изучить тему профилактики (1-я группа) смещения фрагментов большеберцовой кости в процессе distraction и лечения вторичных деформаций (2-я группа) как варианта осложненного исхода.

**Таблица 3** – Распределение обратившихся и оперированных пациентов 2-й группы по полу и возрасту

Пол	Возраст, годы					Всего (%)
	< 20	21–30	31–40	41–50	51–60	
Обратившиеся пациенты						
Мужчины	–	10 (21,7%)	9 (19,5%)	3 (6,5%)	3 (6,5%)	25 (54,3%)
Женщины	–	7 (15,2%)	10 (21,7%)	2 (4,3%)	2 (4,3%)	21 (45,6%)
Итого	–	17 (36,9%)	19 (41,3%)	5 (10,8%)	5 (10,8%)	46 (100%)
Оперированные пациенты						
Мужчины	–	4 (22,2%)	5 (27,7%)	-	2 (11,1%)	11 (61,1%)
Женщины	–	2 (11,1%)	4 (22,2%)	1 (5,5%)	-	7 (38,8%)
Итого	–	6 (33,3%)	9 (50%)	1 (5,5%)	2 (11,1%)	18 (100%)

### Методы исследования

Клиническое и рентгенологическое обследование пациентов проводили в соответствии с принципами и правилами ортопедической диагностики (Маркс В. О., 1972; Paley D., 2002). Основу составил анализ длинномерных изображений нижних конечностей: осей, линий и углов между ними, характеризующих взаимоотношения бедренной и берцовых костей, а также положение суставных поверхностей по отношению к диафизу. Основные референтные линии и углы (РЛУ), которые определяли у пациентов исследуемых групп, представлены в таблице 4.

Целью ультразвукового (УЗ) исследования было изучение структуры и размеров мышц и сухожилий, расположенных по задней поверхности голени, которые мы назвали мышечно-сухожильным комплексом (МСК), до и после удлинения.

**Хирургическое лечение** во всех случаях состояло в выполнении 3 основных элементов: остеотомии малоберцовой кости (МБК), остеосинтеза аппаратом Илизарова, остеотомии ББК. Удлинения начинали на 5-7-й дни после операции в темпе 1 мм/сутки. В случаях выраженного болевого синдрома или замедления процесса формирования регенерата темп уменьшали.

За основу оценки результатов лечения взяли (с изменениями) критерии, предложенные К. И. Новиковым (2008):

**Отличный результат** – достигнуто запланированное увеличение длины сегмента при обязательном сохранении функциональной пригодности конечности, отсутствии деформаций и ограничений движений в суставах.

**Таблица 4** – Основные референтные линии и углы, определяемые по рентгенограммам

<i>Английская аббревиатура</i>	<i>Английское название</i>	<i>Русское название</i>	<i>Средняя величина в норме</i>
<b>MAD</b>	Mechanical axis deviation	Отклонение механической оси	9,7±6,8 мм
<b>ATFA</b>	Anatomic tibiofemoral angle	Угол пересечения механических осей бедренной и большеберцовой костей	6,85±1,4°
<b>aLDFa</b>	Anatomic lateral distal femoral angle	Латеральный дистальный угол ориентации суставной поверхности бедренной кости к механической оси	79–83°
<b>mMPFA</b>	Mechanical medial proximal tibial angle	Медиальный проксимальный угол ориентации суставной поверхности большеберцовой кости к механической оси	85–90°
<b>aPFTA</b>	Anatomic posterior proximal tibial angle	Угол наклона плато большеберцовой кости	77–84°

**Хороший результат** – достигнуто запланированное удлинение сегмента с частичным ограничением функции, связанным с наличием деформаций 3–5 градусов и ограничение движений в суставах до 5–10 градусов.

**Удовлетворительный результат** – удлинение произведено до 75% от запланированного, имеется деформация 5–10 градусов, ограничение движений в суставах 10–15 градусов.

**Неудовлетворительный результат** – удлинение произведено на величину менее 75% от запланированного, имеется деформация более 10 градусов, ограничение движений в суставах более 15 градусов.

Мы исключили из критериев, предложенных К. И. Новиковым, удовлетворенность пациента лечением, поскольку во многих случаях это не было связано напрямую с качеством коррекции и носило чисто субъективный характер.

Статистическая обработка данных осуществлялась с помощью программы Statistica 13. Провели анализ данных с помощью показателей описательной статистики, характеризующих распределение значений переменных. Проверена нормальность распределения данных с применением критериев Колмагорова-Смирнова и Шапиро – Уилка. Выявлены значимые различия критерием Манна – Уитни, и определён уровень значимости данных различий.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В соответствии с дизайном часть работы, посвященная технологии удлинения голени (1-я группа), состояла из двух этапов. 1-й этап характеризовался применением стандартных методик в соответствии с практическими руководствами, названными в главе 2. Основная цель данной части исследования заключалась в оценке результатов удлинения голеней, анализе осложнений, трудностей и ошибок, которые приводят к смещению костных фрагментов большеберцовой кости или создают риски развития таких смещений.

Представилось логичным и обоснованным разделить ФССФ большеберцовой кости на три группы:

- 1) **механические факторы**, связанные с аппаратом Илизарова, с характеристиками конструкции и свойствами чрескостно проводимых элементов (ЧПЭ);
- 2) **факторы взаимодействия аппарат – кость**, связанные с особенностями контакта ЧПЭ и кости, как в процессе установки аппарата, так и в процессе длительного контакта металла и кости;
- 3) **биологические факторы**, связанные со строением и свойствами биологических тканей сегмента.

Ниже представлена подробная характеристика выявленных нами ФССФ с распределением на указанные группы и основными мерами профилактики.

На основе анализа результатов лечения пациентов (преимущественно в подгруппе 1-а) выявили 8 факторов, способствующих смещению фрагментов ББК в процессе удлинения голени. Распределение их представлено в таблице 5.

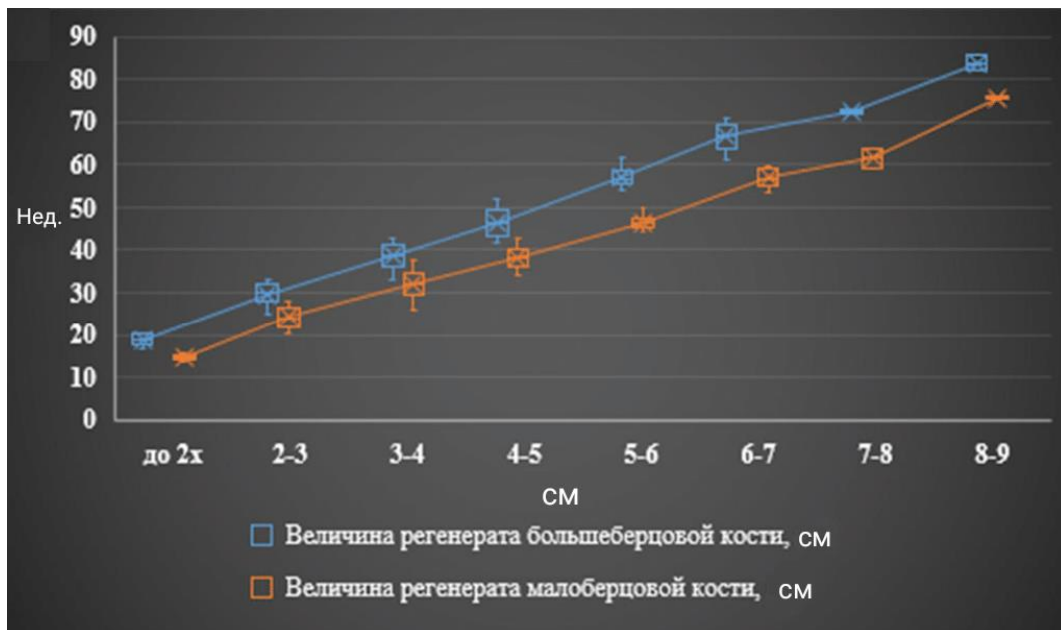
Анализ данных таблицы 5 показывает, что чем «ближе» к биологии, тем больше роль и возможность участия врача в процессе коррекции факторов, приводящих к смещению. Трудно повлиять на механические факторы. Фактически это даже не медицинская проблема. Рассмотрение её здесь представилось целесообразным по причине того, что качество деталей принципиальным образом влияет на стабильность фиксации. Факторы взаимодействия в системе аппарат-кость в определенной мере относятся к методике операции. Исключение составляет лизис костной ткани – явление труднопредсказуемое и потому подлежащее лишь коррекции, с минимальными возможностями профилактики.

Только биологические факторы представляют собой тот объект, на который можно воздействовать с целью оптимизации лечебного процесса и снижения вероятности развития осложнений.

**Таблица 5** - Факторы, способствующие смещению фрагментов большеберцовой кости и меры, направленные на предотвращение их возникновения

№	Наименование ФССФ	Меры, направленные на предотвращение возникновения ФССФ
<b>Механические факторы</b>		
1	Качество деталей аппарата Илизарова	Приобретение деталей аппарата у известных проверенных производителей
2	Деформации и повреждения ЧПЭ в процессе дистракции и фиксации	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Проведение при остеосинтезе дополнительных «запасных» ЧПЭ</li> <li>– Удаление поврежденного ЧПЭ</li> <li>– Удаление поврежденного ЧПЭ и проведение нового</li> <li>– Рефиксация поврежденного ЧПЭ.</li> </ul>
<b>Факторы взаимодействия аппарат – кость</b>		
3	Раскалывание кости во время операции	<ul style="list-style-type: none"> <li>– оценка и учет плотности кости</li> <li>– использование диафизарных стержней-шурупов</li> <li>– изготовление и использование органайзеров с заранее подобранным набором узлов и деталей и инструментов для и установки</li> </ul>
4	Нестабильная фиксация проксимального фрагмента	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Проведение стержней-шурупов под углом, близким к 90° по отношению друг к другу</li> <li>– последовательное выполнение остеотомии, а затем проведение стержня-шурупа спереди назад через один (передний) кортикальный слой</li> </ul>
5	Лизис кости в зоне контакта с ЧПЭ	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Контроль состояния кости</li> <li>– Принятие мер к сохранению ЧПЭ</li> <li>– При необходимости проведение нового ЧПЭ</li> </ul>
<b>Биологические факторы</b>		
6	Преждевременное сращение малоберцовой кости	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Контроль длины регенерата ББК и МБК</li> <li>– Контроль формирования регенерата МБК</li> <li>– Деструкция (пересечение) регенерата МБК при преждевременной консолидации</li> </ul>
7	Преобладание сухожильной части в структуре мышечно–сухожильного комплекса	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Включение в протокол предоперационного обследования УЗИ МСК</li> <li>– В случае преобладания сухожильной части в составе МСК обсуждение с пациентом рисков и решение вопроса об ограничении величины удлинения</li> <li>– Рассмотрение возможности удлинения МСК при возникновении риска смещения</li> </ul>
8	Незрелый регенерат на момент снятия аппарата Илизарова	Оценка зрелости регенерата с использованием правила «кончика пера»

Специфической особенностью явилось преждевременное сращение и отставание в росте регенерата МБК, приводящее к смещению фрагментов ББК (рисунок 2).



**Рисунок 2** – Диаграмма размаха по данным показателя «Величина регенерата» в зависимости от запланированной величины удлинения (большеберцовой/малоберцовой кости).

При всех величинах удлинения средняя величина дистракционного регенерата МБК была меньше, чем ББК в 1,2 раза. При этом абсолютная разница в длине регенерата достигала своего максимального значения 16 мм при удлинении на величину 3–4 см.

Наиболее эффективным методом профилактики смещения ББК явилось определение показаний к деструкции МБК при преждевременном её сращении и оптимизация выполнения этой процедуры.

Показанием к проведению деструкции (пересечению) регенерата МБК является сочетание следующих признаков:

- отклонение угла mMPГА на 10° и более;
- отклонение угла aPPГА на 15° и более;
- низведение головки МБК более чем на 1 см;
- впервые выявленное отставание в длине регенерата МБК более чем на 15% по отношению к длине регенерата ББК;
- ежемесячное прогрессирование отставания в длине регенерата МБК по отношению к длине регенерата ББК более чем на 5%;
- появление признаков преждевременной консолидации регенерата МБК.



На начальных этапах работы при выявлении признаков преждевременной консолидации пересечение регенерата МБК выполняли под общим наркозом по той же методике, что и кортикотомию МБК – с использованием узкого долота из переднего доступа.

Позже оптимизировали методику, и в группе 1-б она была реализована в следующем виде: для пересечения регенерата использовали иглу для внутривенных инфузий диаметром 2 мм, процедуру выполняли под местной анестезией 20–40 мл 0,5%-го раствора новокаина. Иглу вводили на уровне регенерата МБК, ориентируясь на рубец от первичного вмешательства и под рентгеновским контролем.

Другим ориентиром являлся дистальный отдел МБК, который обычно легко пальпируется. Направление введения иглы – снаружи кнутри и сзади кпереди. Для того чтобы быть полностью уверенным, что манипуляция производится именно на уровне регенерата, можно иглой упереться в дистальный фрагмент МБК, а потом постепенно смещать иглу проксимально до ощущения провала в более мягкий регенерат. После этого пересекали регенерат веерообразными движениями, постепенно продвигая иглу на глубину 1–1,5 см.

Пересечение регенерата иглой сопровождается характерным хрустом, поскольку по своей структуре регенерат напоминает рубец. Подобная методика используется при операциях на кисти и стопе (подкожное пересечение апоневрозов и сухожилий).

На рисунке 3 представлена картина регенерата МБК после её деструкции и сохранение положения фрагментов МБК в процессе distraction у пациента 30 лет, которому по поводу субъективно низкого роста удлинители голени на 8 см.

В подгруппе 1-б при удлинении 105 сегментов у 75 пациентов деструкцию регенерата МБК выполнили в 19 случаях (18,1%).

Другим биологическим ФССФ является преобладание сухожильной части в структуре МСК. При УЗ исследовании выявили, что мышечная часть является наиболее растяжимым элементом, и значительная часть удлинения (67,4+12,4%) происходит именно за счет мышечной части. Сухожильная часть, представленная собственно ахилловым сухожилием, является наиболее ригидным образованием и удлиняется незначительно (6,5+1,1%). Переходная часть, сформированная из мышечных волокон и фасциальных оболочек, по своим механическим свойствам занимает промежуточное положение, и удлинение этой части составляет  $26,1 \pm 8,9\%$  от общей величины удлинения МСК. Кроме того, определенное влияние на растяжение оказывает индивидуальная вариабельность длин различных частей МСК.



**Рисунок 3** – Пациент 30 лет с диагнозом субъективно низкий рост: **а** – внешний вид до операции; **б** – внешний вид через 10 месяцев после операции (1 месяц после снятия аппаратов Илизарова); **в** – рентгенограммы нижних конечностей по всей длине в прямой проекции до операции; **г** – рентгенограммы нижних конечностей в прямой проекции через 10 месяцев после операции); **д** – рентгенограммы голеней на границе средней и нижней трети через 5 месяцев после операции, стрелками показаны уровни деструкции регенерата МБК; **е, ж** – рентгенограммы голеней в боковых проекциях через 5 месяцев после операции

Исходя из полученных данных у тех пациентов, у которых при предоперационном обследовании выявляется короткая мышечная часть и длинная сухожильная, возрастает вероятность вторичного смещения из-за выраженного сопротивления дистракции ригидного МСК. В таких случаях целесообразно объяснить пациентам возможные риски и обосновать отказ от удлинения на значительную величину, а также принять дополнительные меры по укреплению конструкции аппарата с целью профилактики потенциально возможного вторичного смещения.

Такой биологический фактор как незрелый регенерат на момент снятия аппарата Илизарова имеет значение при разработке режима реабилитации. Основной мерой профилактики является правильная трактовка зрелости регенерата, основанная на оценке плотности кортикальной пластинки (признак «кончика пера»).

Учет выявленных факторов и применение мер их предотвращения был реализован при лечении пациентов в группе 1-б. Это позволило значительно уменьшить количество пациентов, у которых произошло сращение с отклонением от нормальных значений основных референтных линий и углов (РЛУ). Сравнение результатов по этому критерию представлено в таблице 6.

**Таблица 6** – Сравнение основных РЛУ в группах 1-а и 1-б по итогам лечения

<i>Группы</i>	<i>Референтные линии и углы, градусы</i>			
	<b>АТГА</b>	<b>mMPГА</b>	<b>aPPГА</b>	<b>ТГА</b>
Норма	6,85±1,4°	87,5±2,5	80,5±3,5	15
1-а	8,2±1,2	92,3±1,8	75,1±2,1	18,5±1,4
1-б	7,0±1,4	88,2±2,4	81,3±2,9	14,1±2,1

При оценке значимости различий значений основных РЛУ между группами нормы, 1-а и 1-б показатель статистического критерия Краскела – Уоллиса показал значимые различия при  $p < 0,0013$ . При уровне значимости  $p < 0,001$  значимые различия имеют все показатели референтных линий и углов между группами нормы и 1-а, между 1-а и 1-б.

Полученные данные демонстрируют определенное количество случаев, когда, несмотря на принятые меры по устранению смещения, происходила консолидация в положении смещения. В отдельных случаях приходилось выполнять повторные операции, в некоторых случаях пациенты отказывались от повторного хирургического вмешательства.

При сравнении подгрупп 1-а и 1-б количество случаев перемонтажа аппарата Илизарова и повторных операций в подгруппе 1-б было значительно меньше (таблица 7).

**Таблица 7** – Сравнение случаев перемонтажа аппарата Илизарова и повторных операций в подгруппах 1-в и 1-г

<i>Подгруппы</i>	<i>Количество случаев перемонтажа аппарата</i>	<i>Количество повторных операция для устранения деформаций</i>	<i>Количество первичных операций</i>
1-а	38 (44,2%)	11 (12,8%)	86 (100%)
1-б	26 (24,8%)	9 (8,6%)	105(100%)

Таким образом, учет ФССФ и реализация мер по их устранению способствовали тому, что необходимость в перемонтаже аппарата Илизарова с целью устранения смещения костных фрагментов ББК в подгруппе 1-б возникала в 1,8 раз реже, а количество повторных операций было в 1,5 меньшим.

Это отразилось на результатах лечения (таблица 8).

**Таблица 8** – Результаты удлинения голени в сравниваемых подгруппах

<i>Подгруппы</i>	<i>Результат</i>			
	<i>отличный</i>	<i>хороший</i>	<i>удовлетворительный</i>	<i>неуд.</i>
1-в (n = 86)	24 (27,9%)	48 (55,8%)	11 (12,8%)	3 (3,5%)
1-г (n = 105)	52 (49,5%)	45 (42,9%)	7 (6,7%)	1 (0,9%)

Таким образом, учет факторов, приводящих к смещению в процессе дистракции, а также критериев зрелости регенерата, позволяющих избежать преждевременного демонтажа аппарата Илизарова, позволил значительно улучшить результаты удлиняющих операций в подгруппе 1-б по сравнению с подгруппой 1-а.

Анализируя причины, которые привели к вторичной деформации и сращению в неправильном положении 54 сегментов у 46 пациентов 2-й группы, которые обратились за консультативной помощью, можно назвать две основные: неустраненное смещение в процессе фиксации внешним аппаратом и преждевременный демонтаж аппаратов (таблица 9).

Как следует из данных таблицы 9, преждевременный демонтаж аппарата явился причиной вторичной деформации 41 сегмента из 54 (73,2%).

**Таблица 9** – Основные причины вторичных деформаций после удлинения голени (54 сегмента)

<i>Основные причины вторичных деформаций</i>	<i>Кол-во</i>	
	<i>n</i>	<i>%</i>
Неустраненное смещение в процессе коррекции	15	26,8
Преждевременный демонтаж аппарата	23	41,1
Сочетание обеих причин	18	32,1
Итого	54	100

Деформация регенерата клинически проявляется в первую очередь изменением формы конечности и в незначительной мере – болевым синдромом. При этом боли были слабо выражены или отсутствовали вообще. Основные жалобы, которые предъявляли пациенты, представлены в таблице 10.

**Таблица 10** – Основные жалобы пациентов при развитии вторичных деформаций, связанных с преждевременным демонтажем аппарата Илизарова (n = 41)

<i>Основные жалобы</i>	<i>частота</i>	
	<i>n</i>	<i>%</i>
Деформация	31	75,6
Боль	23	56,1
Ограничение движений в колене	14	34,1
Нестабильность при нагрузке	12	29,3
Отсутствие жалоб	7	17,1

Следует обратить внимание, что жалобы на невозможность добиться полного разгибания в коленном суставе после удлинения голени являются характерным признаком деформации большеберцовой кости в верхней трети. Из-за близкого расположения вершины деформации к коленному суставу пациенту кажется, что проблема именно в коленном суставе. После того, как в результате длительных занятий лечебной физкультурой полностью разогнуть сустав не удастся, пациенты начинают искать иные источники проблемы и способы её решения.

Преждевременное прекращение фиксации (снятие аппарата) и неадекватная нагрузка на сегмент приводит к тому, что регенерат деформируется уже после завершения лечения. В отличие от описанного выше механизма смещения в процессе distraction, в данном случае типичной является деформация под углом, открытым кнутри (варус) и кзади (антекурвация). Сросшаяся МБК при

этом берет на себя часть нагрузки, а неадекватное давление на регенерат ББК приводит к его деформации под углом, открытым кнутри.

Таким образом, уже при первичном клиническом осмотре можно определить, на какой стадии лечения произошла деформация. В процессе дистракции формируется вальгусная деформация, в случае преждевременного снятия аппарата – варусная. Антекурвация характерна для обеих ситуаций. Нередко, при небольших деформациях (до  $15^\circ$ ), антекурвация является единственным элементом отклонения оси.

Повторные операции являются более сложными в техническом плане и прогнозируемо не позволяют получить такие же хорошие результаты, как при первичных операциях. В рассматриваемой группе технические трудности были связаны с нарушенной анатомией, поскольку регенерат в зоне дистракции и последующего смещения имел большую ширину, что требовало более осторожных манипуляций по задней поверхности ББК, где расположен сосудисто-нервный пучок. Кроме того, в ранние сроки после диагностики смещения регенерат имеет менее плотную, вязкую структуру, что не позволяет получить привычные ощущения перфорации заднего кортикального слоя, как это бывает при первичных операциях.

При выполнении коррекции более широкий по отношению к диафизу участок регенерата меняет контуры голени, что не всегда позволяет произвести адекватную коррекцию в соответствии с РЛУ (таблица 11).

**Таблица 11** – Референтные углы до и после коррекции

Группы	Референтные углы, градусы			
	АТФА	mMPТА	aPPTA	TFA
Норма	6,85±1,4	87,5±2,5	80,5±3,5	15
До коррекции	15,1±4,2	103,3±5,8	63,1±5,1	24,5±6,4
После коррекции	8,6±1,8	93,2±2,2	86,3±3,9	17,9±2,6

Таким образом, основной причиной развития вторичных деформаций после ранее выполненного удлинения голени является не устраненное в процессе дистракции смещение костных фрагментов и преждевременный демонтаж внешнего фиксатора. Ревизионные операции при коррекции вторичных деформаций сопровождаются дополнительными трудностями, связанными с изменением анатомии на уровне первичного вмешательства.

## ВЫВОДЫ

1. Смещение фрагментов большеберцовой кости является одним из наиболее часто встречающихся осложнений в процессе удлинения голени. Возможно выделение восьми факторов, способствующих смещению фрагментов большеберцовой кости в процессе distraction. Механические факторы: качество деталей аппарата Илизарова, деформации и повреждения ЧПЭ в процессе distraction и фиксации. Факторы взаимодействия в системе аппарат-кость: раскалывание кости во время операции, нестабильная фиксация проксимального фрагмента, лизис кости в зоне контакта с чрескостно проводимыми элементами. Биологические факторы: преждевременное сращение малоберцовой кости, преобладание сухожильной части в структуре мышечно-сухожильного комплекса задней поверхности голени, незрелый регенерат на момент снятия аппарата Илизарова.

2. Меры профилактики развития факторов, способствующих смещению фрагментов большеберцовой кости, зависят от того, к какой из групп они относятся. Максимальные возможности врачебного воздействия применимы к биологическим факторам. В случаях преждевременного сращения малоберцовой кости в 18,1% случаев показана деструкция регенерата. При преобладании в составе мышечно-сухожильного комплекса задней группы голени сухожильной части целесообразно ограничиться минимальной возможной величиной distraction. При определении показаний к демонтажу аппарата Илизарова необходимо учитывать критерии зрелости регенерата.

3. Реализация мер, направленных на предотвращение развития факторов, способствующих смещению фрагментов большеберцовой кости, позволяет уменьшить количество случаев отклонения референтных линий и углов в основной группе по сравнению с контрольной, в 1,8 раза сократить количество случаев перемонтажа аппарата Илизарова и в 1,5 раза количество повторных операций. При этом в 1,7 раза возрастает количество отличных результатов, в 1,9 раза уменьшается количество удовлетворительных и в 3,9 раза – неудовлетворительных результатов.

4. Основными причинами развития вторичных деформаций у пациентов после удлинения голени являются неустранимое смещение в процессе коррекции (26,8%), преждевременный демонтаж аппарата (41,1%), а также сочетание обеих причин (32,1%).

5. Особенностью ревизионных вмешательств является необходимость учета механических свойств регенерата и изменений анатомии в зоне ранее произведенного удлинения. Ревизионные вмешательства значительно улучша-

ют положение референтных линий и углов, однако не позволяют полностью добиться нормального их положения из-за технических трудностей в процессе коррекции и манипуляций на измененных тканях.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. При планировании хирургического лечения, направленного на удлинение голени, необходимо обсуждать с пациентами все особенности послеоперационного периода, включая риски развития осложнений и вероятность повторных вмешательств, необходимых для их устранения.

2. Для оценки рисков смещения фрагментов ББК в процессе distraction целесообразно включить в протокол предоперационного обследования УЗИ мышечно-сухожильного комплекса, расположенного по задней поверхности голени. В тех случаях, когда в его составе преобладает сухожильная часть, необходимо планировать удлинение на минимально возможную величину.

3. При планировании объема хирургического вмешательства и коррекции следует выявлять все имеющиеся виды деформации с учетом данных, полученных при выполнении длинномерных изображений и КТ.

4. На всех этапах подготовки и выполнения операции необходимо соблюдать разработанные меры предотвращения факторов, способствующих смещению фрагментов.

5. В процессе distraction следует обращать внимание на формирование distractionного регенерата как ББК, так и МБК. В случае отставания высоты регенерата МБК или преждевременной его консолидации необходимо произвести деструкцию регенерата во избежание влияния преждевременного сращения МБК на смещение фрагментов ББК.

6. При определении показаний к снятию аппарата Илизарова и оценке зрелости регенерата необходимо руководствоваться такими критериями, как непрерывность линии регенерата, соединяющего проксимальный и дистальный фрагменты большеберцовой кости хотя бы с одной стороны в прямой и боковой проекции.

7. При выполнении повторных операций в зоне ранее выполненного удлинения необходимо учитывать изменение анатомии, связанное с гипертрофией регенерата на уровне остеотомии и избегать манипуляций по задней поверхности ББК.

### **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Артемьев А. А., Ивашкин А. Н., Шипулин А. А., *Каиуб А. М.*, Гулуляг Г. Г. Чрескостный остеосинтез в лечении пациентов с гонартрозом // Пироговские чтения (Москва, 2018). С. 7.

2. Алсмади Я. М., Солод Э. И., Абдулхабирова М. А., Ивашкин А. Н., Артемьев А. А., *Каиуб А. М.* Внеочаговый остеосинтез: история и современность.



Москва: РУДН, 2019. 40 с.

3. Artemiev A. A., *Kashoob A. M.*, Haddad S. N., Gululyan G. G., Bitdaev Z. M. Increase of human growth by lengthening of lower extremities: opportunities, problems, prospects // 40th sicot orthopedic world congress. Abstract book. Muscat, 2019. Posters. № 53627.

4. *Kashoob A. M.*, Artemiev A. A., Haddad S. N., Gululyan G. G., Shipulin A., Bitdaev Z. M., Abrosimov M., Khabbab Y. H. M. Increase of human growth by lengthening of lower extremities: opportunities, problems, prospects // 40th sicot orthopedic world congress. Abstract book. Muscat, 2019. Posters. № 53702.

5. *Kashoob A. M.*, Artemiev A. A., Shipulin A., Gululyan G. G., Bitdaev Z. M., Habbab Y. M. Resection with shortening as the most rational option For the treatment of infected false joints and defects of The femur and tibia // 40th sicot orthopedic world congress. Abstract book. Muscat, 2019. Posters. № 53698.

6. Artemiev A. A., *Kashoob A. M.* Osteotomy around the knee // Annual Conference of Orthopedics Society of Oman. Abstract book. Muscat, 2020.

7. Artemiev A. A., Zagorodniy N. V., Haddad S. N., Shipulin A. A., Gululyan G. G., *Kashoob A. M.* Knee Varus Deformity Correction in Young Adults as a Joint Preservation Surgery // **Journal of Arthritis**. 2020. Vol. 9, iss. 5. P. 1–5.

8. Артемьев А. А., Ахпашев А. А., Абакиров М. Д., Решетников А. Н., Шипулин А. А., Гулулян Г. Г., *Каууб А. М.*, Соловьев Ю. С. Особенности применения внешнего остеосинтеза при коррекции варусной деформации нижних конечностей у пациентов с гонартрозом // **Клиническая практика**. 2020. Т. 11, № 4. С. 31–40.

9. Артемьев А. А., Ивашкин А. Н., *Каууб А. М.*, Соловьев Ю. С., Гулулян Г. Г. Особенности хирургического лечения посттравматической разной длины нижних конечностей у взрослых пациентов // **Журнал им. Н. В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь»**. 2020. № 9 (4). P. 573–579.

10. Артемьев А. А., Иванов П. А., Григорьев М. А., *Каууб А. М.*, Соловьев Ю. С., Сысоев И. А., Гянджалиев Р. А. Укорачивающая резекция и коррекция длины голени при лечении посттравматических дефектов большеберцовой кости, осложненных остеомиелитом // **Журнал им. Н. В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь»**. 2021. № 10 (2). С: 318–326.

11. Артемьев А. А., Брижань Л. К., Давыдов Д. В., Бытдаев З. М., *Каууб А. М.*, Шипулин А. А., Гулулян Г. Г. Место эстетической хирургии нижних конечностей в современной ортопедии // **Гений Ортопедии**. 2021. Т. 27, № 1. С. 59–67.

12. Артемьев А. А., Брижань Л. К., Давыдов Д. В., Ивашкин А. Н., Григорьев М. А., Хассан Мохаммед Х. Ю., *Каууб А. М.*, Гянджалиев Р. А. Остеосинтез по Илизарову как самодостаточный метод лечения переломов костей голени // **Политравма**. 2021. № 1. С. 51–50.

13. Артемьев А. А., *Каууб А. М.*, Хассан Мохаммед Х. Ю., Шипулин А. А., Гулулян Г. Г., Шантруков П. А. Возможности метода Илизарова при лечении пациентов с гонартрозом коленного сустава // Международная научно-практическая конференция «Илизаровские чтения» (г. Курган, 2021 г.). С. 25–26.

14. Артемьев А. А., *Каууб А. М.*, Хассан Мохаммед Х. Ю., Шипулин А. А., Тюлькевич Б. В., Гулулян Г. Г. Эстетическая коррекция формы ног как перспективное

профилактическое направление в ортопедии // Международная научно-практическая конференция «Илизаровские чтения» (г. Курган, 2021 г.). С. 26–28.

**Кашуб Али Масуд Али Салим (Оман)**

**Профилактика и лечение вторичной деформации большеберцовой кости при удлинении голени по Илизарову**

Работа посвящена изучению двух основных проблем, связанных с удлинением голени по методу Илизарова. Первая – смещение фрагментов большеберцовой кости при удлинении голени по методу Илизарова и разработка мер их профилактики. Вторая – коррекция вторичных деформаций голени, явившихся следствием осложнений удлинения. Реализация профилактических мер позволила в 1,8 раза сократить количество случаев перемонтажа аппарата Илизарова и в 1,5 раза количество повторных операций. При этом в 1,7 раза увеличилось количество отличных результатов, в 1,9 раза уменьшилось количество удовлетворительных и в 3,9 раза – неудовлетворительных результатов. Основными причинами развития вторичных деформаций у пациентов после удлинения голени являются неустраненное смещение в процессе коррекции (26,8%), преждевременный демонтаж аппарата (41,1%), а также сочетание обеих причин (32,1%). Учет этих причин позволил снизить число вторичных деформаций и оптимизировать методику их коррекции.

**Ali Masoud Ali Salim KASHOUB (Oman)**

**Prevention and treatment of secondary deformity of the tibia during tibial lengthening using Ilizarov method**

The work is devoted to the study of two main problems associated with the elongation of the tibial bones according to the Ilizarov method. The first is the displacement of fragments of the tibia during lengthening according to the Ilizarov method and the development of measures for their prevention. The second is the correction of secondary deformities of the tibial bones resulting from complications of lengthening. The implementation of preventive measures made it possible to reduce the number of reassembly cases of the Ilizarov apparatus by 1.8 times and the number of repeated operations by 1.5 times. At the same time, the number of excellent results increased by 1.7 times, the number of satisfactory results decreased by 1.9 times, and the number of unsatisfactory results by 3.9 times. The main reasons for the development of secondary deformities in patients after tibial lengthening are unrepaired displacement during the correction (26.8%), premature dismantling of the apparatus (41.1%), as well as a combination of both reasons (32.1%). Taking these reasons into account made it possible to reduce the number of secondary deformities and to optimize the technique for their correction.