

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

На правах рукописи



ГУСЕЙНОВ РЯШАД ГИЯС-ОГЛЫ

КОМБИНИРОВАННЫЙ ОСТЕОСИНТЕЗ В ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С
НЕСРАЩЕНИЯМИ И ДЕФЕКТАМИ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ НИЖНИХ
КОНЕЧНОСТЕЙ

3.1.8 - травматология и ортопедия

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук,
профессор А.В. Бондаренко

Барнаул
2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	9
1.1. Несращения переломов длинных трубчатых костей основной источник неудовлетворительных результатов при травмах опорно-двигательной системы.....	9
1.2. Механизмы формирования несращений при переломах длинных трубчатых костей нижних конечностей.....	19
1.3. Методы лечения несращений используемые в клинической практике.	26
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ, МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ЛЕЧЕНИЯ...	34
2.1. Разработка программы исследования.....	34
2.2. Общая характеристика клинических наблюдений.....	35
2.3. Методы исследования.....	42
2.4. Методы лечения.....	46
ГЛАВА 3. ФАКТОРЫ РИСКА И ОСОБЕННОСТИ НЕСРАЩЕНИЙ ДИАФИЗАРНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ	49
ГЛАВА 4. ЛЕЧЕНИЕ ИНФИЦИРОВАННЫХ ДЕФЕКТОВ ДИАФИЗА БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ.....	62
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	87
ВЫВОДЫ	98
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	99
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	100
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	101

ВВЕДЕНИЕ

Переломы длинных трубчатых костей являются наиболее частыми повреждениями костей скелета [205, 206, 212, 234]. Они занимают ведущее место по числу осложнений, неудовлетворительных исходов и инвалидности при травмах опорно-двигательной системы (ОДС) [146, 206].

Наиболее частыми причинами отрицательных результатов являются нарушения сращения переломов – замедленная консолидация (M84.2) и несращения (M84.1) [9, 16, 19, 25, 57, 140, 173, 223, 292]. Их удельный вес составляет от 15,7 до 57,6% [16, 113, 211]. При нарушениях сращения удлиняется период нетрудоспособности, пациенты уходят на инвалидность, что оказывает значительное влияние на качество жизни [13, 140, 173].

Несращением называется стойкое нарушение целостности или оссификации кости с наличием патологической подвижности на ее протяжении [271] или сохранение линии перелома при остановке процесса консолидации спустя два и более ожидаемых срока сращения [29, 140, 173, 236, 292]. Процесс заживления перелома диафиза в среднем длится 3 – 4 месяца, отсутствие признаков сращения свыше 8 месяцев является несращением [16, 140, 173].

Признаками несращения диафизарного перелома являются нарушение функции конечности, боль при нагрузке, патологическая подвижность, сохранение на рентгенограмме щели перелома или наличие дефекта, склероз или атрофия концов отломков, выраженная гипертрофическая костная мозоль [16, 29, 140, 173, 292].

В момент перелома происходит повреждение сосудов питающих кость [50, 126, 127, 198, 224, 248]. Тяжесть их повреждения прямо пропорционально энергии травмирующего агента [126, 224]. Хирургический доступ и выполнение открытой репозиции вызывают дальнейшие нарушения питания костных отломков, что также отрицательно сказывается на сращении [126, 140, 173, 205, 224].

Отсутствие интимного контакта между фрагментами, наличие костного дефекта способствуют несращению [140, 173, 236, 292]. Чрезмерное скелетное вытяжение, чрескостный остеосинтез аппаратом с неудовлетворительным сопоставлением отломков, погружной остеосинтез пластинами без анатомической репозиции и межфрагментарной компрессии, несвоевременная динамизация гвоздя при блокирующем остеосинтезе, первичная потеря костной ткани вызывают нарушение процессов консолидации [140, 173, 224, 236].

Инфекция в зоне перелома также способствует несращению [73, 95, 101, 118, 140, 173, 246, 236, 260]. Свободные девитализированные костные фрагменты, а также скелетированные концы основных отломков в инфекционном окружении становятся секвестрами, обеспечивающими персистенцию инфекции, что препятствует процессам регенерации [95, 140, 173, 236, 246].

В структуре инвалидности, вызванной последствиями травм конечностей, переломы большеберцовой кости занимают ведущее место [3, 38, 187]. Наибольшие трудности для лечения представляют инфицированные дефекты диафиза, образовавшиеся после тяжелых открытых переломов [18, 164, 266].

В первой половине XX века основным методом лечения несращений являлась длительная внешняя иммобилизация либо протезирование, при наличии инфекции рекомендовали ампутацию, как единственный радикальный и эффективный способ [22, 46, 130, 257].

С развитием хирургических методов трансплантации тканей результаты лечения несращений значительно улучшились [28, 29, 50, 118, 127, 236, 338], но наибольших успехов, особенно при наличии инфекции, удалось достичь лишь после разработки Г.А. Илизаровым метода чрескостного компрессионно-дистракционного остеосинтеза (ЧКДО) [16, 68, 91, 89, 86, 88, 134, 262, 260, 259, 319]. В настоящее время в большинстве клиник страны при лечении несращений и дефектов метод Илизарова является основным [16, 134, 246, 263, 275].

Однако наряду с положительными сторонами у метода имеются и некоторые отрицательные. Так наличие большого числа чрескостных элементов, проходящих через мягкие ткани, длительно находящиеся в них и фиксирующих

их к кости, способствует возникновению инфекционных осложнений, контрактур, лимфовенозной недостаточности. Кроме того, низкое качество жизни при аппаратной фиксации плохо переносится пациентами и негативно сказывается на процессе лечения [31, 95, 105, 151, 181, 204, 218, 222, 376].

С 80-х годов прошлого столетия при лечении диафизарных переломов длинных трубчатых костей стал широко использоваться метод блокирующего интрамедуллярного остеосинтеза (БИОС) [136, 150, 205, 251, 291, 320, 294, 394]. По сравнению с традиционными методами погружного остеосинтеза применение БИОС при лечении диафизарных переломов имеет ряд преимуществ: незначительная хирургическая агрессия, отсутствие обнажения костных отломков, минимальная интраоперационная кровопотеря. В отличие от ЧКДО, при БИОС отсутствует внешняя иммобилизация, что позволяет осуществлять движения в смежных суставах в полном объеме с нагрузкой весом. Все это обеспечивает высокое качество жизни в период лечения, прочное сращение и раннюю реабилитацию пациентов [120, 141, 320, 394].

В последние годы при лечении несращений длинных костей началось использование БИОС [16, 140, 173, 147, 205]. Однако применение указанного метода при наличии инфекции в очаге сопровождалось осложнениями [27, 93, 157, 214, 267, 360, 364, 379].

Сохраняющаяся большая частота несращений переломов длинных трубчатых костей конечностей, сложности использования стандартных методов остеосинтеза ставят перед исследователями задачи уточнения факторов риска их вызывающих, требуют выработки новых методов хирургического лечения, основанных на патофизиологических принципах.

В данном контексте необходимо определить место ЧКДО и БИОС при лечении диафизарных несращений длинных костей нижних конечностей, особенно наиболее тяжелых из них – инфицированных дефектов большеберцовой кости, уточнить очередность, объемы и сроки оперативных вмешательств, особенности послеоперационного восстановительного лечения и реабилитации. Это послужило причиной выполнения представленного исследования.

Цель исследования: повышение эффективности хирургического лечения пациентов с инфицированными диафизарными дефектами большеберцовой кости путем использования комбинации чрескостного и блокирующего интрамедуллярного остеосинтеза.

Задачи исследования

1. Изучить частоту, вид и характер несращений диафизарных переломов длинных костей нижних конечностей при использовании малоинвазивных методов остеосинтеза.
2. Определить наиболее значимые факторы риска диафизарных несращений длинных костей нижних конечностей, наметить пути снижения негативных воздействий.
3. Разработать способ лечения инфицированных диафизарных дефектов большеберцовой кости, основанный на комбинированном использовании чрескостного компрессионно-дистракционного и блокирующего интрамедуллярного остеосинтеза.
4. Оценить эффективность использования разработанного способа комбинированного последовательного чрескостного и блокирующего интрамедуллярного остеосинтеза при лечении инфицированных диафизарных дефектов большеберцовой кости.

Научная новизна заключается в том, что

- получены новые данные о частоте, видах, характере, факторах риска несращений переломов длинных костей нижних конечностей при использовании современного малоинвазивного остеосинтеза;
- разработан и внедрен в клиническую практику метод лечения диафизарных дефектов большеберцовой кости, проведена оценка его эффективности.

Практическая значимость работы

1. Изучены частота, виды, характер, факторы риска диафизарных несращений переломов костей нижних конечностей, намечены мероприятия по снижению и предупреждению их негативного воздействия.

2. В практическую работу внедрен новый метод лечения инфицированных дефектов диафиза большеберцовой кости, доказана его эффективность.

Положения выносимые на защиту

1. Комбинированное использование чрескостного компрессионно-дистракционного и блокирующего интрамедуллярного остеосинтеза при инфицированных дефектах большеберцовой кости позволяет достичь сращения отломков на стыке по окончании перемещения свободного фрагмента без использования дополнительных хирургических вмешательств.

2. Смена аппаратной фиксации на блокирующий интрамедуллярный остеосинтез при лечении инфицированных дефектов большеберцовой кости снижает количество локальных осложнений, сокращает сроки аппаратной фиксации, уменьшает общую продолжительность лечения, улучшает качество жизни.

Внедрение результатов исследования в практику

Разработанные методы лечения пациентов с диафизарными несращениями длинных костей нижних конечностей внедрены в практическую работу крупных медицинских учреждений Алтайского края: – КГБУЗ «Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи», КГБУЗ «Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи №2», ГУЗ «Краевая клиническая больница».

Материалы работы используются при обучении студентов, клинических ординаторов и врачей хирургических специальностей на кафедрах травматологии и ортопедии, общей хирургии, оперативной хирургии и топографической анатомии ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России.

Степень достоверности и апробация работы. Используемые в работе методы исследования современны, адекватны поставленным целям и задачам. Объем проведенных исследований достаточен для формулирования выводов. Научные положения, выводы и рекомендации базируются на результатах исследования, вытекают из результатов проведенной работы, подтверждены статистическим анализом и обработкой полученных данных.

Основные положения диссертационного исследования доложены и обсуждены на II итоговой научно-практической конференции научного общества молодых ученых, инноваторов и студентов АГМУ (Барнаул, 2017); XI Всероссийском съезде травматологов-ортопедов «Достижения российской травматологии и ортопедии» (СПб, 2018); конференции «Современная медицинская наука: достижения и перспективы» в рамках «Недели науки АГМУ» (Барнаул, 2019); V Съезде травматологов-ортопедов Сибирского федерального округа (Барнаул, 2019); научно-практической конференции «Клинические исследования и доказательная медицина» (Барнаул, 2019); III – V Всероссийских научно-практических обучающих семинарах «Актуальные вопросы лечения переломов и их последствий» (Барнаул, 2021, 2022, 2023); заседаниях Алтайского регионального отделения общероссийской общественной организации ассоциации травматологов-ортопедов России (Барнаул, 2020 – 2022); Конгрессе Межрегиональной ассоциации по неотложной хирургии, научно-практической конференции «Джанелидзеовские чтения – 2023» (СПб, 2023); XXIII Всероссийской научно-практической конференции «Многопрофильная больница: инновационные решения» (Ленинск-Кузнецкий, 2023); XVIII Республиканской научно-практической конференции «Актуальные проблемы организации экстренной медицинской помощи: вопросы оказания помощи при политравмах и острой сердечно-сосудистой патологии» (Бухара, 2023); XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Цивьяновские чтения» (Новосибирск, 2023).

Публикации результатов исследования

По теме диссертации опубликовано 14 печатных работ, из них 5 в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 2 методических пособия, получен патент на изобретение РФ №2681114 от 08.02.2018 г.

ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Несращения переломов длинных трубчатых костей основной источник неудовлетворительных результатов при травмах опорно-двигательной системы

Переломы длинных трубчатых костей являются наиболее частыми повреждениями при травмах ОДС [135, 205, 206, 212, 234]. Они занимают ведущее место по длительности лечения, числу осложнений, неудовлетворительных исходов и инвалидности [24, 53, 138, 146, 162, 175, 202]. Наиболее часто причинами отрицательных результатов является замедленная консолидация и несращения, которые преобладают именно на нижних конечностях [25, 57, 116, 140, 205].

В начале XX века выдающийся немецкий ортопед А. Шанц справедливо отмечал [257]: – «обе ноги человека производят работу одновременно и представляют функциональную единицу. Ноги более тесно связаны между собой, нежели руки. Парность верхних конечностей отличается главным образом тем, что работа одной рукой может в широких пределах замещаться соответствующей функцией другой. Для нижних конечностей это невозможно. Если выпадает функция одной ноги, то и другая становится неспособной выполнять свою задачу». Это еще раз подчеркивает актуальность исследования.

Нарушения сращения бедра и костей голени чаще отмечаются при открытых, огнестрельных, многооскольчатых переломах [24, 57, 76, 80, 193, 293, 329], сочетанной травме [12, 31, 44, 63, 110, 112, 218, 239, 335], множественных переломах конечностей [31, 165, 167, 104, 181, 188, 218], сложных сегментарных двойных или тройных («этажных») переломах [92, 103, 107, 108, 110, 205, 316, 332, 307, 366], первичной потере костной ткани при огнестрельных и минно-взрывных ранениях [140, 205, 224, 253, 292, 351]. Это наиболее распространенная и тяжелая патология ОДС [13, 16, 57, 292, 355].

По данным ряда авторов в 3 – 27% случаев диафизарные переломы длинных трубчатых костей конечностей заканчиваются несращением [9, 18, 57, 223, 360, 384]. По результатам других исследователей, включающих все виды переломов, а

не только диафиз, удельный вес несращений и замедленной консолидации составляет от 15,7 до 57,6% [13, 16, 153, 211, 292, 334].

Специалисты клиники РосНИИТО им Р.Р. Вредена при анализе 530 архивных карт стационарного наблюдения больных с нарушением сращения переломов нижних конечностей пришли к выводу, что основными нарушениями репаративного остеогенеза являются ложные суставы (81%) и замедленная консолидация (19%) [223]. Нарушения сращения после переломов чаще отмечаются у мужчин в возрасте от 30 до 50 лет [13, 57, 213]. Первое место занимают диафизарные несращения большеберцовой кости [17, 106, 202, 286, 317, 374, 395], далее следуют диафизарные несращения бедра, костей предплечья и плеча [24, 202, 223, 292, 311, 334, 367].

Отмечено, что преобладающей локализацией несращений является средняя и нижняя трети диафиза большеберцовой кости [13, 35, 57, 213, 218, 223, 286, 308, 321]. При указанной локализации пациенты имеют значительные нарушения опорной функции поврежденной конечности и длительную утрату трудоспособности [24, 49, 138, 146, 202]. Нарушения процессов консолидации являются причинами инвалидности в 70% случаев, при этом в 59,5% присваивается I или II группа инвалидности [24, 57]. Нарушения репаративного остеогенеза после повреждений ОДС чаще всего встречаются у лиц рабочих профессий, что имеет важное социально-экономическое значение [138, 146, 202, 223].

Нарушение сращения перелома не только удлиняет период нетрудоспособности, но и оказывает значительное влияние на качество жизни пациента [16, 140], чаще всего даже более сильное, чем гемодиализ или ишемическая болезнь сердца [346]. Тем более что случаи замедленной консолидации и несращений отмечаются в основном у молодых пациентов [110, 202, 223].

Замедленной консолидацией называется отсутствие сращения перелома в ожидаемые сроки для данного перелома и возраста пациента [140, 236]. Несращением называется стойкое нарушение целостности или оссификации кости

с наличием патологической подвижности на ее протяжении [271] или сохранение линии перелома при остановке процесса консолидации спустя два и более ожидаемых срока сращения [29, 140, 236, 292, 355]. Как правило, процесс заживления диафизарного перелома длинной трубчатой кости в среднем длится 3 – 4 мес. Отсутствие признаков сращения до 8 мес. считается замедленной консолидацией, свыше 8 мес. уже следует говорить о несращении [16, 140].

Клинические признаки несращения включают болезненность и подвижность в зоне перелома, часто укорочение, невозможность пользоваться конечностью. К рентгенологическим признакам относятся – сохранение щели перелома, или диастаза между отломками, склероз или атрофия их концов, гипертрофическая костная мозоль или ее полное отсутствие [16, 57, 140, 355].

Длительное существование патологической подвижности в зоне перелома может приводить к формированию так называемого «истинного ложного сустава или псевдоартроза». В этом случае образуется ложная фиброзно-хрящевая полость, ограниченная вновь образовавшейся синовиальной оболочкой, вырабатывающей синовиальную жидкость [16, 57, 140, 302, 355]. Такие синовиальные псевдоартрозы обычно формируются после диафизарных переломов на плечевой кости, бедре, большеберцовой кости в результате длительно существовавшего несращения при выраженной подвижности в месте перелома [29, 57, 140, 356].

Существуют различные классификации несращений. Так В.Д. Чаклин [250] различал замедленную консолидацию, несросшийся перелом, истинный псевдоартроз, неартроз, костный диафизарный и эпифизарные дефекты (болтающийся сустав). С.С. Ткаченко [232] выделял замедленную консолидацию перелома, ложный сустав, неартроз, дефект на протяжении кости.

Другие авторы различали:

- псевдоартрозы с остеогенной активностью и без нее [140, 279];
- псевдоартрозы гипертрофические (реактивные), когда сохранены регенеративные процессы и атрофические (аваскулярные, ареактивные, вялые), характеризующиеся отсутствием тенденции к сращению [57, 363];

- инфицированные, с контактом отломков и без него, синовиальные дефекты костей [380, 391].

Некоторые выделяли препсевдоартрозы, фиброзные ложные суставы, истинные или суставоподобные ложные суставы, осложненные ложные суставы [215], стерильные, нестерильные гнойные и инфицированные ложные суставы [246].

Большинство авторов все диафизарные несращения разделяют на две группы:

- первая, биологически реактивные несращения – гипертрофические (с выраженным образованием на концах отломков костной ткани) и слабо гипертрофические (с незначительным образованием костной ткани);

- вторая, биологически ареактивные несращения – олиготрофические (без образования костной ткани) и атрофические (с резорбцией концов отломков и наиболее тяжелые с образованием дефектов – атрофические ложные суставы или дефектпсевдоартрозы) [140, 205, 292, 389].

В.М. Гайдуков [57] для практического использования предложил свою классификацию, приведенную в таблице 1.

Как следует из таблицы 1, существует значительное количество видов несращений. Однако, несмотря на разнообразие существующих патологических форм, морфологическая картина, обнаруживаемая при исследованиях, свидетельствует о существовании единого патологического процесса несращения перелома [4, 127, 198, 224, 349]. Учитывая это, существующее подразделение ложных суставов на отдельные группы может быть принято лишь как условное.

В настоящее время в большинстве развитых стран используется классификация АО (Швейцария) [140], согласно которой по видам несращения подразделяются на асептические, инфицированные или септические, от этого зависит стратегия лечения. Иногда дополнительно выделяют ранее инфицированные несращения [205], но так делают редко, так как на характер лечебных мероприятий в большинстве случаев это не влияет.

Внутри каждого из видов различают замедленную консолидацию и диафизарные несращения (гипертрофические, олиготрофические без потери костной ткани и атрофические с образованием дефекта), истинные псевдоартрозы и метафизарные несращения.

Таблица 1 – Классификация ложных суставов В.М. Годунова

Принципы классификации	Виды ложных суставов
По этиологии	Врожденные Патологические Травматические
По характеру повреждения	Неогнестрельные Огнестрельные Замедленная консолидация
По клинико-рентгенологической картине	Тугие (щелевидные, фиброзные) С выраженной патологической подвижностью Истинные (неартрозы) С дефектом кости
По степени остеогенной активности	Гипертрофические Гипотрофические Атрофические Некротические
По локализации	Плечевая кость Кости предплечья Бедренная кость Большеберцовая кость и т.д.
По наличию гнойных осложнений	Неосложненные Инфицированные Осложненные гнойной инфекцией

Как сказано выше, большинство переломов консолидируются на протяжении 8 месяцев с момента травмы, при этом определяются клинические и рентгенологические признаки прогрессирующего сращения на серии рентгенограмм. Если к этому сроку перелом не зажил, отмечается локальная отечность, краснота, потепление конечности, болезненность при нагрузке весом, расширение щели перелома или «мозоль раздражения» на рентгенограмме, то следует говорить о несращении.

При несращении процесс заживления перелома прерывается. Между основными отломками образуется фиброзная или хрящевая ткань и консолидация перелома не происходит (рисунок 1).



Рисунок 1 – Слева – рентгенограмма пациента М., 45 лет (и/б №549 от 2015 г.) спустя 1,5 года после травмы. Несращение левого бедра в условиях остеосинтеза стягивающим винтом и пластиной. Справа – рентгенограмма пациента П., 46 лет (и/б №923 от 2016 г.) спустя 9 месяцев после травмы.

Несращение левого бедра в условиях остеосинтеза гвоздем с блокированием

При гипертрофических несращениях кровоснабжение концов отломков сохранено, однако имеется недостаточная механическая стабильность. Это ведет к травмированию образовавшегося регенерата при нагрузках и способствует несращению (рисунок 2). При данных несращениях пациент иногда может пользоваться конечностью, но отмечаются боли при нагрузке и деформация в зоне перелома.

При олиготрофических несращениях без потери костной ткани чаще всего имеет место деваскуляризация костных отломков в результате травмы или операции (рисунок 3).



Рисунок 2 – Рентгенограмма пациента В., 42 лет (и/б №227 от 2017 г.) спустя три года после травмы. Гипертрофическое несращение левого бедра в условиях остеосинтеза неблокируемым гвоздем и стяжками из никелида титана с памятью формы. Перелом гвоздя

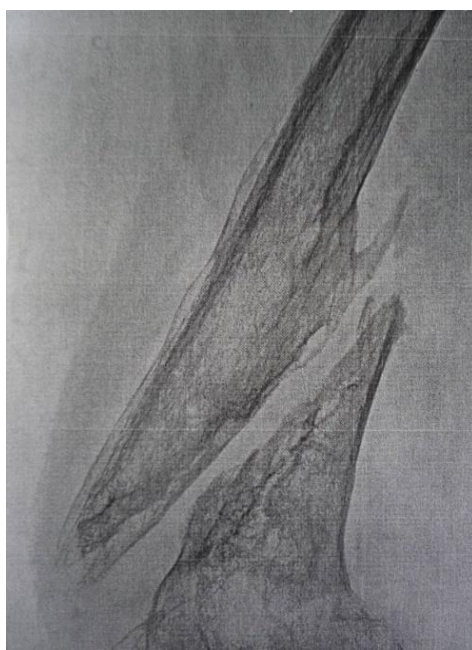


Рисунок 3 – Рентгенограмма пациента К., 67 лет (и/б №730 от 2017 г.) спустя два года после травмы. Олиготрофическое несращение правого бедра в условиях консервативного лечения в гипсовой повязке

Девитализированные отломки между собой не срастаются, трение между подвижными фрагментами в отсутствие кровоснабжения ведет к резорбции их концов, следствием чего является образование дефекта на протяжении диафиза (рисунок 4).



Рисунок 4 – Рентгенограмма пациентки Ш., 37 лет (и/б №124 от 2014 г.) спустя 1,5 года после травмы. Атрофическое несращение правого бедра в условиях остеосинтеза пластиной. Лизис дистального отломка диафиза, перелом пластины

По сути олиготрофическое и атрофическое несращение, один и тот же тип, но только на разных стадиях процесса. Клинически они различаются только с точки зрения подходов к оперативному лечению. Конечность при атрофических несращениях – нефункциональна.

По мнению ряда авторов, с увеличением количества операций внутреннего остеосинтеза пластинами, в процессе которых происходит деваскуляризация костных фрагментов, увеличилась относительная частота возникновения атрофических несращений [140, 205, 246]. Однако исследование Г.В. Куропаткина [123] это не подтверждает. Так из 248 пациентов с несращениями длинных трубчатых костей после внутреннего остеосинтеза у 175(70,6%) имело место гипертрофическое несращение, и лишь у 73(29,4%) – олиго- или атрофическое. Примерно такие же цифры приводит В.М. Гайдуков [57], в его исследовании на долю гипертрофических несращений приходится 65,1%, олиго- и атрофических – 34,9%.

По-видимому, на характер остеогенной активности при несращениях оказывает большое влияние временной фактор – срок, прошедший с момента травмы или операции. Как считают некоторые исследователи [140, 388] с

течением времени практически любое аваскулярное несращение на нижних конечностях медленно эволюционирует в гипертрофическое. В то время как на верхних конечностях, этого не происходит.

Нагрузка нижних конечностей весом при ходьбе, в той или иной мере, обеспечивает интимный контакт между основными отломками и последующую перестройку [140, 206, 224]. Учитывая возможную зависимость характера несращений нижних конечностей от временного фактора необходимо более детальное изучение этого вопроса, так как способ хирургического лечения во многом определяется его характером.

Для многих хирургов термин «псевдоартроз» является синонимом определения «несращение, несросшийся перелом». Однако международная классификация АО под истинным псевдоартрозом подразумевает несращение с обязательным образованием синовиальной оболочки и полости с секрецией синовиальной жидкости (рисунок 5).



Рисунок 5 – Рентгенограмма пациента 49 лет. Истинный псевдоартроз левой плечевой кости (фото из открытого источника – Т.Р.Ruedi, R.E. Backley, C.G. Moran AO Principles of Fracture Management. Thieme, 2007. V.1. P. 510)

Клинически определяется патологическая подвижность, а рентгенологически – широкая щель между отломками. Истинные псевдоартрозы относятся к атрофическим несращениям. В настоящем исследовании вместо термина "псевдоартроз", мы будем использовать термин "несращение", как наиболее отражающий суть проблемы.

Кроме диафизарных несращений отдельно выделяются метафизарные несращения, они локализуются не в компактной, а в спонгиозной кости метафиза и включают фрагмент суставной поверхности (рисунок 6). Клинически отмечается боль в области сустава при движениях, остеопороз, контрактура сустава. Движения осуществляются, как правило, не в суставе, а в зоне несращения. В рамках настоящего исследования метафизарные несращения не рассматриваются.



Рисунок 6 – Рентгенограмма пациента Б., 57 лет (и/б №329 от 2012 г.) спустя год после травмы. Метафизарное несращение дистального отдела правой большеберцовой кости в условиях остеосинтеза пластинами. Перелом 1/3 трубчатой пластины на малоберцовой кости, вырезывание винтов из дистального отломка большеберцовой кости

Таким образом, учитывая высокий процент нарушений процессов консолидации при переломах длинных трубчатых костей нижних конечностей,

необходимо уточнение факторов способствующих их развитию, а также поиск способов эффективной профилактики и лечения.

1.2 Механизмы формирования несращений при переломах длинных трубчатых костей нижних конечностей

Естественное течение большинства переломов заканчивается консолидацией. При отсутствии ее важно установить причину (этиологию) несращения и условия (факторы риска) этому способствующие. Следует различать указанные понятия. Большая Советская Энциклопедия (БСЭ в 30 томах. Гл. ред. А.М. Прохоров. Изд. 3-е. М., «Советская энциклопедия», 1975. Т.20. С. 60) определяет *причину* как «явление, непосредственно обуславливающее, порождающее другое явление – следствие». Причина и следствие находятся в прямой причинно-следственной связи, причина всегда предшествует следствию. Однако причинная зависимость между двумя явлениями имеет место лишь тогда, когда одно из них не только предшествует другому, но и с неизбежностью его порождает. Для практикующих врачей причина важна, прежде всего, потому, что она определяет подходы к решению трех клинических задач: профилактике, диагностике и лечению [243].

Под риском понимается вероятность какого-либо неблагоприятного события. В нашей работе это вероятность того, что у пациентов, подвергшихся влиянию некоторых неблагоприятных факторов («факторов риска»), возникнет несращение перелома. *Факторами риска* называются особенности организма или внешние воздействия, приводящие к увеличению риска возникновения заболевания [243]. Причинно-следственная связь здесь – косвенная. Хотя предсказать заболевание по наличию тех или иных факторов риска можно, но они не всегда служат его причиной. Так не всегда наличие открытого или оскольчатого перелома приводит к несращению. Факторы риска часто являются предикторами (от англ. predictor – предсказатель) – прогностическими параметрами или средствами прогнозирования.

Анализ основных литературных источников по проблеме позволяет заключить следующее: причиной несращений является нарушение формирования

костной мозоли, что напрямую связано с повреждением источников кровоснабжения костных отломков и окружающих их мягких тканей [2, 16, 50, 57, 83, 123, 126, 127, 159, 224, 249].

Известно, что для клеточной дифференцировки полипотентных клеток в остеобласты, формирующих костное сращение, требуется высокий уровень насыщения тканей кислородом. При локальных сосудистых нарушениях он недостаточный, в результате вместо остеобластов полипотентные клетки дифференцируются в фибробласты или хондробласты, формируя либо соединительнотканную, либо хрящевую мозоль и прочного сращения не наступает [159, 224, 227, 241, 248, 249].

Одновременно с переломом происходит повреждение сосудов, как в самой кости, так и в окружающих тканях [2, 15, 50, 126, 127, 198, 224, 248, 305, 377]. Наблюдаются как прямые, так и не прямые повреждения [15, 127, 248, 273]. В момент травмы большинство кровеносных сосудов разрывается. Повреждаются как те, которые пересекают линию перелома, так и те, которые находятся в рядом лежащих тканях [50, 224, 248, 347]. Возникает дефицит периферического кровообращения, что затрудняет процессы остеогенеза [127, 193, 224, 351].

Чем выше сила и энергия травмирующего агента, тем большее травматическое воздействие он оказывает на ткани. Соответственно, тем значительнее будут повреждения кровеносных сосудов, питающих кость со стороны надкостницы и эндоста [127, 248]. Нарушение кровоснабжения отломков в зоне повреждения, часто сопровождаются полной деваскуляризацией их концов, а безжизненные костные отломки не в состоянии принять активного участия в формировании костного регенерата [126, 224, 167, 273, 333].

Помимо разрушения во время травмы эндостальных и периостальных кровеносных сосудов повреждаются также сосуды находящиеся внутри гаверсовых каналов, расположенные в компактной трубчатой кости параллельно оси ее диафиза. Указанные сосуды разрываются по линии перелома. Кровоток по ним прекращается на участке от места перелома до их ближайшего анастомоза с сосудами других гаверсовых систем [50, 126, 224, 248, 361].

Поскольку анастомозы между смежными гаверсовыми системами не слишком многочисленны, циркуляция крови в кости отсутствует на довольно значительном расстоянии по обе стороны от линии перелома. Это приводит к гибели остецитов гаверсовых систем по обе стороны от линии перелома, что в дальнейшем затрудняет процесс сращения, так как требуется дополнительное время для ремоделирования девитализированной костной ткани концов отломков [127, 248, 253, 273, 361].

Как показали ангиографические исследования, выполненные сразу после травмы, помимо прямых повреждений сосудов в зоне перелома, в окружающих кость тканях отмечаются выраженные ишемические расстройства [15, 139, 145, 168, 253]. Данный тип расстройств, обусловлен спазмом артерий с последующим тромбозом, что также отрицательно сказывается на процессах репаративного остеогенеза [31, 97, 131, 139, 145, 168, 241, 283, 361]. При неблагоприятных условиях изменения приобретают стойкий характер, с развитием патологического симптомокомплекса – «болезни конечности при ложных суставах», включающего циркуляторную недостаточность, рубцовые изменения кожи, мышц, нервных стволов, вегетативные нарушения, расстройство процессов минерализации кости, развитие контрактур суставов, анкилозов и пр. [31, 57, 121, 224, 253].

Данные микрорадиографии позволяют судить о глубоких изменениях структуры отломков костей: кортикальный слой истончается, процессы резорбции заметно выражены, превалирует периостальная аппозиция. Со стороны эндоста костеобразование отсутствует. Периостальная реакция заметно уменьшена [15, 126, 250, 253]. При атрофических несращениях и дефектах надкостница и эндост в области псевдоартроза полностью разрушены, окружающие мягкие ткани рубцово изменены, кровоснабжение нарушено [224, 249, 273, 362].

Процессы регенерации костной ткани находятся в тесной связи с изменениями васкуляризации отломков и окружающих мягких тканей. Гистологические исследования выявили дистрофические изменения новообразованной фиброзной соединительной ткани, находящейся между

отломками, которая бедна сосудами, неспособна к метаплазии в костную ткань и препятствует заживлению перелома [14, 54, 249, 253, 273].

Известно, что в самой кости нет никаких источников остеогенеза (стволовых и полипотентных клеток), все они доставляются в зону перелома с током крови [126, 190, 224, 248, 253]. Поэтому особую роль играет система формирования нового микроциркуляторного русла – неоваскулогенез или ангиогенез [159, 248, 253].

Помимо сохранения остаточного кровоснабжения зоны перелома для гладкого течения репаративного остеогенеза важна локализация перелома. Известно, что если кость или ее часть получает кровоснабжение из концевых артерий только с одного конца (например, головка бедра, тело таранной кости или ладьевидная кость кисти), то при переломе один из отломков будет полностью лишен питания. Поэтому после указанных переломов с большой долей вероятности следует ожидать нарушений процессов сращения [140, 236, 311, 321].

Нижняя треть большеберцовой, плечевой и локтевых костей также могут быть совершенно лишены входов для кровеносных сосудов, и тогда перелом диафиза с повреждением питающей артерии нарушает единственный источник кровоснабжения, что приводит в дальнейшем к ослабленному росту репаративного регенерата и замедленному сращению [159, 236, 248, 286, 308].

По данным Н.А. Шугарова [270], кровоснабжение эндостальной и интермедиарной мозоли, как и аналогичных участков кости, происходит за счет питающей артерии кости. Следовательно, пока не восстановится кровообращение по внутрикостным сосудам, процесс сращения интермедиарной мозолью будет замедлен или не наступит вообще.

Подобная ситуация отмечается при двойных или тройных (сегментарных, «этажных») переломах диафиза длинных трубчатых костей: бедра, большеберцовой кости, плеча [6, 61, 128, 236, 286, 303, 366, 374]. При указанных повреждениях нарушается связь промежуточного и дистального фрагментов с питающей артерией кости. В результате отломки кровоснабжаются только из периостальной капиллярной сосудистой сети, которая обычно повреждается в

момент травмы или последующей операции [224, 240, 314]. Поэтому в этих условиях костное сращение происходит только в области проксимального перелома [6, 61, 128, 236, 269, 303, 299, 314, 322, 366, 374].

Хирургический доступ и выполнение открытой репозиции усугубляют имеющиеся нарушения кровоснабжения, что отрицательно сказывается на консолидации [35, 61, 140, 205, 224, 313, 333].

В случаях если сосудистая сеть отломков значительно не пострадала, отсутствие интимного контакта между ними с наличием даже небольшой щели приводит к замедленной консолидации или несращению [140, 248, 361, 377]. Это происходит при чрезмерном скелетном вытяжении [154, 236], ЧКДО с неудовлетворительным сопоставлением костных отломков [16, 67, 236], внутреннем остеосинтезе пластинами (ORIF) без анатомической репозиции и абсолютной стабильности [7, 140, 176–179, 205, 224, 349], отказе от динамизации гвоздя при БИОС [172, 184, 209, 218, 244], первичной утрате костной ткани [95, 140, 205, 224, 246, 253, 292, 351].

Во всех указанных случаях между отломками имеется диастаз, который в зависимости от местных условий может иметь разную величину. Известно, что при достижении критической отметки диастаза, более 2 мм, дальнейший рост сосудов и их анастомозирование в зоне перелома не происходит, процессы репаративной регенерации угасают [127, 176-179, 205, 351, 373].

Как сказано выше, при переломах диафиза происходит гибель остеоцитов гаверсовых систем отломков по обе стороны от линии перелома [127, 248, 253]. Для формирования полноценного костного регенерата, включающего интермедиарный компонент, необходимо прорастание сосудов из гаверсовых систем на встречу друг другу, их анастомозирование и формирование сосудистой архитектоники будущей мозоли. Это требует рассасывания участков остеонекроза на концах отломков [127, 159, 224, 248, 344], что сопровождается расширением щели перелома [78, 201, 205, 236, 283].

Поэтому при поперечных переломах диафиза не следует использовать ORIF [7, 176 – 179, 210, 244, 258], а при использовании БИОС всегда необходимо

выполнять спустя месяц после операции динамизацию отломков, для обеспечения интимного контакта между ними [194]. Как в том, так и в другом случае металлоконструкции будут служить распоркой, препятствующей контакту отломков после декальцинации их концов [31, 176 – 179, 205].

Но даже если отломки сопоставлены и диастаз устранен, наличие подвижности между ними может привести к несращению [140, 205, 224, 236, 273, 381, 342, 351]. Недостаточная стабильность в зоне перелома вызывает вторичные циркуляторные расстройства [194], нарушающие адекватность микроциркуляторных условий, которые перестают соответствовать потребностям регенерирующих тканей [15, 160, 159, 224, 253]. Темпы репаративного остеогенеза снижаются, начинается превалирование процессов резорбции и атрофии в костной ткани мозоли с задержкой консолидации отломков или ее полным отсутствием [160, 176 – 179, 253].

Подвижность отломков на стыке вызывает вторичные нарушения микроциркуляции зоны сращения, что приводит к разрыву питающих кость сосудов, некрозу костного мозга, образованию гематом, часто с последующим инфицированием [137, 224, 351]. В противовес этому, стабильная фиксация исключает подвижность отломков, предупреждает повреждение регенерата, возникновение вторичных нарушений микроциркуляции и эндогенную контаминацию бактериальными возбудителями [2, 73, 123, 129, 174, 253, 273].

Отсюда считается, что наиболее частой причиной (до 38,7% случаев) развития несращений является непрочная фиксация костных отломков, вызывающая ишемию и вторичные повреждения вновь образованного костного регенерата [15, 57, 100, 159, 147, 173, 349].

Известно, что главным условием, обеспечивающим гладкое заживление мягкотканой раны при открытом переломе, является стабильная фиксация костных отломков [39, 73, 247, 253, 273, 247, 284, 349]. Поскольку недостаточная жесткость фиксации является фактором, способствующим эндогенной контаминации зоны перелома, при нестабильном остеосинтезе отмечается частое развитие инфекционных осложнений [31, 33, 35, 73, 173, 252], а наличие

инфекции в зоне перелома способствует замедленной консолидации [73, 95, 101, 118, 140, 246, 260, 318, 357, 374]. Хронический остеомиелит является серьезной проблемой для сращения [140, 236, 246, 259, 253, 273].

Причиной хронической инфекции и фактором, способствующим несращению, обычно является инфицированный участок некротизированной кости (секвестр), существующий более 6 недель [73, 95, 118, 140, 236, 357]. Известно, что девитализированные костные отломки в инфекционном окружении становятся секвестрами, которые обеспечивают персистенцию хронической инфекции и препятствуют консолидации [73, 140, 236, 246, 357].

Часто к формированию несращений приводят дефекты лечения не только на стационарном, но и на амбулаторном этапе [62, 63, 119, 140, 208, 223]. Так поздняя обращаемость пациентов с множественными полисегментарными переломами (ПСП) костей нижних конечностей на осмотр к лечащему врачу в период амбулаторного наблюдения в 77% стала причиной замедленной консолидации и несращений из-за потери стабильности в зоне перелома [32, 63, 223]. Как показали исследования, при возникновении осложнений в процессе лечения – вторичных смещений в АНФ, дебриколяже (разрушении) внутренней фиксации, манифестации инфекции, сосудистых расстройствах и пр., пациенты предпочитали находиться дома и лечиться самостоятельно, не обращаясь к врачу [32, 31, 62, 63].

Невозможность в большинстве регионов РФ постоянного специализированного наблюдения врача травматолога-ортопеда за пациентами после выписки из стационара, особенно проживающими в отдаленных районах сельской местности, часто приводит к возникновению серьезных осложнений [32, 63]. Большинство из них, связано с нарушениями сроков фиксации в АНФ, несвоевременной динамизацией блокируемых гвоздей, не выполнением предписанных режимов нагрузок весом, отсутствие занятий ЛФК и пр. [62, 119, 208, 210, 223].

Кроме того, существует группа пациентов, которые из-за своих социальных и психологических особенностей не соблюдают предписанные им нагрузочные

режимы, не занимаются ЛФК, игнорируют уход за кожными покровами в области чрескостных элементов, вплоть до того, что сами снимают АНФ еще до наступления сращения и пр. [63, 119, 189]. Рассматривая причины несращений, следует обратить пристальное внимание на факторы, связанные не с переломом и его лечением, а с личностью, образом жизни пациента [62, 57, 119, 140, 326].

Хирург-травматолог и пациент для достижения благоприятного результата должны работать совместно. Отсутствие кооперативности, приводящее к несвоевременной нагрузке весом, курение, неправильное питание и другие дефекты образа жизни пациента следует принимать во внимание при планировании лечебных и реабилитационных мероприятий [62, 140, 298, 326, 327, 330, 358].

Кроме того, такие заболевания как диабет, параплегия, хронический алкоголизм, *spina bifida*, сирингомиелия и др. могут нарушить проприоцепцию, тем самым ограничивая способность пациента контролировать нагрузку весом [140, 170, 236], что приводит к механической нестабильности в зоне перелома и формированию несращения.

Таким образом, среди причин несращений ведущую роль играют биологические факторы – особенности кровоснабжения зоны перелома, механические факторы – наличие диастаза или подвижности отломков, а также факторы, связанные с общим состоянием организма пациента. Определение ведущего фактора, послужившего причиной замедленной консолидации или несращения, с целью исключения его, является основной задачей врача травматолога. Это позволит правильно спланировать лечебные мероприятия и добиться консолидации перелома.

1.3 Методы лечения несращений используемые в клинической практике

Лечение несращений представляет трудную задачу, особенно в условиях инфекции. В первой половине XX века основным методом лечения асептических несращений и ложных суставов являлась длительная внешняя иммобилизация, а при отсутствии ее эффекта – протезирование. При инфицированных несращениях,

как правило, рекомендовали ампутацию, как единственный радикальный и эффективный способ [22, 46, 130, 257].

С развитием во второй половине XX века новых методов результаты лечения несращений значительно улучшились [28, 29, 351, 365, 367]. Этому способствовали:

- разработка и внедрение методов стабильного остеосинтеза, позволяющих прочно удерживать отломки, полностью исключив их подвижность, что обеспечивало благоприятные условия для образования костной мозоли [57, 140, 224];

- возможность использования для стимуляции остеогенеза и при закрытии дефектов костных аутотрансплантатов, появление искусственных заменителей кости, разработка теоретических вопросов, связанных с трансплантацией тканей, использование методов ЧКДО с несвободной костной пластикой по Илизарову [205, 224, 253, 264, 262];

- синтез сульфаниламидных препаратов, открытие антибиотиков и других средств борьбы с инфекцией [224, 236, 253].

Для закрытия костных дефектов обнадеживающие результаты были достигнуты при операциях с использованием свободных трансплантатов из губчатой кости, губчато-кортикальных полосок из крыла подвздошной кости, массивных кортикальных аутотрансплантатов, скользящих свободных трансплантатов по Хахутову, техники Masquelet, костных муфт и др. [28, 29, 43, 50, 114, 118, 127, 236, 296, 323, 338, 339].

Однако применение свободной костной пластики было и остается возможным только при лечении асептических несращений, ее использование в случае инфекционных осложнений, в отличие от несвободной костной пластики по Илизарову, невозможно [8, 114, 205, 246, 323]. Поэтому наибольших успехов в лечении септических несращений и дефектов удалось достичь только после разработки Г.А. Илизаровым метода ЧКДО [68, 86, 88, 89, 91, 134, 262, 260, 288, 319, 356, 357]. Появилась возможность осуществлять жесткую фиксацию отломков при одновременной возможности управления ими во времени и

пространстве с сохранением функции и физиологии конечности [16, 72, 88, 149, 191, 224, 259, 288, 297, 319, 354]. В отличие от используемых в травматологии и ортопедии традиционных открытых методов оперативного лечения ЧКДО является наименее травматичным методом из всех существующих [224, 226, 297, 354].

Учитывая особенности кровоснабжения костной ткани для травматологов-ортопедов характерно стремление к разработке и внедрению щадящих (малоинвазивных) методов закрытого остеосинтеза, основанных на принципах сопоставления и фиксации костных отломков без их обнажения в ходе операции с возможностью обеспечения ранней функции оперированной конечности [82, 205, 206, 224, 351].

Методы ЧКДО наиболее отвечают указанным требованиям. При использовании аппарата Илизарова отломки не обнажаются, все манипуляции с ними осуществляются опосредованно, путем тракции за опоры, стержни, спицы [82, 91, 89, 86, 88, 134, 325].

В настоящее время в большинстве клиник страны методы ЧКДО являются основными при оперативном лечении несращений [16, 113, 134, 246, 263, 288]. Они с успехом используются в лечении как асептических [23, 57, 264, 354], так и инфицированных несращений, в том числе и у пациентов с обширными дефектами кости и мягких тканей [42, 216, 246, 263, 259, 264, 275, 278, 337, 354].

Предложенный Г.А. Илизаровым метод несвободной костной пластики, заключающийся в формировании дистракционного регенерата при перемещении остеотомированного фрагмента одного из отломков через зону дефекта, приобрел всеобщее признание [26, 42, 70, 87, 84, 88, 230, 262, 275, 278, 288, 299, 337]. Но вместе с тем, при широком использовании его в условиях разных медицинских учреждений, врачами различной подготовки и квалификации, обозначился достаточно обширный круг проблем [5, 8, 10, 96, 105, 119, 165, 278, 390], сдерживающих его применение и являющихся причиной ряда осложнений [36, 131, 182, 222, 242, 337].

Так при использовании ЧКДО, после устранения смещения отломков, наряду с хорошей рентгенологической картиной бывшего перелома, как правило, отмечаются характерные патологические изменения со стороны мягких тканей: отеки, кожно-трофические нарушения, патологическая чувствительность кожи конечности, тромбозы, лимфопатическая недостаточность. Указанные изменения встречаются с частотой до 53% [11, 55, 79, 105, 242, 390].

Известно, что прошивание чрескостными элементами мягкотканых компонентов способствует развитию контрактур и нарушениям венозной гемодинамики в поврежденной конечности [144, 151, 171, 204]. Механические препятствия движениям в суставах и тяжесть внешних конструкций вызывают расстройства местного кровообращения с развитием локального остеопороза [31, 105, 171, 203, 218, 376].

Большое количество чрескостных элементов (спиц и стержней), проведенных через кожные покровы сегмента конечности являются входными воротами инфекции и способствуют развитию воспалительных явлений, что требует проведения активного, часто стационарного лечения – их удаления, замены, перевязок и пр. [55, 79, 105, 242].

Особенность ЧКДО заключается в том, что пациент нуждается в аппаратной фиксации до полной консолидации перелома. При лечении несращения этот период может длиться год и более, что обуславливает низкое качество жизни [31, 95, 105, 151, 181, 204, 218, 222, 376]. К тому же после демонтажа аппарата, часто требуется длительная медицинская реабилитация, заключающаяся в разработке смежных суставов вследствие наступления контрактур и осуществлении выхода на полную нагрузку весом, что значительно удлиняет общие сроки лечения [31, 218, 222].

Поэтому использование для лечения несращения БИОС более привлекательно. У пациентов из реабилитационного периода полностью исключается иммобилизационный этап лечения (внешняя фиксация гипсом или АНФ) [31, 44, 107, 152, 182, 218]. Внутренние металлические конструкции часть весовой нагрузки берут на себя, позволяя пациенту осуществлять функции опоры

и ходьбы практически сразу после операции. Отсутствие внешней иммобилизации, а также чрескостных элементов, фиксирующих мягкие ткани к кости создают благоприятные условия для реабилитации [31, 56, 94, 251].

При ЧКДО часть нагрузки на поврежденную конечность также как и в случае с внутренними конструкциями, несет аппарат, но в отличие от них он препятствует осуществлению в полном объеме движений в смежных суставах. Кроме того, как уже говорилось, пациент нуждается в аппаратной фиксации и постоянном врачебном наблюдении до полной консолидации перелома и только после этого возможен его демонтаж [31, 44, 107, 152].

Как сказано выше, существуют также объективные трудности для организации постоянного амбулаторного наблюдения за пациентами находящимися в АНФ, особенно проживающими в сельской местности [56, 63, 163]. Пациент не может приехать вовремя на осмотр к лечащему врачу. Это часто приводит к развитию серьезных септических осложнений, смещениям отломков в аппарате, переломам стержней, спиц, сосудистым расстройствам, контрактурам смежных суставов и как следствию замедленной консолидации и несращениям [31, 63, 119].

При использовании ЧКДО нередки деформации регенерата, если АНФ был демонтирован преждевременно и, наоборот, возникновение трудно устранимых контрактур смежных суставов, когда время фиксации в аппарате было необоснованно затянуто [31, 56, 98].

Кроме того, смещение отломков в зоне несращения закрытыми способами с помощью АНФ часто устранить не удастся из-за ретракции тканей, рубцово-спаечных процессов, костных разрастаний [111, 157, 304, 341, 390], в связи с чем, требуется открытое оперативное вмешательство [51, 142]. Следует заметить, что использование ЧКДО при несращениях без открытого вмешательства на костях, часто вообще не приводит к сращению [21, 51, 142, 386, 390]. По-видимому, проблема здесь состоит не в методе лечения, а глубинных механизмах течения процессов консолидации.

Известно, что для сращения сломанной кости требуется инициация репаративной реакции, запускающей цепь последовательных преобразований, приводящих к консолидации перелома [126, 224, 253]. По не выясненным пока до конца причинам, в месте перелома начинается рост сосудов, которые создают архитектуру будущей костной мозоли. С кровотоком к месту перелома начинают поступать полипотентные клетки, привлекаемые продуктами распада поврежденных тканей. Из них формируются будущие остеобласты, создающие костную мозоль в месте сращения [127, 126, 190, 284, 253, 328].

Как показали исследования [224, 227, 225, 253], к концу третьей недели после перелома концентрация биологически активных веществ, запускающих и стимулирующих репаративную реакцию, начинает снижаться. Постепенно они перестают поступать в кровоток, и процессы репарации угасают [127, 126, 190, 248, 328].

Хотя закрытые методы ЧКДО наиболее щадящие, их использование при атрофических несращениях в большинстве случаев не приводит к сращению [16, 13]. Причиной является отсутствие репаративной реакции, запускающей процесс консолидации, которая возникает только в ответ на повреждение кости [126, 224, 196, 248]. Поэтому открытое вмешательство в зоне несращения более эффективно.

Отрицательное влияние на консолидацию дефицита кровоснабжения зоны перелома, отсутствие или угасание репаративной реакции особенно четко прослеживается при сегментарных переломах диафиза [127, 176 –179, 290]. В этих случаях промежуточный фрагмент оказывается в наихудших условиях из-за грубого расстройства локального кровоснабжения на концах отломков [6, 61, 128, 286, 290]. В аналогичных условиях находится и перемещаемый фрагмент при несвободной костной пластике по Илизарову после завершения дистракции [96, 195, 240].

В регенерате, возникающем при перемещении остеотомированного фрагмента диафиза, преобладает эндостальный компонент [75, 156, 268], который наименее прочный [248]. Но не это главное. Как оказалось, главная

проблема несвободной костной пластики заключается в том, что по завершению заполнения дефекта, часто вообще отсутствует образование костного сращения в месте стыковки фрагментов [42, 59, 58, 69, 200, 125]. Даже длительная последующая стабильная фиксация отломков (до 3-х месяцев и более) не приводит к сращению на стыке, в результате часто требуется проведение дополнительных оперативных вмешательств [58, 69, 200, 125, 386].

Указанное осложнение связывалось с рядом причин – истончением одного или обоих костных отломков на большом протяжении, разной толщиной их концов, недостаточной конгруэнтностью на стыке и т.д. [59, 58, 148, 207]. Но как показали исследования, главной причиной отсутствия консолидации являлось закономерное угасание или полное прекращение репаративной реакции в месте стыковки отломков к моменту окончания перемещения промежуточного фрагмента [42, 224].

Как сказано выше, подобные осложнения (отсутствие регенерата) часто отмечается при использовании ЧКДО в лечении двойных сегментарных переломов диафиза [61, 128, 366, 374]. Один из переломов чаще проксимальный срастался, дистальный, как правило, нет, чего не отмечалось при использовании БИОС [108, 281]. Считается, что микроподвижность гвоздя, находящегося в костномозговой полости является достаточным биологическим раздражителем, способным вызвать репаративную реакцию [310, 392]. Кроме того, гвоздь, находящийся в канале не препятствует прорастанию сосудов через линию перелома, что способствует консолидации [176 – 179].

С конца 80-х годов прошлого столетия за рубежом [291, 320, 294, 394], а чуть позже и в нашей стране [136, 150, 199, 205, 251] при лечении диафизарных переломов длинных трубчатых костей травматологи-ортопеды стали широко использовать БИОС. По сравнению с традиционными методами остеосинтеза применение БИОС имеет ряд преимуществ: малая инвазивность оперативного вмешательства, не требующего обнажения костных отломков, отсутствие интраоперационной кровопотери, а главное необходимости во внешней иммобилизации, возможность движений в смежных суставах, ранней нагрузки

весом, высокое качество жизни [40, 81, 99, 120, 141, 150, 169, 320, 394]. Все это стало возможным в результате того, что гвоздь блокируется в кости винтами, при этом исключаются ротационные смещения, имплантат выдерживает нагрузку веса тела, а отсутствие внешней иммобилизации позволяет с первых дней после остеосинтеза осуществлять функциональную нагрузку [33, 44, 218].

В последние годы отдельные авторы стали также использовать БИОС при лечении несращений и ложных суставов длинных костей [16, 75, 140, 147, 205, 343, 345]. Однако применение указанного метода, не смотря на его видимые преимущества, сопровождалось рядом осложнений, особенно при инфицированных несращениях и дефектах диафиза бедра и большеберцовой кости [27, 93, 102, 158, 171, 214, 267, 272, 360, 364, 379]. Это диктует необходимость изучения, систематизации, понимания их причин, что определяет актуальность данного исследования.

Большая частота случаев несращений при лечении переломов длинных трубчатых костей конечностей ставят перед исследователями задачи поиска факторов риска их вызывающих, требуют выработки показаний к использованию новых методов. Необходимо определить место БИОС в процессе лечения диафизарных инфицированных несращений и дефектов, уточнить объемы и сроки оперативных вмешательств, особенности послеоперационного восстановительного лечения и реабилитации.

ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛ, МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ЛЕЧЕНИЯ

2.1 Разработка программы исследования

В соответствии с целью и задачами диссертации разработана программа исследования, включающая два этапа.

На I этапе спланировано ретроспективное обсервационное когортное исследование по архивным документам [65, 71, 243], в ходе которого решено изучить частоту, вид, характер несращений диафизарных переломов бедра и большеберцовой кости, которые сформировались у пациентов при использовании современных малоинвазивных методов остеосинтеза. Определить особенности формирования и факторы риска им способствующие, выделив из них наиболее значимые.

При формировании когорты в нее решено включить пациентов с переломами бедренной и большеберцовых костей проходивших лечение в травматологическом отделении №2 КГБУЗ «Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи» г. Барнаула, в период с 2011 по 2020 гг., до завершения исхода на сроке 8 месяцев (сращение/несращение).

Частоту патологии (отношение числа больных, у которых в течение 8 месяцев сращение не наступило, ко всем поступившим и пролеченным пациентам с диафизарными переломами бедра и большеберцовой кости в этот период), вид несращения (асептическое, инфекционное) и характер (гипертрофическое, олиготрофическое, атрофическое) изучали у пациентов соответствующим критериям включения в исследование.

На II этапе спланировано проспективное рандомизированное контролируемое испытание (РКИ) [71, 243]. При проведении которого решено сравнить эффективность использования несвободной костной пластики по Илизарову (1-я группа пациентов) и оригинального метода (патент РФ №2681114), заключающегося в последовательном применении несвободной костной пластики и БИОС (2-я группа пациентов) при лечении инфицированных диафизарных дефектов большеберцовой кости, как наиболее тяжелого вида несращений.

2.2 Общая характеристика клинических наблюдений

Обсервационное ретроспективное когортное исследование по архивным документам (I этап). Выполнен анализ историй болезни, карт амбулаторного наблюдения и рентгеновских снимков 1411 пациентов с 1623 диафизарными переломами бедра и большеберцовой кости, пациентов проходивших лечение во 2-м травматологическом отделении КГБУЗ «ККБСМП» с января 2011 г. по декабрь 2020 г.

Одобрение этического комитета для проведения исследования не требовалось из-за его ретроспективного характера, так как оценивалась информация, собираемая на регулярной основе.

Критериями включения в исследование являлись:

- возраст от 18 до 60 лет (обоих полов);
- наличие перелома диафиза бедра или большеберцовой кости;
- малоинвазивный остеосинтез перелома в экстренном или отсроченном порядке. При закрытых переломах использовался БИОС. При открытых переломах в экстренном порядке – ЧКДО, со сменой на БИОС после заживления раны. В случае инфекционных осложнений ЧКДО оставался основным и окончательным методом лечения;
- стационарное лечение и амбулаторное наблюдение под патронажем специалистов нашего отделения до возвращения к труду или привычному образу жизни.

Критериями исключения из исследования являлись:

- амбулаторное наблюдение в другом лечебном учреждении;
- потеря связи или смерть пациента до 8 месяцев после травмы;
- недостаток информации для проведения анализа результатов лечения, в том числе и серийных рентгенограмм выполненных в ходе процесса консолидации.

Спустя 8 месяцев после травмы у пациентов оценивали наличие сращения, оно характеризовалось отсутствием боли и патологической подвижности в области перелома при проведении клинической пробы на консолидацию,

возможностью ходьбы без посторонних средств опоры с полной нагрузкой ногу. Рентгенологически при сращении определялась мостовидная костная мозоль в 3-х из 4-х кортикальных слоев диафиза на переднезадней и профильной рентгенограммах. В случае отсутствия консолидации определяли локализацию, вид и характер несращения.

В когорту вошли 1411 пациентов с 1623 диафизарными переломами костей нижних конечностей. Из них, переломов бедра – 883, большеберцовой кости – 740. Медиана (Me) возраста составила 36 лет, интерквартильный размах (25-й и 75-й процентиля) – от 24 до 47 лет.

Преобладали лица молодого трудоспособного возраста. Мужчин – 917 (64,9%), женщин – 494 (35,1%), соотношение мужчины/женщины составило 2/1. Причинами переломов чаще всего служили ДТП – 771(54,6%), падения с высоты – 253(17,9%), травмы в быту – 247 (17,5%), криминальные – 99 (7,1%), спортивные – 23 (1,6%), прочие – 18 (1,3%).

У 592 (41,9%) пациентов отмечались одиночные (изолированные) переломы бедра и большеберцовой кости. У 819 (58,1%) переломы сопровождались другими повреждениями и являлись компонентами политравмы (ПТ). Из них, сочетанная травма диагностирована у 621 (44,1%) пострадавшего, множественные повреждения ОДС – у 198 (14,1%). При оценке тяжести ПТ по шкале ISS [277], тяжесть менее 17 баллов отмечена у 324 (39,5%), от 17 до 25 баллов – у 247 (30,2%), от 26 до 40 баллов – у 229 (27,9%), свыше 40 – у 19 (2,4%). Как видно преобладала тяжелая ПТ.

Черепно-мозговые травмы отмечены у 356 (43,4%) пострадавших с ПТ, повреждения внутренних органов – у 124 (15,1%). Множественные повреждения ОДС у 167 пациентов были представлены полисегментарными переломами (ПСП) бедра и большеберцовой кости, у 31 – переломами костей других локализаций: таза, ключицы, позвоночника, стопы, плеча, костей предплечья, надколенника.

ПСП нижних конечностей согласно классификации В.А. Соколова (2006) [218] разделили на две группы: ипсилатеральные (односторонние) и контрлатеральные (двухсторонние). При использовании в лечении ПСП

osteosynthesis the designation of the indicated groups has a principial value. So in unilateral injuries the patient can move independently, limiting the load on the injured limb, without the risk of losing the stability of osteosynthesis. At the same time as in bilateral fractures of this kind there is no possibility, both limbs during walking are loaded in the same way, which often leads to the loss of the rigidity of fixation and the disintegration of the constructions. In table 2 the characteristics of POF in the observed patients are given.

Таблица 2 – Частота и характер ПСП у пациентов (n=167)

Характер ПСП	Количество больных	
	Абс. числ.	%
Ипсилатеральные повреждения	56	33,5
Переломы бедра и большеберцовой кости (2 сегмента)	56	33,5
Контрлатеральные повреждения	111	66,5
Переломы обеих большеберцовых костей (2 сегмента)	36	21,5
Переломы обеих бедер (2 сегмента)	27	16,2
Перелом бедра и большеберцовой кости (2 сегмента)	29	17,4
Переломы бедра и обеих большеберцовых костей (3 сегмента)	8	4,8
Переломы обеих бедер и большеберцовой кости (3 сегмента)	8	4,8
Переломы обеих бедер и обеих большеберцовых костей (4 сегмента)	3	1,8
ИТОГО	167	100

As follows from table 2, unilateral injuries are noted in 1/3 of patients with POF, bilateral – in 2/3. Of the contralateral injuries the most often registered were 2-segmentary fractures – of both tibiae, femur and tibia, of both femora. Fractures of 3 and 4 segments of the lower limbs were met relatively rarely.

For the assessment of the severity of fractures we used the universal international classification of the AO group (Switzerland) [306]. Simple

переломы диафизов как бедра, так и большеберцовой кости (тип А) имели одиночную линию излома, оскольчатые (типы В и С) – несколько, с одним или несколькими промежуточными фрагментами, после репозиции которых отмечался ограниченный контакт между основными отломками, не более 10% их поверхности (тип В), либо контакт вообще отсутствовал (тип С) [235].

Из 883 переломов бедра, простых (32-А) отмечено 254 (28,8%), оскольчатых (32-В и 32-С) – 629 (71,2%). Из 740 переломов большеберцовой кости, простых (42-А) – 177 (23,9%), оскольчатых (42-В и 42-С) – 563 (76,1%). Как видно при переломах диафизов длинных костей нижних конечностей оскольчатые переломы преобладали, причем на голени они встречались чаще, чем на бедре.

Из 1623 переломов у пациентов отмечено 1242 (76,5%) закрытых и 381 (23,5%) – открытых. Тяжесть открытых переломов оценивали по классификации Gustilo и Anderson [206], согласно которой выделяли три типа повреждений. К I типу относили вторично открытые переломы с одиночной линией излома и кожной раной размерами менее 1,0 см. II тип характеризовался травмой от прямого воздействия, ранами мягких тканей размерами более 1,0 см, но не сопровождающимися травматической отслойкой, образованием лоскутов с отрывами и дефектами. Большинство открытых переломов этого типа имели одиночную линию излома. Открытые переломы III типа возникали вследствие высокоэнергетической травмы и характеризовались распространенным повреждением мягких тканей с тяжелым размозжением или контаминацией, многооскольчатыми или сегментарными переломами диафиза, повреждениями магистральных сосудов и нервных стволов.

Всего открытых переломов I типа отмечено – 58 (15,1%), II – 233 (61,1%), III – 90 (23,8%). Локальные инфекционные осложнения в области открытых переломов на различных сроках после травмы отмечены в 79 (20,7%) случаях.

Через 8 месяцев сращение переломов не наступило у 162 (9,9%) пациентов. Несращения бедра отмечено 39 (4,4%), большеберцовой кости – 123 (16,6%). Ме возраста при несращениях составила 41 год, интерквартильный размах – от 34 до 49 лет. Большую часть пострадавших с несращениями составили мужчины – 104

(64,2%), женщин – 58 (35,8%). Работающих – 68 (29,4%), неработающих – 109 (47,2%), учащихся и студентов — 13 (5,6%), пенсионеров – 41 (17,8%). Как видно большинство пациентов с несращениями составили лица трудоспособного возраста неработающие, значительно меньше было работающих, пенсионеров, учащихся и студентов, что отражает положение с трудовой занятостью в нашем обществе.

В таблице 3 приведены причины переломов, при которых сращение отломков не наступило.

Таблица 3 – Причины переломов у наблюдаемых пациентов с диафизарными несращениями бедра и большеберцовой кости (n=162)

Вид травмы	Количество больных	
	Абсолютное число	%
ДТП	148	64,1
Падение с высоты	44	19,0
Прямой удар	33	14,3
Подвернул ногу	6	2,6
Всего	162	100

Как следует из таблицы 3, в подавляющем большинстве случаев диафизарные несращения переломов бедра и большеберцовой кости произошли у пациентов пострадавших в результате ДТП, несколько реже – падений с высоты и травм от прямого воздействия. Несращений переломов от непрямого воздействия при подворачивании стопы или нижней конечности при фиксированной стопе было относительно немного.

Асептические несращения диафизов наблюдались у 116 пациентов (71,6% от общего числа больных), из них, при переломах бедра у 49, при переломах большеберцовой кости – у 67. Септические несращения отмечены у 46 пациентов (28,4% от общего числа больных с несращениями), из них, при переломах диафиза бедра – у 5, при переломах большеберцовой кости – у 41. Как при асептических, так и при септических несращениях преобладали повреждения большеберцовой кости. Это объясняется ее анатомо-физиологическими

особенностями, способствующие большому числу открытых и оскольчатых переломов.

При изучении характера несращений в динамике, дополнительно, в исследование включили группу пациентов, соответствующих выработанным критериям, но со сроками заболевания свыше 8 месяцев. Таких пациентов, было 69. Это позволило изучить динамику характера несращений в течение нескольких лет. Так как у пациентов, изначально включенных в когорту, время заболевания составляло 8 месяцев и не превышало одного года, в то же время как у данных пациентов сращение не наступило в течение 2-х и более лет.

Перспективное рандомизированное контролируемое испытание (II этап). Исследование выполнено в соответствии с этическими принципами Хельсинкской декларации (World Medical Association Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013) и «Правилами клинической практики в Российской Федерации» (Приказ Минздрава РФ от 19.06.2003 г. №266) с получением согласия пациентов на участие и одобрено локальным этическим комитетом.

Как показали результаты I этапа исследования, наиболее часто несращения отмечаются при переломах большеберцовой кости, а самыми тяжелыми из них являются инфицированные дефекты. Порой для купирования инфекционного процесса, заполнения дефекта полноценной костной тканью, получения сращения на стыке с последующим восстановлением функции конечности уходят годы кропотливого труда, как врача, так и пациента.

Учитывая это, решено сравнить эффективность использования несвободной костной пластики по Илизарову (1-я группа) и оригинального метода (Способ лечения открытых оскольчатых диафизарных переломов костей голени с дефектом костной ткани: пат. 2681114 Рос. Федерация. №2018104935; заявл.08.02.18; опубл. 04.03.19. Авторы: Бондаренко А.В., Плотников И.А., Гусейнов Р.Г.), заключающегося в последовательном применении несвободной костной пластики и БИОС (2-я группа) при наиболее тяжелом типе несращений – инфицированных дефектах большеберцовой кости.

Анализ эффективности выполнен у 23 пациентов с инфицированными диафизарными дефектами большеберцовых костей, поступивших в клинику в период с 01.01.2011 по 31.12.2018 гг.

Дефекты сформировались у пациентов после открытых оскольчатых иррегулярных переломов диафиза большеберцовой кости II и III типов по классификации Gustilo, Anderson (1976/1984) [155], часто с первичной утратой костной ткани на месте происшествия.

Критериями включения в исследование служили:

- согласие пациента;
- возраст от 18 лет (обоего пола);
- односторонние инфицированные несращения и дефекты диафиза большеберцовой кости с наличием гнойных ран, свищей, трофических расстройств мягких тканей, остеонекроза концов костных отломков;
- стационарное лечение и амбулаторное наблюдение под патронажем специалистов нашего отделения до возвращения к труду или привычному образу жизни.

Критерии исключения:

- отсутствие инфекции в зоне дефекта;
- амбулаторное наблюдение в другом лечебном учреждении;
- потеря связи с пациентом;
- недостаток информации для проведения анализа результатов лечения, в том числе серийных рентгенограмм течения процессов сращения.

Мужчин было 18, женщин – 5, в возрасте от 18 до 54 лет. У 10 пациентов промежуточные свободные фрагменты диафиза были утеряны на месте происшествия, у 13 – костный дефект образовался в результате ишемического некроза тканей передневнутренней поверхности голени после повторной или вторичной хирургической обработки с удалением некротических масс и девитализированных свободных костных отломков.

Пациенты, в зависимости от планируемого метода лечения путем случайного отбора разделялись на две группы сопоставимые по всем критериям

включения в исследование. В 1-ю (контрольную) группу вошли 9 пациентов, у которых основным методом лечения дефекта являлась несвободная костная пластика по Илизарову в традиционном исполнении, во 2-ю (основную) – 14 пациентов с использованием оригинального метода (патент РФ №2681114), заключающегося в последовательном применении несвободной костной пластики и БИОС.

Рандомизацию (случайное распределение пациентов для включения в 1-ю или 2-ю группу) проводили следующим образом. После купирования инфекционного процесса, выполнения остеотомии, заполнения дефекта и стыковки фрагментов решали вопрос об использовании того или иного метода дальнейшего лечения. Для этого использовали подбрасывание монеты («орел» – 1-я группа, «решка» – 2-я группа) за сутки перед предстоящей операцией – сменой внешней фиксации на внутреннюю. Монету подбрасывал любой случайный человек, вошедший первым в ординаторскую 2-го травматологического отделения сразу после 9:30. Если выпадал «орел» беседовали с пациентом, и только в случае его добровольного согласия на операцию выполняли ее.

Величина дефекта большеберцовой кости у пациентов 1-й группы колебалась от 2 до 7 см (выборочное среднее и стандартное отклонение – $3,6 \pm 1,6$ см), во 2-й группе – от 2 до 7 см (выборочное среднее и стандартное отклонение – $3,9 \pm 0,9$ см). Статистически значимых отличий по основным параметрам (пол, возраст, тяжесть перелома, величина дефекта большеберцовой кости и др.) между группами не отмечалось ($t=1,03$; $p>0,5$).

Завершая характеристику клинического материала можно заключить, что исследуемые группы пациентов являлись сопоставимыми между собой.

2.2 Методы исследования

Для диагностики, оценки общего состояния пациентов, контроля эффективности лечебных мероприятий применяли общие клинические, рентгенологические, ультразвуковые, клинико-экспертные и статистические методы исследования. У 19 человек с несращениями, участников РКИ изучены

отдаленные анатомо-функциональные и трудовые исходы, качество жизни, социальная адаптация в сроки от 1 года до 3 лет после лечения, что составило 82,6% от общего числа, включенных в РКИ.

Общее клиническое обследование, необходимые лабораторные и диагностические исследования проводили по стандартным методикам, оценивали общий и местный статус [245], как при поступлении, так и в процессе проводимого лечения (всем пациентам). При изучении местного статуса оценивали способность к самостоятельному передвижению, особенности походки, использование посторонних средств опоры, наличие болевого синдрома при физической нагрузке и в покое, патологической подвижности в зоне несращения, визуальной деформации сегмента конечности, использование внешней иммобилизации (гипсовая повязка, ортезы и пр.). Уделяли особое внимание характеру окружающих тканей: отекам, наличию свищей, дерматита, гранулирующих ран, трофических язв и пр. Отмечали укорочения сегмента конечности, ограничение подвижности в суставах, характер неврологических, сосудистых (артериальных и венозных) расстройств и пр.

Клинически несращения характеризовались наличием болезненности в зоне перелома при движениях, нагрузке и ходьбе, патологической подвижностью через 8 месяцев после травмы.

Рентгенограммы сегментов конечностей при нарушениях сращения выполняли в двух стандартных (переднезадняя и профильная) проекциях при поступлении (всем пациентам). По снимкам оценивали наличие смещений отломков, деформации сегмента, степень остеогенной активности, согласно которой выделяли гипертрофические, олиготрофические и атрофические несращения, истинные псевдоартрозы, костные дефекты.

Рентгенологическими признаками сращения перелома считали – наличие мостовидной костной мозоли в 3-х из 4-х кортикальных слоев на рентгенограммах в стандартных проекциях, помимо стандартных проекций выполняли косые для получения дополнительной информации.

В ряде случаев для точного определения (детализации) характера

несращений выполнялась мультиспиральная рентгеновская компьютерная томография (МСКТ) с 3D реконструкцией. МСКТ проводилось на мультиспиральных компьютерных томографах “Light Speed — 16”, “Light Speed — 64” фирмы “General Electric”. Всего указанное исследование выполнено у 18 (78,2% от участвовавших в РКИ) пациентов. МСКТ позволяла получить дополнительную информацию о наличии или отсутствии сращения, диагностировать несращение или консолидацию в тех случаях, когда на обычных или цифровых рентгенограммах не было убедительных данных о консолидации.

При наличии свищей всем пациентам выполняли фистулографическое исследование с введением в свищевой ход рентгенконтрастного йодсодержащего вещества и последующей рентгенографией или МСКТ. Всего выполнено 19 рентгеновских фистулограмм и 7 фистулограмм с МСКТ у пациентов участвующих в РКИ.

Ультразвуковые исследования (УЗИ) использовали для изучения структурных изменений в сосудах нижних конечностей и оценки их функции путем анализа параметров кровотока. Состояние сосудов нижних конечностей у пострадавших изучали методом ультразвукового дуплексного сканирования на аппарате Acuson Antares PE с цветным доплеровским картированием фирмы “Siemens” по стандартной методике. Использовали линейный датчик с частотой 5,0 – 13,0 МГц. Исследование венозного кровотока выполняли всем пациентам до и после проведения остеосинтеза и перед активизацией. Венозный кровоток многократно оценивался у всех участников РКИ.

Бактериологические исследования проводили у всех пациентов участников РКИ (23 человека). Для бактериологического контроля микрофлоры использовали посев отделяемого из зоны инфицированного несращения в динамике. Раневое отделяемое засекали на кровяной агар, сахарный бульон и среду Сабуро. Посевы инкубировали при 37⁰ в течение 24 часов (плотные среды) или 2-х суток (бульон). При обнаружении на бульоне признаков роста, микроорганизмы пересекали на чашки с мясопептонным или кровяным агаром. Выделенные культуры подвергали дальнейшему исследованию с целью установления их родовой и видовой

принадлежности. Тинкториальные признаки штаммов определяли, окрашивая мазки по Граму. Биохимическую активность выделенных штаммов изучали по их способности расщеплять сахара, гидролизовать белки, по способности образовывать индол и сероводород на мясопептонном бульоне, молоке и желатине, гидролизовать мочевины. Способность лизировать эритроциты определяли на агаре, содержащем 5% крови человека I группы. Чувствительность микрофлоры к антибиотикам определяли стандартными методами. Все микробиологические исследования были выполнены на кафедре микробиологии и вирусологии ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава РФ.

Клинико–экспертные исследования включали оценку продолжительности, эффективности и качества лечения. Проводили анализ историй болезни, амбулаторных карт, частоту осложнений, оценку ближайших и отдаленных анатомо-функциональных результатов лечения. При их изучении использовали систему оценки Маттиса-Любошица-Шварцберга [146].

2.3.6. Анкетные исследования использовали для изучения качества жизни пациентов в отдаленном периоде лечения, через год и более, после травмы. Качество жизни, связанное со здоровьем, оценивали при помощи опросника MOS SF-36 [64].

2.3.7. Методы медико-биологической статистики применяли при описании данных и для оценки результатов. При нормальном распределении использовали расчет выборочного среднего и стандартного отклонения, в случае ассиметричного распределения – определяли медиану ряда и интерквартильный размах [180]. При оценке факторов риска рассчитывали отношение шансов и риски вероятности несращения [71, 243]. Статистическую значимость разницы двух наблюдаемых частот определяли путем вычисления критериев Z [48, 65] или χ^2 Пирсона с применением поправки Бонферрони при множественных сравнениях. При оценке вероятности нулевой гипотезы критический уровень значимости различий принимался менее 0,05 [65]. Для определения необходимого объема выборки при планировании РКИ использовали номограмму Альтмана

[180]. Анализ полученных данных осуществляли при помощи компьютерных программ «EXEL-7,0» и «STATISTICA-6,0» (Microsoft/Windows-XP) [197].

2.4 Методы лечения

Хирургическое лечение. При лечении инфицированных костных дефектов большеберцовой кости мы использовали методы ЧКДО и БИОС. При септическом несращении в результате дефекта большеберцовой кости в первую очередь было необходимо подтвердить наличие инфекции. На это указывали:

- свищи в области поврежденного сегмента;
- отхождение гнойного содержимого из зоны несращения после вскрытия;
- микробиологическое обнаружение возбудителя не менее чем в двух пробах при последовательном заборе материала из очага инфекции.

После подтверждения диагноза септического несращения разрабатывали план лечения.

Учитывая то, что в условиях нестабильности отломков инфекция может задержать или сделать невозможным как заживление раны, так и консолидацию кости, при лечении септических несращений преследовался ряд задач, тесно связанных между собой:

- первая, санация очага инфекции;
- вторая, достижение максимально возможной стабильности отломков в зоне несращения для гладкого заживления раны;
- третья, несвободная костная пластика зоны диафизарного дефекта;
- получение прочного сращения на стыке отломков после заполнения дефекта.

Антибиотики, определив предварительно характер микрофлоры, использовали как дополнение к хирургическому лечению после хирургической обработки раны, удаления металлоконструкций и стабилизации отломков с помощью АНФ.

Хирургическое лечение начинали с санации инфекционного очага, выполняли:

- интраоперационную фистулографию с иссечением всех свищевых ходов и

оболочки абсцесса в зоне несращения;

- полностью удаляли все инородные тела: металлоконструкции, сломанные части винтов, сверла и пр.;

- осуществляли удаление всех секвестров, рассверливание и обработку костномозговой полости;

- выполняли резекцию некротической кости концов отломков, проводя в сложных ситуациях обширные сегментарные резекции диафиза в качестве подготовки сегмента к костной пластике.

После закрытия раны во всех случаях осуществляли остеосинтез отломков аппаратом Илизарова, использовали стандартные компоновки аппарата, описанные в методических рекомендациях КНИИЭКОТ [254, 255, 256] и руководствах по чрескостному остеосинтезу [72, 134].

Далее применяли несвободную костную пластику по Илизарову [265] или оригинальную авторскую методику комбинированного последовательного ЧКДО и БИОС (Патент РФ на изобретение №2681114) [221], подробное описание которой будет приведено в главе 4.

Постстационарное наблюдение и медицинская реабилитация. Все пациенты прошедшие РКИ находились под наблюдением в кабинете амбулаторного долечивания развернутого на базе отделения. Один раз в месяц, а при необходимости и чаще, каждый пациент прибывал на осмотр.

На каждого заводилась специальная амбулаторная карта, служащая для оценки степени и качества сращения переломов, течения послеоперационного периода, отражающая помесичный план реабилитационных мероприятий. По картам отслеживались результаты лечения, в том числе и отдаленные, проводился контроль эффективности восстановительного лечения и реабилитационных мероприятий, статистический учет.

Основной задачей реабилитационного этапа у пациентов являлась полная медицинская реабилитация, социальная адаптация и возвращение к труду или привычному образу жизни.

Амбулаторное лечение и реабилитация заключались в определении и назначении адекватных нагрузочных режимов и упражнений ЛФК, ежемесячном рентгенологическом контроле процесса сращения переломов, перевязках, купировании осложнений, работе с больничными листами, проведении экспертизы временной нетрудоспособности и пр.

С момента поступления и до окончания лечения пациенты находились под наблюдением одного лечебного учреждения, одних и тех же врачей, осуществляющих единый подход к лечению и реабилитации на протяжении всего лечения.

Таким образом, для обследования, лечения и контроля эффективности у пострадавших с инфицированными диафизарными дефектами большеберцовой кости применялись современные методы. Материал работы представлен контингентом пострадавших, поступивших с ограниченной территории за определенный период времени. Методы, используемые при лечении пациентов, стандартные и легко воспроизводимы, доступны большинству клиник, осуществляющих лечение указанной патологии. Следовательно, полученные результаты могут быть перенесены на большинство медучреждений РФ, находящихся в соответствующих условиях.

ГЛАВА 3 ФАКТОРЫ РИСКА И ОСОБЕННОСТИ НЕСРАЩЕНИЙ ДИАФИЗАРНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

На I этапе исследования в когорту вошло 1411 пациентов с 1623 диафизарными переломами длинных трубчатых костей нижних конечностей соответствующих установленным критериям. У пострадавших преобладали переломы бедра – 883, меньше отмечалось переломов большеберцовой кости – 740. Через 8 месяцев в 162 (9,9%) случаях переломы не срослись. Несращений бедра было 39 (4,4%), большеберцовой кости – 123 (16,6%), что в 4 раза больше. ОШ (отношение шансов) вероятности несращения перелома большеберцовой кости по сравнению с переломом бедра выше – 4,31. Риск несращения (РН) бедра составил 0,04 (4%), большеберцовой кости – 0,16 (16%), различия статистически значимы ($\chi^2 > 10,828$; $p < 0,001$).

Из 1411 пациентов, у 592 (41,9%) отмечались одиночные (изолированные) переломы бедра и большеберцовой кости, у 819 (58,1%), они являлись компонентами ПТ. Из них, у 621 отмечалась сочетанная травма с повреждением нескольких систем органов, у 198 – множественная скелетная травма, в том числе у 167 ПСП бедра и большеберцовой кости.

Из 592 пациентов с одиночными переломами сращения не наступило у 44 (7,4%), из 819 пациентов с ПТ – у 118 (14,4%), больше чем в 1,9 раза. ОШ вероятности несращения переломов при ПТ выше – 2,09. РН изолированных переломов составил 0,07 (7%), при ПТ – 0,14 (14%), различия статистически значимы ($\chi^2 > 10,828$; $p < 0,001$).

Помимо факторов общего воздействия при ПТ отрицательное влияние на процессы консолидации оказывают локальные механические факторы при множественных (ПСП) переломах. Их значение оценивали, сравнивая частоту несращений в группах пациентов с односторонними (ипсилатеральными) и двухсторонними (контрлатеральными) ПСП диафизов длинных трубчатых костей нижних конечностей.

При ипсилатеральных переломах несращения отмечены – у 6 (10,7%), при контрлатеральных – у 39 (35,1%), более чем в 3,2 раза. ОШ вероятности несращения при контрлатеральных переломах по сравнению с ипсилатеральными равнялось 4,52. РН ипсилатеральных переломов составил 0,12 (12%), контрлатеральных – 0,35 (35%), различия статистически значимы ($\chi^2 > 10,828$; $p < 0,001$).

Учитывая важность влияния тяжести переломов на течение консолидации, решено оценить частоту несращений при простых и оскольчатых диафизарных переломах бедра и большеберцовой кости, используя классификацию АО [306]. Из 883 переломов бедра, простых (32-А) отмечено 254 (28,8%), оскольчатых (32-В и 32-С) – 629 (71,2%). Из 740 переломов большеберцовой кости, простых (42-А) зарегистрировано 177 (23,9%), оскольчатых (42-В и 42-С) – 563 (76,1%). Оскольчатые переломы преобладали, причем на голени они встречались чаще, чем на бедре.

Спустя 8 месяцев после травмы при простых переломах зарегистрировано 17 (3,9%) несращений, при оскольчатых – 145 (12,2%), что в 3,1 раза больше. Несращения бедра отмечены у 5 (1,9%) пациентов с простыми переломами, у 34 (5,4%) – с оскольчатыми. ОШ вероятности несращения оскольчатых переломов бедра по сравнению с простыми выше – 2,84. РН простых переломов диафиза бедра через 8 месяцев после травмы составил 0,01(1%), оскольчатых – 0,05 (5%), различия статистически значимы ($\chi^2 > 7,879$; $p < 0,005$).

Несращения большеберцовой кости зарегистрированы у 12 (6,8%) пациентов с простыми переломами и у 111 (19,7%) – с оскольчатыми. ОШ вероятности несращения оскольчатых переломов большеберцовой кости по сравнению с простыми, выше – 3,45. РН простых переломов диафиза большеберцовой кости через 8 месяцев после травмы составил 0,06 (6%), оскольчатых – 0,19 (19%), различия статистически значимы ($\chi^2 > 10,828$; $p < 0,001$). Риски несращения, как простых, так и оскольчатых переломов большеберцовой кости значительно выше, чем бедренной.

Из 1623 переломов у пациентов отмечено 1242 (76,5%) закрытых и 381 (23,5%) – открытых. Спустя 8 месяцев после травмы несращения закрытых переломов наблюдались в 104 (8,4%) случаях, открытых – в 58 (15,2%), в 1,8 раза чаще. ОШ вероятности несращений открытых переломов нижних конечностей по сравнению с закрытыми выше – 1,95. РН закрытых переломов составил 0,08 (8%), открытых – 0,15 (15%), различия статистически значимы ($\chi^2 > 7,879$; $p < 0,005$).

При оценке роли инфекции в процессе формирования диафизарных несращений оказалось, что асептические несращения отмечались у 116 (71,6%), из них, при переломах бедра – у 49 (30,2%), при переломах большеберцовой кости – у 67 (41,3%). Септические несращения – у 46 (28,4%), при переломах бедра – у 5 (3,2%), при переломах большеберцовой кости – у 41 (25,3%). Все без исключения септические несращения являлись следствием открытых переломов.

Локальные инфекционные осложнения в области открытых переломов на различных сроках после травмы отмечены в 79 (20,7%) случаях, из них в 46 (58,2%), сращение не наступило. В свою очередь из 1544 переломов с асептическим течением сращение отсутствовало в 116 (7,5%) случаях, это меньше в 7,7 раз. ОШ вероятности формирования несращения в условиях инфекции по сравнению с асептическим течением раны значительно выше – 17,33. РН при асептическом течении раны через 8 месяцев после травмы составил 0,07 (7%), при инфекционных осложнениях – 0,58 (58%), различия статистически значимы ($\chi^2 > 10,828$; $p < 0,001$).

Часто появление несращений отмечается на фоне тяжелой коморбидной патологии (сахарный диабет, ВИЧ, гепатиты, атеросклероз, опухоли, системные заболевания соединительной ткани, бронхиальная астма, курение и др.). Выполнен анализ частоты коморбидной патологии у пациентов в группах с асептическими (n=116) и септическими (n=46) несращениями. При асептических несращениях она отмечена у 42 (36,2%) человек, при септических – у 34 (73,9%). ОШ вероятности несращения при тяжелом коморбиде – 5,02. РН при асептическом течении – 0,36 (36%), септическом – 0,73 (73%), различия статистически значимы ($\chi^2 > 10,828$; $p < 0,001$).

Следует заметить, что у наблюдаемых пациентов не зарегистрированы несращения при периферической нейропатии, часто отмечаемые другими авторами [16, 57, 140], хотя последняя наблюдалась у 2-х человек.

Как уже говорилось, по характеру или степени остеогенной активности все диафизарные несращения разделяются на гипертрофические, олиготрофические и атрофические. Характер несращения или степень остеогенной активности костного регенерата часто определяют тактику оперативного вмешательства [16, 140, 292].

При гипертрофических несращениях, когда сосудистая реакция выражена, достаточно обеспечить неподвижность отломков, что приведет к перестройке хрящевого регенерата, оссификации и консолидации. Для этого с успехом можно использовать методы закрытого ЧКДО, необходимости в каких-либо костно-пластических операциях нет [17, 113, 140, 292].

По иному обстоит дело при олиготрофических и атрофических несращениях. В этих случаях, добиться сращения путем создания прочной иммобилизации зоны перелома затруднительно, так как сосудистый компонент слабый и пластического материала для создания прочной костной мозоли недостаточно. Олиготрофическое несращение требует стимуляции остеогенеза, чаще всего при помощи остеопериостальной или остеозндостальной декорткации концов отломков, часто с трансплантацией губчатой аутокости [127, 160, 224]. При лечении атрофических несращений необходимо выполнение костно-пластических хирургических вмешательств с целью заполнения зоны дефекта и получения прочного сращения отломков на стыке [140, 259, 261 – 264, 292].

В настоящее время считается, что со временем олиготрофический регенерат постепенно претерпевает структурные изменения, эволюционирует. В большей степени это касается нижних конечностей, меньше – верхних. Учитывая это, решено изучить динамику и характер этих изменений.

Так как у пациентов, включенных в когорту, время, прошедшее с момента травмы не превышало одного года, для изучения характера несращений в

динамике, оценке их эволюции, дополнительно, в исследование включено 69 пациентов с более длительными сроками несращений, соответствующих принятым критериям. В зависимости от времени прошедшего после травмы всех пациентов разделили на 3 группы с несращениями: до года, от года до 3-х лет, свыше 3-х лет. Результаты приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Частота и характер несращений на разных сроках с момента травмы
(n=231)

Характер несращения	Время с момента травмы						Всего	
	До года		От года до 3-х лет		Свыше 3-х лет			
	Абс.ч.	%	Абс.ч.	%	Абс.ч.	%	Абс.ч.	%
Гипертрофическое	7	6,9	32	39,1	35	72,9	74	32,1
Олиготрофическое	93	92,2	47	57,3	8	16,6	148	64,1
Атрофическое	1	0,9	3	3,6	5	10,5	9	3,8
ИТОГО	101	100	82	100	48	100	231	100

Как следует из таблицы 4, у наблюдаемых пациентов преобладали олиготрофические несращения, реже встречались гипертрофические, еще реже – атрофические. Наибольшее число пациентов с несращениями наблюдалось в течение 1-го года после травмы – 43,8% , реже от года до 3-х лет – 35,5%, еще реже свыше 3-х лет – 20,7%.

Частота гипертрофических и атрофических несращений со временем увеличивалась, а олиготрофических снижалась. Так на 1-ом году после травмы у пациентов в основном (более 90%) регистрировались олиготрофические несращения, гипертрофические и атрофические встречались в единичных случаях. От года до 3-х лет картина изменялась – частота олиготрофических несращений снизилась на 1/3, а гипертрофических, напротив, повысилась. После 3-х лет – преобладали гипертрофические несращения, незначительно выросло число атрофических, а количество олиготрофических снизилось более чем в 5 раз

по сравнению с 1-м годом. Динамика изменений характера репаративного регенерата или остеогенной активности у пациентов на разных сроках после травмы показана на рисунке 7.

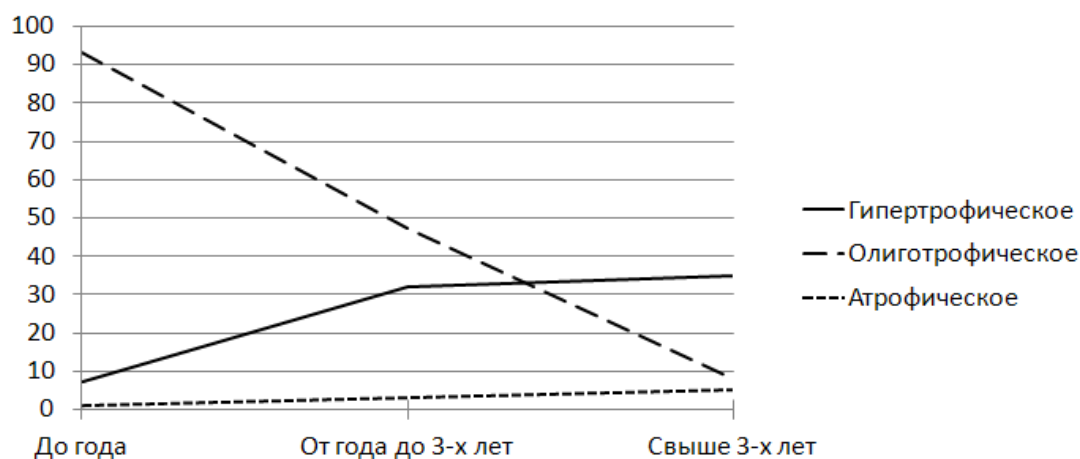


Рисунок 7 – Динамика частоты несращений по характеру остеогенной активности на разных сроках после травмы

Как видно, со временем, отмечалась тенденция к увеличению частоты гипертрофических и атрофических несращений, снижению числа олиготрофических. Приведенные данные подтверждает, что в ходе репаративного процесса на нижних конечностях происходит постоянное изменение степени остеогенной активности и перестройка образовавшегося регенерата, что отражают его морфологические и рентгенологические характеристики.

Несмотря на широкое внедрение в практику современных методов малоинвазивного остеосинтеза частота диафизарных несращений длинных трубчатых костей нижних конечностей остается высокой [1, 17, 18, 20]. В нашем исследовании, через 8 месяцев после травмы у пациентов с использованием современных малоинвазивных методов остеосинтеза, она составила 9,9%. При переломах бедра – 4,4%, большеберцовой кости – 16,6%, что гораздо выше.

В первую очередь это объясняется анатомическими особенностями строения. Диафизарная часть большеберцовой кости спереди покрыта только кожей и надкостницей, травма от прямого воздействия, как правило, сопровождалась тяжелой контузией мягких тканей, часто их первичной утратой,

приводящей к значительным нарушениям кровотока в области перелома с последующими длительными его расстройствами, что указано многими исследователями [52, 205, 351]. В отличие от этого, диафиз бедренной кости со всех сторон окружен хорошо кровоснабжаемой мышечной тканью. Кроме того, кровоснабжение диафиза большеберцовой кости осуществляется только через единственную питающую артерию, в то время как на бедре их обычно 4 или 5 [35, 38, 50]. В целом кровоток на голени значительно беднее и наличие его расстройств является одним из основных факторов нарушения сращения [35, 41, 50, 52, 129].

Высокоэнергетические травмирующие факторы играют ведущую роль в формировании несращений. Так частота несращений при одиночных переломах диафиза от низкоэнергетических воздействий, через 8 месяцев после травмы, составила 7,4%. В то время как от высокоэнергетических травмирующих факторах при ПТ –14,4%.

Переломы бедра и большеберцовой кости при ПТ всегда сопровождались более значительными повреждениями, как костей, так и мягких тканей, что в дальнейшем напрямую отражалось на течении процессов консолидации [57, 95, 227, 351]. Острая массивная кровопотеря, травматический шок с последующей постгеморрагической анемией, синдром взаимного отягощения повреждений снижают восстановительный потенциал организма, что отрицательно сказывается на процессах сращения [57, 173, 227].

У пациентов с множественными переломами при ПТ помимо общего и местного отрицательного воздействия высокоэнергетического поражающего фактора отрицательное влияние на процессы консолидации оказывали локальные механические условия. Их влияние прослежено при лечении ПСП.

Так при ипсилатеральных переломах через 8 месяцев несращения одного из них отмечены в 10,7%, при контрлатеральных – в 35,1%, более чем в 3,2 раза. Большая частота несращений при контрлатеральных переломах объясняется следующим: если при ипсилатеральных переломах у пациента имеется возможность передвигаться, регулируя нагрузку поврежденной конечности,

предупреждая появление нестабильности внутренней фиксации и дебриколяжа, то при контрлатеральных переломах пациент, передвигаясь вынужден нагружать обе конечности с одинаковой силой. При неблагоприятных условиях в случае тяжелых оскольчатых переломов без наличия торцевого упора между основными отломками, остеопорозе, недостаточной стабильности остеосинтеза, большой массе пациента, гиперактивности, это приводит к нестабильности в области перелома, потере жесткости фиксации, дебриколяжу конструкций задолго до возникновения прочного сращения.

Высокоэнергетические воздействия также вызывают более тяжелые повреждения кости – оскольчатые переломы, консолидация которых происходит значительно медленнее. Как оказалось, частота несращений оскольчатых переломов в 3,1 раза выше, чем простых. При этом ОШ и РН оскольчатых переломов большеберцовой кости выше, чем переломов бедра.

Отсутствие интимного контакта и как следствие торцевого упора между основными отломками при оскольчатых переломах, наличие между ними промежуточных фрагментов, лишенных кровоснабжения отрицательно сказывается на процессах консолидации [126, 159, 205, 206]. При высокоэнергетической травме, особенно при открытых переломах, промежуточные отломки диафиза лишаются связей с периостальными, эндостальными и внутрикостными сосудами и могут включаться в образующуюся костную мозоль только как пассивные элементы, сами инициировать формирование костного регенерата они не в состоянии. В таких условиях для образования прочной костной мозоли требуется более продолжительное время, чем при простых переломах с одиночной линией излома и сохранением сосудистой сети на концах отломков [159, 206].

Помимо оскольчатых переломов высокоэнергетические воздействия часто приводят к открытым повреждениям кости, а те в свою очередь к инфекционным осложнениям, способствующим замедленной консолидации и несращению [73, 95, 140, 253, 273].

Спустя 8 месяцев после травмы диафизарные несращения после закрытых переломов наблюдались в 8,4% случаев, при открытых переломах – в 15,2%, в 1,8 раз больше. Наличие у пациента открытого перелома, вследствие высокоэнергетической травмы, часто вызывало скелетирование костных отломков с повреждением окружающих кость мягких тканей и сосудов. Это приводило к нарушению процессов образования костной мозоли и способствовало ишемическому некрозу тканей раны, инфицированию, воспалению и, как следствию, септическому несращению. Девитализированные промежуточные отломки становились секвестрами, требовалось их удаление, так как они полностью блокировали процессы консолидации.

Септические несращения отмечены у 1/3 из наблюдаемых нами пациентов. Среди них преобладали несращения переломов большеберцовой кости, более чем в 7,9 раз по сравнению с бедром. Все септические несращения у пациентов наступили после открытых переломов. Инфекционные осложнения в области послеоперационных ран на разных сроках после травмы развилась в 79 (4,9%) случаях. Несмотря на купирование воспалительного процесса у 46 (58,2%) из них сращения не наступило, в то время как при асептическом течением раны не срослись только 7,5% переломов, менее чем в 7,7 раз.

Как оказалось большую роль в развитии несращений играет тяжелая коморбидная патология, особенно ее отрицательное влияние, отмечается при инфицированных повреждениях. Риск развития септических несращений при сахарном диабете, ВИЧ-инфекции, гепатитах, атеросклерозе, опухолях, системных заболеваниях соединительной ткани, бронхиальной астме и др. больше в 2,1 раза.

Как сказано выше, в выборе хирургической тактики при лечении несращений большую роль играет его характер или степень остеогенной активности формирующегося костного регенерата. От этого зависит тактика хирургического лечения.

Изучая в динамике характер репаративного регенерата у пациентов с диафизарными несращениями длинных костей нижних конечностей выяснилось,

что чаще отмечались олиготрофические несращения, реже – гипертрофические, еще реже – атрофические. При этом со временем, частота гипертрофических и атрофических несращений увеличивалась, а олиготрофических снижалась. Уменьшение числа олиготрофических несращений и увеличение гипертрофических и атрофических, требующих более серьезных хирургических вмешательств говорит в пользу необходимости принятия срочных мер на ранних этапах диагностики нарушений консолидации.

В таблице 5 приведены факторы риска, связанные с несращением диафизарных переломов длинных трубчатых костей нижних конечностей. В зависимости от величины ОШ формирования несращения в каждом случае, выделены предикторы (от англ. predictor «предсказатель») – прогностические параметры или показатели, являющиеся средствами прогнозирования неблагоприятного исхода, каждому из которых присвоен ранг в зависимости от его вероятности.

Как следует из таблицы 5, наиболее худший прогноз (ранг 1) отмечается при наличии инфекционного процесса в области несросшегося перелома. Ранг 2 занимает тяжелая коморбидная патология, которая с большой долей вероятности приводит к несращению. При указанных факторах риска вероятность несращения составляет от 58 до 73%.

Ранг 3 занимают факторы, связанные с локальными механическими условиями при ПСП. Наличие у пациента контрлатеральных переломов диафизов нижних конечностей с 35% вероятностью приведет к несращению одного из переломов, чаще большеберцовой кости. Ранги 4, 5, 6 обусловлены факторами риска, связанными с локализацией и тяжестью переломов. Так вероятность несращения перелома большеберцовой кости в 3,8 раз выше, чем бедра. Также как и отсутствие консолидации при оскольчатом переломе диафиза по сравнению с простым, особенно на большеберцовой кости (вероятность несращения до 19%).

Таблица 5 – Факторы риска и ранги прогностических параметров, связанные с несращением диафизарных переломов длинных костей нижних конечностей

Факторы риска	Число переломов у пациентов	Число несращений переломов у пациентов	ОШ	χ^2	p	Ранг
Инфекция в чаге Отсутствует Имеется	1544 79	116 46	17,33	>10,828	<0,001	1
Наличие коморбидной патологии Отсутствует Имеется	116 46	42 34	5,02	>10,828	<0,001	2
ПСП Ипсилатеральные Контрлатеральные	56 111	5 34	4,52	>10,828	<0,001	3
Локализация перелома Бедро Большеберцовая кость	883 740	39 123	4,31	>10,828	<0,001	4
Тяжесть перелома большеберцовой кости Простой Оскольчатый	177 563	12 111	3,45	>10,828	<0,001	5
Тяжесть перелома бедра Простой Оскольчатый	254 629	5 34	2,84	>7,879	<0,005	6
Характер повреждения Одиночное Полиатравма	592 819	44 118	2,09	>10,828	<0,001	7
Вид перелома Открытый Закрытый	1242 381	104 58	1,95	>7,879	<0,005	8

Ранги 7 и 8 характеризуют факторы риска связанные с ПТ и открытыми переломами. В 14 – 15% случаев при ПТ существует вероятность диафизарного несращения на бедре и большеберцовой кости, тоже касается и открытых переломов.

Учитывая то, что реконструктивные оперативные вмешательства наименее травматичны и более просты при олиготрофических несращениях, целесообразно,

как можно раньше спрогнозировать ситуацию с целью выполнения необходимой реконструкции. Для этого пациентов с факторами риска диафизарных несращений необходимо выделять в особую группу диспансерного наблюдения на амбулаторном этапе, в зависимости от ранга, как это осуществляется при лечении пациентов с ПТ [56], что позволит принять меры превентивного характера как можно раньше.

Таким образом, частота несращений диафизарных переломов длинных костей нижних конечностей составляла 9,9%, при этом, несращения переломов большеберцовой кости встречались в 3,8 раза чаще, чем бедра. Основными факторами риска диафизарных несращений у пациентов являлись последствия высокоэнергетических травм – ПТ, оскольчатые, ПСП, открытые переломы, инфекция в очаге, наличие коморбидной патологии.

В общей структуре, у наблюдаемых пациентов, септические несращения занимали до 1/3, и во всех случаях являлись следствием открытых переломов. Анализ характера несращений по степени остеогенной активности показал значительное преобладание на первом году после травмы олиготрофических несращений, с их постепенным снижением и ростом частоты гипертрофических и атрофических в последующие годы. Динамические изменения характера репаративного регенерата со временем следует учитывать при планировании реконструктивных оперативных вмешательств.

Как видно, на нижних конечностях наиболее часто несращения возникают при переломах диафиза большеберцовой кости, что обусловлено анатомо-физиологическими особенностями, бóльшей тяжестью повреждений, частотой открытых и инфицированных переломов. Здесь следует привести слова замечательного травматолога-ортопеда А.А. Девятова, отметившего, что – «проблема лечения переломов длинных трубчатых костей есть, прежде всего, проблема лечения переломов голени» [72]. Вопросам лечения наиболее тяжелых несращений на нижних конечностях – инфицированных дефектов большеберцовой кости посвящена следующая глава исследования.

ГЛАВА 4 ЛЕЧЕНИЕ ИНФИЦИРОВАННЫХ ДЕФЕКТОВ ДИАФИЗА БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ

Как следует из материала предыдущей главы основными факторами, способствующими несращению длинных костей нижних конечностей, являлись факторы, вызывающие снижение необходимого уровня кровоснабжения области перелома. Оказалось, что наличие высокоэнергетической травмы с шоком и кровопотерей, открытые, оскольчатые, инфицированные переломы, ПСП, то есть все повреждения, которые сопровождались выраженными нарушениями кровоснабжения, способствовали формированию несращений. Влияние неблагоприятных факторов, препятствующих консолидации особенно отчетливо видно при переломах большеберцовой кости и как следствие этого формирование наиболее тяжелого вида несращений – инфицированных дефектов диафиза, представляющих серьезную проблему при лечении.

В главе 1 были рассмотрены методы лечения диафизарных несращений переломов длинных костей нижних конечностей. Как оказалось при лечении асептических несращений применение БИОС по сравнению с аппаратной фиксацией имеет определенные преимущества. Однако в случаях активного инфекционного процесса использовать БИОС как основной метод лечения по ряду причин нельзя, особенно при костных дефектах.

Во-первых, имеющаяся при БИОС микроподвижность между отломками в условиях инфекционного окружения часто приводит к обострению местного воспалительного процесса с развитием медуллярного остеомиелита [35, 52, 95, 184, 183].

Во-вторых, известно, что у пациентов с массивными имплантатами (пластины, гвозди) существует дефицит гранулоцитов, что делает вероятным развитие системной инфекции при более низких концентрациях бактерий в крови, чем у пациентов без имплантатов [95, 383].

В-третьих, при инфекции на поверхности имплантатов формируется имплантат-ассоциированная биопленка, служащая для защиты и размножения

микробной популяции, что ухудшает процессы консолидации и поддерживает инфекцию [295, 309, 331, 378].

Чрескостный остеосинтез с использованием АНФ, как внеочаговый метод лишен перечисленных недостатков. Поэтому при лечении септических диафизарных несращений лечебный процесс предпочтительно разделять на два этапа с применением на первом, после хирургической обработки очага ЧКДО, позволяющего купировать инфекционный процесс, а на втором, в процессе формирования и перестройки репаративного регенерата – использовать БИОС, со всеми его преимуществами.

Указанную модель последовательного комбинированного ЧКДО и БИОС решено использовать при лечении инфицированных дефектов диафиза большеберцовой кости, как наиболее тяжелых форм несращений. В структуре инвалидности, вызванной последствиями травм конечностей, указанные состояния занимают ведущее место. Трудности при лечении инфицированных дефектов диафиза большеберцовой заключаются в следующем:

- во-первых, по сравнению с бедренной костью, окруженной мышцами со всех сторон, большеберцовая кость по передневнутренней поверхности покрыта только кожей, питание которой осуществляется преимущественно из надкостницы. Вследствие чего практически при каждом открытом переломе II и III типов костей голени по классификации Gustilo, Anderson (1976/1984) [370] происходит некроз кожных лоскутов с обнажением костных отломков;

- во-вторых, обнаженные и часто лишенные надкостницы промежуточные фрагменты, а также концы основных отломков, выступающие в рану, секвестрируются и уже не могут включиться в процессы активной регенерации. Они поддерживают воспалительный процесс и поэтому подлежат удалению. Вследствие чего обязательно образуется дефект диафиза;

- в-третьих, если при резекции отломков на бедре можно сблизить их концы с укорочением сегмента, добиться консолидации, пусть с укорочением и тем самым избежать образования дефекта на протяжении диафиза, то на голени

из-за наличия малоберцовой кости это невозможно и дефект той или иной величины после резекции большеберцовой кости будет отмечаться всегда.

Учитывая это, при лечении диафизарных дефектов большеберцовой кости необходимо решить четыре задачи. Первая – купирование воспаления в очаге несращения. Вторая – замещение образовавшегося дефекта костной тканью способной выдерживать нагрузку веса тела. Третья – костное сращение в месте стыковки фрагментов после заполнения дефекта. Четвертая – раннее восстановление функции конечности.

Решение первой задачи подразумевает использование хирургической санации очага несращения с резекцией свища и пиогенной мембраны, полное удаление всех нежизнеспособных тканей и инородных тел, удаление всех секвестров, резекцией некротической кости, в том числе обширные сегментарные резекции диафиза, дренирование и ушивание раны без натяжения тканей. При невозможности закрытия использование специальных антисептических повязок или повязок с отрицательным давлением (ВАК-систем). Жесткая фиксация отломков аппаратом Илизарова, с назначением антибиотикотерапии эмпирически или по результатам чувствительности после исследования образцов тканей.

Вторая и третья задачи неразрывно связаны между собой. В середине XX века выдающимся отечественным травматологом-ортопедом Г.А. Илизаровым был предложен метод билочального комбинированного компрессионно-дистракционного остеосинтеза или несвободная костная пластика при замещении дефектов диафиза, заключающийся в формировании дистракционного регенерата при перемещении остеотомированного фрагмента одного или обоих отломков через зону дефекта [87, 84, 88, 95].

Проблема использования метода заключалась в том, что по завершению заполнения дефекта часто отсутствовало образование костного сращения в зоне сопоставления фрагментов, что требовало либо дополнительных оперативных вмешательств, либо длительной аппаратной фиксации, иногда да года и более [69, 95, 125, 200]. Это видно из приведенного ниже клинического примера.

Пациент К., 48 лет, (и/б № 651 от 06.07. 2014 г.) доставлен в клинику после ДТП с диагнозом: тяжелая сочетанная травма, закрытая ЧМТ, ушиб головного мозга, открытый оскольчатый перелом диафизов обеих костей правой голени в нижней трети со смещением отломков. При поступлении выполнена первичная хирургическая обработка раны с последующей гипсовой иммобилизацией. По заживлению раны, через две недели после травмы проведена открытая репозиция переломов с внутренним остеосинтезом пластинами.



Рисунок 8 – Рентгенограмма правой голени пациента К., остеосинтез малоберцовой кости стандартной 3,5 мм 1/3 трубчатой пластиной, консолидация, остеосинтез большеберцовой кости пластиной 3,5/4,5/5,0 с угловой стабильностью. Глубокое нагноение, инфицированное несращение

Пациент выписан на амбулаторное лечение. Через 12 недель, отмечается консолидация малоберцовой кости, но развилось глубокое нагноение в области нижней трети правой большеберцовой кости с формированием септического несращения (рисунок 8).

Через 6 месяцев после травмы выполнена радикальная операция с сегментарной цилиндрической резекцией участка остеонекроза в пределах здоровой кости с образованием дефекта длиной до 4 см, остеосинтез аппаратом Илизарова. После надежного заживления раны в зоне дефекта, произведена

osteotomy in the upper third of the shaft of the tibia with segmental transport of the osteotomized fragment through the defect of the bone (figure 9). After 2.5 months the defect is filled with bone tissue.

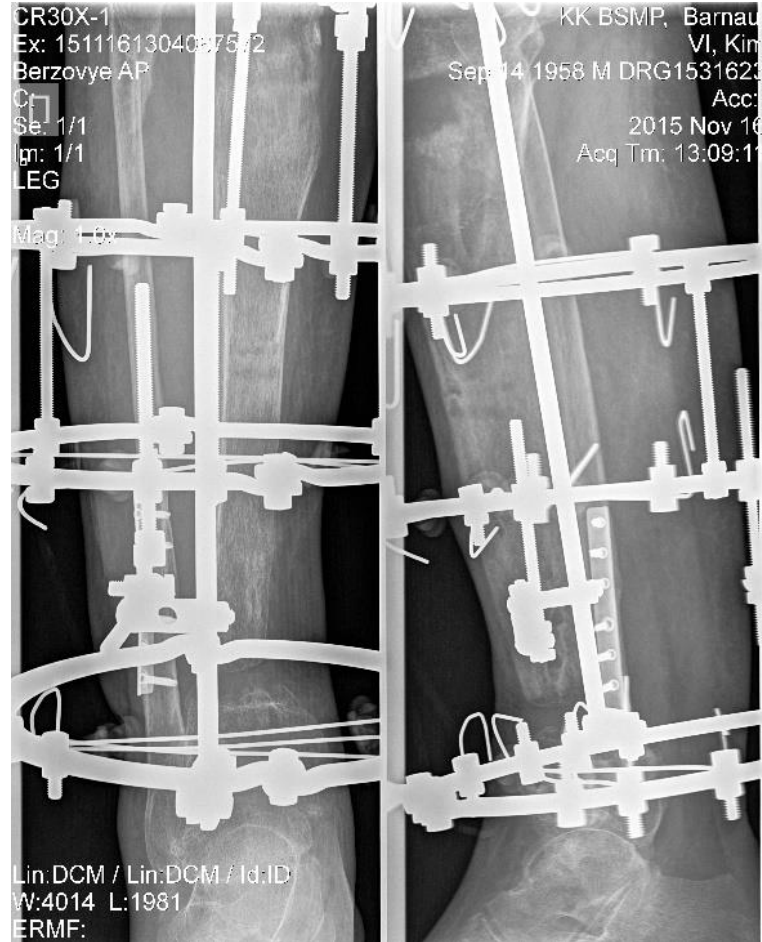


Рисунок 9 – Рентгенограмма правой голени пациента К. в процессе сегментарного транспорта и заполнения дефекта нижней трети диафиза правой большеберцовой кости

After filling the defect and joining the fragments, the apparatus is converted to a stable fixation mode. However, reliable union of the fragments at the junction occurred only after 7 months (figure 10). After this, the apparatus is removed. Within 1.5 months the patient was able to bear full load on the limb.



Рисунок 10 – Рентгенограмма правой голени пациента К., после сращения отломков большеберцовой кости на стыке, перед снятием аппарата

Из приведенного примера видно, что санация и замещение дефекта инфекционного очага заняло в три раза меньше времени, чем формирование надежного сращения на стыке при аппаратной фиксации.

Долгое время длительное формирование сращения на стыке при аппаратной фиксации связывалось с рядом причин – истончением одного или обоих костных отломков на большом протяжении, разной толщиной их концов, недостаточной конгруэнтностью в месте стыковки и т.д. [95, 148, 207]. Однако, как показали исследования, главной причиной отсутствия консолидации являлось закономерное угасание или полное прекращение репаративной реакции в месте контакта костных отломков [224].

Как уже было отмечено, после перелома в зоне повреждения кости высвобождаются биологически активные вещества, инициирующие репаративную реакцию, запускающую и обеспечивающую течение процесса консолидации [126, 224, 248]. По мере формирования сращения интенсивность репаративной реакции снижается вплоть до полного исчезновения. Именно это и происходит к моменту стыковки фрагментов, что ведет к отсутствию сращения на стыке и необходимости открытых оперативных вмешательств в месте контакта отломков для инициации угасающей репаративной реакции [95, 224].

Однако открытое оперативное вмешательство в зоне стыковки фрагментов чревато осложнениями: дополнительной травмой мягких тканей, девитализацией концов отломков, нарушениями периостального кровообращения, вероятностью инфекционных осложнений и пр.

В этих условиях для стимуляции костеобразования на стыке после завершения заполнения дефекта представляется перспективным комбинированное использование методов остеосинтеза, заключающееся в замене наружной аппаратной фиксации на внутреннюю, с использованием БИОС [75, 95, 207, 208].

Преимущества использования БИОС для достижения прочной консолидации в месте контакта отломков известны. Уточним их еще раз с акцентом на применение БИОС при несвободной костной пластике по Илизарову.

Во-первых, гвоздь вводится закрыто на значительном расстоянии от места контакта отломков, при этом, мягкие ткани и периост в области контакта не повреждаются [206, 207].

Во-вторых, интрамедуллярная конструкция, которая находится внутри костномозговых каналов отломков, препятствует их закрытию, что способствует проращению сосудов через зону стыка и объединению их сосудистых бассейнов, необходимого для прочной консолидации [177, 178].

В-третьих, гвоздь, находящийся внутри канала не только предохраняет образовавшийся костный регенерат от деформаций при нагрузках, но и служит мощным раздражителем, стимулирующим репаративную реакцию. Причем это осуществляется как в области дистракционного регенерата [261], так и в месте сопоставления фрагментов, что способствует «воспитанию регенерата» и образованию прочного сращения отломков на стыке [45, 60, 75, 244, 261].

Использование БИОС способствует успешному решению четвертой задачи – раннему восстановлению функции конечности. Сокращение сроков внешней фиксации в связи с заменой на внутреннюю, снижает риск развития локальных осложнений, отрицательно влияющих на восстановление функции конечности:

трансфиксационных контрактур суставов, локального остеопороза, воспалений в области установки чрескостных элементов, венозных гиподинамических расстройств и значительно улучшает качество жизни в период лечения, сокращая его сроки [33, 56, 75].

Как показали экспериментальные исследования группы авторов из Санкт-Петербурга [75], использование в процессе формирования дистракционного регенерата интрамедуллярного гвоздя в сравнении с классическим удлинением не демонстрирует какого-либо дефицита в органотипической перестройке регенерата в полноценную костную ткань диафиза.

Учитывая вышеизложенное, при выполнении несвободной костной пластики было решено после завершения заполнения дефекта, сменять внешнюю фиксацию аппаратом на внутреннюю интрамедуллярным гвоздем. Это позволит добиться более быстрого сращения отломков на стыке и органотипической перестройки образовавшегося регенерата, снизить сроки аппаратной фиксации, тем самым предупредить развитие ее локальных осложнений, улучшить качество жизни в период лечения, что способствует раннему восстановлению функции конечности.

В процессе исследования решено определить имеются ли преимущества у данного оригинального метода (патент РФ №2681114) по сравнению с традиционной несвободной костной пластикой по Илизарову при лечении посттравматических дефектов большеберцовой кости.

В проспективное исследование (РКИ) включены 23 пациента с инфицированными односторонними дефектами диафиза большеберцовой кости, являющиеся следствием открытых оскольчатых иррегулярных переломов II и III типов по классификации Gustilo, Anderson (1976/1984) согласно критериям включения, указанных в главе 2, где также приведена характеристика пациентов. Мужчин было 18, женщин – 5, в возрасте от 18 до 54 лет.

В процессе исследования методом случайного распределения (рандомизации) были сформированы две группы. 1-ю – составили 9 пациентов, в ходе лечения которых использовали традиционную методику несвободной

костной пластики Илизарова. Величина дефекта большеберцовой кости у пациентов 1-й группы колебалась от 2 до 7 см, в среднем $3,6 \pm 1,6$ см.

Во 2-ю группу вошли 14 пациентов в ходе лечения, которых использовали оригинальный способ лечения [220], заключающийся в комбинированном последовательном применении, после удлиняющей остеотомии одного из отломков, сегментарного транспорта фрагмента в зону дефекта с дальнейшим использованием БИОС после стыковки отломков. Величина дефекта большеберцовой кости у пациентов 2-й группы колебалась от 2 до 7 см, в среднем $3,9 \pm 0,9$ см.

У 10 пациентов промежуточные свободные фрагменты диафиза были утрачены на месте происшествия, у 13 – костный дефект образовался в результате ишемического некроза тканей передневнутренней поверхности голени на 2 – 3 неделе лечения после повторной хирургической обработки.

Статистически значимых отличий по основным параметрам (пол, возраст, тяжесть переломов голени, величина дефекта большеберцовой кости, сроки, прошедшие с момента травмы и др.) между группами не отмечалось ($p > 0,2$).

Перед началом сегментарного транспорта всем пострадавшим выполняли хирургическую обработку и санацию очага несращения с резекцией свищей и пиогенной мембраны, полное удаление всех нежизнеспособных тканей и инородных тел, удаление всех секвестров, резекцией некротической кости на концах отломков, ушиванием и активным дренированием раны, жесткой фиксацией основных отломков в аппарате Илизарова.

По заживлению раны в области дефекта кости, в сроки от 1 до 1,5 месяцев после травмы, пациентам выполняли удлиняющую остеотомию одного из отломков (более длинного) большеберцовой кости с перемещением промежуточного фрагмента через зону дефекта. Перемещение свободного фрагмента в зону дефекта (дистракцию в аппарате) начинали с 7-го дня после остеотомии со скоростью 1 мм в сутки за 4 приема до достижения торцевого упора с противоположным отломком.

У 20 пациентов с размерами дефекта до 5 см для заполнения было достаточно выполнения однократной остеотомии, у 3 – с дефектом до 7 см удлиняющая остеотомия делалась дважды, как на центральном, так и на периферическом отломках. Это проводилось с целью предупреждения атрофии образующегося регенерата, которая часто отмечается при его значительном протяжении.

У пациентов 1-й группы после окончания заполнения дефекта фиксацию в аппарате продолжали до полного сращения и перестройки регенерата в зоне стыковки фрагментов, что в 4 случаях потребовало оперативного вмешательства на стыке: у 2 – была выполнена остеопериостальная декортикация отломков, еще у 2 – экономная резекция их концов с адаптацией.

Осевую нагрузку на поврежденную конечность весом до 10 кг в аппарате мы начинали на следующие сутки после операции. Пациенты передвигались на костылях с указанной нагрузкой на протяжении всего периода заживления мягкотканой раны и перемещения костного фрагмента. По завершению перемещения, в течение 1,5 – 2 месяцев постепенно осуществляли выход на полную нагрузку весом.

После достижения контакта между отломками у пациентов 2-й группы в сроки от 4 до 30 дней осуществляли демонтаж аппаратов Илизарова с заменой на блокируемые большеберцовые гвозди. У 10 пациентов гвозди были установлены без рассверливания, у 4, для облегчения введения гвоздя, дополнительно была выполнена остеозндостальная декортикация при помощи ручных римеров. Внешняя иммобилизация после выполнения БИОС не использовалась. После смены аппарата Илизарова на БИОС, пациенты в течение месяца осуществляли выход на полную нагрузку.

В группах оценивали средние сроки консолидации, число локальных осложнений у пациентов с момента заполнения дефекта и стыковки фрагментов до выхода на полную нагрузку весом, сроки фиксации в аппарате, сроки выхода на полную нагрузку с момента прекращения аппаратной фиксации, общие сроки лечения, ближайшие и отдаленные исходы, качество жизни.

Консолидация в зоне дефекта по окончании лечения достигнута у всех пациентов. Средние сроки сращения у пациентов 1-й группы составили $176,2 \pm 19,9$ дней, 2-й – $121,7 \pm 18,4$, различия статистически значимы ($t_d=1,99$; $p<0,05$).

После окончания distraction у пациентов всего отмечено 34 локальных осложнения, в 1-й группе – 28, во 2-й – 6. Различия статистически значимы ($t_d=2,32$; $p<0,02$). Структура локальных осложнений приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Характер и частота локальных осложнений в группах пациентов после окончания distraction в аппарате Илизарова

Вид осложнения	Группа 1 (n=9)	Группа 2 (n=14)	Всего (n=23)	P
Воспаление мягких тканей в окружности спиц	8	2	10	<0,001
Ишемический некроз кожи раны в месте операции на стыке	2	-	2	-
Перелом металлоконструкций (винтов, спиц)	4	1	5	<0,05
Деформация регенерата	2	-	2	-
Тугоподвижность в голеностопном суставе	5	1	6	<0,02
Посттромбофлеботический синдром	4	2	6	>0,1
Итого	28	6	34	<0,05

Как следует из таблицы 6, наиболее часто встречались воспаления мягких тканей в окружности спиц, что было связано с большой продолжительностью фиксации в аппарате Илизарова. Чаще указанный вид осложнений отмечался в 1-й группе, различия статистически значимы ($t_d=3,36$; $p<0,001$). Тугоподвижность в голеностопном суставе также чаще отмечалась в 1-й группе, различия статистически значимы ($t_d=3,32$; $p<0,02$), как и разрушение металлоконструкций, различия статистически значимы ($t_d=1,96$; $p<0,05$). Частота случаев посттромбофлеботического синдрома была выше в 1-й группе, хотя

статистически значимых различий между группами не было ($td=1,36$; $p>0,1$). Деформаций регенерата и локальных осложнений в месте стыковки у пациентов 2-й группы не встречалось.

В 1-й группе сроки фиксации в аппарате колебались от 87 до 148 дней, средние сроки – $110\pm 3,7$ дней. Сроки фиксации в аппарате после ликвидации дефекта и окончания дистракции (перед установкой гвоздя) у пациентов 2-й группы колебались от 4 до 30 дней, средние сроки составили $17,7\pm 7,6$ дней. Различия между 1-й и 2-й группами по продолжительности аппаратной фиксации статистически значимы ($td=2,13$; $p<0,05$).

Сроки выхода на полную нагрузку весом с момента прекращения аппаратной фиксации у пациентов 1-й группы составили в среднем $57,4\pm 11,8$ дней, 2-й – $49,8\pm 13,5$ дней, статистически значимых различий между группами по данному показателю не отмечено ($td=1,53$; $p>0,1$).

Общие сроки лечения у пациентов 1-й группы составили $195,5\pm 21,6$ дней, 2-й – $144,8\pm 19,5$, различия статистически значимы ($td=1,99$; $p<0,05$).

Меньшая продолжительность наружной фиксации во 2-й группе позволила уменьшить частоту локальных осложнений, сократить общие сроки лечения, значительно улучшить качество жизни пациентов на этапе перестройки дистракционного регенерата.

В период от одного года до 3-х лет после выписки было осмотрено 8 пациентов 1-й группы и 12 – 2-й, что составило 86,9% от первичного контингента. Консолидация большеберцовой кости достигнута во всех случаях. При осмотре, все пациенты передвигались без посторонних средств опоры с полной нагрузкой на ногу. Незначительные боли после физической нагрузки отмечались в области голеностопного сустава у 3 пациентов 1-й группы и у 2 – 2-й.

Небольшие контрактуры голеностопного сустава (ограничение тыльной флексии на поврежденной конечности по сравнению со здоровой составляло 5 – 7°) отмечались у 1 пациента 2-й группы и у 5 – 1-й. Отечность голени к концу дня отмечали 5 пациентов 2-й группы и 6 – 1-й. Рентгенологические признаки перестройки дистракционного регенерата и сращения отломков на стыке

отмечались у всех пациентов. У 4-х пациентов 2-й группы было укорочение голени от 1 до 3 см, аналогичные укорочения отмечались у 5 пациентов 1-й группы. У 5 пациентов 2-й группы в сроки от 1,5 до 3-х лет после операции металлоконструкции были удалены. Во всех случаях удаление гвоздей не было связано с медицинскими показаниями, а выполнено по просьбе пациентов.

В таблице 7 приведены данные по клиническим исходам и качеству жизни пациентов обеих групп.

Таблица 7 – Отдаленные исходы лечения в сроки от года до 3-х лет

Показатель		1-я гр.	2-я гр.	χ^2/p
Оценка результатов по шкале Маттиса-Любошица-Шварцберга (баллы)	Хороший	2	9	$>4,212$ $<0,05^*$
	удовлетворительный	6	3	$<0,401/$ $>0,5^*$
	неудовлетворительный	-	-	-
	Всего	8	12	-
Качество жизни по опроснику MOS SF-36 (баллы)		$71 \pm 3,8$	$86 \pm 4,4$	$td=3,73;$ $p<0,05^{**}$

Примечание: * – использовали расчет критерия χ^2 (критические значения при $p>0,5$ меньше 0,455, при $p<0,05$ – больше 3,841); ** – использовали расчет критерия Z (критические значения при $p<0,05$ – больше 3,841)

Как следует из таблицы 7, во 2-й гр. было больше хороших исходов лечения, различия статистически значимы ($\chi^2>4,212$; $p>0,01$), неудовлетворительных результатов в обеих группах не отмечено.

При оценке качества жизни по опроснику MOS SF-36 наибольшее число баллов также отмечалось во 2-й гр., различия статистически значимы ($td=3,73$; $p<0,05$). Это объясняется тем, что пациенты 2-й гр. не находились достаточно продолжительное время в АНФ, стесняющих движения и ощутимо снижающих качество жизни (во время сна, сидения, прогулок, пользования туалетом и пр.), также им не требовалось выполнение ежедневных перевязок, длительного проведения занятий ЛФК и пр.

Замена аппарата на интрамедуллярный гвоздь с блокированием в период формирования дистракционного регенерата и сращения отломков в месте стыковки позволила добиться прочного сращения отломков на стыке, исключив дополнительные оперативные вмешательства, обеспечить оптимальные условия качества жизни в период перестройки дистракционного регенерата.

Ниже приведен пример использования оригинального метода (патент РФ №2681114) у пациента с ицифированным диафизарным дефектом большеберцовой кости.

Пациент Т., 35 лет (и/б № 431 от 2020 г.), доставлен в клинику санитарной авиацией из района Алтайского края, на четвертые сутки после ДТП, с диагнозом множественная скелетная травма: открытые оскольчатые иррегулярные переломы диафизов обеих большеберцовых костей (42-С3), по классификации Gustilo, Anderson (1976/1984) слева – II степени, справа – IIIВ степени (рисунок 11), закрытый оскольчатый клиновидный перелом диафиза правой плечевой кости (12-В2), открытый оскольчатый сложный перелом диафизов обеих костей правого предплечья (22-С3), острая массивная кровопотеря, травматический шок II степени. В центральной районной больнице пациенту выполнено ПХО открытых переломов, с фиксацией гипсовыми лонгетами.

Раны на предплечье и левой голени без признаков воспаления. На правой голени отмечается гиперемия краев раны, гнойные выделения из нее. При поступлении в клинику выполнены: ВХО открытого перелома правой большеберцовой кости с остеосинтезом аппаратом Илизарова (рисунок 12), фиксация отломков левой большеберцовой кости и правого плеча стержневыми АНФ (Ex-Fix), остеосинтез костей правого предплечья аппаратом Илизарова.



Рисунок 11 – Рентгенограммы правой голени пациента Т., при поступлении в клинику

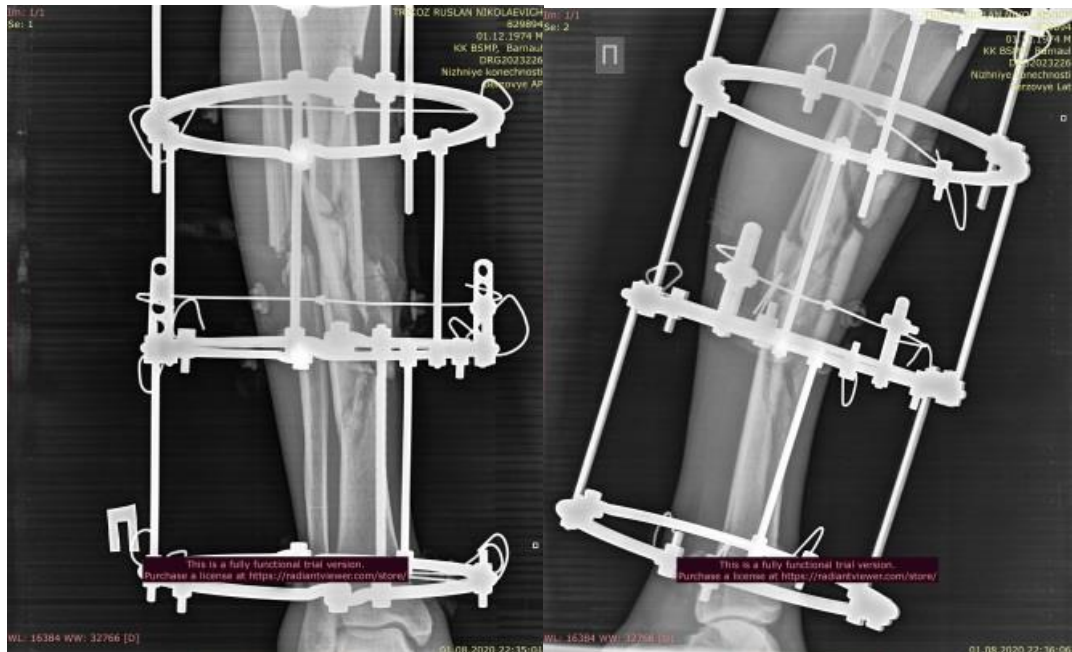


Рисунок 12 – Рентгенограммы пациента Т. после ВХО и остеосинтеза правой голени в аппарате Илизарова

Через 3 недели, раны в области открытых переломов обеих голени и правого предплечья зажили. Пациенту выполнен закрытый БИОС перелома правого плеча и левой большеберцовой кости гвоздями без рассверливания,

внутренний остеосинтез обеих костей правого предплечья пластинами с угловой стабильностью. Учитывая наличие инфекционных осложнений в области открытого перелома правой большеберцовой кости, было принято решение, что основным методом его лечения в дальнейшем будет наружная фиксация аппаратом Илизарова.

Течение раневого процесса на левой голени, предплечье и плече без осложнений, послеоперационные раны зажили первичным натяжением. В отличие от этого, на правой голени развился ишемический некроз тканей краев раны с обнажением свободных девитализированных костных отломков большеберцовой кости. Небольшие свободные костные отломки удалены, рана заживала вторичным натяжением. Пациент выписан на амбулаторное лечение.

Спустя полгода после травмы пациент обратился в стационар с наличием свищей по передней поверхности правой голени с обильным гнойным отделяемым. Признаки консолидации в области перелома правой большеберцовой кости отсутствовали. Пациенту на правой большеберцовой кости выполнен дебрайтмент, некрсеквестрэктомия с резекцией концов основных отломков. В результате образовался дефект диафиза правой большеберцовой кости сложной конфигурации длиной до 6 см (рисунок 13), продолжена аппаратная фиксация.

Для заживления раны в области правой голени потребовалось неоднократное проведение свободной кожной пластики расщепленным аутооттрансплантатом. По заживлению раны на правой голени, спустя 7 месяцев после травмы, выполнена удлиняющая остеотомия проксимального отломка с целью сегментарной транспортировки остеотомированного фрагмента через зону дефекта – несвободная костная пластика по Илизарову (рисунок 14), начато его перемещение.

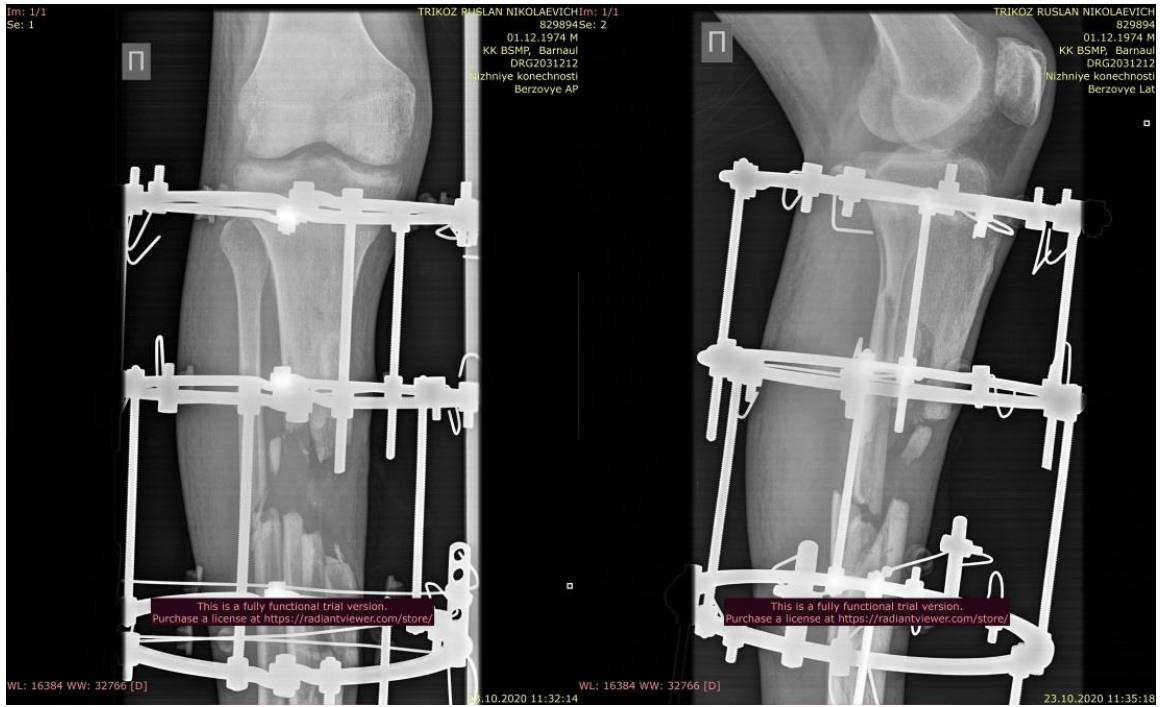


Рисунок 13 – Рентгенограммы правой большеберцовой кости пациента Т., после дебрйтмента, некрсеквестрэктомии и резекции концов отломков в аппарате Илизарова

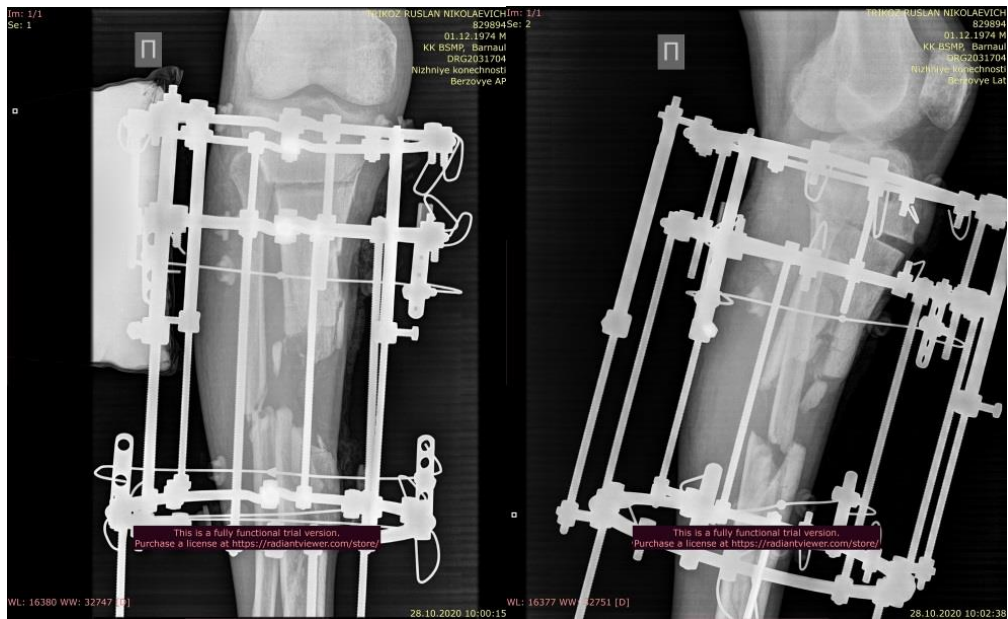


Рисунок 14 – Рентгенограммы правой голени пациента Т., после удлиняющей остеотомии проксимального фрагмента большеберцовой кости

Через три месяца дефект диафиза правой большеберцовой кости удалось перекрыть (рисунок 15). Пациент передвигается с костылями. К этому времени

наступила консолидация переломов плеча, костей предплечья и левой голени, функция правой верхней и левой нижней конечностей восстановилась в полном объеме.



Рисунок 15 – Рентгенограммы правой голени пациента Т., после перекрытия зоны дефекта большеберцовой кости при помощи сегментарного транспорта

Для более быстрого достижения сращения отломков на стыке и уменьшения отрицательных моментов внешней аппаратной фиксации в этот период решено выполнить замену АНФ на блокируемый интрамедуллярный гвоздь. Аппарат на правой голени демонтирован, выполнен БИОС интрамедуллярным гвоздем без рассверливания в статическом режиме (рисунок 16).

В течение месяца пациент вышел на полную нагрузку нижних конечностей. Через 1,5 месяца после БИОС выполнена динамизация гвоздя на правой большеберцовой кости. Пациент передвигается с полной нагрузкой на конечность, болей при ходьбе нет. Спустя 3 месяца обратился в стационар с наличием перелома статических винтов в проксимальном отломке правой большеберцовой кости. Отмечается консолидация перелома, интрамедуллярный гвоздь решено удалить. На контрольной рентгенограмме после удаления гвоздя отмечается надежная консолидация перелома правой большеберцовой кости

Как следует из приведенного примера, через 11,5 месяцев после тяжелого иррегулярного открытого перелома, осложнившегося инфекцией и образованием дефекта большеберцовой кости свыше 6 см произошла консолидация. Пациент получил возможность ходить с полной нагрузкой на ногу, без функциональных ограничений не используя посторонние средства опоры.

Из приведенного примера видно, что наличие у пациентов предикторов несращения 1, 3, 4, 5, 7 и 8 рангов, закономерно привело к развитию инфицированного несращения с дефектом диафиза большеберцовой кости. По-видимому, в указанном случае не стоило ожидать сращения перелома диафиза правой большеберцовой кости в обычные сроки в АНФ, необходимо было сразу выполнить сегментарную резекцию большеберцовой кости с последующей несвободной костной пластикой и БИОС на этапе окончания дистракции. Ниже приведен клинический пример более активного использования указанной хирургической тактики у пациентки с тяжелым открытым инфицированным диафизарным переломом большеберцовой кости с дефектом тканей в условиях ПТ (ранги предикторов 1, 3, 4, 5, 7, 8).

Пациентка И. 23 лет (и/б № 254 от 03.03.2004 г.), доставлена в клинику после ДТП с диагнозом: тяжелая сочетанная комбинированная травма, закрытая ЧМТ, ушиб головного мозга, ушибленная рана волосистой части головы, закрытый перелом дужек второго шейного позвонка без смещения, открытый оскольчатый иррегулярный перелом диафиза левой большеберцовой кости с дефектом мягких и костной тканей, открытый двойной перелом левой малоберцовой кости, закрытый перелом верхней трети правой малоберцовой кости, ушибленная рана левой голени в верхней трети, закрытый подтаранный вывих правой стопы, термический ожог передней поверхности грудной клетки справа второй степени, площадью 4%.

При поступлении выполнено закрытое вправление подтаранного вывиха правой стопы с трансартикулярной фиксацией К-спицами, первичная хирургическая обработка ран и открытого перелома костей левой голени с остеосинтезом аппаратом Илизарова (рисунок 18). Лечение ЧМТ, закрытого перелома правой малоберцовой кости, термического ожога грудной клетки осуществляли консервативно.

На второй неделе после поступления появились признаки посттравматического ишемического некроза мягких тканей левой голени в зоне открытого перелома с признаками инфекции.

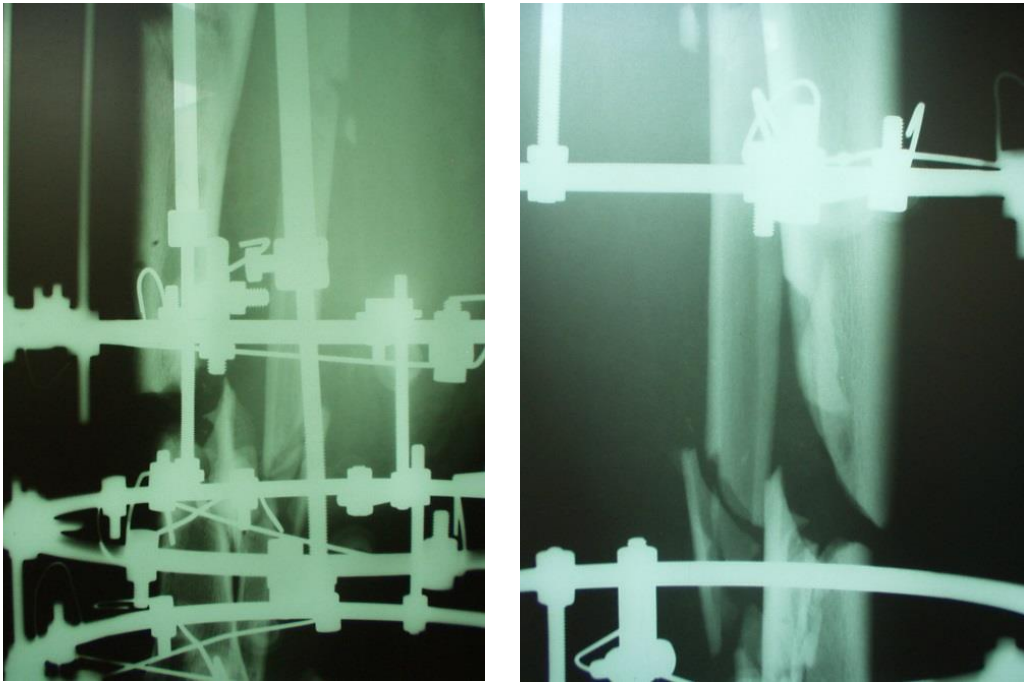


Рисунок 18 – Рентгенограммы левой голени пациентки П. после выполнения ПХО и остеосинтеза по Илизарову

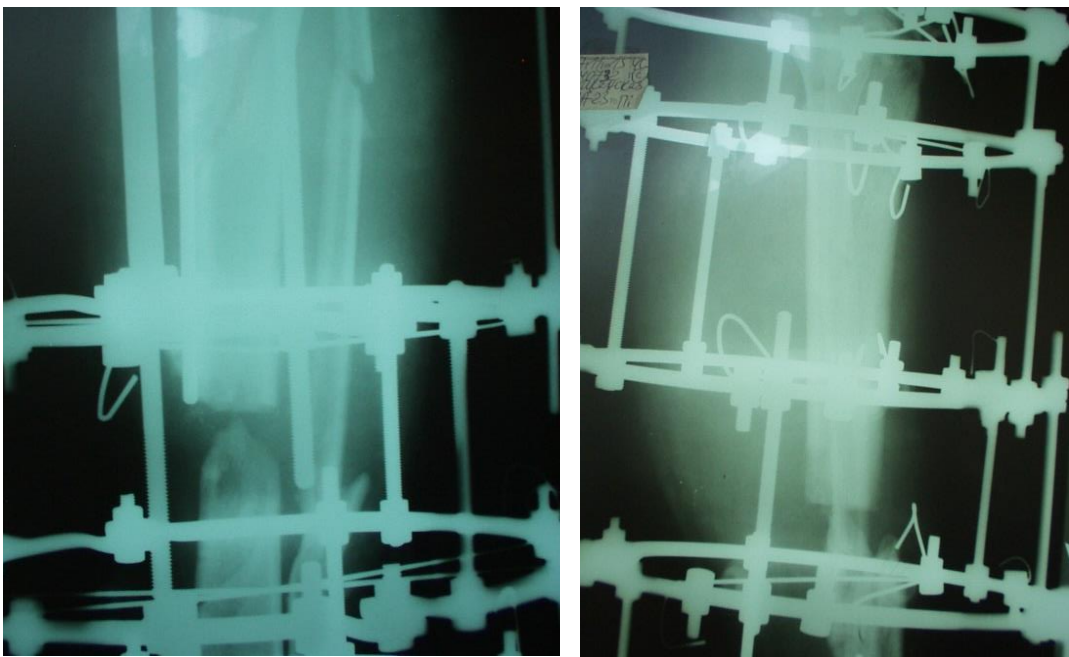


Рисунок 19 – Рентгенограммы левой голени пациентки П. после выполнения ВХО и резекции центрального отломка большеберцовой кости в пределах здоровых тканей

На 24 сутки после травмы была проведена вторичная хирургическая обработка открытого перелома с некрэктомией и цилиндрической резекцией центрального отломка большеберцовой кости в пределах здоровых тканей (рисунок 19). Величина дефекта диафиза составляла 4 см. Рана зажила вторичным натяжением без кожной пластики. На 44 сутки после травмы выполнена кортикотомия на более длинном проксимальном отломке в верхней трети диафиза (рисунок 20).

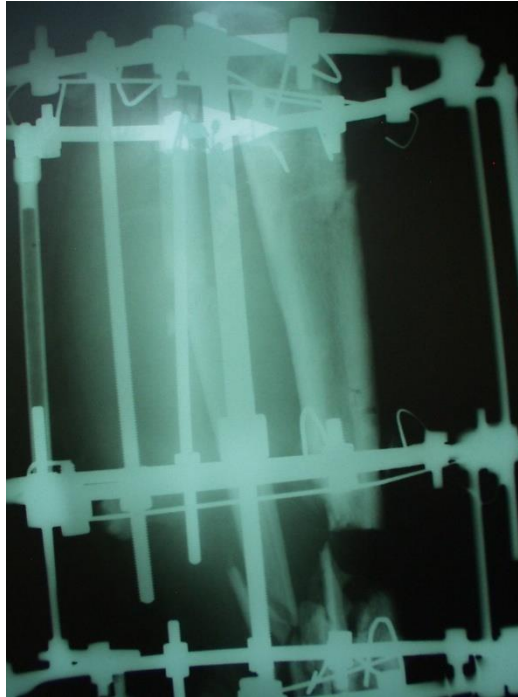


Рисунок 20 – Рентгенограмма левой голени пациентки П., состояние после кортикотомии проксимального фрагмента левой большеберцовой кости с целью сегментарного транспорта при несвободной костной пластике в условиях ЧКДО

Спустя 7 суток после остеотомии начато дозированное низведение промежуточного фрагмента со скоростью 1 мм в сутки (рисунок 21), в течение 38 дней до достижения торцевого упора с периферическим отломком.

Через 30 дней после стыковки фрагментов аппарат Илизарова демонтирован, выполнен БИОС большеберцовой кости гвоздем UTN в положении динамического блокирования (рисунок 22).

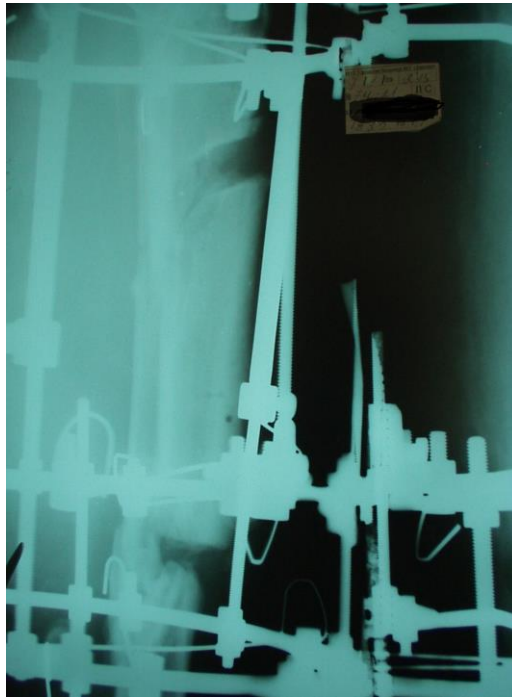


Рисунок 21 – Рентгенограмма левой голени пациентки П., в процессе перемещения промежуточного фрагмента в зону дефекта

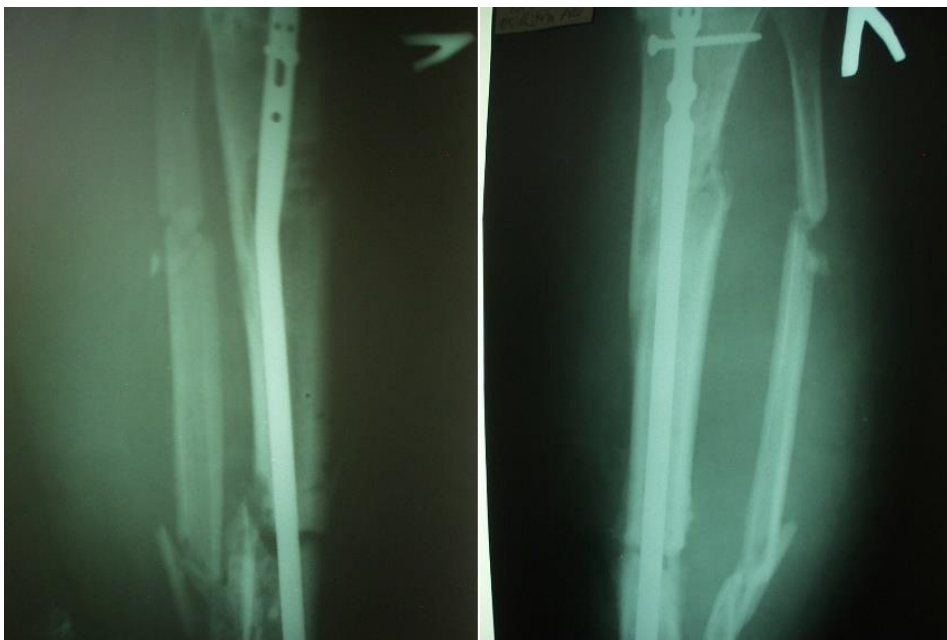


Рисунок 22 – Рентгенограмма левой голени пациентки П., после демонтажа аппарата Илизарова и выполнения интрамедуллярного остеосинтеза левой большеберцовой кости гвоздем с динамическим блокированием

Спустя 1,5 месяца после БИОС пациентка стала передвигаться без посторонних средств опоры. На контрольной рентгенограмме левой голени, выполненной через

8 месяцев после травмы, отмечалось наличие прочного distractionного регенерата в зоне дефекта с консолидацией отломков на стыке в зоне контакта (рисунок 23).

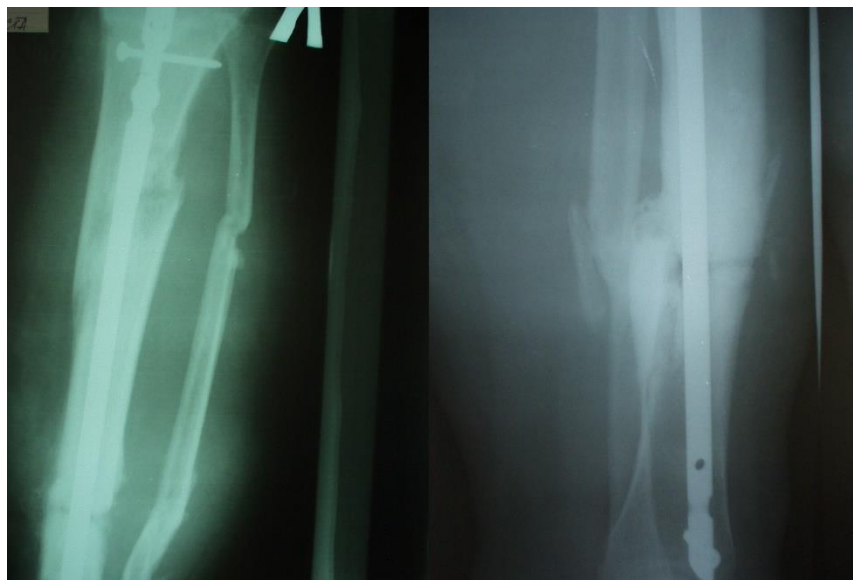


Рисунок 23 – Рентгенограмма левой голени пациентки П., через 8 месяцев после травмы



Рисунок 24 – Внешний вид пациентки П. и ее нижних конечностей через 8 месяцев после травмы

Через 8 месяцев после травмы пациентка передвигалась без дополнительных средств опоры, свищей, контрактур смежных суставов не отмечалось, укорочение левой нижней конечности составило не более 0,5 см (рисунок 24).

Проведение раннего дебрайтмента, замена аппаратной фиксации на БИОС позволили достичь:

- санации очага повреждения с купированием инфекционного процесса в кратчайшие сроки;
- заполнения образовавшегося дефекта диафиза полноценной аутокостью дистракционного регенерата, способной выдерживать нагрузку весом;
- прочного сращения на стыке отломков, обеспечив оптимальные условия качества жизни в период лечения;
- быстрой консолидации большеберцовой кости в сроки не превышающие 8 месяцев.

Использование оригинального способа лечения инфицированных дефектов диафиза большеберцовой кости в 4,7 раза сокращало число локальных осложнений, в 6,5 раз снижало сроки фиксации в аппарате после окончания перемещения фрагмента (сегментарного транспорта), в 1,4 раза уменьшало общие сроки лечения.

Комбинированное последовательное использование несвободной костной пластики по Илизарову и БИОС является методом выбора у пациентов с тяжелыми инфицированными дефектами диафиза большеберцовой кости. Это обеспечивает последовательно – санацию инфекционного очага, заполнение диафизарного дефекта полноценной аутокостью, быстрое образование костного регенерата на стыке отломков после дистракции, высокое качество жизни пациентов в период лечения. Использование способа ввиду простоты исполнения возможно в большинстве травматологических отделений нашей страны.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Переломы длинных трубчатых костей являются самыми распространенными повреждениями костей скелета, они занимают ведущее место по числу осложнений, неудовлетворительных исходов и инвалидности. Наиболее частыми причинами отрицательных исходов являются нарушения сращения переломов. Несмотря на значительное число работ, посвященных данной тематике, причины несращений и факторы риска им способствующие полностью не выяснены.

Лечение пациентов с несращениями длинных костей нижних конечностей является чрезвычайно актуальной задачей для современной травматологии и ортопедии. Развитие современных технологий остеосинтеза, помимо новых возможностей принесли и новые проблемы. Так применение блокирующего интрамедуллярного остеосинтеза для лечения несращений переломов бедра и костей голени, приобретает в последние годы, все большее распространение. Однако, эффективность использования данного метода, возможные осложнения и ошибки, использование его в комбинации с другими методами остеосинтеза окончательно не определены. Остаются нерешенными вопросы профилактики и купирования осложнений при лечении несращений диафизарных переломов длинных костей нижних конечностей, как при использовании блокирующего интрамедуллярного, так и других методов остеосинтеза, особенно при лечении наиболее тяжелых несращений – диафизарных дефектов большеберцовой кости.

Для изучения причин и факторов риска возникновения несращений проведен ретроспективный анализ лечения пациентов с диафизарными переломами бедра и голени, при лечении которых применялись современных малоинвазивные методы остеосинтеза. В работе использованы общие клинические, рентгенологические, ультразвуковые, клинико-экспертные, статистические методы исследования.

Целью работы являлось повышение эффективности хирургического лечения пациентов с инфицированными диафизарными дефектами большеберцовой кости

путем использования комбинации чрескостного и блокирующего интрамедуллярного остеосинтеза.

Исследование проводилось в два этапа. На I этапе изучали частоту, виды, характер, особенности формирования, факторы риска и предикторы несращений при диафизарных переломах бедра и большеберцовой кости. Для этого выполнен ретроспективный анализ лечения пациентов травматологического отделения №2 КГБУЗ «Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи» г. Барнаула за десятилетний период.

Оценивали результаты лечения 1411 пациентов с 1623 диафизарными переломами бедра (n=883) и голени (n=740), поступивших по экстренным показаниям и проходивших лечение с 2011 по 2020 гг. В процессе лечения по показаниям у пациентов использовались современные малоинвазивные методы остеосинтеза – ЧКДО и БИОС. Через 8 месяцев после травмы сращение переломов не наступило у 162(11,5%) пациентов.

Несращений бедра зарегистрировано 39(4,1%), большеберцовой кости – 123(16,6%). Как видно, несращения большеберцовой кости встречались в 4 раза чаще, чем бедра, различия статистически значимы ($\chi^2 > 10,828$; $p < 0,001$). Это объяснялось анатомическими особенностями большеберцовой кости, диафизарная часть которой в большей мере страдала от прямого воздействия травмирующего агента. Переломы большеберцовой кости, как правило, сопровождалась тяжелой контузией кожных покровов, часто их первичной утратой. Повреждение питающих кость сосудов приводило к значительным нарушениям кровотока в области перелома, тем более, что на голени он гораздо беднее, чем на бедре.

При оценке факторов риска возникновения несращений выяснилось, что ими являются: высокоэнергетическая травма, вызывающая сочетанные и множественные переломы, открытые и оскольчатые переломы, инфекционные осложнения в зоне повреждения, тяжелая сопутствующая патология.

Из 1411 пациентов с диафизарными переломами у 592(41,9%) они были одиночными (изолированными), а у 819(58,1%) произошли при ПТ. Через 8 месяцев после травмы при изолированных переломах сращения не наступило у 44

(7,4%) пациентов, при ПТ – у 118(14,4%), более чем в 2 раза, различия статистически значимы ($\chi^2 > 10,828$; $p < 0,001$).

Переломы при ПТ всегда сопровождались более значительными повреждениями, как кости, так и мягких тканей, а это в дальнейшем напрямую отражалось на течении процессов консолидации. Острая массивная кровопотеря, травматический шок с последующей постгеморрагической анемией, синдром взаимного отягощения повреждений снижали восстановительный потенциал организма, что отрицательно сказывалось на процессах сращения.

Помимо упомянутых факторов общего воздействия отрицательное влияние на процессы консолидации при ПТ оказывали локальные механические факторы. Их влияние особенно явно прослеживалось при множественных ПСП. Так при ипсилатеральных (односторонних) переломах несращения отмечались у 6(10,7%) пациентов, в то время как при контрлатеральных (двухсторонних) переломах – у 39(35,1%), более чем в 3 раза, различия статистически значимы ($\chi^2 > 10,828$; $p < 0,001$).

Это объясняется тем, что при ипсилатеральных переломах пациент, передвигаясь с помощью дополнительных средств опоры, способен ограничивать нагрузку на поврежденную конечность. В то время как при контрлатеральных, во время ходьбы он вынужден нагружать обе сломанные конечности с одинаковой силой, что ведет к механическому разрушению фиксации задолго до прочного сращения.

При оценке факторов риска, связанных с влиянием тяжести переломов на течение консолидации, сравнивали частоту несращений при простых (тип А) и оскольчатых (типы В и С) диафизарных переломах бедра и большеберцовой кости.

Спустя 8 месяцев после травмы при простых переломах зарегистрировано 17(3,9%) несращений, при оскольчатых – 145(12,2%), что в 3 раза чаще. Несращения бедра отмечены – у 5 пациентов с простыми переломами (32-А) и у 34 – с оскольчатыми (32-В и 32-С), различия статистически значимы ($\chi^2 > 7,879$; $p < 0,005$). Несращения большеберцовой кости зарегистрированы у 12 пациентов с

простыми переломами (32-А) и у 111 – с оскольчатыми (32-В и 32-С), различия статистически значимы ($\chi^2 > 10,828$; $p < 0,001$).

Отсутствие интимного контакта между основными отломками при оскольчатых переломах, обеспечивающего торцевой упор, наличие между ними промежуточных фрагментов, лишенных кровоснабжения, отрицательно сказывалось на процессах консолидации. В указанных условиях для образования прочной костной мозоли требовалось более продолжительное время, чем при простых переломах с одиночной линией излома. Особенно четко это прослеживалось при открытых и инфицированных переломах.

Из 1623 переломов у пациентов отмечено 1242 (76,5%) закрытых и 381 (23,5%) открытый перелом. Спустя 8 месяцев после травмы несращения после закрытых переломов наблюдались в 104 (8,4%), после открытых – в 58 (15,2%), почти в 2 раза больше, различия статистически значимы ($\chi^2 > 7,879$; $p < 0,005$).

Наличие у пациентов открытого перелома часто вызывало скелетирование костных отломков с повреждением окружающих кость мягких тканей и сосудов, что вызывало нарушение процессов образования костной мозоли и способствовало ишемическому некрозу тканей раны, инфицированию, воспалению и, как следствие, септическим несращениям.

Асептические несращения диафизов отмечались у 116 пациентов (71,6%), из них, при переломах бедра у 49 (30,2%), при переломах большеберцовой кости – у 67 (41,3%), септические несращения – у 46 пациентов (28,4%), из них, при переломах диафиза бедра – у 5 (3,2%), при переломах большеберцовой кости – у 41 (25,3%). Все без исключения септические несращения у пациентов, как бедра, так и большеберцовой кости, являлись следствием открытых переломов.

Локальные инфекционные осложнения в области открытых переломов на различных сроках после травмы отмечены в 79 (20,7%) случаях, из них в 46 (58,2%) сращение не наступило. В свою очередь из 1544 переломов с асептическим течением сращение отсутствовало в 116 (7,5%), различия статистически значимы ($\chi^2 > 10,828$; $p < 0,001$).

Часто фактором риска инфекционных осложнений являлась сопутствующая системная патология (сахарный диабет, ВИЧ, гепатит, атеросклероз, опухоли, системные заболевания соединительной ткани, бронхиальная астма и др.). В указанных случаях фоновые заболевания и состояния играли главную роль в развитии несращений.

Так в группе пациентов с асептическими несращениями сопутствующая патология отмечена у 42(36,2%) человек, в группе с септическими несращениями – у 34(73,9%), различия статистически значимы ($\chi^2 > 10,828$; $p < 0,001$). Из этого следует, что развитие септических несращений во многом определялось наличием тяжелой сопутствующей патологии, имеющейся у пациентов.

Известно, что в выборе хирургической тактики при лечении несращений большую роль играет характер несращения или степень остеогенной активности формирующегося костного регенерата.

При гипертрофических несращениях достаточно обеспечить неподвижность отломков, что приведет к перестройке регенерата, его оссификации и консолидации. В данном случае можно использовать методы закрытого ЧКДО, необходимости в костно-пластических операциях нет.

Напротив, при олиготрофических и атрофических несращениях добиться сращения путем создания прочной иммобилизации зоны перелома затруднительно, требуется стимуляция остеогенеза, а иногда и выполнение костно-пластических хирургических вмешательств.

Считается, что со временем олиготрофический регенерат постепенно претерпевает структурные изменения, эволюционирует. В большей степени это касается нижних конечностей, меньше – верхних. Учитывая это, решено изучить динамику и характер этих изменений.

При изучении характера несращения или степени остеогенной активности репаративного регенерата дополнительно использовали группу пациентов первоначально проходивших лечение в других лечебных учреждениях, а уже затем с сформировавшимися несращениями поступивших в нашу клинику.

Наибольшее число пациентов с неосращениями наблюдали в течение 1-го года после травмы – 43,8% , реже от года до 3-х лет – 35,5%, еще реже свыше 3-х лет – 20,7%. Частота гипертрофических и атрофических неосращений со временем увеличивалась, а олиготрофических снижалась.

Так на 1-ом году после травмы, у пациентов в более чем 90% случаев регистрировались олиготрофические неосращения. Гипертрофические и атрофические неосращения встречались в единичных случаях.

От 1-го года до 3-х лет картина изменялась – частота олиготрофических неосращений снизилась на 1/3, а гипертрофических, напротив, повысилась.

После 3-х лет с момента травмы у пациентов преобладали гипертрофические неосращения, незначительно выросло число атрофических неосращений, а относительное количество олиготрофических неосращений снизилось более чем в 5 раз по сравнению с 1-м годом после травмы.

Это указывает на то, что в ходе репаративного процесса происходит изменение степени остеогенной активности формирующегося регенерата. Морфологические и рентгенологические характеристики регенерата постоянно претерпевают изменения. В связи с этим, целесообразно как можно раньше выявлять риск формирования неосращений и проводить активное хирургическое лечение их, так как происходящие изменения костной ткани на концах отломков со временем препятствуют проведению реконструктивных операций и увеличивают объемы и риски вмешательства.

Учитывая выше изложенное, факторами риска диафизарных неосращений переломов длинных костей нижних конечностей у пациента являются наличие: перелома голени, политравмы, полисегментарных переломов, особенно контрлатеральных, оскольчатых и открытых переломов, локальных инфекционных осложнений, сопутствующей патологии.

В зависимости от того или иного фактора риска, выделены предикторы или прогностические показатели, каждому из которых присвоен соответствующий ранг вероятности неблагоприятного исхода. При наличии у пациентов хотя бы одного показателя вероятности неосращения, не говоря уже о нескольких,

необходим особый контроль за лечением. Пациенты раз в месяц обязательно должны осматриваться врачом стационара, выполнявшим остеосинтез для принятия в случае необходимости срочных мер по профилактике несращения.

На втором этапе исследования выполнено РКИ, в ходе которого сравнивалась эффективность использования несвободной костной пластики по Илизарову (1-я группа пациентов) и оригинального метода (патент РФ №2681114), заключающегося в последовательном применении несвободной костной пластики и БИОС (2-я группа пациентов) при лечении инфицированных диафизарных дефектов большеберцовой кости, как наиболее тяжелых из диафизарных несращений длинных трубчатых костей нижних конечностей.

Анализ выполнен у 23 пациентов, находившихся под нашим наблюдением в период с 2011 по 2018 гг. Диафизарные инфицированные дефекты большеберцовой кости сформировались у пациентов после открытых оскольчатых иррегулярных переломов диафиза большеберцовой кости II и III типов по классификации Gustilo, Anderson (1976/1984), часто с первичной утратой костной ткани на месте происшествия.

В процессе исследования методом случайного распределения были сформированы две группы. В 1-ю – вошли 9 пациентов, в ходе лечения которых использовали традиционную методику несвободной костной пластики по Илизарову. Величина дефекта большеберцовой кости у пациентов 1-й (контрольной) группы колебалась от 2 до 7 см, в среднем $3,6 \pm 1,6$ см. Во 2-ю – 14 пациентов при лечении, которых использовали оригинальный «Способ лечения открытых оскольчатых диафизарных переломов костей голени с дефектом костной ткани: пат. 2681114 Рос. Федерация. №2018104935; заявл.08.02.18; опубл. 04.03.19. Авторы: Бондаренко А.В., Плотников И.А., Гусейнов Р.Г.», заключающийся в комбинированном последовательном применении несвободной костной пластики с заменой АНФ на БИОС по окончании перемещения остеотомированного фрагмента. Величина дефекта большеберцовой кости у пациентов основной группы колебалась от 2 до 7 см, в среднем $3,9 \pm 0,9$ см.

Статистически значимых отличий по основным параметрам (пол, возраст, тяжесть переломов большеберцовой кости, величина дефекта большеберцовой кости и др.) между группами не отмечалось ($t_d=1,03$; $p>0,5$).

В обеих группах вначале у пациентов была выполнена хирургическая обработка ран (дебрайтмент) в области открытого перелома большеберцовой кости с удалением нежизнеспособных тканей, девитализированных костных фрагментов, резекцией некротических концов основных отломков, с фиксацией аппаратом Илизарова.

У 10 пациентов промежуточные свободные фрагменты диафиза были утеряны на месте происшествия, у 13 – костный дефект образовался в результате ишемического некроза тканей передневнутренней поверхности голени на 2 – 3 неделе лечения после повторных хирургических обработок открытого перелома с удалением некротических масс и девитализированных свободных костных отломков в пределах здоровых тканей.

По заживлению раны в области дефекта кости, в сроки от 1 до 1,5 месяцев после травмы, пациентам выполняли удлиняющую остеотомию одного из отломков (более длинного) большеберцовой кости с перемещением промежуточного фрагмента через зону дефекта (сегментарный транспорт). Дистракцию в аппарате Илизарова (сегментарный транспорт свободного фрагмента в зону дефекта) начинали с 7-го дня после остеотомии со скоростью 1 мм в сутки в 4 приема до достижения торцевого упора с противоположным отломком. У 20 пациентов с размерами дефекта до 5 см для заполнения было достаточно выполнения однократной остеотомии, у 3 – с дефектом до 7 см удлиняющая остеотомия делалась дважды.

После достижения контакта между отломками у пациентов основной группы в сроки от 4 до 30 дней осуществляли демонтаж аппарата Илизарова с заменой его на блокируемый большеберцовый гвоздь, устанавливаемый без рассверливания. У 4 пациентов для облегчения введения гвоздя дополнительно была выполнена остеоэндостальная декортикация отломков при помощи

римирования. Внешняя иммобилизация после выполнения БИОС не использовалась.

У пациентов 1-й группы после окончания заполнения дефекта фиксацию в аппарате Илизарова продолжали до полного сращения и перестройки регенерата в зоне стыковки фрагментов, что в 4 случаях потребовало оперативного вмешательства на стыке: у 2 – была выполнена остеопериостальная декортикация отломков, еще у 2 – экономная резекция их концов с адаптацией.

В группах оценивали число локальных осложнений, развившихся у пациентов с момента окончания дистракции (заполнения дефекта путем сегментарного транспорта и стыковки фрагментов) до выхода на полную нагрузку весом, сроки фиксации конечности в аппарате, сроки выхода на полную нагрузку весом с момента прекращения аппаратной фиксации, общие сроки и отдаленные результаты лечения.

После окончания дистракции у пациентов обеих групп отмечено 34 локальных осложнения. В 1-й – 28, во 2-й – 6. Различия статистически значимы ($t=2,32$; $p<0,02$).

Общие сроки лечения у пациентов 1-й группы составили $195,5\pm 21,6$ дней, 2-й – $144,8\pm 19,5$, различия статистически значимы ($t=1,99$; $p<0,05$).

Меньшая продолжительность наружной фиксации во 2-й группе позволила уменьшить частоту локальных осложнений чрескостного остеосинтеза, сократить общие сроки лечения, значительно улучшить качество жизни пациентов на этапе перестройки дистракционного регенерата.

В период от одного года до 3-х лет после выписки было осмотрено 8 пациентов 1-й группы и 12 – 2-й, что составило 86,9% от первичного контингента. Консолидация большеберцовой кости достигнута во всех случаях. При осмотре, все пациенты передвигались без посторонних средств опоры с полной нагрузкой на ногу. Незначительные боли после физической нагрузки отмечались в области голеностопного сустава у 3 пациентов 1-й группы и у 2 – 2-й.

Замена аппарата на БИОС в период формирования дистракционного регенерата и сращения отломков в месте стыковки позволила добиться прочного

сращения отломков большеберцовой кости на стыке, исключив дополнительные оперативные вмешательства, обеспечить оптимальные условия качества жизни в период перестройки дистракционного регенерата.

Использование при несвободной костной пластике по Илизарову в период перестройки костного регенерата гвоздя с блокированием сокращает число локальных осложнений в 4,5 раза, в 6,5 раз снижает сроки фиксации в аппарате после окончания перемещения фрагмента, что значительно улучшает качество жизни пациентов, уменьшает общие сроки лечения в 1,4 раза.

Комбинированное последовательное использование после удлиняющей остеотомии одного из отломков чрескостного остеосинтеза аппаратом Илизарова и БИОС является методом выбора у пациентов с тяжелыми инфицированными дефектами диафиза большеберцовой кости. Это обеспечивает санацию инфекционного очага, заполнение диафизарного дефекта полноценной аутокостью, быстрое образование костного регенерата на стыке отломков после дистракции, высокое качество жизни пациентов в период перестройки регенерата. Использование способа ввиду простоты исполнения возможно в большинстве травматологических отделений нашей страны.

Анализ результатов исследования свидетельствует, что наиболее часто несращения у пациентов формируются в результате открытых, оскольчатых диафизарных переломов в условиях инфекции. Часто в результате высокоэнергетических травм они представлены сегментарными дефектами большеберцовой кости, возникшие как в результате потери костной ткани на месте происшествия, так и при повторных и вторичных хирургических обработках. Лечение таких дефектов представляет трудную задачу и сопровождается большим числом осложнений, длительными сроками и неудовлетворительными исходами.

Для улучшения эффективности лечения посттравматических дефектов диафиза большеберцовой кости нами предложен «Способ лечения открытых оскольчатых диафизарных переломов костей голени с дефектом костной ткани: пат. 2681114 Рос. Федерация. №2018104935; заявл.08.02.18; опубл. 04.03.19.».

Способ позволяет добиться санации инфекционного очага, заполнить дефект полноценной костной тканью, в кратчайшие сроки получить сращение отломков на стыке, прочно стабилизировать отломки на этапе перестройки регенерата, предупредить развитие осложнений, связанных с внешней фиксацией, улучшить качество жизни в период лечения.

Осуществляя после заполнения дефекта смену внешней фиксации на внутреннюю, мы создаем благоприятные условия для созревания регенерата, получения надежного сращения отломков в месте стыковки, снижаем вероятность осложнений, обеспечиваем более высокие условия качества жизни пациентов. Тем самым улучшаются, как ближайшие, так и отдаленные результаты лечения.

ВЫВОДЫ

1. В условиях малоинвазивного остеосинтеза несращения диафизарных переломов длинных костей нижних конечностей встречались в 9,9% случаев (большеберцовой кости – в 16,6%, бедра – в 4,4%), из них асептические – в 71,6%, септические – в 28,4%.

2. Наиболее значимыми факторами риска диафизарных несращений длинных костей нижних конечностей согласно рангу прогностического параметра являлись: инфекция в очаге (ОШ – 17,3), наличие коморбидной патологии (ОШ – 5,0), контрлатеральные полисегментарные переломы (ОШ – 4,5), переломы большеберцовой кости (ОШ – 4,3), оскольчатые переломы (ОШ – 3,45), политравма (ОШ – 2,1), открытые переломы (ОШ – 1,95).

3. Разработанный способ лечения инфицированных диафизарных дефектов большеберцовой кости, основанный на комбинированном использовании чрескостного компрессионно-дистракционного и блокирующего интрамедуллярного остеосинтеза, позволил последовательно выполнить санацию инфекционного очага, заполнить образовавшийся дефект полноценной аутокостью, достичь сращения отломков на стыке, снизить продолжительность лечения, улучшить качество жизни, ближайшие и отдаленные исходы.

4. Использование разработанного способа лечения инфицированных дефектов диафиза большеберцовой кости, позволяет снизить сроки фиксации в аппарате в 6,5 раз, сократить число локальных осложнений в 4,7 раза, уменьшить общую продолжительность лечения в 1,4 раза, улучшить качество жизни на 21,1%.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Пациенты с переломами диафизов длинных костей нижних конечностей, имеющих факторы риска несращения, особенно первых 4-х рангов, после остеосинтеза нуждаются в организации обязательного ежемесячного осмотра для динамического наблюдения за ходом репаративного процесса и в случае необходимости использования активной тактики лечения.
2. Разработанный способ лечения инфицированных диафизарных дефектов большеберцовой кости, следует использовать как при лечении последних, так и в случаях тяжелых открытых переломах III степени по классификации Gustilo, Anderson (1976/1984) на ранних сроках. Это позволит эффективно санировать инфекционный очаг, заполнить образовавшийся диафизарный дефект полноценной аутокостью, добиться быстрого сращения костных отломков на стыке, обеспечить высокое качество жизни пациента в период лечения.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АНФ – аппарат наружной фиксации

БИОС – блокирующий интрамедуллярный остеосинтез

ДТП – дорожно-транспортное происшествие

ОДС – опорно-двигательная система

ОШ – отношение шансов

ПСП – полисегментарные переломы

ПТ – политравма

РКИ – рандомизированное контролируемое испытание

РН – риск несращения

ТГВНК – тромбоз глубоких вен нижних конечностей

УЗИ – ультразвуковое исследование

ЧКДО – чрескостный компрессионно-дистракционный остеосинтез

ORIF – Open Reduction Internal Fixation (открытая репозиция с внутренней фиксацией пластинами)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдрахманов, А.Ж. Функциональный остеотаксис и конструктивная адаптация к нему аппаратов внешней фиксации / А.Ж. Абдрахманов // Материалы II международного семинара по усовершенствованию аппаратов и методов внешней фиксации «Аппараты и методы внешней фиксации в травматологии и ортопедии». 1985. – Т. I. – С. 13 – 15.
2. Агаджанян, В.В. Динамика регионального кровообращения при посттравматических остеомиелитах нижних конечностей в условиях различных методов лечения: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Прокопьевск, 1979. – 21с.
3. Агаджанян, В.В. Наш опыт лечения закрытых диафизарных переломов костей голени / В.В. Агаджанян, А.А. Пронских, А.Н. Орлов // Травматология и ортопедия России. – 1998. – №2. – С. 7 – 10.
4. Акбердина, Д.Л. К характеристике клинико-рентгенологических, морфологических особенностей и состояния нервных элементов при ложных суставах длинных трубчатых костей: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Казань, 1970. – 31с.
5. Акимов, Г.В. Анализ ошибок и осложнений у больных с переломами длинных трубчатых костей конечностей, леченных методом внеочагового остеосинтеза / Г.В. Акимов, А.И. Грицанов // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1976. – №1. – С. 46 – 50.
6. Анализ лечения двойных переломов длинных костей / В.П. Хомутов [и др.] // Матер. конгр. «Человек и его здоровье». – СПб, 2002. – С. 116 – 117.
7. Анкин, Л.Н. Биологическая концепция остеосинтеза по АО / Л.Н. Анкин // Margo Anterior. – 1989. – №6. – С. 1 – 3.
8. Аранович, А.М. Ошибки и осложнения при лечении методом чрескостного остеосинтеза больных с неправильно сросшимися переломами костей голени, осложненных хроническим остеомиелитом / А.М. Аранович // Травматология и ортопедия России. – 1995. – №5. – С. 40 – 42.

9. Аршин, В.М. Новое в хирургии несросшихся переломов и ложных суставов (физиологическая аутокомпрессия, костная аутотрансплантация, комбинированный остеосинтез): Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Куйбышев, 1978. – 30с.
10. Афаунов, А.И. Ошибки и осложнения при компрессионно-дистракционном остеосинтезе несрастающихся переломов и ложных суставов бедренной кости / А.И. Афаунов // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1974. – №9. – С. 31 – 35.
11. Баешко, А.А. Факторы риска тромбоза глубоких вен нижних конечностей / А.А. Баешко // Ангиолог. сегодня. – 2002. – №9. – С. 9 – 14.
12. Баймагамбетов, Ш.А. Отдаленные результаты лечения внутри и околосуставных переломов у больных с политравмой / Ш.А. Баймагамбетов // Лечение больных с повреждениями и заболеваниями конечностей: Тез. докл. 2 науч. –практ. конф. травматологов и ортопедов Федерального медико-биологического агенства. – М., 2005. – С. 6.
13. Балакина, В.С. Современные принципы лечения ложных суставов длинных трубчатых костей / В.С. Балакина // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1985. – №10. – С. 56 – 59.
14. Балакина, В.С. Сравнительная оценка различных методов остеосинтеза при лечении диафизарных переломов длинных трубчатых костей / В.С. Балакина // Ортопед. травматол. – 1971. – №12. – С. 7 – 11.
15. Балаян, В.Д. Лечение ложных суставов длинных костей конечностей с использованием стимуляции костеобразования в условиях стабильной фиксации: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Саратов, 2011. – 26с.
16. Барабаш, А.П. Ложные суставы. Последствия травм опорно-двигательной системы / А.П. Барабаш, Ю.А. Барабаш // Ортопедия : национальное руководство / Под ред. С.П. Миронова, Г.П. Котельникова. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – С. 712 – 743.
17. Барабаш, А.П. Медико-техническое обеспечение репозиции и фиксации закрытых диафизарных переломов костей голени / А.П. Барабаш, А.Г. Русанов,

- В.С. Иночкин // Лечение больных с повреждениями и заболеваниями конечностей: Тез. докл. науч. –практ. конф. травматологов и ортопедов Федерального медико-биологического агентства. – М., 2005. – С. 8.
18. Барабаш, А.П. Чрескостный остеосинтез при замещении дефектов длинных костей / А.П. Барабаш. – Иркутск, 1995. – 208с.
19. Барабаш, Ю.А. Дефекты длинных костей и причины их образования / Ю.А. Барабаш, Д.Г. Данилов // Травматология и ортопедия России. – 1995. – №4. – С. 36 – 39.
20. Батыгин, Г.Г. Эволюция остеосинтеза и развитие интрамедуллярного остеосинтеза / Г.Г. Батыгин, М.А. Абдулхабирова // Остеосинтез. – 2010. – №4(13). – С.13 – 20.
21. Башуров, З.К. Лечение ложных суставов костей голени: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Л., 1974. 26с.
22. Белер, Л. Техника лечения переломов костей. Пер с нем / Л. Белер / под ред. А.К. Шенка. М.: Госиздательство биологической и медицинской литературы, 1937. – 503с.
23. Белоенко, Е.Д. Аппарат внешней фиксации в комплексном лечении несросшихся переломов и ложных суставов костей голени / Е.Д. Белоенко, А.Л. Линов // 13 науч. –практ. конф. SICOT. – Тез. докл. СПб.: Морсар АВ, 2002. – С. 188 – 189.
24. Беляков, А.А. Компрессионно-дистракционный остеосинтез по Г.А. Илизарову в системе медицинской реабилитации больных и инвалидов с переломами длинных костей и их последствий / А.А. Беляков, И.С. Капитанский, В.Г. Бровкин // Метод Илизарова: теория, эксперимент, клиника: Тез. докл. Всесоюзн. Конф. – Курган, 1991. – С. 13 – 16.
25. Берко, В.Г. Причины инвалидности при последствиях травм голени и пути ее снижения / В.Г. Берко, Ю.А. Чепижный, М.А. Лопатина // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1987. – №2. – С. 38 – 40.

26. Билокальный остеосинтез по Илизарову при дефектах длинных костей / О.Ш. Буачидзе [и др.] // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1988. – №5. – С. 14 – 16.
27. Блокирующий остеосинтез. Действительно ли метод выбора? / С.В. Сергеев [и др.] // Остеосинтез. – 2007. – №1. – С. 5 – 11.
28. Богданов, Ф.Р. О хирургическом лечении больных с осложненными ложными суставами и дефектами большеберцовой кости / Ф.Р. Богданов, И.Г. Антонюк // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1965. – №3. – С. 9 – 14.
29. Бойчев, Б. Замедленное срастание отломков костей и ложный сустав Б. Бойчев // Многотомное руководство по ортопедии и травматологии в 3 т. / Под ред. Н.П. Новаченко. – Том 1: Общие вопросы ортопедии и травматологии. – М.: Медицина, 1967. – С. 314 – 335.
30. Болтрукевич, С.И. Метод Илизарова при лечении закрытых переломов длинных трубчатых костей с нарушением остеогенеза / С.И. Болтрукевич, А.В. Кулагин, И.П. Богданова // Метод Илизарова – достижения и перспективы. Курган, 1993. – С. 23 – 25.
31. Бондаренко, А.В. Организация амбулаторного наблюдения и лечения в системе медицинской реабилитации пациентов с политравмой / А.В. Бондаренко, О.А. Герасимова // Высокие технологии в медицине: Тез. Всеросс. науч. –практ. конф. Ленинск-Кузнецкий, 2008. – С. 11 – 12.
32. Бондаренко, А.В. Особенности амбулаторного лечения и реабилитации пациентов с политравмой в специализированном центре / А.В. Бондаренко, О.А. Герасимова, В.А. Пелеганчук // Политравма: диагностика, лечение и профилактика осложнений: Матер. Всеросс. науч. –практ. конф. Ленинск-Кузнецкий, 2005. – С. 79 – 80.
33. Бондаренко, А.В. Оперативное лечение полисегментарных переломов при множественной и сочетанной травме: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Москва, 2008. – 48с.

34. Бондаренко, А.В. Использование аппарата Илизарова в лечении огнестрельных высокоэнергетических ранений бедра / А.В. Бондаренко, С.А. Печенин // Гений ортопедии. – 2004. – №1. – С. 123 – 125.
35. Бондаренко, А.В. Первичный остеосинтез по Илизарову – главный фактор профилактики и купирования гнойных осложнений при открытых переломах / А.В. Бондаренко, С.А. Печенин // Гений ортопедии. – 2004. – №4. – С. 30 – 36.
36. Бондаренко, А.В. Сравнительный анализ методов оперативного лечения переломов вертельной области у пациентов с политравмой / А.В. Бондаренко, И.А. Плотников // Политравма. – 2011. – №1. – С. 12 – 17.
37. Бондаренко, А.В. Ранний чрескостный остеосинтез по Илизарову открытых диафизарных переломов голени как фактор профилактики осложнений и неблагоприятных исходов у больных с политравмой / А.В. Бондаренко // Гений ортопедии. – 2002. – №3. – С. 23 – 27.
38. Бондаренко, А.В. Лечение открытых диафизарных переломов костей голени / А.В. Бондаренко, Е.А. Распопова, В.А. Пелеганчук. – Барнаул, 1999. – 43 с.
39. Бондаренко, А.В. Факторы, оказывающие влияние на заживление кожной раны при лечении открытых диафизарных переломов костей голени / А.В. Бондаренко, Е.А. Распопова, В.А. Пелеганчук // Анналы травматологии и ортопедии». – 2001. – №1. – С. 76 – 79.
40. Бондаренко, А.В. Комбинированные методы остеосинтеза в лечении больных с полисегментарными переломами / А.В. Бондаренко, В.А. Соколов, В.А. Пелеганчук // Политравма. – 2008. – №2. – С. 5 – 11.
41. Бондаренко, А.В. Ранний чрескостный остеосинтез по Илизарову открытых диафизарных переломов костей голени как фактор профилактики осложнений и неблагоприятных исходов у больных с политравмой / А.В. Бондаренко // Гений ортопедии. – 2004. – №1. – С. 118 – 122.
42. Борзунов, Д.Ю. Сравнительный анализ результатов лечения больных с обширными дефектами берцовых костей при использовании различных

технологий удлинения отломка / Д.Ю. Борзунов, Л.М. Куфтырев // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2002. – №1. – С. 29 – 34.

43. Бялик, Е.И. Применение костной пластики при лечении сложных переломов у пострадавших с сочетанной и множественной травмой / Е.И. Бялик, Л.Г. Клопов, О.И. Бояршинова // Организационные, диагностические и лечебные проблемы неотложных состояний. Сб. науч. труд в 2-х томах. Москва-Омск, 2000. – Т. 1. – С. 88 – 90.

44. Бялик, Е.И. Ранний остеосинтез переломов костей конечностей при сочетанной травме: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Москва, 2004. 47с.

45. Вагнер, М. Концепция оперативного лечения переломов / М. Вагнер // Margo Anterior. – 2006. – №3. – С. 1 – 5.

46. Вегнер, К.Ф. Переломы и их лечение / К.Ф. Вагнер. – М.: Государственное издательство, 1926. – 336с.

47. Венозные тромбоэмболические осложнения у пациентов с переломами костей нижних конечностей / А.В. Бондаренко [и др.] // Актуальные проблемы современной хирургии. Труды международного хирургического конгресса. Москва, 2003. – С. 170.

48. Венчиков, А.И. Основные приемы статистической обработки результатов наблюдений в области физиологии / А.И. Венчиков, В.А. Венчиков. – М.: Медицина, 1974. – 152с.

49. Взаимосвязь уровня первичной инвалидности лиц с последствиями травм опорно-двигательного аппарата и качества оказания медицинской помощи / В.И. Савченко [и др.] // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. – 2005. – №3. – С. 45 – 47.

50. Виноградова, Т.П. Регенерация и пересадка кости / Т.П. Виноградова, Г.И. Лаврищева. – М.: Медицина, 1974. – 248с.

51. Внеочаговый чрескостный остеосинтез в лечении несросшихся переломов и ложных суставов длинных трубчатых костей / И.М. Коцкович [и др.] // Лечение ортопедо-травматологических больных в стационаре и поликлинике методом

чрескостного остеосинтеза, разработанным в КНИИЭКОТ: Тез. докл. Всесоюз. Науч. –практ. конф. – Курган, 1982. – Ч.1. – С. 194 – 195.

52. Внеочаговый чрескостный остеосинтез – основной фактор профилактики гнойных осложнений при открытых переломах / А.В. Бондаренко [и др.] // Гнойные осложнения в травматологии и ортопедии: Матер. науч. -практ. конф. – Новосибирск, 2005. – С. 51 – 53.

53. Волков, М.В. Ошибки и осложнения при лечении переломов костей / М.В. Волков, О.Н. Гудушаури, О.А. Ушакова. – М.: Медицина, 1970. – 183с.

54. Вопросы патогенеза ложных суставов длинных трубчатых костей / В.С. Балакина [и др.] // Тез . докл. II Всерос. съезда травматологов-ортопедов. – Л., 1971. – С. 9 – 12.

55. Воронцов, А.В. К вопросу о теоретическом обосновании чрескостного остеосинтеза по Илизарову / А.В. Воронцов, В.М. Лебелева, В.А. Неверов // Метод Илизарова: теория, эксперимент, клиника: Тез. докл. Всесоюз. Конф. – Курган, 1991. – С. 13 – 16.

56. Восстановительное лечение и медицинская реабилитация пациентов с политравмой / А.В. Бондаренко [и др.]. – Барнаул, 2019. 89с.

57. Гайдуков, В.М. Ложные суставы / В.М. Гайдуков. – СПб: Наука, 1995. – 204с.

58. Гайдуков, В.М. Методика получения сращения ложных суставов с локальным утолщением кости / В.М. Гайдуков // Травматология и ортопедия России. – 1998. – №3. – С. 66 – 68.

59. Гайдуков, В.М. Роль поперечного перемещения отломков в оптимизации остеорепарации при лечении ложных суставов костей / В.М. Гайдуков // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1992. – №2. – С. 21 – 23.

60. Ганг, Л. Новые достижения и секреты, раскрытые при изучении дистракционного остеогенеза / Л. Ганг // Гений ортопедии. – 2007. – №1. – С. 130 – 136.

61. Ганчев, М. Двойные переломы большеберцовой кости с центральным цилиндрическим фрагментом / М. Ганчев, И. Гицов // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1971. – №2. – С. 25 – 30.
62. Гарднер, М.Ж. Несостоятельность остеосинтеза пластинами / М.Ж. Гарднер, Д.М. Еванс // Остеосинтез. – 2011. – №1(14). – С. 15 – 23.
63. Герасимова, О.А. Послеоперационное лечение пациентов с множественными и сочетанными повреждениями опорно-двигательной системы: Автореф. дис. ... кандид. мед. наук. – Новосибирск, 2012. 22с.
64. Гигиеническая оценка и нормативные величины показателей качества жизни подростков, обучающихся в разных типах образовательных учреждений, по данным опросника MOS SF-36. Методические рекомендации. Одобрены Пленумом Научного совета по гигиене и охране здоровья детей и подростков 3 октября 2012 г. (протокол №14). – 2012. – 30с.
65. Гланц, С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц: Пер. с англ. – М.: Практика, 1998. – 459с.
66. Гольдман, Б.Л. Лечение диафизарных переломов костей предплечья и их последствий: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 1981. 35с.
67. Голяховский, В.М. Об очаговом диастазе при лечении переломов аппаратами внеочаговой фиксации / В.М. Голяховский, В.И. Косматов // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1974. – №5. – С. 45 – 47.
68. Голяховский, В. Руководство по чрескостному остеосинтезу методом Илизарова / В. Голяховский, В. Френкель: пер. с англ. – М.: БИНОМ, 1999. – 272с.
69. Гошко, В.Ю. Особенности сращения на стыке перемещенного несвободного костного фрагмента с отломком при возмещении диафизарного дефекта / В.Ю. Гошко // Ортопедия, травматология и протезирование: Респ. Межвед. Сб. – Киев, 1986. – Вып. 16. – С. 33 – 36.
70. Гошко, В.Ю. Формирование distractionного регенерата при возмещении дефекта большеберцовой кости при перемещении несвободного костного фрагмента / В.Ю. Гошко // Ортопед. травматол. – 1984. – №9. – С. 17 – 20.

71. Гринхальх, Т. Основы доказательной медицины / Т. Гринхальх: пер с англ. / под ред. И.Н. Денисова, К.И. Сайткулова. – 3-е изд. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 288с.
72. Девятов, А.А. Чрескостный остеосинтез / А.А. Девятов. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 326с.
73. Джонсон, Э.Э. Хроническая инфекция и инфицированные несращения / Э.Э. Джонсон, Р.Э. Бакли // АО – Принципы лечения переломов : рук. для врачей : в 2 т. / Под ред. Рюди Т.П., Бакли Р.Э., Морана К.Г. Том 1: Принципы. Второе дополненное и переработанное издание. Перевод на русский язык А.А. Ситник. – Berlin, 2013. – С. 543 – 555.
74. Диагностика репаративного костеобразования при лечении двойных переломов длинных костей / А.А. Свешников [и др.] // Диагностика и лечение политравм: Матер. Всеросс. конф. – Ленинск-Кузнецкий, 1999. – С. 150.
75. Дистракционный остеосинтез при комбинированном и последовательном применении чрескостного и интрамедуллярного остеосинтеза: экспериментальное исследование / Е.А. Щепкина [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2021. – №1. – С. 19 – 36.
76. Драчук, П.С. Прогнозирование экспертно-трудовых исходов при лечении открытых переломов костей голени / П.С. Драчук, В.Д. Перепичка // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1990. – №9. – С. 40 – 43.
77. Дьюлиус, П.Д., Большой дистрактор: совершенствование техники репонирования переломов большеберцовой кости / П.Д. Дьюлиус, К. Белер, Д. Грин // Margo Anterior. – 1998. – №2. – С. 4 – 5.
78. Дьяченко, В.А. Рентгенодиагностика заболеваний костей и суставов / В.А. Дьяченко. – М.: Медгиз, 1958. – 263с.
79. Емец, А.Н. Осложнения и ошибки, встречающиеся при применении чрескостного остеосинтеза / А.Н. Емец, В.В. Шатковская, А.И. Штарберг // VII Съезд травматологов-ортопедов России: Тез. докл. в 2 т. / Под ред. Н.Г. Фомичева. – Томск: СТТ, 2002. – Т. 2. – С. 55.

80. Жунусов, Е.Т. Исходы лечения больных с открытыми переломами длинных костей / Е.Т. Жунусов // Гений ортопедии. – 2005. – №3. – С. 15 – 19.
81. Загородний, Н.В. Лечение диафизарных переломов бедра и голени / Н.В. Загородний, И.А. Редько // Новые технологии в военно-полевой хирургии и хирургия повреждений мирного времени: Матер. Междунар. конф. – СПб, 2006. – С. 186 – 187.
82. Замкнутый функциональный остеосинтез свежих и несросшихся переломов длинных костей / А.Н. Каралин [и др.] // V Всерос. съезд травматологов-ортопедов (Ленинград, 2 – 4 октября 1990). В 2 ч.: Тез. докл. – Ч.I. – Ярославль, 1990. – С. 222 – 224.
83. Изменения периферического кровообращения у больных с открытыми переломами костей при остеосинтезе по Илизарову / А.В. Бондаренко [и др.] // Науч. –практ. конф. с междунар. участ. «Новые технологии в медицине». В 2 ч.: Тез. докл. – Ч.I. – Курган, 2000. – С. 34 – 35.
84. Илизаров, Г.А. Клинические и теоретические аспекты компрессионного и дистракционного остеосинтеза / Г.А. Илизаров // Теоретические и практические аспекты чрескостного компрессионного остеосинтеза: Тез. докл. Всесоюз. Науч. практ. конф. – Курган, 1976. – С. 7 – 10.
85. Илизаров, Г.А. Некоторые вопросы теории и практики компрессионного и дистракционного остеосинтеза / Г.А. Илизаров // Чрескостный компрессионный и дистракционный остеосинтез: Сб. науч. раб. – Вып. I. – Курган, 1972. – С. 5 – 33.
86. Илизаров, Г.А. Напряжение растяжения как фактор, возбуждающий и поддерживающий регенерацию и рост костной и мягкой тканей / Г.А. Илизаров // Структура и биомеханика скелетно-мышечной и сердечно-сосудистой систем позвоночных. – Киев, 1984. – С. 38 – 40.
87. Илизаров, Г.А. Некоторые вопросы теории и практики компрессионного и дистракционного остеосинтеза / Г.А. Илизаров // Чрескостный компрессионный и дистракционный остеосинтез: Сб. науч. раб. – Вып. I. – Курган, 1972. – С. 5 – 33.
88. Илизаров, Г.А. Некоторые теоретические и клинические аспекты чрескостного остеосинтеза с позиций открытых нами общебиологических

закономерностей / Г.А. Илизаров // Экспериментально-теоретические и клинические аспекты чрескостного остеосинтеза, разработанного в КНИИЭКОТ: Тез. докл. междунар. конф. – Курган, 1986. – С. 7 – 12.

89. Илизаров, Г.А. Основные принципы чрескостного компрессионного и дистракционного остеосинтеза / Г.А. Илизаров // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1971. – №11. – С. 7 – 15.

90. Илизаров, Г.А. Метод чрескостного остеосинтеза – новый этап в развитии отечественной травматологии и ортопедии / Г.А. Илизаров, Л.А. Попова, В.И. Шевцов // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1986. – №1. – С. 1 – 5.

91. Илизаров, Г.А. Чрескостный компрессионный остеосинтез аппаратом автора (экспериментально-клиническое исследование). Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Пермь, 1968. 56с.

92. Илларионов, В.В. Двойные переломы костей голени и их лечение / В.В. Илларионов, Ф.А. Левицкий // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1989. – №6. – С. 16 – 20.

93. Интрамедуллярный блокирующий остеосинтез — современная методика, новые сложности, осложнения / В.В. Дергачев [и др.] // Травма. – 2011. – №4. – С. 26 – 29.

94. Интрамедуллярный остеосинтез диафизарных переломов костей нижних конечностей штифтами без рассверливания / А.А. Волна [и др.]. // Актуальные проблемы травматологии и ортопедии: Матер. научн. конф. в рамках форума «Человек и травма» в 2 ч. Часть I. Травматология и ортопедия. – Н. Новгород, 2001. – С. 26 – 27.

95. Инфекции опорно-двигательного аппарата. Основные принципы, профилактика, диагностика и лечение / П.Е. Окснер [и др.]. Пер. с англ. – Барнаул: Новый формат, 2017. – 250с.

96. Исманский, С.Г. Оперативная профилактика несращения фрагментарных переломов большеберцовой кости / С.Г. Исманский, А.И. Свиридов, А.В. Панков // Современные технологии в травматологии, ортопедии: ошибки и осложнения –

профилактика, лечение: Междунар. конгр. 5 – 7 октября 2004 года. Сб. тез. – М., 2004. – С. 45 – 46.

97. Использование доплерографии в оценке течения репаративной регенерации диафизарных переломов костей голени / Бондаренко А.В. [и др.] // Эхография. – 2002. – Том 3. – №2. – С. 215 – 219.

98. Исследование оптической плотности костной ткани в лечении больных методом наружного чрескостного остеосинтеза / О. В. Бейдик [и др.] // Гений ортопедии. – 2004. – №3. – С. 16 – 19.

99. И Сун Син Сравнительный анализ осложнений оперативного лечения закрытых оскольчатых диафизарных переломов костей голени / И Сун Син, А.В. Скороглядов // Современные технологии в травматологии, ортопедии: ошибки и осложнения – профилактика, лечение: Междунар. конгр. 5 – 7 октября 2004 г. Сб. тез. – М., 2004. – С. 38.

100. Кавалерский, Г.М. Несостоятельный остеосинтез неверно выбранным имплантом, как причина поломки металлоконструкций / Г.М. Кавалерский, С.В. Донченко // Всеросс. конф. посвящ. 50-летию АО/ASIF. Материалы. – М., 2008. – С. 53 – 54.

101. Каплан, А.В. Гнойная травматология костей и суставов /А.В. Каплан, Н.Е. Махсон, В.М. Мельникова. – М.: Медицина, 1985. – 384с.

102. Каплунов, О. Осложнения чрескостного остеосинтеза / О. Каплунов // Медицинская газета. – №29. – 12. 4. 2002. – С. 8 – 9.

103. Карасев, А.Г. Чрескостный остеосинтез по Илизарову при лечении больных с двойными диафизарными переломами костей голени / А.Г. Карасев // Травматология и ортопедия России. – 2005. – №2. – С. 13 – 16.

104. Карасев, А.Г. Чрескостный остеосинтез по Илизарову при лечении больных с переломами бедра и двух голеней / А.Г. Карасев // Травматология и ортопедия России. – 2005. – №2. – С. 8 – 12.

105. Карлов, А.В. Системы внешней фиксации и регуляторные механизмы оптимальной биомеханики / А.В. Карлов, В.П. Шахов. – Томск: STT, 2001. – 480с.

106. Карпов, С.П. О лечении несросшихся переломов костей голени / С.П. Карпов, В.П. Бойков // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1986. – №9. – С. 46 – 49.
107. Квиникадзе, Г.Э. Сравнительная оценка способов фиксации двойных переломов трубчатых костей конечностей / Г.Э. Квиникадзе // Человек и его здоровье: Тез. докл. 10 Юбилейного. Росс. Нац. конгр. – СПб, 2005. – С. 56.
108. Квиникадзе, Г.Э. Особенности лечения больных с двойными переломами длинных трубчатых костей / Г.Э. Квиникадзе, А.С. Харютин // Травматология и ортопедия России. №3. – Приложение. – 2008. – С. 13.
109. К вопросу о лечении двойных переломов / В.В. Стоянова [и др.] // Тез. докл. конгр. Человек и его здоровье. – СПб, 2002. – С. 124.
110. К вопросу о лечении переломов длинных трубчатых костей сочетанных с черепно-мозговой травмой / С.И. Швед [и др.] // Настоящее и будущее технологичной медицины: Матер. Всеросс. конф. – Ленинск-Кузнецкий, 2002. – С. 148 – 149.
111. Кирсанов, В.И. О повышении эффективности компрессионно-дистракционного остеосинтеза псевдоартрозов голени / В.И. Кирсанов, Н.К. Корчагин // Лечение переломов и их последствий методом чрескостного остеосинтеза: Материалы Всерос. науч. –практ. конф. – Курган, 1979. – С. 187 – 190.
112. Клинико-рентгенологические особенности репаративного остеогенеза у больных со свежими и несросшимися переломами голени при чрескостном остеосинтезе аппаратом Илизарова / И.В. Кадынцев [и др.] // Новые технологии в медицине. Матер. науч. –практ. конф. – Курган, 2000. – С. 109 – 110.
113. Ковтун, В.В. Место компрессионно-дистракционных аппаратов Г.А. Илизарова в системе лечения нарушений процессов консолидации переломов длинных костей / В.В. Ковтун, А.В. Ковтун // Лечение больных с повреждениями и заболеваниями конечностей: Тез. докл. 2 науч. –практ. конф. травматологов и ортопедов Федерального медико-биологического агенства. – М., 2005. – С. 46.

114. Комбинированное применение несвободной костной пластики по Илизарову и техники Masquelet при реабилитации пациентов с приобретенными костными дефектами и ложными суставами / Д.Ю. Борзунов [и др.] // Гений ортопедии. – 2020. – №4. – С. 532 – 538.
115. Комбинированный метод лечения оскольчатых переломов голени / Д.В. Дордуля [и др.] // Гений ортопедии. – 1996. – №2 – 3. – С. 86 – 87.
116. Комплексное обследование и лечение больных с переломами трубчатых костей и их последствий / А.Ю. Канькин [и др.] // Матер. конгр. травматологов-ортопедов России с междунар. участ. – Ярославль, 1999. – С. 159 – 161.
117. Комплект компрессионно-дистракционных аппаратов Г.А. Илизарова. Техническое описание и инструкции по эксплуатации А 100.00.00.00. ТО. – Грозный, 1982. – 14с.
118. Костная и мышечно-костная пластика при лечении хронического остеомиелита и гнойных ложных суставов / Г.Д. Никитин [и др.]. – СПб: ЛИГ, 2002. – 192с.
119. Костромин, Н.А. К оценке лечения несросшихся переломов и ложных суставов методом внеочагового остеосинтеза / Н.А. Костромин, Л.П. Трушинский, В.П. Рожок // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1990. – №4. – С. 50 – 52.
120. Креттек, Х. Интрамедуллярный остеосинтез / Х. Креттек // АО – Принципы лечения переломов : рук. для врачей : в 2 т. / Под ред. Рюди Т.П., Бакли Р.Э., Морана К.Г. Том 1: Принципы. Второе дополненное и переработанное издание. Перевод на русский язык А.А. Ситник. – Berlin, 2013. – С. 257 – 285.
121. Кузьменко, В.В. Ложные суставы диафизов длинных трубчатых костей, неосложненные остеомиелитом и их лечение: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 1973. 25с.
122. Кузьменко, В.В. Одномоментный компрессионный остеосинтез пластинками в лечении ложных суставов длинных трубчатых костей / В.В. Кузьменко // Накостный и внутрикостный компрессионный остеосинтез: Матер. пленума Всесоюз. науч. о-ва травматологов-ортопедов. – М., 1978. – С. 15 – 18.

123. Куропаткин, Г.В. Ложные суставы и несращения: причины возникновения и основные ошибки при лечении / Г.В. Куропаткин // Современные технологии в травматологии, ортопедии: ошибки и осложнения – профилактика, лечение: Матер. Междунар. конгр. – М., 2004. – С. 80.
124. Кутепов, С.М. Некоторые особенности повреждений магистральных сосудов спицами при чрескостном внеочаговом остеосинтезе и меры их профилактики / С.М. Кутепов, В.Л. Ермолаев, А.И. Исайкин // Травматология и ортопедия России. – 1995. – №3. – С. 32 – 34.
125. Куфтырев, Л.М. Вариант использования дополнительной остеотомии при замедленном формировании дистракционного регенерата / Л.М. Куфтырев, Д.Ю. Борзунов, Д.Д. Болотов // Гений ортопедии. – 2003. – №1. – С. 51 – 53.
126. Лаврищева, Г.И. Морфологические и клинические аспекты репаративной регенерации опорных органов и тканей / Г.И. Лаврищева, Г.А. Оноприенко. – М.: Медицина, 1996. – 208с.
127. Лаврищева, Г.И. Регенерация и кровоснабжение кости / Г.И. Лаврищева, С.П. Карпов, И.С. Бачу. – Кишинев: Штиинца, 1981. – 168с.
128. Лебедев, А.А. Исходы реимплантации крупных диафизарных фрагментов при двойных переломах большеберцовой кости осложненных остеомиелитом / А.А. Лебедев // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1982. – №3. – С. 36 – 38.
129. Лезвинский, Я.С. Влияние стабильной фиксации отломков на течение экспериментального остеомиелита / Я.С. Лезвинский, В.И. Стецула // Ортопед. травматол. – 1989. – №12. – С. 49 – 52.
130. Лезер, Э. Частная хирургия / Э. Лезер. – СПб.: Практическая медицина, 1911. – 1163с.
131. Лечебная реабилитация пациентов с полисегментарными переломами нижних конечностей при использовании современных погружных средств остеосинтеза / А.В. Бондаренко [и др.] // Политравма. – 2009. – №2. – С. 54 – 60.
132. Лечение осложненных диафизарных переломов костей предплечья методом сочетанного внутрикостного и чрескостного остеосинтеза / О.К.

Сидоренков [и др.] // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1984. – №2. – С. 20 – 22.

133. Лечение посттравматических дефектов большеберцовой кости, осложненных остеомиелитом / Х.А. Мусалатов [и др.] // Тез.докл. VI съезда травматологов и ортопедов России. – Н. Новгород, 1997. – С. 322.

134. Ли, А.Д. Руководство по чрескостному компрессионно-дистракционному остеосинтезу / А.Д. Ли, Р.С. Баширов. – Томск, 2002. – 308с.

135. Ли, А.Д. Лечение диафизарных переломов длинных трубчатых костей / А.Д. Ли, В.М. Брагин // Актуальные вопросы травматологии и ортопедии. – Тольятти, 1999. – С. 59 – 62.

136. Литвинов, И.И. Внутренний остеосинтез закрытый диафизарных переломов бедренной и большеберцовой костей: Автореф. дис... докт. мед. наук. – Москва, 2005. – 37с.

137. Ложный сустав как осложнение остеосинтеза / Сергеев С.В. [и др.] // Современные технологии в травматологии, ортопедии: ошибки и осложнения – профилактика, лечение: Междунар. конгр. 5 – 7 октября 2004 г. Сб. тезисов. – М., 2004. – С. 151 – 152.

138. Любошиц, Н.А. Анатомо-функциональная оценка исходов лечения больных с переломами длинных трубчатых костей и их последствиями / Н.А. Любошиц, Э.Р. Маттис // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1980. – №3. – С. 48 – 52.

139. Магистральный кровоток в артериях нижних конечностей у больных с множественными и сочетанными переломами костей голени / А.В. Бондаренко [и др.] // Современные методы диагностики: Тез. докл. Всеросс. науч. –практ. конф. – Барнаул, 1999. – С. 7 – 8.

140. Мак-Ки, М.Д. Асептические несращения / М.Д. Мак-ки, П.Е. Ошнер // АО – Принципы лечения переломов : рук. для врачей : в 2 т. / Под ред. Рюди Т.П., Бакли Р.Э., Морана К.Г. Том 1: Принципы. Второе дополненное и переработанное издание. Перевод на русский язык А.А. Ситник. – Berlin, 2013. – С. 505 – 519.

141. Максименко, В.И. Хирургическое лечение закрытых оскольчатых, многооскольчатых, фрагментарных переломов диафиза бедренной кости :Автореф. дис... канд. мед. наук. – М., 1980. – 23 с.
142. Маматсаев, К. Оценка некоторых методов оперативного лечения несросшихся переломов, ложных суставов и дефектов длинных трубчатых костей: Автореф. дис... канд. мед. наук. – М., 2006. – 22 с.
143. Мамонов, Ю.П. Применение комбинированного остеосинтеза при диафизарных переломах костей предплечья / Ю.П. Мамонов // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1987. – №6. – С. 50 – 52.
144. Марков, А.В. Посттравматические и постиммобилизационные контрактуры как осложнение периода реабилитации: их профилактика и лечение / А.В. Марков, В.П. Бойков, С.А. Караулов // Современные технологии в травматологии, ортопедии: ошибки и осложнения – профилактика, лечение. Международный конгресс. 5 – 7 октября 2004 г. – Сб. тезисов. – М., 2004. – С. 99.
145. Мартель, И.И. Лечение тяжелых открытых переломов костей голени по Илизарову: Автореф. дис... канд. мед. наук. – Пермь, 1994. – 23 с.
146. Маттис, Э.Р. Оценка исходов переломов костей опорно-двигательного аппарата и их последствий: Метод. Рекомендации / Э.Р. Маттис. – М., 1983. – 11с.
147. Методика остеосинтеза штифтом UTN с блокированием при лечении несросшихся переломов и ложных суставов большеберцовой кости / Г.М. Кавалерский [и др.] // Вестн. травматол. и ортопед. им. Н.Н. Приорова. – 2006. – №4. – С. 8 – 12.
148. Методики повышения механической прочности сращения на стыке костных отломков / Г.А. Илизаров [и др.]. – Курган, 1984. – 17 с.
149. Модификация биллокального остеосинтеза при лечении инфицированных дефектов большеберцовой кости / Х.А. Мусалатов [и др.] // Новые технологии в медицине: Матер. науч. –практ. конф. с междунар. участ. – Курган, 2000. – С. 211 – 212.

150. Мякота, С.С. Закрытый блокирующий интрамедуллярный остеосинтез диафизарных переломов костей голени: Автореф. дис... канд. мед. наук. – М., 2003. – 29с.
151. Нарушения венозной гемодинамики и тромбоэмболические осложнения при остеосинтезе переломов нижних конечностей / В.В. Лукьянов [и др.] // Политравма. – 2009. – №4. – С. 32 – 38.
152. Неубауэр, Т. Система пластин с угловой стабильностью (LCP) – новый стандарт накостного остеосинтеза / Т. Неубауэр, М. Вагнер, С.Н. Хаммербауэр // Вестн. травматол. ортопед. – 2003. – №3. – С. 27 – 35.
153. Некоторые вопросы медицинской помощи больным с замедленной консолидацией / Н.П. Новаченко [и др.] // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1987. – №3. – С. 51 – 53.
154. Новаченко, Н.П. Постоянное вытяжение / Н.П. Новаченко, Ф.Е. Эльяшберг. – М.: Медицина, 1972. – 263с.
155. О’Брайн, П.Дж. Открытые переломы / П.Дж. О’Брайн, Р. Мошеф // АО – Принципы лечения переломов : рук. для врачей : в 2 т. / Под ред. Рюди Т.П., Бакли Р.Э., Морана К.Г. Том 1: Принципы. Второе дополненное и переработанное издание. Перевод на русский язык А.А. Ситник. – Berlin, 2013. – С. 349 – 369.
156. О времени начала distraction при удлинении диафиза длинных трубчатых костей (экспериментальное исследование) / В.П. Штин [и др.] // Ортопед. травматол. – 1979. – №1. – С. 14 – 18.
157. Оганесян, О.В. Опыт применения репозиционных аппаратов Волкова-Оганесяна при диафизарных переломах и ложных суставов с большим смещением отломков / О.В. Оганесян, Ю.Н. Катанский, В.А. Хоменко // Аппараты и методы внешней фиксации в травматологии и ортопедии: Матер. Междунар. семинар. по усовершенствованию аппаратов и методов внешней фиксации. В 3 т. – Рига, 1985. – Т. 2. – С. 190 – 192.
158. Оганесян, О.В. Применение аппарата наружной чрескостной фиксации при несросшихся переломах и ложных суставах длинных костей после

- интрамедуллярного остеосинтеза штифтом / О.В. Оганесян // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2002. – №4. – С. 26 – 32.
159. Оноприенко, Г.А. Микроциркуляция и регенерация костной ткани: теоретические и клинические аспекты / Г.А. Оноприенко, В.П. Волошин. – М.: «БИНОМ», 2017. – 184 с.
160. Оноприенко, Г.А. Особенности микроциркуляции и регенерации костной ткани в различных условиях остеосинтеза и посттравматических состояний конечностей: (Эксперим. –клинич. исслед.): Автореф. дис. ... д-ра мед.наук. – Москва, 1981. – 32с.
161. Оперативные методы лечения инфицированных костных дефектов голени / Г.М. Кавалерский [и др.] // Гнойные осложнения в травматологии и ортопедии: Матер. науч. –практ. конф. травматологов-ортопедов Сибирского федерального округа. – Новосибирск, 2005. – С. 54 – 56.
162. Оптимальные способы остеосинтеза длинных трубчатых костей при политравме в зависимости от тяжести повреждений / В.А. Соколов [и др.]. – М., 2004. – 15с.
163. Организация стационарной помощи сельскому населению / С.Г. Шевченко [и др.] // Современные технологии в травматологии, ортопедии: ошибки и осложнения – профилактика, лечение. Междунар. конгр. 5 – 7 октября 2004 г. – Сб. тез. – М., 2004. – С. 197.
164. Органосберегающие операции (Межберцовое синостозирование с помощью аппарата Илизарова) под ред. В.И. Шевцова, В.Д. Макушина. – 2008. – 584 с.
165. Осложнения при лечении переломов длинных трубчатых костей и их последствий методом чрескостного остеосинтеза // Д.И. Фаддеев [и др.] // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1986. – №1. – С. 46 – 49.
166. Особенности лечения инфицированных несросшихся переломов и ложных суставов костей голени с дефектом мягких тканей / Р.Х. Явдиева [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2007. – №3. – С. 48 – 51.

167. Особенности лечения открытых переломов длинных костей у пострадавших с политравмой / Е.И. Бялик [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2002. – №4. – С. 3 – 8.
168. Особенности магистрального кровотока при открытых переломах голени у пострадавших с политравмой / А.В. Бондаренко [и др.] // Диагностика и лечение политравм: Всеросс. конф. 8 – 10 сентября 1999г. Матер.конф. – Ленинск-Кузнецкий, 1999. – С. 191 – 192.
169. Особенности применения различных методов и способов лечения у больных с закрытыми диафизарными переломами костей голени / К.Г. Редько [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2004. – №3. – С. 44 – 46.
170. Остеоинтеграция биоактивных имплантов при лечении переломов длинных трубчатых костей / А.В. Попков [и др.]. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2017. – 304 с.
171. Остеосинтез блокирующими конструкциями при лечении неблагоприятных последствий переломов костей конечностей / Г.А. Оноприенко [и др.] // Остеосинтез и эндопротезирование: Матер. Международной Пироговской конф. – М., 2008. – С. 140 – 142.
172. Ошибки и осложнения закрытого блокируемого остеосинтеза диафизарных переломов бедренной кости антеградными штифтами у пациентов с политравмой / А.В. Бондаренко [и др.] // Профилактическая и клиническая медицина. – 2011. – №3. – С. 391 – 393.
173. Ошнер, П.Е. Острая инфекция / П.Е. Ошнер, М.С. Сиркин, А. Транс // АО – Принципы лечения переломов : рук. для врачей : в 2 т. / Под ред. Рюди Т.П., Бакли Р.Э., Морана К.Г. Том 1: Принципы. Второе дополненное и переработанное издание. Перевод на русский язык А.А. Ситник. – Berlin, 2013. – С. 520 – 541.
174. Паевский, С.А. Исследование механизма санирующего эффекта при чрескостном остеосинтезе аппаратом Илизарова / С.А. Паевский // Травматология и ортопедия России. – 1994. – №2. – С. 21 – 30.

175. Патогенетические особенности лечения хронического остеомиелита / Д.В. Римашевский, И.Ф. Ахтямов [и др.] // Гений ортопедии. – 2021. – Т5. – С. 628 – 635.
176. Перрен, С.М. Биомеханика и биология внутренней фиксации с использованием гвоздей и пластин / С.М. Перрен // Вестник. 1995. – №1. – С. 1.
177. Перрен, С.М. Биомеханика и биология внутренней фиксации с использованием гвоздей и пластин / С.М. Перрен // Вестник. 1995. – №2. – С. 1 – 3.
178. Перрен, С.М. Биомеханика и биология внутренней фиксации с использованием гвоздей и пластин / С.М. Перрен // Вестник. – 1995. – №3. – С. 2 – 4.
179. Перрен, С.М. Биомеханика и биология внутренней фиксации с использованием гвоздей и пластин / С.М. Перрен // Вестник. – 1995. – №4. – С. 2 – 8.
180. Петри, А. Наглядная статистика в медицине / А. Петри, К. Сэбин. – Пер. с англ. М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. – 144 с.
181. Петров, П.Н. Лечение и исходы множественных переломов нижних конечностей / П.Н. Петров, В.А. Соколов // Хирургия. – 1974. – №12. – С. 17 – 20.
182. Плотников, И.А. Лечение переломов дистального отдела бедренной кости при политравме / И.А. Плотников, А.В. Бондаренко, А.М. Родионов // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2013. – №1. – С. 38 – 44.
183. Плотников, И.А. Имплант-ассоциированная инфекция при переломах нижних конечностей и таза у пациентов с политравмой / И.А. Плотников, А.В. Бондаренко // Межрегиональная науч. -практ. конф. с междунар. уч. «Инновационные технологии в травматологии и ортопедии». – Хабаровск: Ред.-изд. Центр ИПКСЗ, 2019. – С. 113 – 115.
184. Плотников, И.А. Осложнения интрамедуллярного блокируемого остеосинтеза диафизарных переломов бедра у пациентов с политравмой / И.А. Плотников, А.В. Бондаренко // Политравма. – 2012. – №1. – С. 15 – 20.

185. Плотников, И.А. Профилактика и лечение осложнений блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза переломов бедра у пациентов с политравмой: Автореф. дис... канд. мед. наук. – Новосибирск, 2014. – 26с.
186. Поздние тромбозмболические венозные осложнения у пациентов с переломами костей нижних конечностей / А.В. Бондаренко [и др.] // Травматология и ортопедия: современность и будущее. Материалы Международного конгресса. – М.: Издательство Российского университета дружбы народов, 2003. – С. 276.
187. Политравма / В.В. Агаджанян [и др.]. – Новосибирск: Наука, 2003. – 492 с.
188. Полифокальные переломы конечностей как структурная составляющая политравмы / С.А. Караулов [и др.] // Диагностика и лечение политравм: Матер. Всеросс. конф. – Ленинск-кузнецкий, 1999. – С. 197.
189. Поломка металлоконструкций после остеосинтеза / Т.М. Глотова [и др.] // Лечение больных с повреждениями и заболеваниями конечностей: Тез. докл. 2 науч. –практ. конф. травматологов и ортопедов Федерального медико-биологического агенства. – М., 2005. – С. 23.
190. Поляков, В.А. Избранные лекции по травматологии / В.А. Поляков. – М.: Медицина, 1980. – 272с.
191. Попова, Л.А. Обоснование сроков восстановительного лечения переломов костей конечностей методом чрескостного остеосинтеза по Илизарову / Л.А. Попова, Г.В. Дьячкова, С.И. Швед // V Всероссийский съезд травматологов-ортопедов (Ленинград, 2 – 4 октября 1990 г.): Тез. докл. в 2 частях. Часть 1. – Ярославль, 1990. – С. 97 – 99.
192. Практическое применение концепции «damage control» при лечении переломов длинных костей конечностей у пострадавших с политравмой / В.А. Соколов [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2005. – №1. – С. 3 – 7.
193. Причины и профилактика осложнений тяжелых открытых переломов голени / Г.М. Кавалерский [и др.] // Лечение больных с повреждениями и

заболеваниями конечностей: Матер. второй науч. –практ. конф. травматологов и ортопедов Федерального медико-биологического агентства. – М., 2005. – С. 39.

194. Профилактика и лечение осложнений закрытого блокируемого остеосинтеза переломов длинных костей у пострадавших с политравмой / В.А. Соколов [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2008. – №2. – С. 29 – 33.

195. Пуритис, Ю.П. Биомеханические особенности сращения переломов большеберцовой кости в условиях применения аппарата внеочагового остеосинтеза / Ю.П. Пуритис // Аппараты и методы внешней фиксации в травматологии и ортопедии: Матер. II междунар. семинар, по усовершенствованию аппаратов и методов внешней фиксации: в 3 т. – Рига, 1985. – Т. 3. – С. 54 – 59.

196. Разрушение имплантатов при накостном остеосинтезе переломов длинных костей / А.В. Бондаренко [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2004. – №2. – С. 41 – 44.

197. Реброва, О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О.Ю. Реброва. – М.: Медиа Сфера, 2003. – 312 с.

198. Ревелл, П.А. Патология кости / П.А. Равелл: Пер. с англ. – М.: Медицина, 1993. – 368с.

199. Редько, И.А. Лечение диафизарных переломов бедра и голени / И.А. Редько, В.А. Дирин // Травматология и ортопедия XXI века: Сб. тез. докл. VIII съезда травматологов и ортопедов России в 2 т. – Самара, 2006. – Т. 1. – С. 302 – 303.

200. Результаты лечения дефектов большеберцовой кости методом билокального дистракционно-компрессионного остеосинтеза (Опыт использования метода Илизарова в течение 18 лет) / С.Е. Шафит [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2004. – №3. – С. 73.

201. Рейнберг, С.А. Рентгенодиагностика заболеваний костей и суставов / С.А. Рейнберг. – М.: Медицина, 1964. – Т.1. – 530с.

202. Реут, Н.И. Первичная инвалидность по последствиям травм опорно-двигательного аппарата / Н.И. Реут // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1985. – №10. – С. 34 – 35.
203. Риггз, Б.Л. Остеопороз / Б.Л. Риггз, Ш.Л. Дж. Мелтон. Пер. с англ. – М. – СПб.: ЗАО «Издательство БИНОМ», «Невский диалект», 2000. – 560с.
204. Роль мышечно-венозной помпы в развитии тромбоза глубоких вен нижних конечностей после остеосинтеза переломов длинных трубчатых костей / А.В. Бондаренко [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2004. – №3. – С. 19 – 22.
205. Руководство по внутреннему остеосинтезу / М.Е. Мюллер [и др.]. – М.: Ad Marginem, 1996. – 750с.
206. Рюди, Т.П. АО – Принципы лечения переломов / Т.П. Рюди, Р.Э. Бакли, К.Г. Моран. Второе дополненное и переработанное издание. Перевод на русский язык А.А. Ситник. – Том 1. – Berlin, 2013. – С. 1 – 554.
207. Рюди, Т.П. АО – Принципы лечения переломов. / Т.П. Рюди, Р.Э. Бакли, К.Г. Моран. Второе дополненное и переработанное издание. Перевод на русский язык А.А. Ситник. – Том 2. – Berlin, 2013. – С. 555 – 947.
208. Санькова, Е.Н. Опыт лечения больных с переломами костей голени / Е.Н. Санькова, И.А. Кобелев, Д.В.Панчуков // VII Съезд травматологов-ортопедов России: Тез. докл. в 2-х томах / Под ред. Н.Г. Фомичева. – Томск: STT, 2002. – С. 125 – 126.
209. Сергеев, С.В. Перелом бедра. Эффект шинирования / С.В. Сергеев, О.Б. Гришанин, Абед Аль-Бареда // Остеосинтез. – 2010. – №3(12). – С. 31 – 32.
210. Сергеев, С.В. История болезни (скорбный лист). Часть первая. Обучение и преподавание, учить или декларировать / С.В. Сергеев // Хирургия тазобедренного сустава. – 2016. – №1. – С. 34 – 42.
211. Сидорова, Г.В. Эпидемиология травм и заболеваний опорно-двигательной системы / Г.В. Сидорова, А.П. Барабаш, К.И. Шапиро. – Иркутск, 1998. – 77с.
212. Симон, Р.Р. Неотложная ортопедия. Конечности / Р.Р. Симон, С.Дж. Кенигскнехт. Пер с англ. – М.: Медицина, 1998. – 624с.

213. Синоло, М.И. Ложные суставы длинных трубчатых костей, их лечение и экспертиза нетрудоспособности / М.И. Синоло, В.А. Савенко // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1972. – №4. – С. 41 – 44.
214. Ситник, А.А. Интрамедуллярный блокируемый остеосинтез длинных трубчатых костей. Современный уровень развития / А.А. Ситник // Медицинский журнал. – 2007. – № 4. – С. 22 – 25.
215. Скляренко, Е.Т. К вопросу классификации и костно-пластического лечения больных с ложными суставами / Е.Т. Скляренко, И.Г. Антонюк // Ортопедия, травматология и протезирование. – Киев, 1983. – Вып.13. – С. 28 – 30.
216. Слободской, А.Б. Лечение хронического остеомиелита длинной трубчатой кости с применением метода Илизарова и костной пластики / А.Б. Слободской, А.П. Барабаш, Е.Ю. Осинцев // Гений ортопедии. – 2005. – №3. – С. 88 – 91.
217. Соколов, В.А. Хирургическая техника закрытого интрамедуллярного остеосинтеза переломов костей конечностей / В.А. Соколов, Е.И. Бялик. – М., 2006. – 78с.
218. Соколов, В.А. Множественные и сочетанные травмы / В.А. Соколов. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 512с.
219. Соколов, В.А. «Damage control» - современная концепция лечения пострадавших с критической политравмой / В.А. Соколов // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2005. – №1. – С. 81 – 84.
220. Способ лечения открытых оскольчатых диафизарных переломов костей голени с дефектом костной ткани : пат. 2681114 Рос. Федерация. №2018104935; заявл.08.02.18; опубл. 04.03.19. Авторы: Бондаренко А.В., Плотников И.А., Гусейнов Р.Г.
221. Способ лечения переломов проксимального отдела бедренной кости : Рос. Федерация. №2477089; заявл.08.06.11; опубл. 10.03.13. Авторы: Бондаренко А.В., Плотников И.А., Кузнецов С.Ю.
222. Сравнительная оценка методов остеосинтеза при полисегментарных переломах нижних конечностей / В.А. Соколов [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им Н.Н. Приорова. – 2006. – №4. – С. 3 – 8.

223. Статистический анализ нарушений консолидации длинных трубчатых костей нижних конечностей / Каныкин А.Ю. [и др.] // Человек и его здоровье: Матер. конгр. – СПб., 1998. – С. 48 – 49.
224. Стецула, В.И. Основы управляемого чрескостного остеосинтеза / В.И. Стецула, В.В. Веклич. – М.: Медицина, 2003. – 224с.
225. Стецула, В.И. Биомеханика и системная организация аппарата движения / В.И. Стецула, А.Т. Бруско // Мед. биомеханика: Тез. докл. междунар. конф. «Достижения биомеханики в медицине». – Т.3. – Рига. 1986. – С. 314 – 319.
226. Стецула, В.И. Чрескостный остеосинтез в травматологии / В.И. Стецула, А.А. Девятов. – Киев: Здоров'я, 1987. – 200с.
227. Стецула, В.И. Посттравматические нарушения микроциркуляции в костях / В.И. Стецула // Труды Института травматол. и ортопед. – Казань. 1968. – С. 77 – 81.
228. Стецула, В.И. О роли местных циркуляторных нарушений в развитии репаративной реакции / В.И. Стецула // Труды Института травматол. и ортопед. – Казань. 1968. – Т. 13. – С. 245 – 248.
229. Сувалян, А.Г. Оперативное лечение несросшихся переломов и ложных суставов диафизов длинных трубчатых костей методом интрамедуллярной фиксации массивными металлическими штифтами: Автореф. дис. ... канд. мед.наук. – М., 1971. 21с.
230. Тактика и техника замещения диафизарных дефектов длинных костей / А.П. Барабаш [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 1995. – №4. – С. 17 – 23.
231. Ткаченко, С.С. Компрессионный остеосинтез при лечении ложных суставов большеберцовой кости / С.С. Ткаченко, В.М. Гайдуков // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1984. – №9. – С. 10 – 15.
232. Ткаченко, С.С. Военная травматология и ортопедия: Внеочаговый остеосинтез / С.С. Ткаченко. – Л., 1977. – С. 75 – 78.
233. Ткаченко, С.С. О применении погружного компрессирующего металлического остеосинтеза при ложных суставах длинных костей / С.С.

- Ткаченко, В.М. Демьянов, В.М. Гайдуков // Ортопед. травматол. – 1973. – №11. – С. 64 – 68.
234. Травматология: национальное руководство / Г.П. Котельников, С.П. Миронов. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 808с. – (Серия «Национальные руководства»).
235. УКП. Универсальная классификация переломов. Фонд Мориса Е. Мюллера при сотрудничестве центра документации АО-ASIF. – М., 1996. – Буклет №2. – 32с.
236. Уотсон-Джонс, Р. Переломы костей и повреждения суставов / Р. Уотсон-Джонс. Пер. с англ. – М.: Медицина, 1972. – 672с.
237. Управляемый нестабильный остеосинтез при лечении переломов длинных трубчатых костей аппаратами внешней фиксации / В.И. Устьянцев [и др.] // Материалы II международного семинара по усовершенствованию аппаратов и методов внешней фиксации «Аппараты и методы внешней фиксации в травматологии и ортопедии». – 1985. – Т. I. – С. 123 – 125.
238. Устьянцев, В.И. К вопросу о нестабильном остеосинтезе / В.И. Устьянцев, А.В. Бондаренко // Ортопед.травматол. – 1988. – №12. – С. 35 – 37.
239. Фаддеев, Д.И. Осложнения различных методов стабильного остеосинтеза длинных костей при политравме, их лечение и профилактика / Д.И. Фаддеев // Диагностика и лечение политравм: Матер. Всеросс. конф. – Ленинск-Кузнецкий, 1999. – С. 279 – 280.
240. Фаддеев, Д.И. Чрескостный остеосинтез аппаратом Илизарова сегментарных переломов костей голени / Д.И. Фаддеев, С.В. Чукаров // Современные технологии в травматологии, ортопедии: ошибки и осложнения – профилактика, лечение: Междунар. конгр. 5 – 7 октября 2004 г. – Сб. тез. – М., 2004. – С. 175 – 176.
241. Фишкин, В.И. Региональная гемодинамика при переломах костей / В.И. Фишкин, С.Е. Львов, В.Е. Удальцов. – М.: Медицина, 1981. – 184с.

242. Фишкин, В.И. Чему учат осложнения при чрескостном компрессионном и дистракционном остеосинтезе / В.И. Фишкин, М.М. Семенов, В.П. Мочалов // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1971. – №11. – С. 60 – 66.
243. Флетчер, Р. Клиническая эпидемиология. Основы доказательной медицины / Р. Флетчер, С. Флетчер, Э. Вагнер. – М.: Медиа Сфера, 1998. – 347с.
244. Фокин, В.А. Биологический остеосинтез – Status Praesens / В.А. Фокин, А.А. Волна // Margo Anterior. – 1999. – №1. – С. 1 – 2.
245. Хегглин, Ю. Хирургическое обследование / Ю. Хегглин: Пер. с нем. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 1991. – 464с.
246. Хирургическое лечение остеомиелита / Г.Д. Никитин [и др.]. – СПб: ООО ИКФ «Русская графика», 2000. – 288с.
247. Хоминец, В.В. Особенности лечения раненых с огнестрельными переломами длинных костей методом последовательного внутреннего остеосинтеза / В.В. Хоминец, А.В. Щукин, С.В. Михайлов, И.В. Фоос // Политравма. – 2017. – №3. – С. 12 – 22.
248. Хэм, А. Гистология / А. Хэм, Д. Кормак. Пер с англ.: в 5 т. – М.: Мир, 1983. – Т.3: Системы тканей. Костная ткань и кости. – С. 19 – 135.
249. Циган, Е.Н. Морфофункциональные основы остеогенеза / Е.Н. Циган, Р.В. Деев. – СПб.: ВМедА, 2007. – 120 с.
250. Чаклин, В.Д. Псевдоартрозы и костные дефекты / В.Д. Чаклин // Ортопед. травматол. – 1973. – №3. – С. 1 – 9.
251. Чарчян, А.М. Закрытый блокирующий интрамедуллярный остеосинтез диафизарных переломов бедренной и большеберцовой костей без рассверливания костномозгового канала: Автореф. дис... канд. мед. наук. – Москва, 2002. – 23с.
252. Челноков, А.Н. Вторичный закрытый интрамедуллярный остеосинтез – высок ли риск инфекции? / А.Н. Челноков // Современные методы лечения больных с травмами и их осложнениями: Матер. Всеросс. науч. – практ. конф. – Курган, 2006. – С. 411 – 413.
253. Чирва, Ю. Современные технологии замещения костной ткани / Ю. Чирва, М. Бабич. – СПб.: Питер, 2021. – 304 с.

254. Чрескостный остеосинтез множественных повреждений нижних конечностей: Метод. рекомендации / КНИИЭКОТ; Сост.: Г. А. Илизаров, С. И. Швед, Г. Е. Карагодин, В. М. Шигарев. – Курган, 1984. – 22с.
255. Чрескостный остеосинтез по Г. А. Илизарову двойных диафизарных переломов голени: Метод. рекомендации / КНИИЭКОТ; Сост.: Г. А. Илизаров, А. П. Барабаш, С. И. Швед и др. – Курган, 1985. – 25с.
256. Чрескостный остеосинтез при лечении множественных и сочетанных повреждений / Г. А. Илизаров, С. И. Швед, В. М. Шигарев, С. Н. Строженко // Ортопед.травматол. – 1983. - №1. – С. 1 – 4.
257. Шанц, А. Практическая ортопедия / А. Шанц: Пер. с нем. – М.: Государственное издательство, 1933. – 564с.
258. Шацкер, Ж. Остеосинтез. Итоги XX века / Ж. Шацкер // Margo Anterior. – 1996. – №5. – С. 3 – 7.
259. Шевцов, В.И. Замещение по Илизарову осложненных гнойной инфекцией дефектов бедра, голени и плеча / В.И. Шевцов, В.К. Камерин, В.А. Шестаков // VII съезд травматологов-ортопедов России: Тезисы докладов: в 2 т. – Томск, 2002. – Т.1. – С. 368 – 369.
260. Шевцов, В.И. Метод чрескостного остеосинтеза в лечении больных хроническим остеомиелитом / В.И. Шевцов, А.И. Лапынин, Н.М. Ключин. – Курган: Зауралье, 2001. – 221с.
261. Шевцов, В.И. Стимуляция дистракционного остеогенеза при удлинении конечностей: наша концепция / В.И. Шевцов, С.С. Леончук // Травматология и ортопедия России. – 2021. – №1. – С. 75 – 82.
262. Шевцов, В.И. Дефекты костей нижних конечностей / В.И. Шевцов, В.Д. Макушин, Л.М. Куфтырев. – Курган: Зауралье, 1996. – 504с.
263. Шевцов, В.И. Реабилитация больных с множественными ложными суставами трубчатых костей / В.И. Шевцов, В.Д. Макушин, Л.М. Куфтырев // Травматология и ортопедия России. – 1994. – №2. – С. 61 – 72.

264. Шевцов, В.И. Органосберегающие операции (Межберцовое синостозирование с помощью аппарата Илизарова) / В.И. Шевцов, В.Д. Макушин. – Курган, 2008. – 584с.
265. Шевцов, В.И. Оперативное удлинение нижних конечностей / В.И. Шевцов, А.В. Попков. – М.: Медицина, 1998. – 192с.
266. Шевцов, В.И. Чрескостный остеосинтез при лечении оскольчатых переломов / В.И. Шевцов, С.И. Швед, Ю.М. Сысенко. – Курган, 2002. – 331с.
267. Шен, В.И. Осложнения при использовании стандартного и длинного гамма-гвоздей и способы их предотвращения / В.И. шен // Остеосинтез. – 2007. – №1. – С. 25 – 29.
268. Штин, В.П. К обоснованию срока начала distraction при оперативном удлинении голени в эксперименте / В.П. Штин, Е.Т. Никитенко // Ортопед.травматол. – 1974. – №5. – С. 48 – 51.
269. Штутин, А.Я. Исходы двойных переломов длинных трубчатых костей / А.Я. Штутин, В.Б. Проскура // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1972. – №9. – С. 24 – 27.
270. Шугаров, Н.А. Нарушение консолидации диафизарных переломов длинных трубчатых костей и оценка методов лечения ложных суставов, несросшихся переломов и замедленной консолидации: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Москва, 1982. – 21с.
271. Энциклопедический словарь медицинских терминов: В 3-х томах / Гл. ред. Б.В. Петровский. – М.: Советская энциклопедия, 1984. – Т.3. – 512с.
272. Этапное использование внеочаговой фиксации стержневыми аппаратами и погружного остеосинтеза при лечении открытых диафизарных переломов костей голени у пострадавших с сочетанными и множественными повреждниями / С.Г. Гиршин [и др.] // VII съезд травматологов-ортопедов России: Тез. докл. в 2-х томах / Под ред. Н.Г. Фомичева. – Томск: STT, 2002. – Т.1. – С. 38 – 39.
273. Явlieва, Р.Х. Инфицированные несросшиеся переломы и ложные суставы голени: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2009. – 27с.

274. Abramson, A.S. Atrophy of disuse: a definition / A.S. Abramson // Arch. Phys. Med. – 1948. – 29. – P. 562 – 570.
275. Alonso, J.E. The use of the Ilizarov concept with the AO/ASIF tubular fixateur in treatment of segmental defects / J.E. Alonso, P. Regazzo // Orthop. Clin. North. Am. – 1990. – 21:655.
276. ATACC Course // <https://www.ataccgroup.com/atacc-uk> (дата обращения 29.05.2017).
277. Baker, S.P. The Injury Severity Score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care / S.P.Baker et al. // J. Trauma. – 1974. – Vol. 14. – P.187 – 196.
278. Baquet, A. The AO tubular external fixator in the treatment of open fractures and infected nonunions of the shaft of the femur / A. Baquet, R. Silva, D. Massafiero // Injury. – 1988. – 19:415.
279. Bedacht, R. Plattenosteosynthes ebei post traumatischer Pseudoarthrose / R. Bedacht // Zentr. Bl. Cyir. – 1976. – S. 1190 – 1197.
280. Berentley, G. Behandlung der Pseudoarthros emitstabiler Osteosynthese / G. Berentley, J. Szloboda // Acta Chir. Acad. Sci. Hung. – 1971. – Vol.12. N1. – S. 31 – 41.
281. Blachut, P.A. Externaele Fixation and Delaved Intramedullary Nailing of Open Fractures of the Tibial Shaft / P.A. Blachut // J. Bone Jt Surg. – 1990. – Vol. 72-A. – N5. – P. 729 – 735.
282. Bohler, L. Die Verhutung der Pseudoarthrosen / L. Bohler // Hefte Unfallheilk. – 1968. – H.94. – S. 77 – 82.
283. Bondarenro, A. Ultrasound criteria of phases of reparative process in lower extrmites bone fractures / A. Bondarenro, A.V. Bondarenro, A. Kolomiets // European Journal of Ultrasound. – 2013. – September. – S. 60.
284. Bray, T.J. Treatment of Open Ankle Fractures Innmediate Internal Fixation Versus Immobilization and Delayed Fixation / T.J. Bray, M. Endicott, S.E. Capra // Clin. Orthoped. – 1989. – Vol. 240. – March. – P. 47 – 52.

285. Brighton, C.T. Treatment of nonunion of the tibia with constant direct current (1980 Fitts Lecture, AAST) / C.T. Brighton // *J. Trauma.* – 1981. – 21:189.
286. Brighton, C.T. Treatment of nonunion of the tibia with constant direct current / C.T. Brighton // *Orthop. Clin. North. Am.* – 1984. – 15:33.
287. Carmont, M.R. The Advanced Trauma Life Support course: a history of its development and review of related literature / M.R. Carmont // *Postgrad Med.* – 2005. – №81. – P. 87 – 91.
288. Catagni, M.A. Distraction osteogenesis in the treatment of stiff hypertrophic nonunions using the Ilizarov apparatus / M.A. Catagni, F. Guerreschi, J.A. Holman // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1994. – 301: 159.
289. Cech, O. *Paklouby dlouhých kostí* / O. Cech. Praha: Avicenum. – 1976. – 319s.
290. Chacha, P.B. Vascular pedicle graft of the ipsilateral fibula for non-union of the tibia with a large defect / P.B. Chacha // *J. Bone Joint Surg.* – 1981. 63a:244.
291. Chapman, M.W. The role of intramedullary fixation in open fractures / M.W. Chapman // *Clin. Orthop.* – 1986. 212. – P. 26 – 34.
292. Cleveland, K.B. *Delayed and Nonunion of Fractures* // *Campbell's Operative Orthopaedics* / ed. Edition S.T. Canale, J.H. Beaty. Philadelphia, Pennsylvania: Mosby Elsevier, 2008. – T.3. – P. 3529 – 3574.
293. Clifford, R.P. Complications of external fixation of open fractures of the tibia / R.P. Clifford, T.J. Lyons, J.K. Webb // *Injury.* – 1987. – N18. – 174 – 176.
294. Closed intramedullary nailing of femoral fractures / R.A. Winquist [et al.] // *J. Bone Joint Surg. [Am].* – 1984. – 66. – P. 529.
295. Costerton, J.W. Bacterial biofilms: a common cause of persistent infections / J.W. Costerton, P.S. Stewart, E.P. Greenberg // *Science.* – 1999. – 284. – P. 1318 – 1322.
296. De Lee, J.C. Partial fibulectomy for ununited fractures of the tibia / J.C. Lee, J.D. Heckman, A.G. Lewis // *J. Bone Joint Surg.* – 1981. 63:1390.
297. Di Pasquale, D. The Ilizarov method for complex fracture nonunions / D. Di Pasquale, M.G. Oshner, A.M. Kelle // *J. Trauma.* – 1994. 37:629.

298. Effect of intermittent cigarette smoke inhalation on tibial lengthening: experimental study of rabbits // *J. Trauma.* – 1997. – 42(2). – P. 231 – 238.
299. Einhorn, T.A. The healing of segmental bone defects induced by demineralized bone matrix: a radiographic and biomechanical study / T.A. Einhorn, J.M. Lane, A.H. Burstein // *J. Bone Joint Surg.* 1984. – 66A:274.
300. Eitel, F. Experimentellen Pseudoarthrosen und Revascularisierungins tabiler Diaphysen / F. Eitel, L.T. Dambe, F. Klahh // *Aktuel. Traumatol.* – 1974. – Bd4. – N3. – S. 175 – 190.
301. Emergency and Essential Surgical Care (EESC) programme. Basic Trauma, Anesthesia and Surgical Skills for Frontline Health Providers // www.who.int/surgery (дата обращения 29.05.2017).
302. Esterhai, J.L. Detection of synovial pseudoarthrosis by ^{99m}Tc scintigraphy: application to treatment of traumatic nonunion with constant direct current / J.L. Esterhai, C.T. Brighton, R.B. Heppenstall // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1981. – 161:15.
303. Esterhai, J.L. Technetium and gallium scintigraphicevaluation of patients with long bone fracture nonunion / J.L. Esterhai, C.T. Brighton, C.T. Heppenstall // *Orthop. Clin. Njrth. Am.* – 1984. – 15:125.
304. External fixation for the uninfected angulated nonunion of the tibia / Green S.A. [et al.] // *Clin. Orthop.* – 1984. – N190. – P. 204 – 211.
305. Foldes, I. Effect of drugs influencing vascularization on callus formation / I. Foldes, J. Feher, P. Raday. – *Callus Formation.* – 1967. – P. 361 – 363.
306. Fracture and Dislocation Classification Compendion – 2018 / J.F. Kellam [et al.] // *Journal of Orthopaedic Trauma.* – 2018. – №1. – V.32. 196s.
307. Fractures etageres des diaphyses femorales et tibiales / J. Zucman [et al.] // *Revue de Chir. Orthop.* – 1976. – 62. – 123 – 128.
308. Green, S.A. Nonunion of the tibial shaft / S.A. Green, T.A. Moore, P.J. Spohn // *Orthopedics.* – 1988. – 11:1149.
309. Gristina, A.G. Biomaterial-centered infection: microbial adhesion versus tissue integration / A.G. Gristina // *Science.* – 1987. 237. – P. 1588 – 1595.

310. Hansen, S.T. Closed intramedullary nailing of the femur. Kuntscher technique with reaming / S.T. Hansen, R.A. Winquist // Clin. Orthop. – 1979. – N138. – P. 56 – 61.
311. Healy, W.L. Nonunion of the proximal humerus / W.L. Healy, J.B. Jupiter, T.K. Kristiansen // J. Orthop. Trauma. – 1990. – 4:424.
312. Hempel, D. Geschlossene Marknagelung von Pseudoarthrosen / D. Hempel, S. Fischer // Marknagelungs praxis nach Kuntscher. Stuttgart; New York, 1980. – S. 125 – 152.
313. Heppenstall, R.B. The present role of bone graft surgery in treating nonunion / R.B. Heppenstall // Orthop. Clin. North Am. – 1984. – 15:133.
314. Hermans, K.G. Der Unterscheuketagenbruch / K.G. Hermans, S. Behrens // Aktuel. Traumatol. – 1986. 16/ N6. – 233 – 237.
315. Hohndorf, H. Die Plattenosteosynthes ebeinrichteten Pseudoarthrosen langer Rohrknochen / H. Hohndorf, H. Seyfarth // Beitr. Orthop. Traumatol. – 1979. Bd26. – N4. – S. 204 – 211.
316. Hojer, H. Combined fractures of the femoral and Tibial shafts in the same limb / H. Hojer, J. Gillquist, S. Liljebahl // Injury. – 1977. 8. – 206 – 212.
317. Hutchins, P.M. The outcome of severe tibial / P.M. Hutchins // Injury. – 1981. 13. – N3. – 216 – 219.
318. Ilizarov, G.A. Clinical application of the tension-stress effect for limb lengthening / G.A. Ilizarov // Clin. Orthop. 1990. 250. H. 8 – 26.
319. Ilizarov, G.A. Transosseus Osteosynthesis: Theoretical and Clinical Aspects of the Regeneration and Growth of Tissue / G.A. Ilizarov. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg, 1992. 800p.
320. Intramedullary nailing of open fractures of the femoral shaft / R.J. Brumback [et al.] // J. Bone Joint Surg. [Am]. – 1989. 71. – P. 1324 – 1331.
321. Johnson, E.E. Distal metaphyseal tibial nonunion / E.E. Johnson, M.R. Urist, G.A.M. Finerman // Clin. Orthop. Relat. Res. – 1990. – 250:234.
322. Johnson, E.E. Resistant nonunions and partial or complete segmental defects of long bones: treatment with implants of a composite of human bone morphogenetic

- protein (BMP) and autolyzed, antigen-extracted, allogeneic (AAA) bone / E.E. Johnson, M.R. Urist, G.A.M. Finerman // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1992. – 277:229.
323. Jones, C.B., Mayo K.A. Nonunion treatment: iliac crest bone graft technique / C.B. Jones, K.A. Mayo // *J. Orthop. Trauma.* – 2005. – 19(10 suppl). – S.11.
324. Judet, R. La decortications osteo-periostes. Prinsipe, technique, indications et resultants / R. Judet, I. Judet // *Mem. De l'Academie de Chir.* – 1965. 91. – P. 463 – 470.
325. Kummer, F.J. Closed treatment of canine nonunions by controlled compression and distraction using an Ilizarov fixator: a preliminary study / F.J. Kummer, R.J. Meislin, A. Pankocvich // *Orthopedics.* – 1990. – 13:1379.
326. Kwiatkowski, T.C. Cigarette smoking and its orthopaedic consequences / T.C. Kwiatkowski, E.N. Hanley, W.K. Ramp // *Am. J. Orthop.* – 1996. – 9:590.
327. Kyro, A. Are smokers a risk group for delayed of tibial shaft fractures? / A. Kyro, J.P. Usenius, M. Arnio // *Ann. Chir. Gynaecol.* – 1993. – 82:254.
328. Ladanyi, J. Contribution to the angioarchitecture of callus / J. Ladanyi // *Callus Formation.* – 1976. – P. 301 – 303.
329. Larsson, K. Open tibial shaft fractures / K. Larsson, W. Van der Linden // *Clin. Orthop. Res.* – 1983. 180. Novemb. – 63 – 67.
330. Lau, G.C. The effect of cigarette smoking on fracture healing: an animal model / G.C. Lau, J.V. Luck, G.J. Marshall // *Clin. Res.* – 1989. – 37:132A.
331. Lavery, G. Biomolecular mechanisms of staphylococcal biofilm formation / G. Lavery, S.P. Gorman, B.F. Gilmore // *Future Microbiol.* – 2013. 8. – 509 – 524.
332. Lemaire, R., Mommens J.R. Les fractures etageres du membre inferieur / R. Lemaire, J.R. Mommens // *Acta orthop. Belg.* – 1973. 3. – 803 – 818.
333. L'influeza del grado di esposizione nella prognosi dellalatture di gamba trattate esterno / C. Motta [et al.] // *Minevraortoped.* – 1989. – Vol. 40. – N8. – P. 471 – 473.
334. Mandt, P. Treatment of nonunion of fractures in the epiphyseal-metapheseal region of long bones / P. Mandt, D.H. Gershuni // *J. Orthop. Trauma.* – 1987. – 1:141.

335. Markus, R.E. Bilateral fractures of the tibia: A severe injury associated with multiple trauma / R.E. Markus, S.T. Hansen // *J. Trauma.* – 1987. – Vol. 27. N4. – P. 415 – 419.
336. Marsh, D.R. The Ilizarov method in nonunion, malunion, end infection of fractures / D.R. Marsh, S Shah, J. Tiliott // *J. Bone Joint Surg.* – 1997. – 79B:273.
337. Marsh, J.L. Dynamic external fixation for stabilization of nonunions / J.L. Marsh, J.V. Nepola, R. Meffert // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1992. – 278:200.
338. Masquelet, A.C., Begue the Concept of Induced Membrane for Reconstruction of Long Bone Defects / A.C. Masquelet // *Orthopaedic Clinics of North America.* – 2010. – Vol. 41. – P. 27 – 37.
339. Masquelet Technique for Treatment of Posttraumatic Bone Defects / Wong T.M. [et al.] // *The Scientific World Journal.* – Vol. 2014. – Art. ID 710302.
340. Mast, J. Planning and Reduction Technique in Fracture Surgery / J. Mast, R. Jakob, R. Ganz. – Springer-Verlag. 1989. – P. 146 – 183.
341. Mast, J.W. Preoperative planning in the surgical correction of tibial nonunions and malunions / J.W. Mast // *Clin. Orthop.* – 1983. – N178. – P. 26 – 30.
342. Mast, J.W. Preoperative planning for the treatment of nonunion and the correction of malunions of the long bones / J.W. Mast , R.A. Teitge, M. Gowda // *Orthop. Clin. North Am.* – 1990. – 21:693.
343. Mayo, K.A. Treatment of tibial malunions and nonunions with reamed intramedullary nails / K.A. Mayo, S.K. Benirscheke // *Orthop. Clin. North Am.* – 1990. – 21:715.
344. Matzen, P.F. Clinical aspects of callus formation. Callus formation / P.F. Matzen. – 1967. – P. 109 – 132.
345. Mc Laren, A.C. Locked intramedullary fixation for metaphyseal malunion and nonunion / A.C. Mc Laren, C.P. Blokker // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1991. – 265:253.
346. Mc Kee, M.D. Health status after Ilizarov reconstruction of post-traumatic lower-limb deformity / M.D. Mc Kee, D. Yoo, E.H. Schemitsch // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 1998. 81 (2). – P. 360 – 364.

347. Merritt, K. Factors increasing the risk of infection in patients with open fractures / K. Merritt // J. Trauma. – 1988. – №6. – P. 823 – 827.
348. Milgram, J.W. Nonunion and pseudarthrosis of fracture healing: a histopathologic study of 95 human specimens / J.W. Milgram // Clin. Orthop. Relat. Res. – 1991. – 268:203.
349. Muller, M.E. Internal fixation for fresh fractures and for nonunion / M.E. Muller // Proc. R. Soc. Res. Med. – 1963. – 56:455.
350. Muller, M.E. Treatment of nonunion by compression / M.E. Muller // Clin. Orthop. Relat. Res. – 1965. – 43:83.
351. Muller, M.E. Treatment of nonunion in fractures of long bones / M.E. Muller, R.J. Thomas // Clin. Orthop. Relat. Res. – 1979. – 138:141.
352. Paley, D. Ilizarov treatment of tibial nonunion with bone loss / D. Paley, M.A. Catagni, F. Argnani // Clin. Orthop. Relat. Res. – 1989. – 241:146.
353. Paley, D. Treatment of malunions and mal-nonunions of the femur and tibia by detailed preoperative planning and the Ilizarov techniques / D. Paley, M. Chaludrey, M. Pirone // Orthop. Clin. North Am. – 1990. – 21:667.
354. Paley, D. Treatment of tibial nonunion and bone loss with the Ilizarov technique / D. Paley // Instr. Cours. Lect. – 1990. – 39:185.
355. Panagiotis, M. Classification of non-union / M. Panagiotis // Injury. – 2005. 36S:S30.
356. Paterson, D. Treatment of nonunion with a constant direct current: a totally implantable system / D. Paterson // Orthop. Clin. North Am. – 1984. – 15:47.
357. Pearson, R.L. The Ilizarov technique in the treatment of infected tibial nonunion / R.L. Pearson, C.R. Perry // Orthop. Rev. – 1989. – 18:609.
358. Porter, S.E. The musculoskeletal effects of smoking / S.E. Porter, H.N.Jr. Hanley // J. Am. Acad. Orthop. Surg. – 2001. – 9:9.
359. Predication of the Healing Potential of Closed Adult Tibial Shaft Fractures by Bone Scintigraphy / Oni O.O.A. [et al.] // Clin. Orthopaed. – 1989. – N245. – P. 239 - 245.

360. Predictors of mechanical complications after intramedullary nailing of tibial fractures / Manon J. [et al.] // *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* – 2019. – 105(3). – P. 523 – 527.
361. Quacci, D. Ultrastructural aspects of human nonunion / D. Quacci, C. Dell'Orbo, M. Salvi // *Histol. Histopathol.* – 1991. – 6:87.
362. Radulescu, F.W. Pseudoarthrosela / F.W. Radulescu, D.K. Iazicov, A. Voinea. – Bucuresti: Acad. RPR, 1982. – 348p.
363. Rehn, J. Die posttraumatische Pseudoarthrose, ihre Entstehung und Therapie / J. Rehn // *Heft Unfallheilk.* – 1968. – H.94. – S. 5 – 15.
364. Risk factors associated with delayed and aseption following tibial diaphyseal fractures managed with intramedullary nailing / Makaram N.S. [et al.] // *Bone Jt Open.* – 2021. 2 – 4. – 227 – 235.
365. Rodriguez-Merchan, E.C. Nonunion general principles and experimental data / E.C. Rodriguez-Merchan, F. Forriol // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2004. – 419:4.
366. Rommens, P.M. The difficult healing of segmental fractures of the tibial shaft / P.M. Rommens, W. Coosemans, P.L.O. Broos // *Arch. Orthop. Traum. Surg.* – 1989. Vol. 108. – N4. – P. 238 – 242.
367. Rosemeyer, B. Basic principles of treatment in pseudoarthroses and malunion of fractures of the leg / B. Rosemeyer, W. Pforringer // *Arch. Orthop. Unfall-Chir.* – 1979. – Bd95. N½. – S. 57 – 64.
368. Rosen, H. Compression treatment of long bone pseudoarthroses / H. Rosen // *Clin. Orthop.* – 1979. – N138. – P. 154 – 166.
369. Rosen, H. The treatment of nonunions and psevdarthroses of the humeral shaft / H. Rosen // *Orthop. Clin. North Am.* – 1990. – 21:725.
370. Ruedi, Th. P. AO Principles of Fracture Managemtnt / Th. P. Ruedi, R.E. Buckley, Ch.G. Moran – Thieme, 2007. – V.1. – 554p.
371. Ruedi, Th. Surgical Approaches for Internal Fixation / Th. P. Ruedi, A.H.C. von Hostetter, R. Schlumpf. – Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo: Spriger-Verlag, 1984. – 161 p.

372. Saegesser, M. Die Tibia-Pseudoarthrose / M. Saegesser. Speziellchirurgische Therapie. – Stuttgart, 1976. – 1471s.
373. Schenk, R. Morphological findings in primary fracture healing. Callus Formation / R. Schenk, H. Willenegger. – 1967. – P. 75 – 86.
374. Schmelzeiser, H. Biomechanische Probleme der Therapieinfizierter Frakturen / H. Schmelzeiser, S. Weller // Act. Traumatol. – 1977. 7. – N1. – 1 – 9.
375. Schmit-Neuburg, K.P. Die Tibiaschaftfraktur beim Erwachsenen / K.P. Schmit-Neuburg, K.M. Stürmer. – Berlin: Springer Verlag, 1987. – 295p.
376. Swartzmen, V. Tibial nonunions: treatment tactics with Ilizarov method / V. Swartzmen, S.Y. Choi, R. Swartzmen // Orthop. Clin. North. Am. – 1990. – 21:639.
377. Schweiberer, L. Nekrosepseudoarthrose. Eine experimentelle Studie / L. Schweiberer // Unfallheilkunde. – 1978. – 81. – N4. – 228 – 237.
378. Stewart, P.S. Antibiotic resistance of bacteria in biofilms / P.S. Stewart, J.W. Costerton // Lancet. – 2001. – 358. – 135 – 138.
379. Strecker, W. Torsional Deformities Following Intramedullary Nailing of Femur and Tibia / W. Strecker, D. Popp, P. Keppler // Osteo Trauma Care. – 2004. – 12. – P. 215 – 218.
380. Synovial pseudoarthrosis: a clinical, roentgenographic-scintigraphic and pathologic study / H.B. Heppenstall [et al.] // J. Trauma. – 1987. – Vol.27. – N5. – P. 463 – 470.
381. The Effect of Rigidity on Fracture Healing in External Fixation / E.Y.S. Chao [et al.] Clin. Orthopaed. – 1989. – №241, April. – P. 24 – 35.
382. The importance of Advanced Trauma Life Support (ATLS) in the emergency room / B. Bouillon, K.G. Kanz, C.K. Lackner, W. Mutschler, J. Sturm // Unfallchirurg. – 2004. – №10. – P. 844–85.
383. Timing of surgical antibiotic prophylaxis and the risk of surgical site infection // JAMA Surg. – 2013. – 148. – 649 – 657.
384. Tratamiento conservador de las fracturas dia fisarias de tibia en adultos / Gracia Rodrigues I. [et al.] // Rev. esp. cir. Osteoartic. – 1997. – 32. – N188. – 57 – 61.

385. Trillat, A. Les pseudoarthroses posttraumatiques de la clavicule / A. Trillat, A. Mounier-Kuhn // Lyon chir. – 1971. – T.76. – N5. – P. 321 – 326.
386. Tucker, H.L. Tibial defects: reconstruction using the method of Ilizarov as an alternative / H.L. Tucker, J.C. Kendra, T.E. Kinnebrew // Orthop. Clin. North. Am. – 1990. – 21:629.
387. Uthoff, H.K. The effects of metal plates on post-traumatic remodelling and bone mass / Y.K. Uthoff, M. Finnegan // J. Bone Joint Surg. (Br). – 1983. 65. – P. 66 – 71.
388. Vascularity in a new model of atrophic nonunion / A.A. Reed [et al.] // J. Bone Joint Surg. Br. – 2003. – 85(4). – P. 604 – 610.
389. Weber, B.G., Cech O. Pseudoarthrosis / B.G. Weber, O. Cech. – Bern: Huber, 1976. – P. 40 – 44.
390. Weber, B.G., Mageri F. The External Fixatur (AO/ASIF – Threaded Rod System Spine Fixator) / B.G. Weber, F. Mageri. – Berlin – Haidenburg – New York – Tokyo: Springer-Verlag, 1983. – 373p.
391. Wehner, W. Die Pseudoarthrose / W. Wehner, E. Sander // Unfallchirurgie. – Berlin, 1981. – S. 93 - 95
392. Weller, S. Die Bedeutung der stabilen Osteosynthese bei der Behandlung von Pseudoarthrosen / S. Weller // Langenbecks Arch. Chir. – 1969. – Bd325. Kongressbericht. – P. 815 – 825.
393. Whedon, G.D. Modification of the effects of immobilization upon metabolic and physiologic functions of normal men by the use of an oscillating bed / G.D. Whedon, J.E. Deitrik, E. Shorr // Am. J. Med. – 1949. – 6. – P. 684 – 711.
394. Winkquist, R.A. Comminuted fractures of the femoral shaft treated by intramedullare nailing / R.A. Winkquist, S.T. Hansen // Ortop. Clin. North. [Am]. – 1980. – II. – P. 633 – 648.
395. Zilkens, K.W. Pseudoarthrosen häufigkeit und Lokalisation in einem 35 – Jahres – zeitraum / K.W. Zilkens. – Unfallheilkunde. – 1983. – 86. – 392 – 399.