

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

На правах рукописи

ФАЙЗУЛЛИН

Аяз Ахтямович

**КЛИНИКО–БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СТАБИЛЬНО–
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА КРУПНЫХ СЕГМЕНТОВ
НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ**

14.01.15 - травматология и ортопедия

диссертация на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук,
Минасов Т.Б.

Уфа - 2019

| | |
|--|-----------|
| Введение | 4 |
| ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ..... | 7 |
| 1.1 Современный остеосинтез в аспекте персонифицированной медицины | 8 |
| 1.2 Патогенез нарушений регионарной гемодинамики | 14 |
| 1.3 Особенности двигательной реабилитации | 21 |
| 1.4 Возможности коррекции костного метаболизма в послеоперационном периоде | 23 |
| ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ..... | 28 |
| 2.1 Клинические наблюдения | 28 |
| 2.2 Дизайн исследования..... | 31 |
| 2.3 Методы исследования..... | 33 |
| 2.3.1 Физический компонент качества жизни..... | 33 |
| 2.3.2 Ультразвуковые методы | 34 |
| 2.3.3 Рентгенологическое обследование..... | 37 |
| 2.3.4 Стабилометрическое исследование | 37 |
| 2.3.5 Рентгеновская абсорбциометрия | 39 |
| 2.3.6 Статистические методы..... | 40 |
| 2.4 Методика внутренней фиксации | 41 |
| 2.4.1 Предоперационная подготовка..... | 41 |
| 2.4.2 Анестезиологическое пособие | 41 |
| 2.4.3 Техника фиксации..... | 41 |
| 2.4.4 Послеоперационный период..... | 47 |
| ГЛАВА 3. ОСОБЕННОСТИ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ..... | 49 |
| ГЛАВА 4. РЕГИОНАРНАЯ ГЕМОДИНАМИКА НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ В РАННЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ | 71 |
| ГЛАВА 5. ПАРАМЕТРЫ КОСТНОГО МЕТАБОЛИЗМА В ОТДАЛЕННОМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ | 84 |

| | |
|--|------------|
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 99 |
| ВЫВОДЫ | 108 |
| ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ | 110 |
| СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ | 111 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | 112 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ..... | 134 |

Введение

Повреждения крупных сегментов опорно-двигательного аппарата по причине нерешенности проблемы профилактики массового травматизма приводят к резкому увеличению в популяции пациентов с последствиями высокоэнергетических травм (Миронов С.П., 2013; Котельников Г.П. 2010; Загородний Н.В., 2016).

Развитие экономики любого государства сопряжено с увеличением нагрузки на транспортные коммуникации, что в свою очередь столкнуло систему здравоохранения с проблемой дорожно-транспортного травматизма.

Урбанизация современного общества способствует многоэтажному строительству, что формирует статистику пациентов с последствиями кататравмы.

Особенность высокоэнергетического характера травм заключается в сочетании разрушений костной ткани - в том числе диафизарной локализации, сопутствующих разрушений мягкотканых структур и высокой вероятностью формирования ранних жизнеугрожающих осложнений. Наиболее опасными стоит признать травматический шок, жировую эмболию и различные нарушения баланса свертывающей и противосвертывающей системы крови, что сопряжено с высокой летальностью (Дубров В.Э., 2010, 2012; Миронов С.П., 2013; Сергеев С.В., 2012; Лазарев А.Ф., 2013; Литвина Е.А., 2016; Загородний Н.В., 2017).

Воздействие на сегмент травматического импульса, многократно превышающего момент инерции опорно-двигательной системы зачастую приводит к формированию множественных и сочетанных повреждений крупных сегментов типа В и С по классификации АО/ASIF, а так же открытых переломов (Котельников Г.П., 2009; Сергеев С.В., 2012; Литвина Е.А. 2012; Дубров В.Э., 2010, 2012, 2016).

Дисбаланс свертывающей и противосвертывающей систем крови, как в остром, так и отдаленном периоде травматической болезни формирует основную причину таких состояний как полиорганная недостаточность, легочная гипертензия, тромбоз глубоких вен нижних конечностей, либо как следствие вышеперечисленного - эмболия легочной артерии.

Местная реакция организма на травму, включающая спазм периферических сосудов, повышение внутрифасциального давления, отек конечности запускают механизмы травматической болезни.

По мнению большинства авторитетных ученых малоинвазивный закрытый стабильно-функциональный остеосинтез рассматривается как метод выбора при диафизарной локализации повреждения. Управление регенерацией без вмешательства в зону повреждения дает оптимальные условия для консолидации (Скороглядов А.В. , 2004; Сергеев С.В. , 2010; Дубров В.Э. 2012, 2015; Лазарев А.Ф., 2016).

Важное преимущество внутрикостного остеосинтеза это щадящее отношение к мягким тканям, в результате чего минимально скомпрометированным оказывается мышечный аппарат конечности.

Несмотря на широкое внедрение принципов хирургического лечения подобного рода пациентов, включающих внутреннюю фиксацию и раннюю нагрузку на конечность, по-прежнему нуждаются в изучении особенности хирургической техники, режимы двигательной реабилитации и особенности патогенеза острой реакции организма на травму, что и послужило поводом для выполнения научного исследования.

Цель исследования: улучшить результаты хирургического лечения пациентов с повреждениями крупных сегментов нижних конечностей по технологии малоинвазивного стабильно-функционального остеосинтеза.

Задачи исследования

1. Оценить интраоперационные особенности методики внутренней фиксации диафизарных переломов крупных сегментов нижних конечностей.
2. Изучить параметры функциональной активности пациентов в раннем послеоперационном периоде исходя из способа остеосинтеза.
3. Проанализировать количественные показатели магистрального кровотока в раннем послеоперационном периоде на фоне применения ингибитора Ха фактора.

4. Провести корреляционный анализ данных кинематического баланса и функциональной активности в раннем и отдаленном послеоперационном периоде.
5. Проанализировать результаты хирургического лечения в зависимости от параметров костного метаболизма в отдаленном периоде травматической болезни в аспекте персонифицированного подхода.

Положения, выносимые на защиту

1. Выполнение внутрикостного остеосинтеза без предварительной обработки костномозгового канала сопряжено со сложностями на этапе штифтования дистального отломка и его блокирования по причине деформации фиксатора в горизонтальной плоскости, что приводит к неэффективности системы наружной навигации.
2. Сокращение времени и травматичности фиксации обеспечивает оптимальные условия для двигательной реабилитации в раннем послеоперационном периоде.
3. Превентивная коррекция гемореологических нарушений оказывает влияние на магистральный кровоток, обеспечивая достаточный уровень кровоснабжения сегмента, оказывая значимое влияние на физический компонент качества жизни.
4. Формирование костного регенерата, обеспечивающего функционирование сегмента существенным образом зависит от системного уровня минерального гомеостаза, как при изолированных, так и при сочетанных повреждениях.

Научная новизна

1. Разработана научная идея, обогащающая концепцию раннего остеосинтеза крупных сегментов нижних конечностей, что позволяет применять ее в условиях отсутствия усилителя рентгеновского изображения.
2. Получены приоритетные данные относительно параметров магистрального кровотока в раннем послеоперационном периоде, что расширило существующие представления о влиянии ингибитора Ха фактора и позволило изучить не только превентивный, но и лечебный эффект терапии.

3. Анализ данных кинематического баланса в раннем послеоперационном периоде выявил опережение субъективного восприятия опороспособности сегмента, что отражает высокую информативность методики.
4. Динамика показателей рентгеновской абсорбциометрии в режиме «все тело» в отдаленном периоде травматической болезни отражает эффективность комбинированной превентивной коррекции минерального гомеостаза у пациентов с изолированными и множественными повреждениями.

Практическая значимость

Изученная методика внутренней фиксации с последующим реабилитационным сопровождением позволяет предотвратить формирование наиболее вероятных осложнений в раннем послеоперационном периоде и осуществить восстановление физиологического уровня функционирования конечности с формированием первичной костной мозоли.

Внедрение

Результаты работы внедрены в практику работы отделений травматологии и ортопедии ГБУЗ РБ ГKB №21, ГБУЗ РБ БСМП, ГБУЗ РКГВВ г. Уфы. Материалы диссертации включены в рабочую программу преподавания травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России (для клинических ординаторов, слушателей института последипломного образования, студентов V и VI курсов).

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Современный остеосинтез в аспекте персонифицированной медицины

Высокоэнергетические повреждения опорно - двигательной системы по причине массового травматизма остаются одной из важных социальных проблем. Социальный аспект проблемы заключается в вовлеченности в массовый травматизм пациентов трудоспособного возраста [5, 7, 20, 21, 40, 59, 63, 68, 75, 123, 146].

По данным ЦИТО им. Н.Н. Приорова (2016) в Российской Федерации каждый год регистрируется более 13,2 млн. травм. Из них 8,6% это переломы костей нижней конечности. Диафизарные переломы бедренной и большеберцовой кости составляют около 30% от всех травм нижних конечностей.

Национальный центр статистики здоровья США ежегодно регистрирует более 500 000 переломов костей голени.

Причины указанного травматизма это высокоэнергетические воздействия: транспортные события и падения с высоты [3, 17, 32, 33, 37, 41, 43, 164], а так же производственный характер повреждений [95].

Высокоэнергетическая травма сопряжена с высокой летальностью. Пострадавшие с подобного рода повреждениями, поступая в крупные стационары, нуждаются в реанимационном лечении. По-прежнему сохраняется высокий уровень госпитальной летальности [52, 55, 48, 62, 64, 67, 117].

Высокоэнергетические повреждения зачастую сопряжены с множественными и сочетанными травмами. Однако анализ литературы затруднен по причине отсутствия единой классификации политравмы.

Наличие повреждений органов грудной клетки, брюшной полости и черепно-мозговые травмы, несомненно, влияют на периоперационный период, однако сочетание повреждений нескольких крупных сегментов скелета формируют наиболее неблагоприятный сценарий развития травматической болезни [6, 61, 67, 198].

Именно повреждения крупных сегментов нижних конечностей регистрируются у 53-81% пациентов с политравмой [69, 71, 74]. Клинические аспекты травматической болезни связаны с высоким риском формирования геморрагического шока, жировой эмболии, раневой инфекции и возможным дефектом мягких тканей [53, 58, 77, 82, 97, 196].

Пациенты с политравмой, как правило, сталкиваются с двумя возможными проблемами: ближайшими посттравматическими осложнениями (жировая эмболия, геморрагический шок, раневая инфекция, мягкотканые дефекты, ТГВ; вторая - отдаленные посттравматические осложнения (нейротрофические расстройства, контрактуры смежных суставов, вторичный остеопороз, атрофия и парез мышц, требующие длительного восстановления и реабилитационного лечения) [136, 183, 195].

При высокоэнергетических травмах переломы нижних конечностей чаще всего имеют тип В и С по АО/ASIF, с множеством фрагментов разной морфологии [158, 159, 170, 173, 191]. При многооскольчатых переломах нередко костные фрагменты ротированы за счет сохранившихся связей с периостом, что компрометируют сосудисто-нервные стволы. Крайне не благоприятным сценарием остается формирование компартмент-синдрома в особенности в области мышечно - фасциальных футлярах голени [87], что неминуемо приводит к возникновению осложнений [11, 20, 21, 28, 35].

Доказавший свою эффективность принцип этапного хирургического лечения Damage Control позволяет выполнять внутреннюю фиксацию в наиболее подходящий временной промежуток, обеспечивая условия для стабилизации общего состояния [82, 91, 117, 153, 172, 184].

С исторической точки зрения все существующие способы, как консервативного лечения, так и внутренней фиксации были внедрены именно на крупных сегментах нижних конечностей.

В соответствии с принципами персонализированной и превентивной медицины любой способ внутренней фиксации должен обеспечить условия для ранней нагрузки на конечность, с целью максимально эффективного вовлечения пациен-

та в процесс восстановительного функционального лечения.

Учитывая, что источником регенерации служит преимущественно эндост и периост существующие виды остеосинтеза предполагают их минимальное разрушение в процессе внутренней фиксации. Анализ литературы показывает, что подавляющее большинство авторов по-прежнему важное значение, для восстановления опороспособности сегмента, придают минимальному травмирующему влиянию хирургического доступа и самого остеосинтеза на потенциальные источники регенерации [54, 60, 88, 90].

В частности накостный остеосинтез исторически применялся для фиксации переломов типа А и В по АО/ASIF; он позволял устранить интерпонирующие мягкие ткани в области контакта между отломками, однако негативным фактором оставалось разрушение значительной площади периоста и периостального кровотока, кроме того существует необходимость выполнения травматичного доступа и связанный с этим риск инфекционных осложнений. Однако с исторической точки зрения важный фундаментальный аспект накостного остеосинтеза именно при диафизарных переломах это возможность формирования первичного костного сращения за счет встречной регенерации гаверсовых систем остеонов в условиях межотломковой компрессии.

С другой стороны сторонники внутрикостного стабильно - функционального остеосинтеза отдают приоритет его минимальной инвазивности по отношению к периостальному кровотоку и мышечному аппарату конечности. Внутрикостный остеосинтез остается наименее травматичным с точки зрения влияния на мягкие ткани, однако, несомненно, существует фактор деструкции эндоста [2, 4, 96, 119, 127]. В этой связи парадокс внутрикостного остеосинтеза связан с тем, что степень разрушения эндоста, а, следовательно, и внутрикостного кровоснабжения по *a. nutriticia* не коррелирует с отдаленными результатами формирования костной мозоли. Известно, что у пациентов с нарушениями консолидации и ложными суставами длинных костей конечностей оптимальным представляется выполнение внутренней фиксации с рассверливанием костномозгового канала, что позволяет применять фиксатор большего диаметра, что в свою очередь обеспечивает опти-

мальные биомеханические соотношения в системе кость - имплант. В то же время при первичном остеосинтезе как при изолированных повреждениях, а в особенности в условиях сочетанных повреждений и травматической болезни патогенетически оптимальными представляется применение внутренней фиксации без расверливания костномозгового канала, даже в ущерб точности репозиции, оси и длины конечности в интересах стабилизации общего состояния пациента [15, 24, 25, 29, 30, 81, 84, 94, 98, 128, 129, 130, 131].

Внеочаговый остеосинтез в отношении влияния на потенциальные источники регенерации, несомненно, самый оптимальный, так как позволяет сохранить как эндостальные так и периостальные сосуды. Возможность управления морфологией регенерата не вмешиваясь в зону повреждения, несомненно, оправдана в особенности при лечении ортопедической патологии, укорочениях конечности, открытых переломах [106, 124]. Однако длительная зависимость пациента от высокоспециализированной помощи в сочетании с риском расстабилизации аппарата, инфекционных осложнений и спицевого остеомиелита, несомненно, уступает внутрикостному остеосинтезу исходя из принципов персонифицированной медицины на современном этапе.

Использование аппаратов наружной фиксации (АНФ) дает возможность нагружать поврежденный сегмент пациента при ходьбе с первых суток после перенесенной операции и совершать движения в смежных суставах в допустимых пределах. Несмотря на то, что АНФ позволяет движения в смежных суставах, их диапазон ограничен на 10-30%, по причине контакта мягких тканей и спиц или стержней. Из-за ограниченного диапазона движений нет полноценной функции мышц, что негативно сказывается на деятельности МВП и двигательной активности в целом [36, 65, 66].

Таким образом, интрамедуллярный остеосинтез представляется наиболее оптимальным, поскольку не подразумевает фиксации мягких тканей к кости [52, 96, 105, 135]. Пациент имеет возможность с первых суток частично нагружать конечность, приступая к реабилитации.

Внутрикостный штифт с блокированием выполняет функцию внутреннего биопротеза [15]. Скорейшая активизация пациента в послеоперационном периоде предупреждает возникновения контрактур суставов, мышечных атрофий, способствует процессу регенерации костной ткани и восстановлению функции.

Анализируя вопросы этимологии в литературе встречается аббревиатура БИОС - блокирующий (или блокируемый) интрамедуллярный остеосинтез, в ряде случаев расшифровывается как «биологический» остеосинтез, что так же подразумевает формирование оптимальных условий для регенерации. Встречается термин *interlocking*, хотя гораздо ранее его применяли генетики при скрещивании гомозигот. Непосредственно фиксатор обозначается как штифт, гвоздь или стрелка, что так же показывает отсутствие единого подхода.

Возвращаясь к вопросам персонифицированной медицины необходимо отметить, что наиболее оптимальный по совокупности параметров это именно БИОС, так как он включает в себе преимущества накостного остеосинтеза в аспекте прочности фиксации, подобно внеочаговому остеосинтезу не влияет на периостальный кровоток и лишен большинства их недостатков.

Недостатком стоит признать трудность штифтования дистального отломка и сложности дистального блокирования, в связи с деформацией его во время имплантирования в костномозговой канал относительно наружной навигации [165, 167, 177].

Важный аспект БИОС это возможность выполнения внутренней фиксации как в статическом режиме при нестабильных переломах типа 32 C и 42 C по АО / ASIF, так и в динамическом его варианте при относительно стабильных переломах типа А и В по АО / ASIF. При этом переход с одной технологии остеосинтеза на другой (динамизация) в послеоперационном периоде так же, несомненно, эффективный инструмент управления регенерацией в зоне перелома без прямого вмешательства, что опять-таки наиболее полно отвечает принципам персонифицированной медицины (*personalized medicine*) и позволяет максимально эффективно вовлечь пациента в восстановительное лечение (*participatory medicine*). В подтверждение этого тезиса в литературе находим сведения о высокой эффектив-

ности технологии при любом виде диафизарного перелома, как при изолированной, так и множественной травме. Даже открытые переломы все чаще фиксируются при помощи БИОС и заменяют собой аппараты внешней фиксации [11, 28, 36, 49, 50, 98].

Таким образом, анализ литературы показывает, что выполнение БИОС в раннем периоде травматической болезни рассматривается большинством авторов как важный фактор стабилизации общего состояния, что обеспечивает профилактику наиболее вероятных ранних осложнений (predictive medicine).

1.2 Патогенез нарушений регионарной гемодинамики

Переломы крупных сегментов нижних конечностей приводят к посттравматическим окклюзионным повреждениям сосудов, это сочетается со структурными изменениями в области мягких тканей и значимыми нарушениями периферической гемодинамики [1, 9].

Расстройства гемодинамики, образующиеся при переломах нижних конечностей, зачастую манифестируют как ТГВ, которые выявляются в 50-79% случаях при инвазивных методах диагностики [9, 14]. Принципы современной превентивной терапии базируются на понимании патогенеза тромбообразования. Важное значение придается сочетанию медикаментозных и немедикаментозных методов воздействия. Хорошо изучены такие методы как эластическое бинтование, перемежающаяся пневматическая компрессия и электростимуляция в раннем послеоперационном периоде. Известные с конца 19 века факторы триады Virchow не потеряли своей актуальности и обосновывают способы воздействия на звенья патогенеза тромбообразования [47].

Большинство авторов на современном этапе полагают, что исходным этапом образования тромба является повреждение целостности интимы сосуда [22, 39, 47, 48]. В норме стенка сосудов обладает выраженными антикоагулянтными свойствами, если же происходит повреждение эндотелиального слоя и оголение субэндотелиальной зоны, то это служит изначальной причиной тромбообразования [47, 104].

Запуск процесса тромбообразования может быть генерализованным и локальным. Активизация по генерализованному типу отмечается при тяжелых травмах, большой кровопотере, вследствие сформировавшегося ДВС-синдрома. Локальная активация свертывания крови возникает при обнаружении инородной поверхности - локальном разрушении венозной стенки сосуда, которая образуется при прямой травме в результате перелома нижней конечности [41].

Травма - пусковой механизм, что в свою очередь приводит к поступлению тромбопластических элементов из тканей в кровоток, увеличению количества

плазменных маркеров коагуляции, насыщенной адгезивности свойств тромбоцитов и повышению способности их агрегации. С этим одновременно наблюдается депрессия эффективности, как антикоагулянтной, так и фибринолитической систем крови.

В результате политравмы ОДС отмечается фазовое разрушение в системе гемостаза, которое в свою очередь сопровождается образованием гипо- и гиперкоагуляционных модификаций, независимых от места расположения основного повреждения, и обуславливается величиной травмы, объемом кровопотери и быстрой реакцией организма [14, 26, 39, 40].

Многие исследователи отмечают, что в первые сутки по прошествии травмы имеются гипокоагуляционные трансформации и увеличенный фибринолиз. Это защитная реакция противостоящая распространению тромбообразования в капиллярах в ответ на обширный приток в кровяное русло тканевого тромбопластина в условиях патологической микроциркуляции, нарушенной трофики тканей, ацидоза, разрушения и оседания эритроцитов [22, 83].

На 3 - 9 сутки вслед за травмой большинство авторов отмечают гиперкоагуляционный сдвиг и снижение фибринолитической деятельности крови. Торможение факторов противосвертывания и активизация гемокоагуляции - результат абсорбции продуктов распада тканей, раневого экссудата, резорбции гематомы, образования воспалительных и репаративных течений в организме [47].

Другие авторы полагают, что главным условием для образования тромбов у пациентов с травмой нижних конечностей остается нарушение венозной гемодинамики [48, 56].

Ключевский В.В. (2015 г.) отметил что «Рутинные и традиционные методы лечения диафизарных переломов бедра и большеберцовой кости (скелетное вытяжение и гипсовые повязки) однозначно ухудшают состояние больных, особенно при множественной и сочетанной травме». Интересными с точки зрения современных клинических рекомендаций по профилактике ВТО представляются данные автора о 6 кратном снижении частоты ТГВ у пациентов с переломами голени

и бедренной кости при подъеме ножного конца кровати без применения антикоагулянтов.

Многие авторы придерживаются мнения, что в возникновении венозного тромбоза играет роль не функция свертывающей системы крови, а определенные условия, при которых она возникает - иммобилизация травмированной конечности, продолжительное нахождение в горизонтальном положении и т.д. [93, 109].

В здоровом состоянии глубокие вены нижних конечностей выполняют роль дренажной системы [9].

Перемещение крови к сердцу при ходьбе осуществляется в большей мере за счет «мышечно-венозной помпы». Термин «мышечно-венозная помпа» имеет функциональный смысл. Работа ее заключается в снижении венозного давления и повышении объемной и линейной скорости кровотока при переходе от стоячего положения к ходьбе [80, 101, 104].

МВП состоит из системы активных единиц, которые работают как последовательно так и параллельно. Одна единица состоит из отдельных миофасциальных образований, сегмента глубокой вены, состоящей из клапанов и сопряженной с соответствующим сегментом травмированной вены посредством коммуникантной вены. МВП по локализации подразделяют на помпу брюшной стенки, бедра, голени и стопы. При ходьбе ключевой момент работы МВП заключается в работе коленного сустава. Он выполняет 85% работы МВП голени во время ходьбы [9, 12, 34].

Известно, что если конечность находится в длительной иммобилизации, это приводит к значительному замедлению кровотока в поврежденном сегменте, вследствие нарушения деятельности МВП.

Механизм венозного тромбообразования при травмах нижних конечностей был подтвержден экспериментально и клинически в многочисленных исследованиях [34, 47].

Венозные тромбозы системы нижней полой вены у пациентов с переломами нижних конечностей занимают ведущее место, поскольку они служат причиной возникновения ТЭЛА в 90% случаев. Тромбоэмболия сопровождается частичной

или полной окклюзией ветвей легочных артерий, которая приводит к респираторным и гемодинамическим нарушениям.

На протяжении долгого времени считалось, что ВТЭО свойственны для раннего посттравматического периода, вместе с тем, в соответствии с последними исследованиями вероятность их возникновения практически равнозначная и после выписки больного из стационара. Так или иначе, большинство авторов сходится во мнении что, основная причина развития тромба - это скорость кровотока в глубоких венах из-за гиподинамии.

В настоящее время отсутствует единый подход к медикаментозной профилактике ТГВ.

Ряд исследователей считают, что ранняя ходьба является основным ключом предупреждения ТГВНК. Полагают, что мышцы нижних конечностей при ходьбе действуют как насос и способствуют трофике костной ткани, оказывая тем самым положительное действие на ход консолидации [9]. Большинство авторов отмечают, что тромбозы глубоких вен встречаются значительно чаще, чем диагностируются. У 50% пациентов нет каких-либо клинических проявлений [80].

Особенность остеосинтеза крупных сегментов нижних конечностей связана с высоким риском венозных тромбоэмболических осложнений, по причине нарушений венозного кровотока, ишемии конечности и атрофии мышц, что связано с гиподинамией в периоперационном периоде. Важное значение имеют возраст пациента и сопутствующие патологии [22].

Существует мнение, что венозные тромбоэмболические осложнения протекают малосимптомно у более, чем 90% пациентов, перенесших внутреннюю фиксацию, что клинически может проявляться лишь субфебрилитетом и отеками конечности. Комплексные профилактические мероприятия в периоперационном периоде в настоящее время обрели статус протокольности, однако, несмотря на широкое применение антикоагулянтов количество подобного рода осложнений не снижается, а растет.

У пациентов с политравмой существует сочетание нескольких факторов риска венозных тромбоэмболических осложнений, в том числе массивная крово-

потеря, коагулопатия потребления и субкомпенсированные нарушения системы гемостаза.

Важным с практической точки зрения остается вопрос длительности тромбопрофилактики. Большинство клинических рекомендаций акцентирует внимание на восстановлении дооперационного уровня физической активности пациента, однако расчет подобных временных рамок затруднителен применительно к конкретному пациенту. С другой стороны применение антикоагулянтов зачастую ограничивается периодом стационарного пребывания, в то время как риск ВТЭО, как ТГВ нижних конечностей, легочной гипертензии, так и фатальных эмболий легочной артерии возрастает вплоть до 4 недель после операции, что по понятным причинам больше периода стационарного лечения [26, 40].

Важным аспектом стоит выделить риск венозных тромбоэмболических осложнений в зависимости от вида и продолжительности хирургического вмешательства.

В соответствии с опубликованными сведениями у пострадавших с политравмой очень высокий риск образования ВТЭ (ТГВ голени образуется в 40-80% случаев, ТГВ в проксимальном отделе - в 20%, ТЭЛА - в 4-10%, смертельная ТЭЛА - способна достигнуть 5% из всех случаев).

Смертность от ТЭЛА среди госпитализированных пациентов рассматриваемого профиля варьирует от 7,1% до 9%.

Вероятность образования тромбоза обуславливается тяжестью и локализацией полученных травм. Наибольший риск образования ВТЭО отмечается при переломах костей нижних конечностей 44-59%, а в сочетании с длительной иммобилизацией, зрелым возрастом и повышенной свертываемостью крови в тесте АЧТВ остается аспектом высокой вероятности формирования ТГВ.

ТГВ у пациентов с переломами нижних конечностей приводит в дальнейшем к развитию посттромбофлеботической болезни (ПТФБ), вследствие анатомической и функциональной неполноценности конечности, которая возникает даже в отдаленном периоде после перенесенной травмы и отмечается практически у 24% больных. Пациенты страдают отеками, уплотнением мягких тканей, вторичным

варикозным расширением вен, образуются трофические язвы. 30% пациентов вынуждены сменить работу или даже выйти на инвалидность [193].

Интересен факт, что у 21-34% больных перенесших ТГВНК отмечается повтор заболевания, что в 15% наблюдений приводит к развитию ТЭЛА. При этом определенные больные испытывают в период первых 5 лет несколько тромбоэмболических атак [47].

Внедрение в клиническую практику ультразвуковой диагностики на основе дуплексного ангиосканирования позволило проводить скрининговую диагностику состояния венозного аппарата нижних конечностей. Лечебно – диагностическая тактика при тромбозе глубоких вен нижних конечностей существенным образом зависит от морфологии тромба. Наибольшую опасность представляют флотирующие тромбы, поскольку не сопровождаются выраженной клинической симптоматикой, при этом имеют существенную вероятность восходящей миграции по системе нижней поллой вены.

Сравнительный анализ отечественной и зарубежной литературы показывает, что применение антикоагулянтов после артропластики крупных суставов в целом сопоставимо в Российской Федерации и западной Европе и составляет более 90%. Связано это с внедрением в клиническую практику таблетированных антикоагулянтов, изначально дабигатрана. В то же время количество пациентов получивших курс тромбопрофилактики после остеосинтеза крупных сегментов в Российской Федерации существенно меньше, по сравнению с зарубежными данными. Анализ литературы так же показывает, что в странах Европейского союза и США существенно сокращается продолжительность госпитализации пациентов как после плановых, так и экстренных ортопедических вмешательств по причине экономических реалий. В этих условиях важное значение приобретают таблетированные антикоагулянты на амбулаторном этапе реабилитации. При этом существенное значение имеет отсутствие необходимости лабораторного контроля.

Внедрение в клиническую практику пероральных обратимых ингибиторов тромбина существенным образом оптимизировано тромбопрофилактику после

ортопедических операций, тем не менее, широкое их применение способствовало получению данных о профиле безопасности, в том числе рисках кровотечений.

Важное значение имеет выбор оптимального антикоагулянта, для каждого конкретного пациента исходя из принципов персонифицированной медицины. В этой связи наличие в клинической практике ингибиторов Ха фактора значительно расширяет возможности тромбопрофилактики. Однако анализ литературы показывает, что подавляющее большинство работ, включая систематические обзоры и метаанализы посвящены исключительно артропластике крупных суставов, что находит свое отражение и в показаниях. Однако риск ВТО при остеосинтезе зачастую существенно выше по сравнению с плановой артропластикой как и длительность рекомендованной превентивной терапии.

Кроме того, несмотря на широкое применение таблетированных антикоагулянтов по-прежнему нуждается в изучении вопрос влияния антикоагулянтов на костный метаболизм. Сведения, имеющиеся в литературе фрагментарные, результаты их не однозначные. В то же время известно негативное влияние на костный метаболизм варфарина, что при прочих его недостатках в виде необходимости лабораторного контроля и узкого терапевтического окна, обосновывает актуальность изучения влияния на костный метаболизм ингибиторов Ха фактора [26, 93].

Наиболее информативный метод диагностики венозных тромбоэмболических осложнений - ультразвуковое дуплексное сканирование [101], что позволяет визуализировать эхопозитивные тромботические массы [1].

Таким образом, анализ литературы показывает, что существует большое количество не модифицируемых факторов формирования ТГВ, легочной гипертензии и ТЭЛА у пациентов рассматриваемого профиля, что обосновывает необходимость влияния сокращения времени операции и эффективность продленной профилактики при помощи антикоагулянтов на протяжении первого месяца после внутренней фиксации по принципам «preventive medicine».

1.3 Особенности двигательной реабилитации

Известно, что длительная иммобилизация конечности формирует причины патологических изменений, часто требующих длительной коррекции [59].

Принимая во внимание принципы превентивной медицины, необходимо отметить риск отдаленных осложнений (нейротрофические расстройства, контрактуры смежных суставов, вторичный остеопороз, атрофия и парез мышц), что с одной стороны негативно влияет на результат хирургического лечения, с другой может привести к формированию самостоятельных клинически значимых нозологий [70, 103].

Опорно - двигательная система оказывает стимулирующее влияние, участвуя в деятельности практически всех остальных систем организма. Сократительная способность мышц оптимизирует артериальное кровообращение, содействует венозной и артериальной гемодинамике.

Вследствие тяжелых механических повреждений у всех пострадавших, неминуемо происходит развитие вынужденной гипокинезии. Упомянутая гипокинезия может возникать по двум причинам. Первая - непосредственно травма, так как при переломе конечности отчасти страдает не только морфология сегмента, но и проприоцепция, вторая — травматичность выбранного метода фиксации [86].

Фиксация при помощи скелетного вытяжения или использование гипсовой иммобилизации всегда приводит к дефициту функциональной нагрузки конечности. Пациент не в состоянии передвигаться на уровне до травмы, в связи с нарушением опороспособности конечности и невозможностью движения в смежных суставах от перелома до завершения срока иммобилизации. Далее происходит снижение уровня кровотока не только в травмированной, но и в интактной конечности, вследствие снижения артериального притока и нарушения венозного оттока. Нарушенный отток крови повышает внутритканевое давление, которое способствует атрофии мышц, периневральных структур, а также рассмотренному в предыдущем разделе тромбообразованию. Риск тромбообразования несомненно соразмерен длительности иммобилизации.

Современная ортопедия подразумевает технологии фиксации, которые не препятствуют осуществлению движений в суставах конечности [64]. Из различного числа способов ранней динамизации больного при тяжелых переломах главное место занимает стабильно-функциональный малотравматичный остеосинтез в ранний период после травмы.

Анализ литературы показывает, что результаты двигательной реабилитации при БИОС гораздо лучше как по сравнению с накостным, так и внеочаговым остеосинтезом, однако восстановление кинематического баланса на фоне стабильного остеосинтеза и коррекции минерального обмена изучена не достаточно.

На фоне блокирующего интрамедуллярного остеосинтеза курс послеоперационной реабилитации более эффективен. Еще на этапе становления методики подразумевалась возможность опороспособности еще до сращения перелома. В соответствии с принципами «participatory medicine» именно БИОС позволяет максимально эффективно вовлекать пациента в процесс двигательной реабилитации, обеспечивая условия для пролиферации волокнистых структур межотломкового регенерата. Важные с точки зрения двигательной реабилитации факторы - динамика болевого синдрома, тонус мышц, купирование отеков, восстановление кинематического баланса.

1.4 Возможности коррекции костного метаболизма в послеоперационном периоде

Эффективность восстановления функциональной активности в послеоперационном периоде зависит от множества параметров, в особенности от механической прочности синтезированного сегмента, адекватного уровня мышечного тонуса, что предопределяет возможность безболезненной опороспособности конечности [85, 102].

В то же время регенерация костной ткани, индуцированная повреждением крупного сегмента скелета, несомненно, сопровождается повышенной потребностью в субстратах формирующих костный матрикс, в том числе минеральных и органических.

Рассматривая общую реакцию организма на травму в контексте минерального обмена у пациентов в период максимальной костной массы необходимо отметить важность анаболических и катаболических процессов, обеспечивающих поступление субстратов в область формирования костного матрикса. В то же время заимствование субстратов из смежных сегментов скелета в интересах регенерации в области перелома может оказывать значимое негативное влияние на качество жизни пациентов в послеоперационном периоде [112, 199].

Негативное влияние на пролиферацию и дифференцировку элементов костного матрикса оказывает гиподинамия в периоперационном периоде. Гиподинамия негативно влияет как на скелетную мускулатуру, вызывая ее атрофию, так и на костную ткань в области регенерата, костную ткань поврежденной конечности и опосредованно через нее на опорно - двигательную систему в целом.

Внедрение в клиническую практику технологий мониторинга костного метаболизма, в том числе рентгеновской абсорбциометрии и лабораторных методов показало, что пациенты с повреждениями крупных сегментов нижних конечностей демонстрируют снижение минеральной плотности, как в области поврежденной конечности, так и в области поясничного отдела позвоночника. Известно,

что возрастные особенности и ортопедическая патология различной локализации, несомненно, влияют на параметры костного метаболизма [23, 31, 38, 42].

Современные методы погружного остеосинтеза обеспечивают механические свойства синтезированного сегмента при диафизарных переломах сопоставимые со здоровой конечностью, а по некоторым показателям даже превосходят, например, по резистентности к осевому сжатию. Однако даже такой широко применяемый метод внутренней фиксации как закрытый блокирующий интрамедуллярный остеосинтез, как и любая другая методика, не лишен недостатков. В частности неизбежным представляется разрушение эндостального кровотока, в то время как именно костномозговой канал трубчатых сегментов это основной источник концентрации стволовых стромальных клеток, участвующих в формировании эндостальной и интермедиарной костной мозоли.

Нарушения костного метаболизма зачастую ассоциируются с пациентами пожилого и старческого возраста, на фоне большого количества соматической патологии. В настоящее время опубликовано множество работ, касающихся проблемы мониторинга и коррекции имеющихся, либо возможных нарушений костного метаболизма у пациентов пожилого и старческого возраста после внутренней фиксации малоэнергетических переломов различных локализаций [10, 13, 18, 44, 45, 46, 78, 85].

Однако по-прежнему не существует единого подхода к вопросу о необходимости выявления нарушений костного метаболизма после внутренней фиксации крупных сегментов у пациентов активного возраста, несмотря на то, что проблема актуальна даже для пациентов в период максимальной костной массы.

Особенно актуальной проблема нарушений костного метаболизма представляется для пациентов с множественными и сочетанными повреждениями. При наличии повреждений более трех сегментов существует высокая вероятность формирования различных вариантов патологической регенерации по причине ограниченности регенераторного потенциала, в том числе в виде замедленной консолидации, либо с формированием ложных суставов, даже несмотря на корректно выполненный остеосинтез. Порочный круг патологических реакций, включающий

гиподинамию, болевой синдром, кровопотерю, гипоперфузию тканей формирует негативные условия для формирования костной мозоли даже у пациентов в период максимальной костной массы, как при изолированных повреждениях и в особенности при политравме.

Многочисленные экспериментальные исследования направлены на изучение морфологии регенерата в условиях покрытия фиксаторов, либо стимуляторов регенерации, однако их клиническое применение в силу различных причин затруднительно, что смещает акценты на системную терапию.

Сложность заключается в том, что подавляющее большинство остеотропных медикаментозных средств, широко применяемых для коррекции имеющихся, либо возможных нарушений костного метаболизма у пациентов пожилого и старческого возраста патогенетически не оправданы после хирургического лечения при диафизарных переломах у субъектов в возрастном диапазоне 20 - 45 лет.

В частности препараты кальция и активные метаболиты витамина Д₃ характеризуются низкой приверженностью к терапии, зачастую не совместимы с антикоагулянтами и могут быть причиной диспептических расстройств.

Антирезорбтивные препараты, в том числе азот содержащие бисфосфонаты так же характеризуются низкой биодоступностью, что не позволяет обеспечить достаточную концентрацию препарата в области регенерата и смежных сегментов. Внутривенное введение бисфосфонатов после интрамедуллярного остеосинтеза могло бы обеспечить достаточную концентрацию действующего вещества в различных сегментах скелета ввиду высокого сродства молекул азот содержащих бисфосфонатов к костной ткани, однако не стоит забывать о том, что в основе механизма действия данной группы препаратов лежит ингибирование активности остеокластов, что может оказать негативное влияние на оссификацию органического матрикса костной мозоли, в особенности на этапе дифференцировки пластинчатой костной ткани на основе грубоволокнистой. Хорошо известна возможность формирования «атипичных» переломов при длительном приеме данной группы препаратов [42, 113, 114, 115, 116, 121, 188, 199].

Не оправдан с данной точки зрения и такой высокотехнологичный агент как деносумаб, по причине того, что, так же как и бисфосфонаты он снижает концентрацию остеокластов в единице кости. Деносумаб не оказывает прямого токсического влияния на остеокласты, не нарушая тем самым их регулирующее влияние на костный метаболизм. Механизм влияния молекулы связан с ингибированием пролиферации предшественников остеокластов, в результате чего не формируется многоядерная структура остеокласта, способная разрушать костную ткань. Однако несмотря на более совершенный механизм действия деносумаб, так же как и бисфосфонаты негативно влияет на регенерацию при альтерации костной ткани и кроме того, так же как и бисфосфонаты, может быть причиной патологических переломов.

Стронция ранелат - имеет определенные преимущества по сравнению с вышеперечисленными агентами, так как предполагает двойной механизм действия, включающий антирезорбтивный и анаболический. Молекула показала свою эффективность у пациентов ортопедического профиля на фоне сопутствующих нарушений костного метаболизма, однако его применение у пациентов в период максимальной костной массы, в том числе при политравме не изучено.

Терипаратид одна из наиболее перспективных молекул для анаболического воздействия на костную ткань, что хорошо изучено, в том числе на фоне тяжелых нарушений костного метаболизма, однако он опять-таки не показан пациентам средней возрастной группы после повреждений крупных сегментов.

Таким образом, анализ литературы показывает, что большинство остеотропных препаратов, как и антирезорбтивных, так и анаболических в силу различных причин в послеоперационном периоде у пациентов рассматриваемой группы патогенетически не оправданы. Исключением из данной группы стоит признать оссеин - гидроксиапатитное соединение, как наиболее близкое по химическому составу к костному матриксу [31,38, 44, 45].

Важное значение имеет наличие в его составе минеральных и органических компонентов, однако плохо изученными по-прежнему остаются сроки терапии и дозировки препаратов, кроме того важное практическое значение имеет разработ-

ка тактики коррекции нарушений костного метаболизма исходя из возраста пациента, характера повреждений и способа внутренней фиксации.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Клинические наблюдения

Выполнен анализ результатов хирургического лечения 412 пациентов с повреждениями крупных сегментов нижних конечностей на базе ГБУЗ РБ ГKB №21 г. Уфы с 2010 по 2014 годы, в том числе 245 (59,47%) мужчин и 167 (40,53%) женщин. Средний возраст пациентов составил 43,7 лет (от 18 до 93 лет), (Рисунок 2.1.1, 2.1.2).

По механизму больные распределялись следующим образом: травма в результате ДТП – 158 человек; последствия кататравмы – 86; производственная травма – 9 человек; уличная – 112 человек; спортивная – 11 человек; противоправная травма – 6 человек; (Рисунок 2.1.1., 2.1.2., 2.1.3., Таблица 2.1.1).

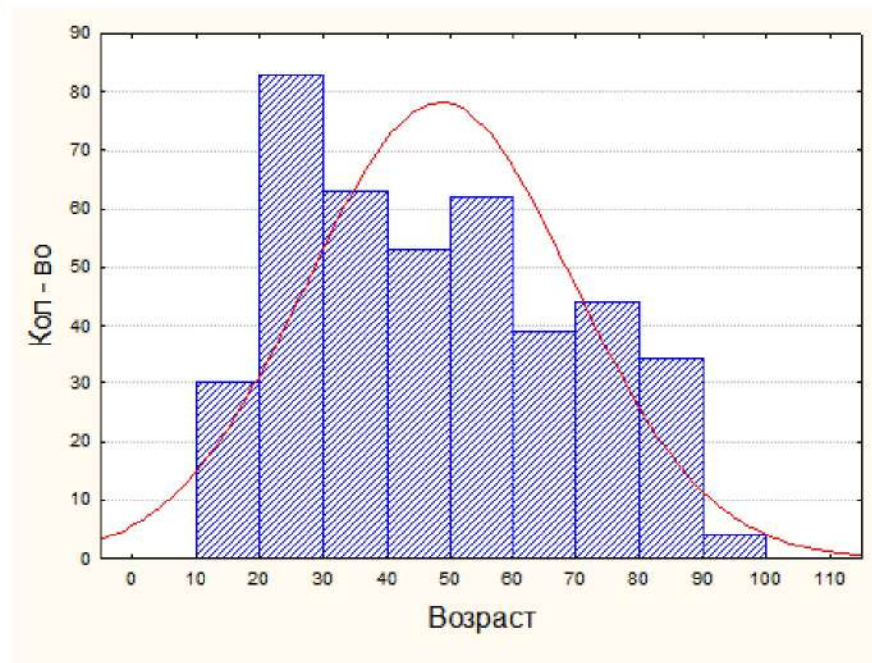


Рисунок 2.1.1 - Распределение пациентов по возрасту.

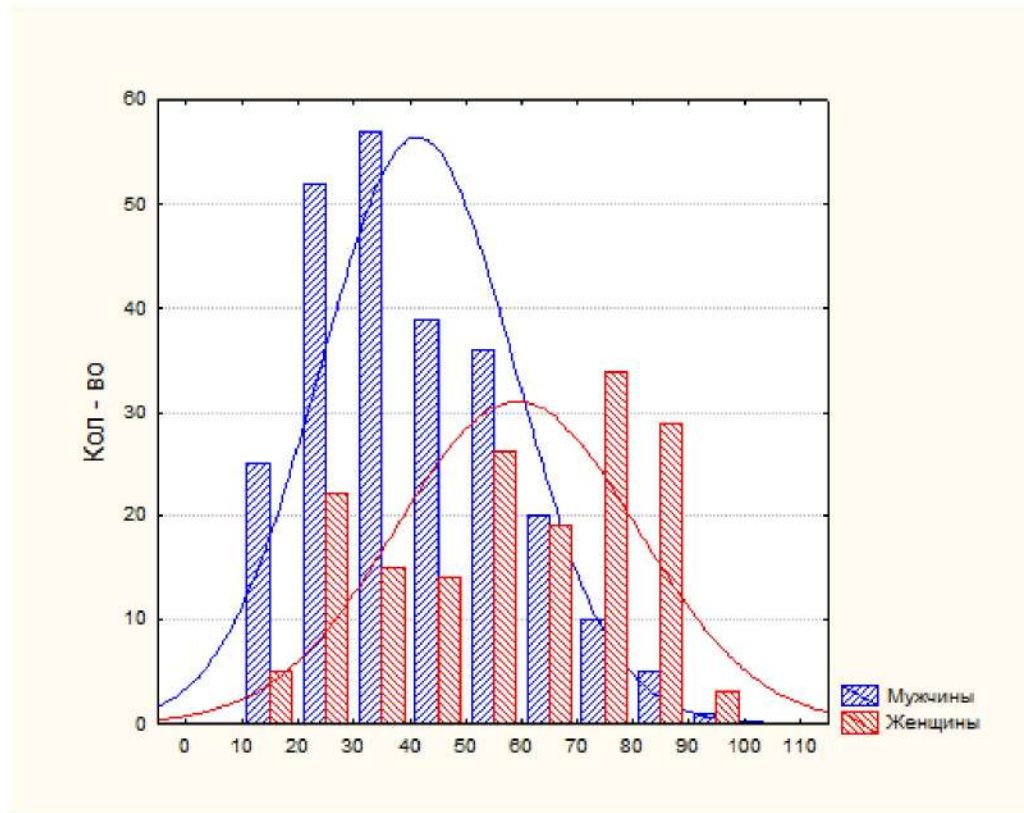


Рисунок 2.1.2 - Гендерное и возрастное распределение пациентов.

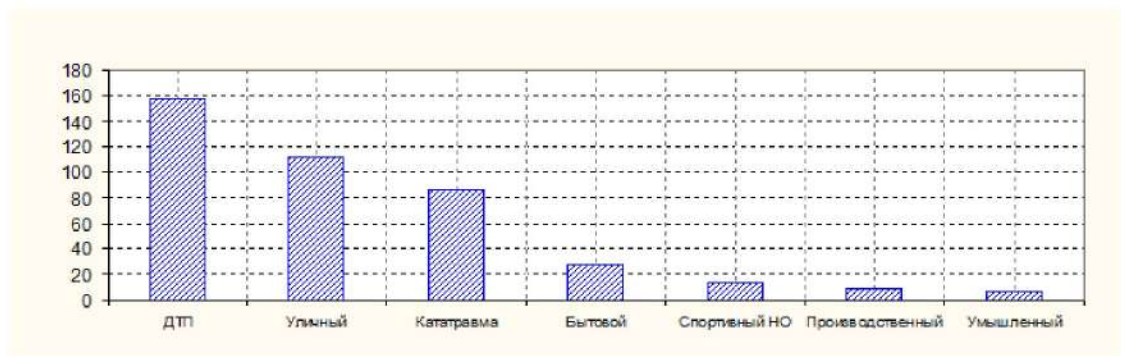


Рисунок 2.1.3 - Структура травматизма.

Таблица 2.1.1 - Виды травмы в процентном соотношении

| | | |
|------------------|-----|---------|
| ДТП | 158 | 38,35% |
| Уличный | 112 | 27,18% |
| Кататравма | 86 | 20,87% |
| Бытовой | 27 | 6,55% |
| Спортивный НО | 14 | 3,40% |
| Производственный | 9 | 2,18% |
| Умышленный | 6 | 1,46% |
| Итого | 412 | 100,00% |

43 пациента (10,4%) имели сочетанные повреждения, 369 (89,5%) изолированные травмы. Анализ структуры сочетанных повреждений свидетельствует о преобладании крупных сегментов скелета (69,77%). Торакоцентез выполнен у 6,98% пациентов, лапароскопия у 9,30%, краниотомия у 13,95% пациентов (Таблица 2.1.2).

Таблица 2.1.2 – Структура сочетанных повреждений

| Сегменты | Кол – во | % |
|---------------------------|----------|--------|
| Ипсилатеральный сегмент | 12 | 27,91% |
| Контралатеральный сегмент | 9 | 20,93% |
| Пояс верхних конечностей | 3 | 6,98% |
| Таз | 2 | 4,65% |
| Позвоночник | 4 | 9,30% |
| ЧМТ | 6 | 13,95% |
| ОГК | 3 | 6,98% |
| ОБП | 4 | 9,30% |

Применялся динамический, компрессионный и статический методы блокирующего остеосинтеза по малоинвазивной технологии (Рисунок 2.1.4). Предпочтение отдавалось статическому методу остеосинтеза, в связи с большей универсальностью и жесткостью фиксации.

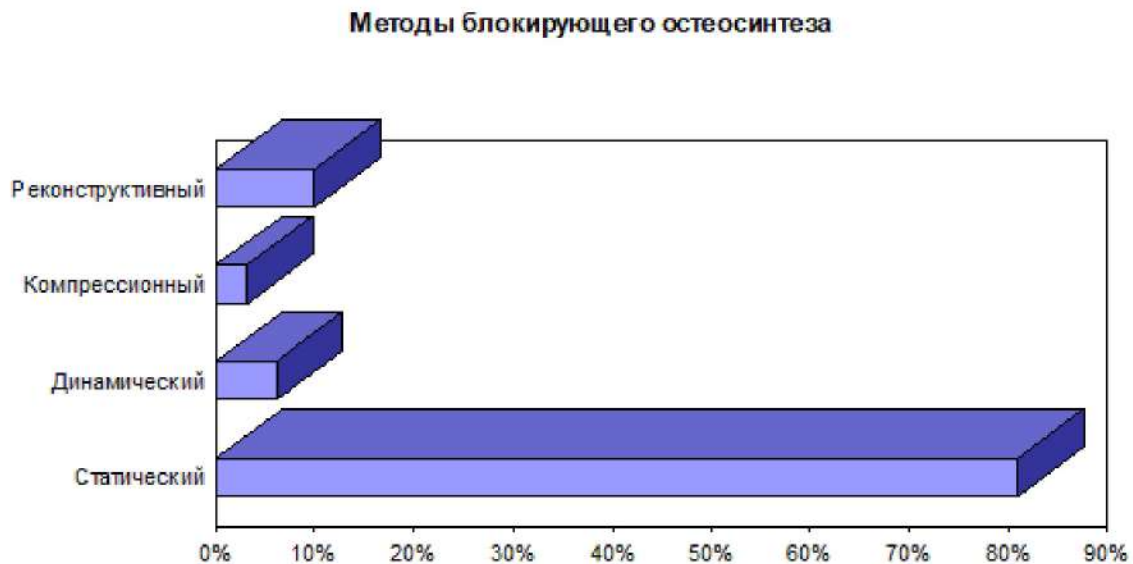


Рисунок 2.1.4 - Методы внутренней фиксации.

2.2 Дизайн исследования

Общее количество обследованных составило 412 наблюдений. Критерии включения – наличие диафизарных повреждений крупных сегментов нижних конечностей, возраст старше 18 лет.

Критерии исключения – наличие аллергических реакций в анамнезе на НМГ, на ингибиторы Ха фактора, на компоненты оссеин – гидроксиапатитного соединения, наличие противопоказаний к перечисленным препаратам.

Группа сравнения составила 218 пациентов, фиксация фрагментов у которых произведена по традиционной методике, в раннем послеоперационном пе-

риоде применялись механические методы профилактики ТГВ, и низкомолекулярный гепарин, рекомендована диета содержащая кальций и витамин Д (Таблица 2.2.1).

Основная группа составила 194 пациента, фиксация которым выполнена по предложенной методике. В послеоперационном периоде пациентам рекомендован ингибитор Ха фактора в течении 4 недель, а так же прием оссеин гидроксиапатитного соединения.

Таблица 2.2.1- Распределение обследованных пациентов по группам

| Всего обследовано n - 412 | Основная группа | Группа сравнения |
|---|-----------------|------------------|
| Способ фиксации | n1 - 194 | n2 – 218 |
| Оценка показателей лучевого мониторинга | 44 | 42 |
| Регионарная гемодинамика | 58 | 40 |
| Биомеханика | 35 | 41 |

В послеоперационном периоде из обеих групп случайным образом были отобраны 86 пациентов из них 44 из основной и 42 из группы сравнения для проведения лучевого мониторинга при помощи рентгеновской абсорбциометрии.

Для анализа данных регионарной гемодинамики случайным образом отобраны 98 пациентов, в том числе 58 из основной и 40 из группы сравнения, которым проведено ультразвуковое исследование сосудов нижних конечностей. Сравнительное биомеханическое исследование выполнено 35 пациентам основной и 41 пациенту группы сравнения.

2.3 Методы исследования

Осмотр области повреждения включал исследование изменений выше- и нижележащих сегментов, включал оценку мышечного аппарата конечности. Проводилось измерение оси, длины конечности, мышечной силы, определение объема движений в суставах. При исследовании мышечной силы применялся метод активных движений с преодолением сопротивления, оказываемого рукой исследователя. Больному предлагали разогнуть, согнуть, отвести или привести конечность, при этом экзаменатор осуществлял сопротивление. Сравнивая данные, полученные на больной и здоровой конечности, можно составить представление о состоянии силы мышц. Рассчитывалась сила мышц по пятибалльной системе: 5 – сила мышцы нормальная, 4 – сила мышцы снижена, 3 – отчетливое снижение, 2 – значительное снижение, 1 – паралич.

2.3.1 Физический компонент качества жизни

Анатомо-функциональный исход лечения оценивался по методике стандартизированных исследований в травматологии и ортопедии (СОИ-1), Мионов С.П., Маттис Э.Р., Троцен В.В. 2008. Согласно шкале исходы лечения пациентов оценены по анатомо-функциональным параметрам, выраженным в баллах. Оценивались следующие показатели:

- наличие и интенсивность болевого синдрома;
- консолидация отломков;
- анатомическое укорочение;
- анатомическое соотношение костных отломков;
- пороки костной мозоли;
- объём движений в смежных суставах;
- трофика мягких тканей;
- неврологические нарушения;
- инфекционные последствия;
- сосудистые нарушения;

К **хорошим** результатам лечения относятся исходы, имеющие сумму баллов по всем показателям более 70, к **удовлетворительным** – менее 70 баллов, но более 30 включительно; к **плохим** результатам лечения относятся исходы ниже 30 баллов. Средний физиологический уровень функциональной активности принимался за 100 баллов.

2.3.2 Ультразвуковые методы

Пациентам основной и контрольной группы в послеоперационном периоде проводилось ультразвуковое дуплексное сканирование (УЗДС) нижних конечностей в ранний послеоперационный период, через 10 ± 2 и 30 ± 5 дней после оперативного вмешательства. Изучалось состояние бедренной, подколенной и большеберцовых артерий, оценивалось состояние вен бедра, подколенной вены, вен голени, а также большой и малой подкожных вен здоровой и поврежденной нижней конечности.

Термин «дуплекс» означает комбинацию двух ультразвуковых режимов: В-режима и доплеровского. При исследовании в В-режиме датчик прибора излучает ультразвук определенной частоты, который проникает через ткани. На границе тканей с различной плотностью ультразвук отражается и возвращается к датчику. Датчик работает в так называемом импульсном режиме, испуская ультразвук и улавливая отраженный сигнал через различные промежутки времени. Чем дальше от датчика располагается отражающая структура (ее еще называют эхогенной), тем больше времени проходит между моментом излучения и приема сигнала. Множество кристаллов ультразвукового зонда (датчика) позволяют излучать сигналы под разным углом с переменной задержкой по времени. Доплеровский режим основан на эффекте «Допплера» - при столкновении с движущимся объектом ультразвук не только отражается, но меняет также частоту («доплеровский частотный сдвиг»), значение которого прямо пропорционально скорости объекта. В исследованиях кровеносных сосудов «движущимся объектом» являются эритроциты. Таким образом, измеряется скорость кровотока (точнее спектр скоростей, поскольку различные потоки в сосуде двигаются с

разной скоростью). Возможно использование цветного доплеровского картирования (ЦДК), которое позволяет также выстраивать цветную картограмму потока в интересующем сосуде, где цветом кодируется направление и интенсивность кровотока. Комбинация двух режимов позволяет получить важную информацию по анатомии сосудов, их просвета, состояния стенки, дать оценку морфологических изменений и влияния этих изменений на функцию кровообращения, гемодинамику. Визуально анализировался тип кровотока, количественному анализу подвергался линейный параметр пиковой систолической скорости кровотока (V_{ps}).



а



б



в



г

Рисунок 2.3.1 - Методика УЗДС артерий нижних конечностей.

- а – УЗДС бедренной артерии;
- б – УЗДС подколенной артерии;
- в – УЗДС передней большеберцовой артерии;
- г – УЗДС задней большеберцовой артерии.

На рисунке 2.3.2. представлена картина нормальной доплерографии сосудов шеи и нижних конечностей здоровых людей.

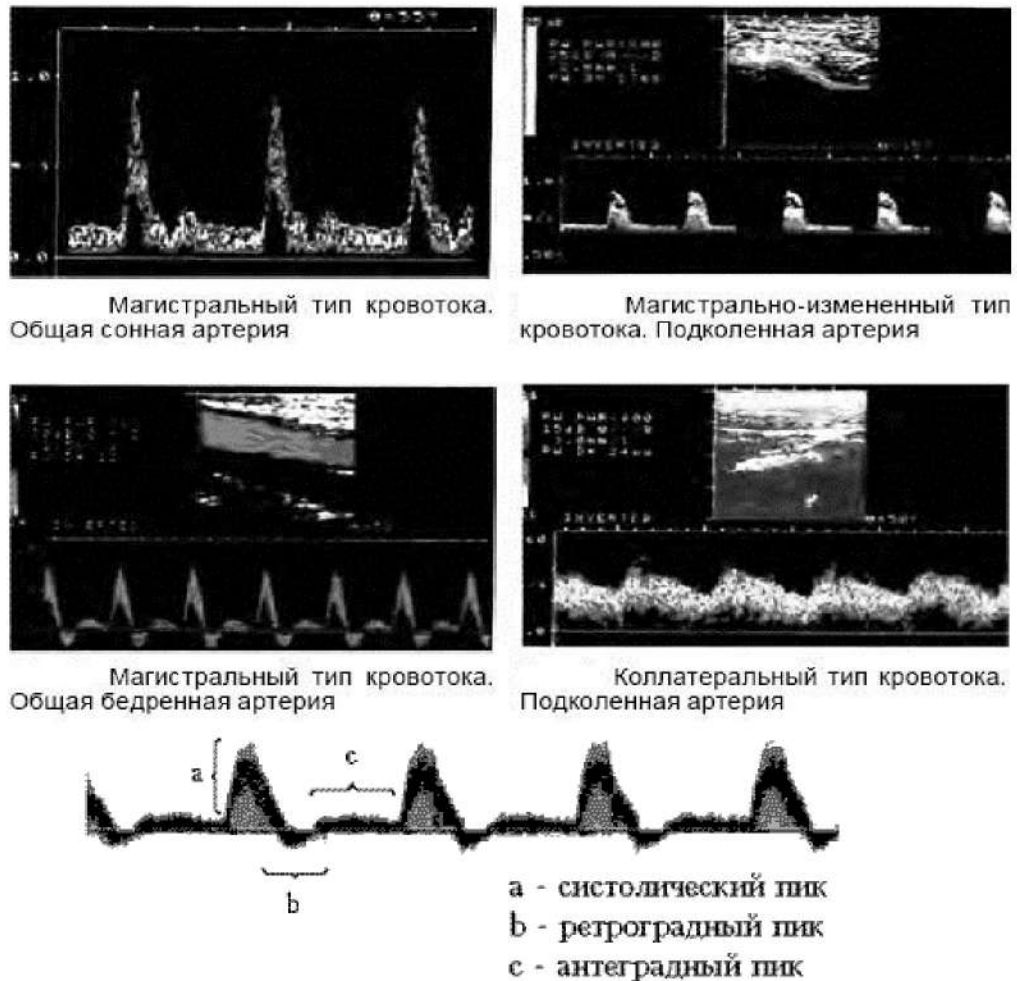


Рисунок 2.3.2 - Нормальная доплерография сосудов.

Дуплексное сканирование сосудов проводилось в отделении функциональной диагностики ГБУЗ РБ ГКБ №21 на ультразвуковом аппарате «TOSHIBA» с использованием линейного датчика рабочей частоты 5-15 МГц. (Рисунок 2.3.1). Линейный датчик идеально подходит для исследований органов, расположенных поверхностно, мышц, сосудов и небольших суставов. Исследование проводилось с использованием контактного геля, улучшающего прохождение ультразвуковых лучей с поверхности кожи в организм исследуемого. Обследование конечностей проводилось в положении лежа, как на животе, так и на спине.

Травма нижних конечностей неизбежно приводит к патологическим процессам в периваскулярных тканях и в большинстве случаев оказывает экстрава-

зальное воздействие на сосудистую стенку и просвет сосуда, вызывая компрессию стенки извне с имитацией стенотического поражения с характерными гемодинамическими феноменами. Дуплексное сканирование позволяет достаточно достоверно оценить все виды экстравазальных воздействий и характер вызываемых ими нарушений.

2.3.3 Рентгенологическое обследование

Лучевое обследование больных проводилось на рентгеновских аппаратах – Emerix TEL 1 (универсальная рентгенологическая установка) фирмы General Electric и передвижной рентгенологической установке Practix 100+ фирмы Philips. Данный метод обследования пациентов производили с целью диагностики и контроля за течением процесса сращения, положения отломков и оценки результатов лечения в отдаленные сроки. Рентгеновское обследование больных выполнялось при помощи стандартных укладок в двух взаимоперпендикулярных проекциях (передне-задней и боковой) при поступлении больного в стационар, через сутки, в операционной, через 1 и 3 месяца после оперативного лечения, далее при повторных обследованиях.

2.3.4 Стабилометрическое исследование

Пациенты обеих групп проходили обследование на стабилометрическом комплексе производства научно-медицинской фирмы «МБН». Стабилометрия – метод исследования баланса вертикальной стойки и ряда переходных процессов посредством регистрации положения, отклонений и других характеристик проекции общего центра тяжести на плоскость опоры.

Данный вид исследования был предназначен для диагностики статических нарушений опорно-двигательной системы и оценки эффективности различных лечебных и реабилитационных мероприятий, в том числе и оперативного лечения переломов. Анализ динамики изменений, полученных при исследовании патологической области проводился с помощью сравнения числовых данных с нормативами методики исследования. Стабилометр - специализированная (од-

нокомпонентная) динамометрическая платформа, позволяющая проводить регистрацию положения и движений ЦД во время стояния на ней пациента. Время регистрации: от момента готовности пациента к исследованию и до его начала должно пройти не менее 10 с. Исследования время регистрации стабилограммы составило в среднем 50 с.

Изучены стабилометрические параметры, которые имеют доминирующее значение в клиническом и научном анализе функционального состояния пациента: абсолютное положение центра давления (в системе координат пациента); длина статокинезиограммы; средняя площадь статокинезиограммы. Положение центра давления у здорового человека имеет чётко определённую позицию. В этом положении, когда ЦД равноудален от любого края опорной поверхности, резерв сохранения баланса максимален. Именно это положение ЦД регистрируется при исследовании условно здоровых испытуемых (Рисунок 2.2.3).

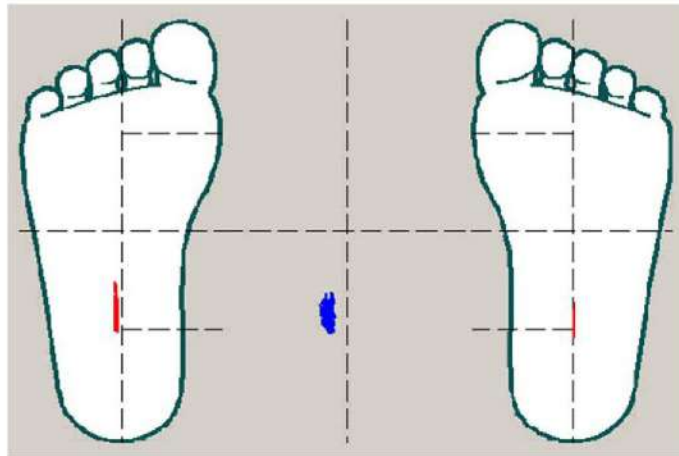


Рисунок 2.3.3 - Нормальное положение центра давления стоп.

Центр давления (ЦД) - точка, локализуемая на вертикальной проекции или векторе (Winter D.A., 1995) реакции опоры, т.е. центр давления — это равнодействующая, производимая массой тела и его перемещениями, на стабилометрическую или динамометрическую платформу. Таким образом, ЦД пред-

ставляет собой среднее положение равнодействующей давления тела на опору в пределах площади опоры. ЦД в целом физически не зависит от ОЦМ (общий центр массы). Тем не менее, при спокойном стоянии ЦД и центр масс (ЦМ) лежат на одной вертикали.

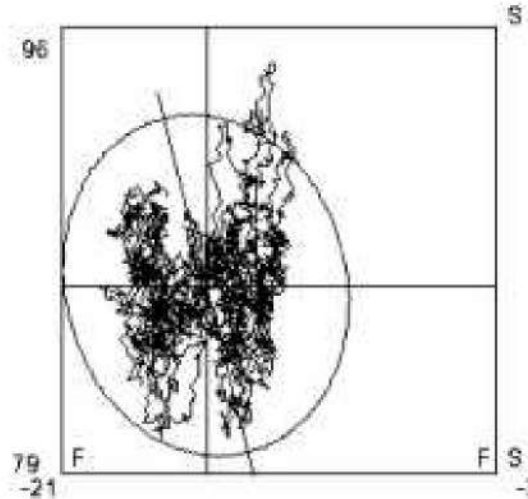


Рисунок 2.3.4 – Статокинезиограмма.

Длина статокинезиограммы L (мм) - характеризует величину пути, пройденную ЦД за время исследования. Этот параметр фигурирует почти во всех исследованиях, при этом его величина существенно зависит от времени исследования. Это обстоятельство делает необходимым установкой постоянного времени исследования. На величину этого параметра оказывает влияние величина и частота девиаций. Соответственно, увеличение значения длины статокинезиограммы говорит о возрастании величины девиаций или смещении спектра частот в более высокочастотную область (если величина девиаций осталась прежняя) или об изменении обоих параметров.

Площадь статокинезиограммы S (мм²) - показатель, характеризующий площадь колебаний ЦД (Рисунок 2.3.4).

2.3.5 Рентгеновская абсорбциометрия

Для оценки минеральной плотности костной ткани (МПКТ) пациентов основной и контрольных групп, была использована двухэнергетическая рентге-

новская абсорбциометрия (DEXA). Этот метод основан на измерении степени поглощения костной тканью пучка рентгеновского излучения при линейном сканировании исследуемого отдела скелета.

Минеральная плотность - это количество костной ткани (г) в сканируемой площади (см). Они и образуют клинически значимый параметр - проекционную минеральную плотность. Сравнение с нормой проводится по отношению к пиковой плотности кости (Т-критерий) и к возрастной норме (Z-критерий). Т-критерий уменьшается параллельно с постепенным снижением костной массы при увеличении возраста. Z-критерий представляет собой показатель, выражающийся количеством стандартных отклонений (SD) от средней величины ПМПКТ у лиц данного возраста. Результат представляется в процентах от нормы и/или в единицах стандартных отклонений.

Рентгеновская абсорбциометрия проводилась в раннем послеоперационном периоде, через 6 и 12 месяцев после оперативного лечения.

2.3.6 Статистические методы

Количественная обработка данных проведена при помощи методов описательной статистики рекомендованных для медицинских и биологических исследований. По каждому из анализируемых параметров рассчитывались: средняя арифметическая (M), стандартное отклонение (SD), стандартная ошибка (SE). Для определения нормальности распределения признаков выполнялся дисперсионный анализ по R.A. Fisher. Уровень значимости различий и степень их достоверности определялся при помощи параметрического критерия Стьюдента. Для сравнения непараметрических выборок рассчитывался U - test Mann - Whitney. Разница средних величин считалась достоверной при уровне значимости $p < 0,05$. Анализ взаимного влияния изученных параметров проводился при помощи корреляционного анализа посредством расчета коэффициента К. Pearson. При коэффициенте $R_{xy} < 0,3$ определялась слабая взаимосвязь признаков, значения R_{xy} от 0,3 до 0,7 свидетельствовали об умеренной взаимосвязи и значения $R_{xy} > 0,7$ – отражали сильную взаимосвязь.

2.4 Методика внутренней фиксации

2.4.1 Предоперационная подготовка

Пациентам находящимся на скелетном вытяжении подбирался груз для максимальной репозиции отломков. При наличии показаний к временной гипсовой иммобилизации предпочтение отдавалось лангетному способу.

При обнаружении выраженного отека пациенту проводилось УЗИ сосудов нижних конечностей и консультация сосудистого хирурга.

В зоне операции сбривался волосяной покров. Перед операцией проводилась обработка кожи хлоргексидином.

2.4.2 Анестезиологическое пособие

Предпочтение отдавалось проводниковой перидуральной и спинномозговой анестезии с седацией и гипотонией. При множественных и сочетанных повреждениях выполнялся интубационный наркоз и продленная ИВЛ в раннем послеоперационном периоде.

2.4.3 Техника фиксации

Применялась методика закрытой репозиции и внутренней фиксации в соответствии с Патентом № 2623447. Способ включал закрытую репозицию костных отломков, подготовку дистального целенаправителя приведением в соответствие отверстий в блоке дистального целенаправителя к отверстиям на фиксаторе (Рисунок 2.4.3.1), имеющим верхнее и нижнее дистальные отверстия, проведение по направляющей спице в костномозговой канал фиксатора. Традиционная методика блокирования штифта при помощи системы наружной навигации при фиксации фрагментов без рассверливания канала сопряжена с высокой вероятностью деформации фиксатора в горизонтальной плоскости.

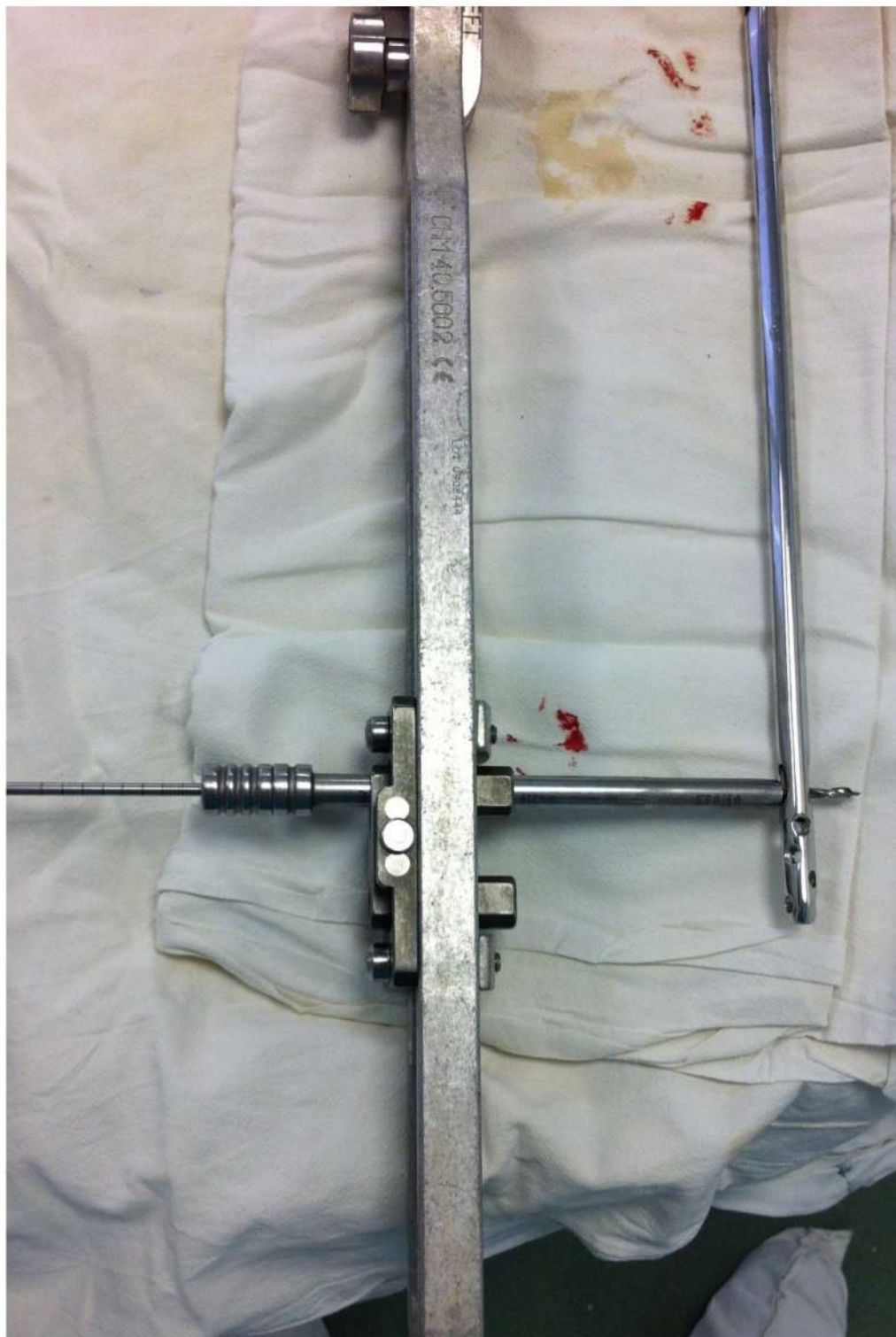


Рисунок 2.4.3.1 - Подготовка дистального целенаправителя привидением в соответствие отверстий в блоке дистального целенаправителя отверстиям на канюлированном стержне.



Рисунок 2.4.3.2 - Формирование канала в верхнем дистальном отверстии в блоке дистального целенаправителя.

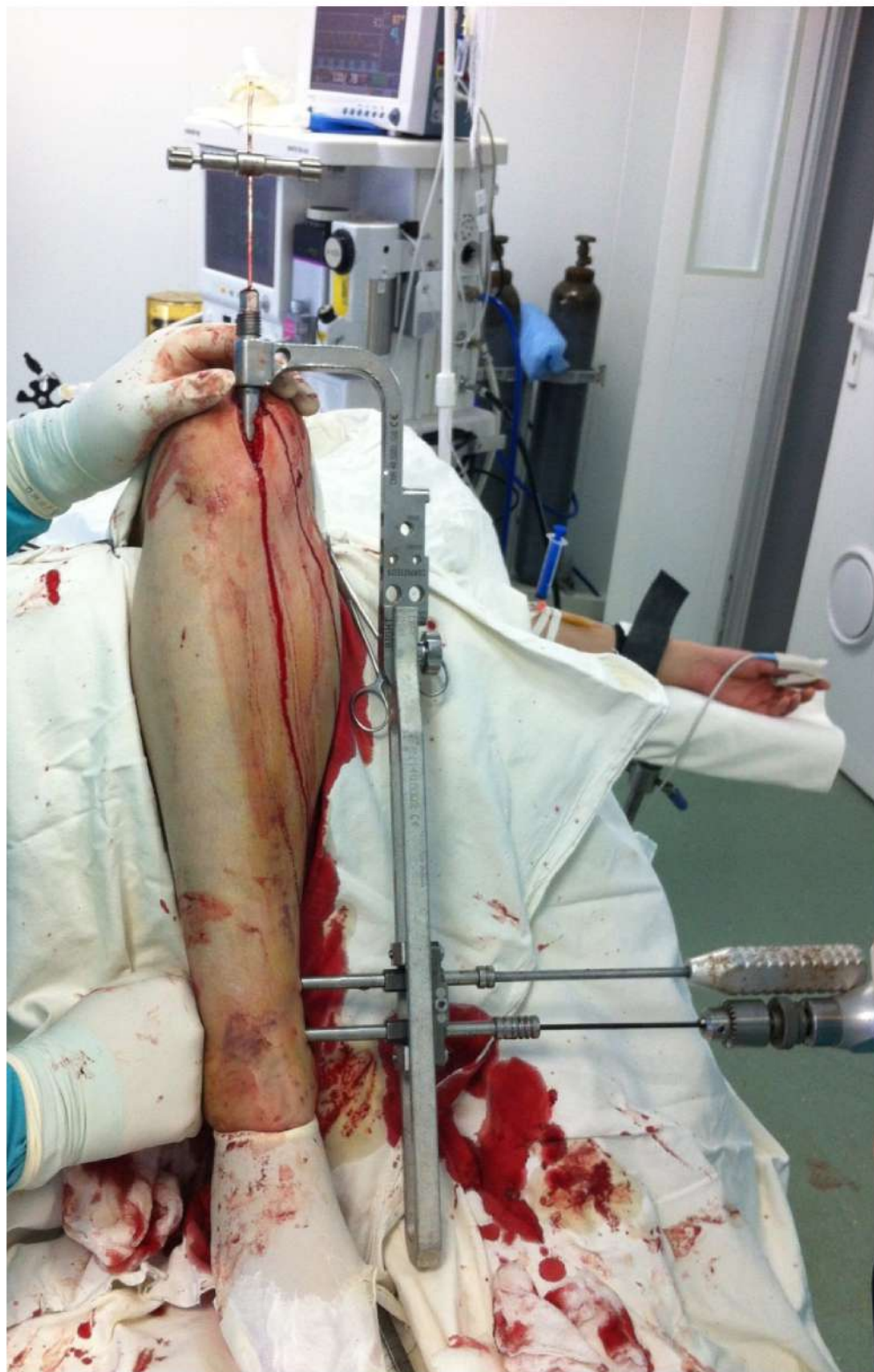


Рисунок 2.4.3.3 - Втулка с отверткой фиксирована на головке блокирующего винта.



Рисунок 2.4.3.4 - Блокирование винтом нижнего отверстия дистального конца стержня.

Усовершенствованная методика предполагает использование верхнего дистального отверстия в блоке дистального целенаправителя, где сверлом формируется канал в кости для блокирующего винта, прохождение сверла через верхнее дистальное отверстие стержня контролируется направляющей спицей, находящейся в канале стержня (Рисунок 2.4.3.2), далее при соответствии направления в канале, сформированном в кости, к верхнему дистальному отверстию стержня вводят блокирующий винт через втулку, прохождение блокирующего винта через верхнее дистальное отверстие стержня контролируется с помощью направляющей спицы, находящейся в канале стержня. Втулку с отверткой оставляют фиксированной на головке винта (Рисунок 2.4.3.3), что предотвращает смещение фиксатора внутри костномозгового канала в случае деформации его во время введения в костномозговой канал, после чего проводится блокирование винтом нижнего отверстия дистального конца стержня (Рисунок 2.4.3.4).

2.4.4 Послеоперационный период

После операции конечности придавалось возвышенное положение на шине Белера на 4-8 дней до спада отека (по методике В.В. Ключевского). Пассивное дренирование раны осуществлялось в течение суток. В раннем послеоперационном периоде назначались анальгетики, антибиотикопрофилактика, проводилась не специфическая профилактика ТГВ (эластичная компрессия).

Проводились ежедневные перевязки послеоперационной раны. Пациенты основной группы с 1 суток получали ингибитор Ха фактора в дозировке 10 мг, пациенты группы сравнения 40 мг эноксапарина подкожно 1 раз в сутки в соответствии с инструкциями.

Со вторых суток после операции пациентам разрешалось вставать, под контролем инструктора ЛФК. Нагрузку на оперированную конечность с костылями разрешали в зависимости от типа перелома. Так при переломах типа А – дозированная нагрузка (20% веса тела) назначалась через 2-5 дней после операции. При повреждениях типа В и С через 2 – 4 недели после фиксации в зависимости от уровня мышечного тонуса. По мере снижения болевых ощущений рекомендовалось увеличивать нагрузку оперированной конечности. Так, при остеосинтезе костей голени через 1 месяц после операции у большинства больных нагрузка составляла 40 - 50% от веса тела, при остеосинтезе бедра - 20 - 30%.

На 10 день пациентам основной группы назначался оссеин- гидроксиапатитный комплекс по следующей схеме: 830 мг в течение первых 3-х месяцев по 2 таблетки 3 раза в сутки, в следующие 3 месяца — по 1 таблетке 3 раза в сутки, а так же 0,5 мкг альфакальцидола.

Диета, обогащенная кальцием (с общим потреблением до 500 мг в сутки) рекомендовалась обеим группам.

Через 10-12 дней после операции, по заживлению послеоперационной раны и освоения основных упражнений ЛФК, пациент выписывался из стационара на амбулаторное долечивание в поликлинике у ортопеда по месту жительства, продолжая занятия ЛФК и с нарастающей постепенной нагрузкой на опериро-

ванную конечность. Контрольный осмотр пациентов проводился через 1,3,6 и 12 месяцев.

По истечении 1-2 месяца при сохранении болевого синдрома и отсутствии признаков завершенной консолидации проводилась динамизация фиксатора. Через 3 месяца после операции пациенты полностью нагружали конечность, но пользовались тростью при ходьбе на дальние расстояния. После остеосинтеза бедра увеличение нагрузки было постепенным, и через 3-4 месяца после фиксации использование дополнительной опоры не рекомендовалось.

ГЛАВА 3. ОСОБЕННОСТИ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

Предложенная методика была изучена у 194 пациентов основной группы, в том числе 126 (64,95%) при переломах костей голени и 68 (35,05%) при повреждениях бедренной кости. Группа сравнения была представлена 218 наблюдениями, в том числе 135 (61,93%) с переломами костей голени и 83 (38,07%) с повреждениями бедренной кости.

В процессе проведенного анализа отмечено, что среднее время выполнения внутренней фиксации у пациентов основной группы при переломах бедренной кости составило 52,3 мин \pm 6,41 SD, что было достоверно ниже по сравнению с аналогичным параметром у пациентов группы сравнения среднее время вмешательства, у которых было 58,2 мин \pm 4,52 SD при уровне значимости различий $p < 0,05$. Среднее снижение времени фиксации составило 10,14%

Продолжительность внутрикостного остеосинтеза у пациентов основной группы при фиксации большеберцовой кости составила 32,5 мин \pm 3,53 SD, что было достоверно ниже по сравнению с аналогичным параметром у пациентов группы сравнения - 45,3 мин \pm 4,28 SD, при уровне значимости различий $p < 0,05$ (Таблица 3.1). Среднее снижение времени фиксации составило 28,26%.

Таблица 3.1 - Продолжительность внутренней фиксации и длительность применения ЭОП

| Время | Основная группа, N - 194 | | | | Группа Сравнения, N - 218 | | | |
|-----------------------|--------------------------|------|--------------|------|---------------------------|------|--------------|------|
| | БК | SD | БК \pm МБК | SD | БК | SD | БК \pm МБК | SD |
| Время операции, мин | 52,3 | 6,41 | 32,5 | 3,53 | 58,2 | 4,52 | 45,3 | 4,28 |
| Время работы ЭОП, сек | 32 | 2,49 | 14 | 2,71 | 49 | 5,32 | 26 | 6,37 |

Таблица 3.2 - Значимость различий продолжительности внутренней фиксации и применения ЭОП

| Время | Основная группа | | Группа Сравнения | | p | |
|-----------------------|-----------------|--------|------------------|--------|--------|--------|
| | БК | БК±МБК | БК | БК±МБК | БК | БК±МБК |
| Время операции, мин | 52,3 | 32,5 | 58,2 | 45,3 | < 0,05 | < 0,05 |
| Время работы ЭОП, сек | 32 | 14 | 49 | 26 | < 0,01 | < 0,05 |

Анализ времени использования усилителя рентгеновского изображения у пациентов основной группы при внутрикостном остеосинтезе бедренной кости выявил среднее значение 32 сек \pm 2,49 SD, что было достоверно ниже по сравнению с аналогичным параметром у пациентов группы сравнения, - 49 сек \pm 5,32 SD при уровне значимости $p < 0,01$. Среднее снижение времени применения усилителя составило 34,69% \pm 3,46 SD.

Длительность применения усилителя рентгеновского изображения при фиксации переломов большеберцовой кости у пациентов основной группы составила 14 сек \pm 2,71 SD, что было достоверно ниже по сравнению с группой сравнения аналогичный параметр, у которой был равен 26 сек \pm 6,37 SD, при уровне значимости различий $p < 0,05$ (Таблица 3.2). Сокращение времени применения усилителя рентгеновского изображения при фиксации большеберцовой кости составило 46,15% \pm 4,27 SD.

Таким образом, длительность флюороскопии сократилась в среднем на 40,4% \pm 3,61 SD.

Таблица 3.3 - Динамика данных функциональной активности пациентов двух групп.

| | 14 суток | SD | 3 мес | SD | 6 мес | SD | 12 мес | SD |
|----------------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Основная группа ББК | 73,85 | 3,1069 | 85,18 | 3,4079 | 90,51 | 3,9521 | 94,38 | 3,6776 |
| Группа сравнения ББК | 69,80 | 2,9146 | 73,94 | 3,1789 | 84,86 | 3,4535 | 87,10 | 3,6480 |
| p | > 0,05 | | < 0,01 | | < 0,05 | | < 0,05 | |
| Основная группа БК | 67,90 | 3,5951 | 73,60 | 3,9186 | 86,20 | 3,5254 | 92,50 | 3,7268 |
| Группа сравнения БК | 66,23 | 2,5949 | 70,62 | 3,3679 | 74,08 | 3,6168 | 83,82 | 2,9974 |
| p | > 0,05 | | > 0,05 | | < 0,01 | | < 0,05 | |

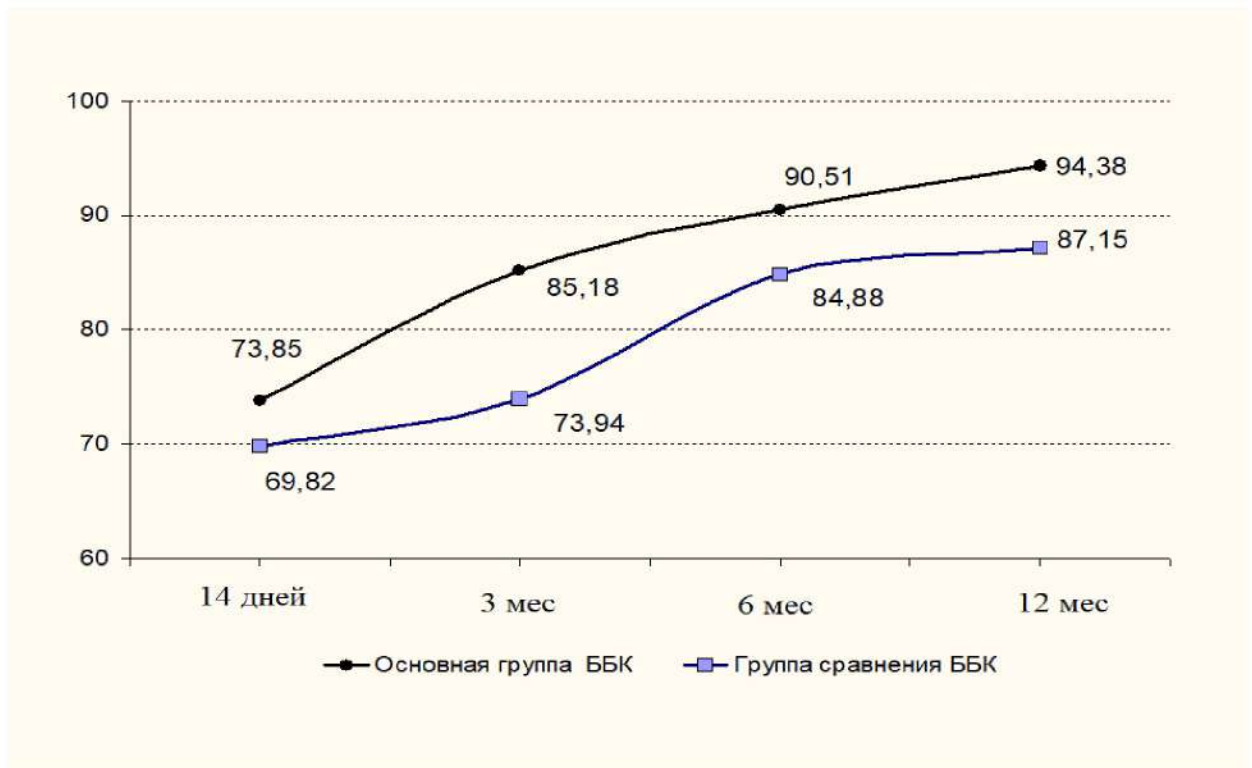


Рисунок 3.1 - Динамика показателей функциональной активности у пациентов с повреждениями костей голени (СОИ - 1).

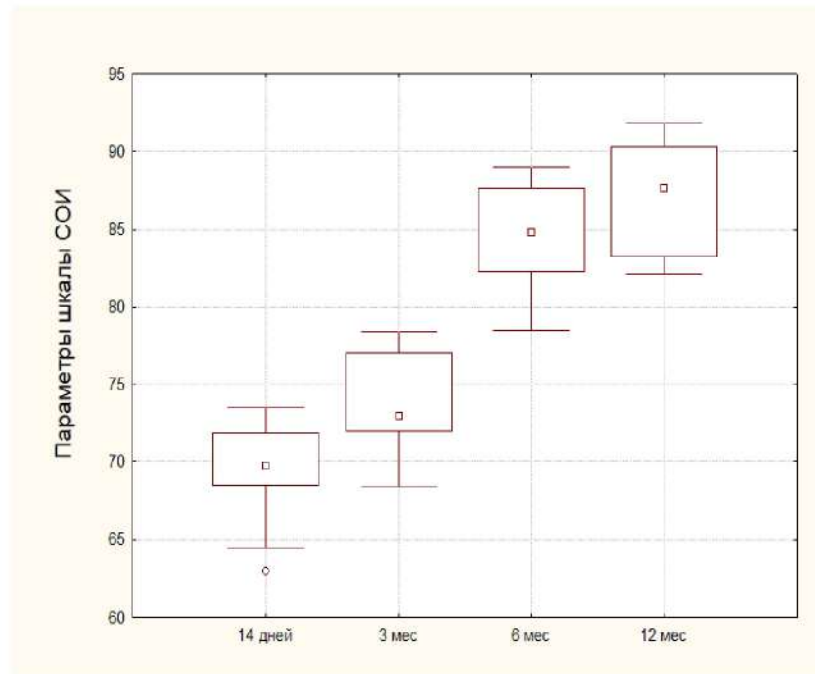


Рисунок 3.2 - Параметры функциональной активности у пациентов с повреждениями костей голени группа сравнения (СОИ - 1).

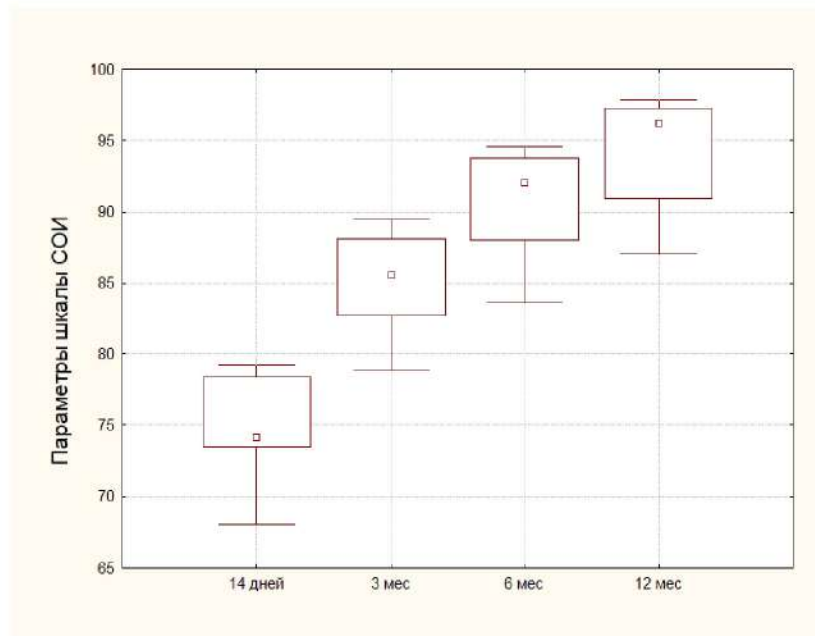


Рисунок 3.3 - Параметры функциональной активности у пациентов с повреждениями костей голени основная группа (СОИ - 1).

Анализ динамики параметров функциональной активности по шкале СОИ у пациентов с повреждениями костей голени через 14 суток после внутренней фиксации выявил средние значения $73,85 \pm 3,1069$ SD у пациентов основной группы, что было больше по сравнению с группой сравнения, аналогичный параметр у которых был равен $69,80 \pm 2,9146$ SD, при отсутствии достоверности различий ($p > 0,05$).

Достоверные различия были отмечены через 3 месяца после внутренней фиксации при средних значениях $85,18 \pm 3,4079$ SD у пациентов основной группы и $73,60 \pm 3,1789$ SD в группе сравнения при уровне значимости $p < 0,05$. Значимость различий в достоверном диапазоне наблюдалась и в период 6 и 12 месяцев наблюдений, при этом показатели функциональной активности у пациентов основной группы были более 90 баллов уже на этапе 6 месяцев наблюдений и увеличивались до 12 месяцев, в то же время у пациентов группы сравнения так же прослеживалась положительная динамика, однако восстановление было менее интенсивным и на этапе 12 месяцев в среднем составило $87,10 \pm 3,6480$ SD, что было достоверно ниже по сравнению с аналогичным параметром у пациентов основной группы (Таблица 3.3, Рисунок 3.1, 3.2, 3.3).

Оценка данных функциональной активности у пациентов с повреждениями бедренной кости демонстрирует отсутствие значимых различий на момент 14 суток и 3 месяцев после операции, однако через 6 месяцев после внутренней фиксации отмечено восстановление средних значений у пациентов основной группы до $86,2 \pm 3,5254$ SD, что было достоверно выше по сравнению с группой контроля, аналогичный параметр у которой был равен $74,08 \pm 3,6168$ SD, при уровне значимости $p < 0,05$. При этом достоверный уровень различий сохранялся и на период 12 месяцев после остеосинтеза (Рисунок 3.4, 3.5, 3.6, 3.7).

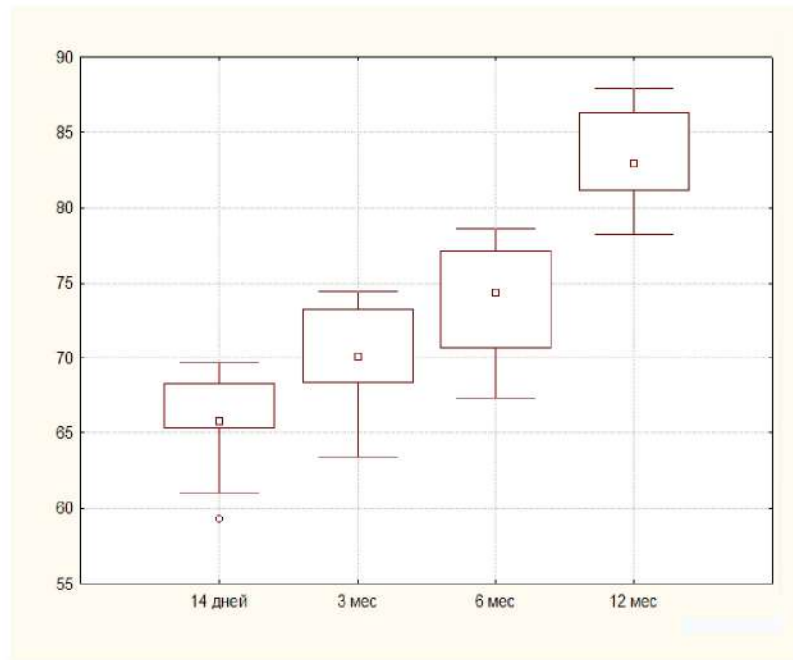


Рисунок 3.4 - Параметры функциональной активности у пациентов с повреждениями бедренной кости группа сравнения (СОИ - 1).

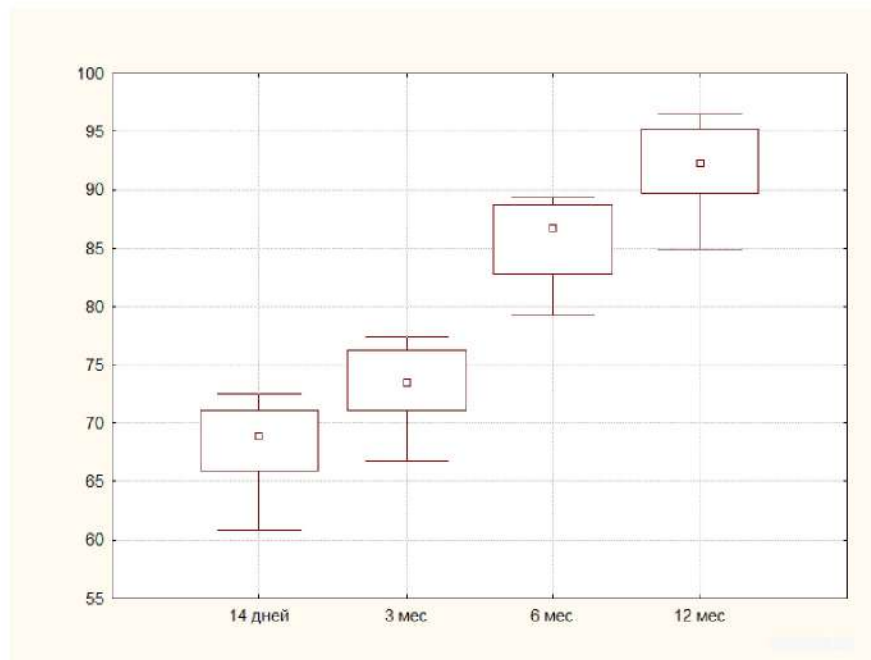


Рисунок 3.5 - Параметры функциональной активности у пациентов с повреждениями бедренной кости основная группа (СОИ - 1).

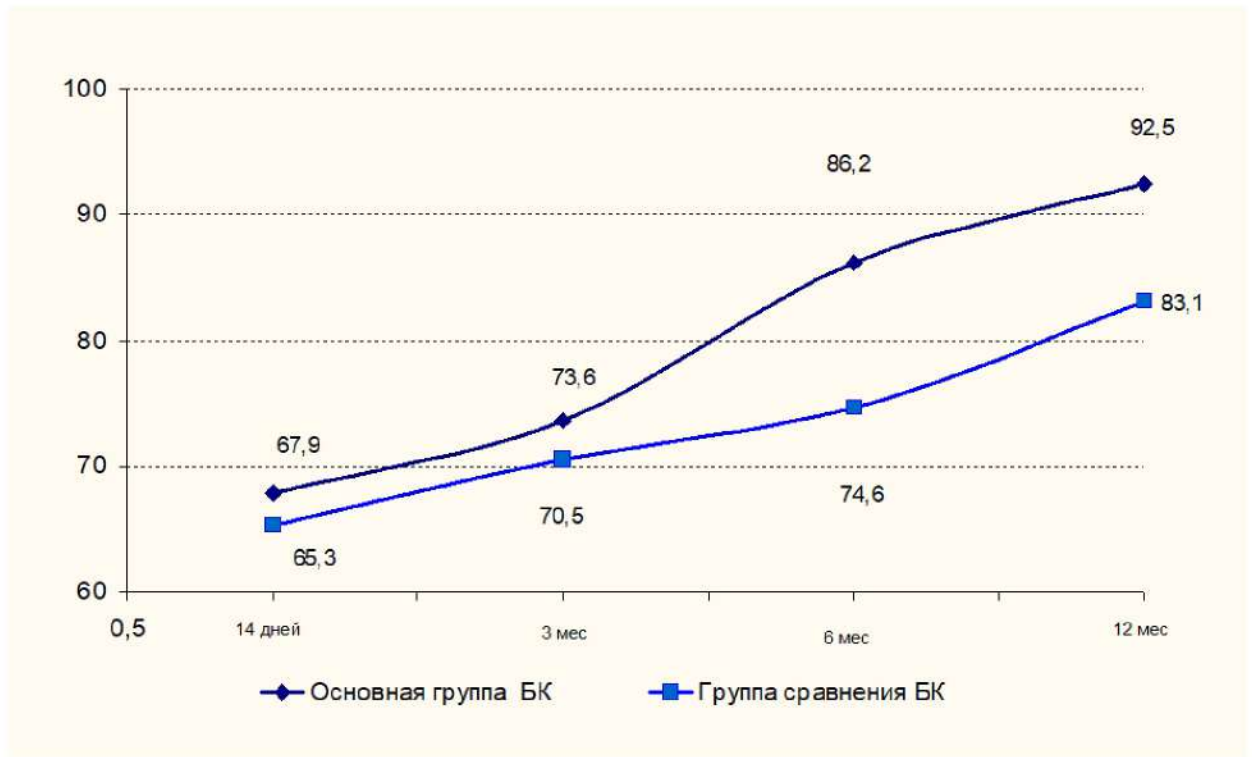


Рисунок 3.6 - Динамика показателей функциональной активности у пациентов с повреждениями бедренной кости (СОИ - 1).

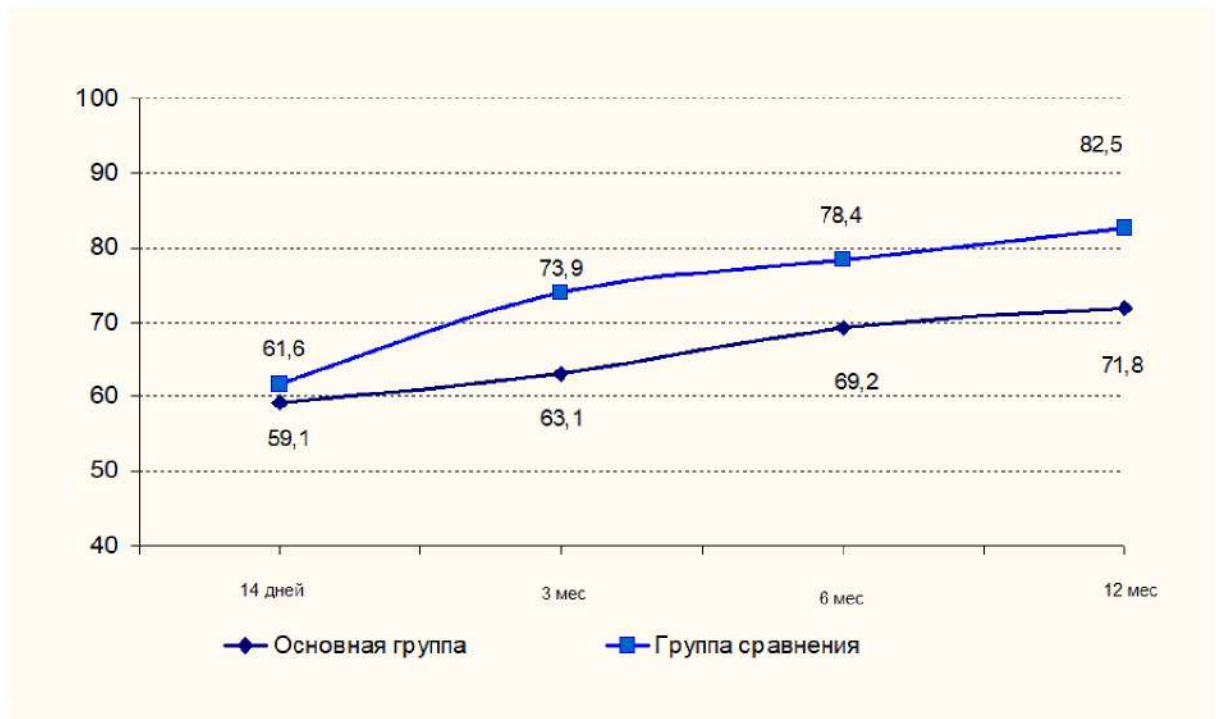
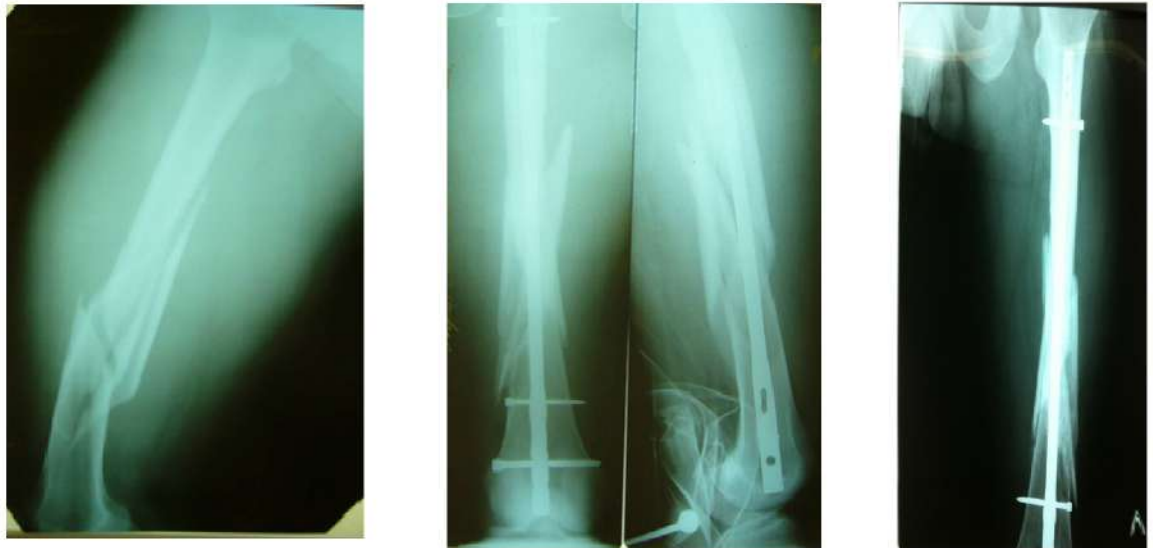


Рисунок 3.7 - Данные функциональной активности у пациентов в подгруппе с сочетанными повреждениями (СОИ - 1).

Анализ динамики биометрических показателей отражал восстановление силового баланса у пациентов обеих групп, значимых различий на момент 14 суток после фиксации не отмечено. На этапе 3 месяцев после внутренней фиксации выявлены достоверные различия в данных длины ($p < 0,05$) и площади ($p < 0,05$) статокинезиограммы. Дальнейшая динамика параметров стабилотрии и приближение их к средним физиологическим значениям приводила к нивелированию различий в группах на этапе 6 мес после операции (Рисунок 3.20).

Наблюдающаяся динамика параметров свидетельствует о более быстром восстановлении опороспособности синтезированного сегмента у пациентов основной группы на момент 3 месяцев после хирургического лечения с приближением данных силового баланса к физиологическим, в то время как средние значения параметров биометрии у пациентов группы сравнения на этапе 3 месяцев демонстрируют сохранение тенденции смещения центра давления под стопами в здоровую сторону, что находило отражение в данных площади статокинезиограмм (Рисунок 3.8 - 3.19).

Корреляционный анализ показателей функциональной активности и данных биометрического обследования свидетельствовал об отрицательной взаимосвязи на этапе 14 суток после фиксации между параметрами СООИ и площади статокинезиограммы при коэффициенте корреляции - 0,042 у пациентов основной группы и - 0,026 у пациентов группы сравнения. На этапе 3 месяцев уровень корреляционной взаимосвязи был более выражен при коэффициентах - 0,349 и - 0,245 соответственно, что отражало сильную отрицательную корреляцию. На этапе 6 месяцев после внутренней фиксации коэффициенты составляли - 0,082 и - 0,162 что отражало восстановления функциональной активности и возвращение данных биометрии к средним физиологическим значениям.



а

б

в



г

Рисунок 3.8 - Пациент Б., 26 лет. Группа сравнения. Закрытый оскольчатый перелом левого бедра со смещением отломков. 32B22 по АО/ASIF. а) рентгенограмма после травм; б) рентгенограммы после остеосинтеза; в) рентгенограммы через 3 месяца после остеосинтеза; г) функциональные возможности через 3 месяца после остеосинтеза. Пример демонстрирует восстановление опороспособности синтезированного сегмента в раннем послеоперационном периоде с сохранением контрактуры коленного сустава.



а



б



в

Рисунок 3.9 - Пациент X., 29 лет. Основная группа. Закрытый оскольчатый перелом левого бедра. 32B21 по AO/ASIF. а) рентгенограмма после остеосинтеза; б) рентгенограммы через 3 месяца после остеосинтеза; в) функциональные возможности через 3 месяца после остеосинтеза.

Отмечено восстановление опороспособности синтезированного сегмента в раннем послеоперационном периоде с объемом сгибания в коленных суставах более 90 градусов.



г

Рисунок 3.10 - Пациент 3., 26 лет. Основная группа. Закрытый перелом нижней трети правой большеберцовой кости. 43A21 по AO/ASIF. а) рентгенограмма после травмы; б) рентгенограмма после остеосинтеза; в) рентгенограмма через 3 месяца после остеосинтеза; г) функциональные возможности через 3 месяца после остеосинтеза.

Отмечено восстановление опороспособности синтезированного сегмента в послеоперационном периоде с физиологическим объемом сгибания в крупных суставах нижних конечностей.

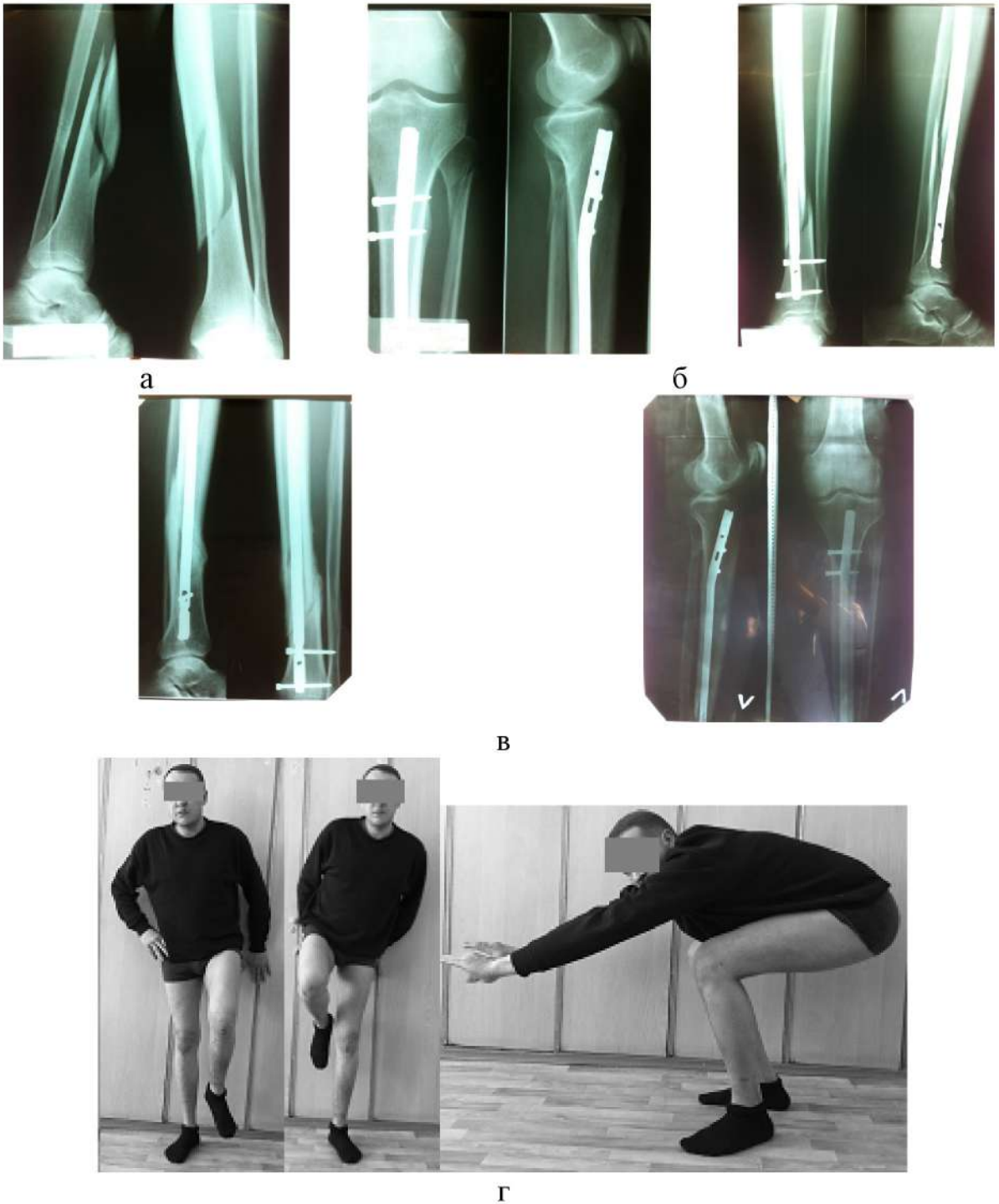


Рисунок 3.11 - Пациент Ф., 31 лет. Группа сравнения. Закрытый перелом нижней трети правой большеберцовой кости. 43A21 по АО/ASIF. а) рентгенограмма после травмы; б) рентгенограмма после остеосинтеза; в) рентгенограмма через 5 месяцев после остеосинтеза; г) функциональные возможности через 5 месяцев после остеосинтеза. Пример демонстрирует восстановление опороспособности синтезированного сегмента, однако сохраняется болезненность в области регенерата и контрактура коленного сустава.



д

Рисунок 3.12 - Пациент К., 28 лет. Основная группа, подгруппа с сочетанными повреждениями. Закрытый перелом верхней трети левой бедренной кости 32 В 11 по АО/ASIF. Закрытый перелом средней трети большеберцовой кости, верхней трети малоберцовой кости левой голени со смещением отломков 42 А 23 по АО/ASIF. а, б) рентгенограммы после остеосинтеза; в, г) рентгенограммы через 6 месяцев после внутренней фиксации; д) функциональные возможности. Опороспособность синтезированных сегментов в отдаленном послеоперационном периоде восстановлена частично.



a



b



B



Г

Рисунок 3.13 - Пациент Г., 30 лет. Группа сравнения, подгруппа с сочетанными повреждениями. Закрытый оскольчатый перелом нижней трети правого бедра. 32B33 по АО/ASIF. Закрытый оскольчатый перелом левого бедра. 32B22 по АО/ASIF. Закрытый чрезмыщелковый перелом левой голени. 41C12 по АО/ASIF. а) рентгенограмма после травм; б) рентгенограммы после остеосинтеза; в) рентгенограммы через 10 месяцев после остеосинтеза; г) функциональные возможности через 10 месяцев после остеосинтеза.

Отмечается восстановление опороспособности синтезированных сегментов в отдаленном послеоперационном периоде с сохранением контрактур крупных суставов.

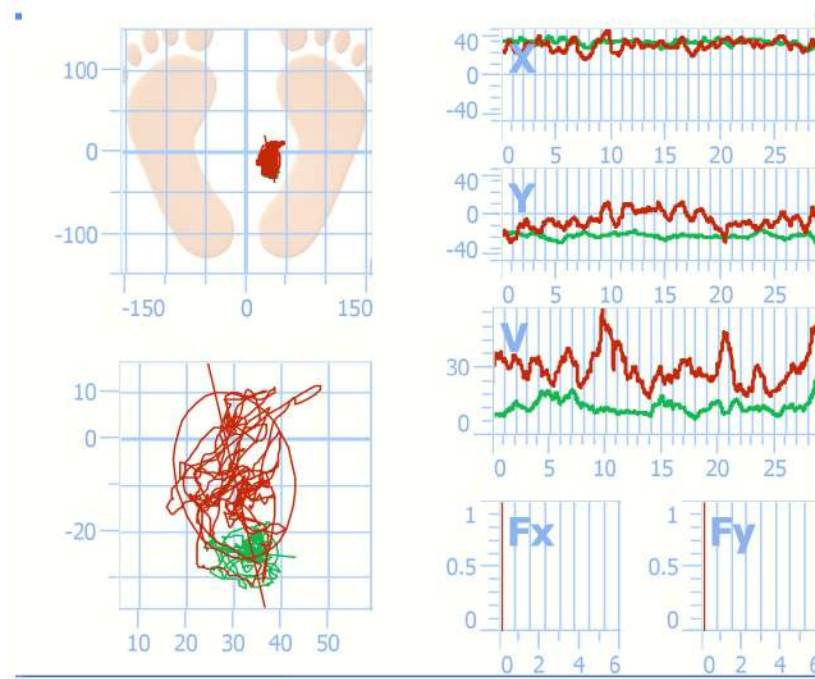


Рисунок 3.14 - Пациент Б., 26 лет. Группа сравнения. Оскольчатый перелом левого бедра 32B22 по АО/ASIF. Пример демонстрирует смещение центра давления в здоровую сторону через 3 месяца после фиксации и незначительное смещение в сагиттальной плоскости.

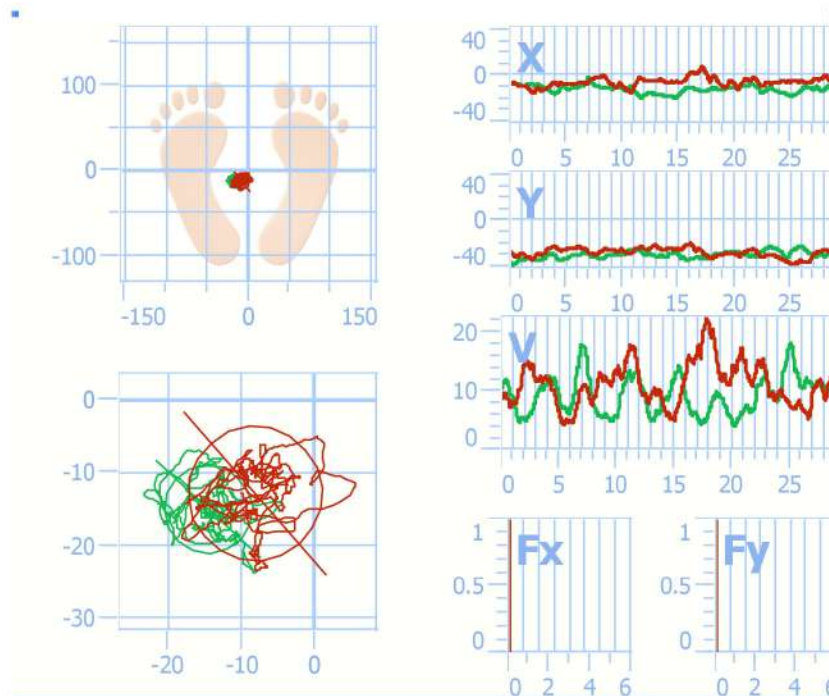


Рисунок 3.15 - Пациент Х., 29 лет. Основная группа. Закрытый оскольчатый перелом левого бедра. 32B21 по АО/ASIF. Пример демонстрирует приближение биометрических параметров к средним физиологическим через 3 месяца после остеосинтеза.

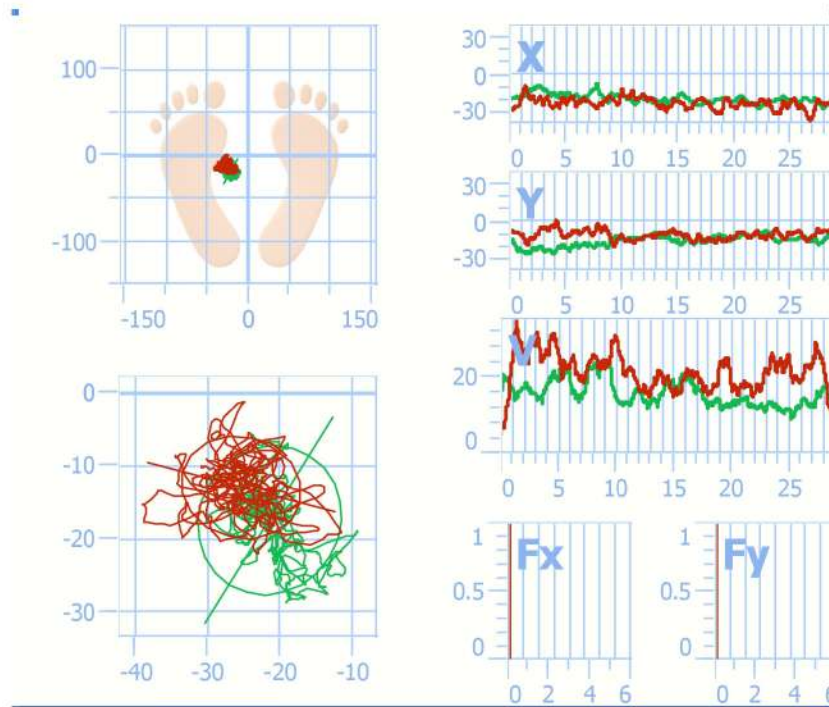


Рисунок 3.16 - Пациент Ф., 31 год. Группа сравнения. Закрытый перелом нижней трети правой большеберцовой кости. 43A21 по АО/ASIF. Отмечается смещение центра давления с здоровую сторону через 5 месяцев после фиксации.

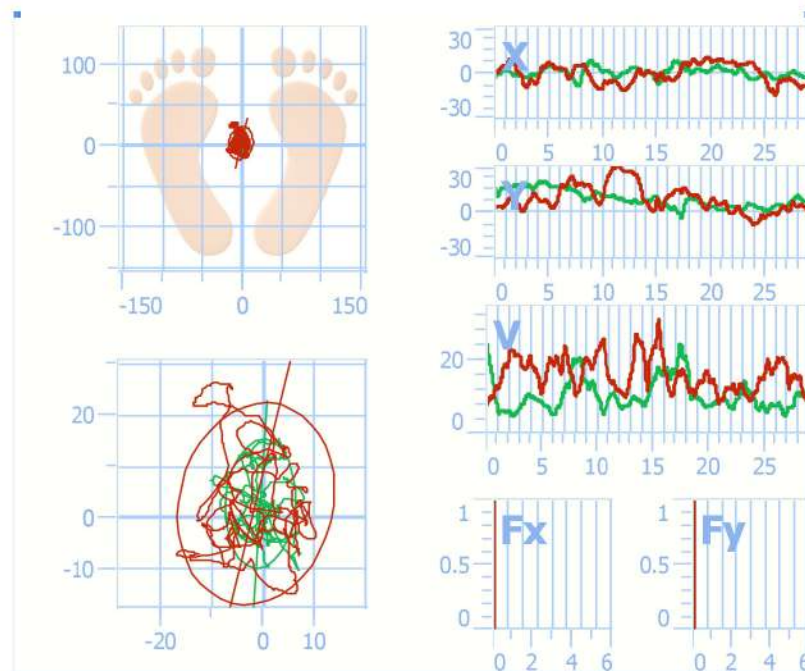


Рисунок 3.17 - Пациент З., 26 лет. Основная группа. Закрытый перелом нижней трети правой большеберцовой кости. 43A21 по АО/ASIF. Физиологические параметры биометрии через 3 месяца после фиксации, незначительное смещение центра давления в сагиттальной плоскости.

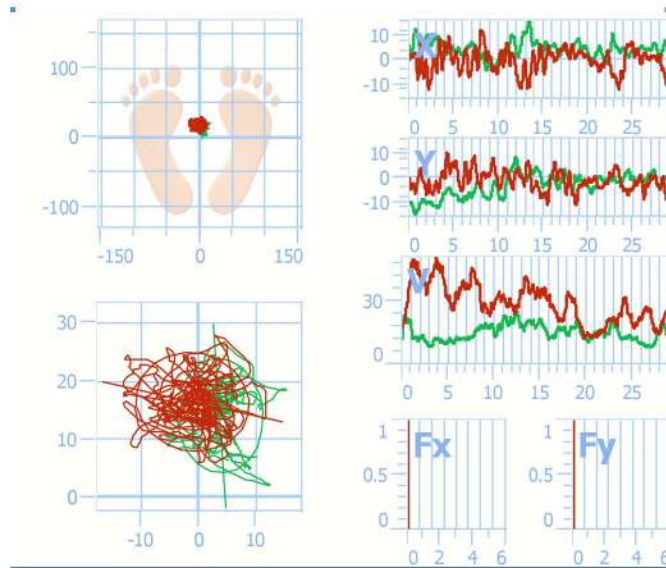


Рисунок 3.18 - Пациент К., 28 лет. Основная группа, подгруппа с сочетанными повреждениями. Закрытый перелом верхней трети левой бедренной кости 32 B 11 по AO/ASIF. Закрытый перелом средней трети большеберцовой кости, верхней трети малоберцовой кости левой голени со смещением отломков 42 A 23 по AO/ASIF. Отмечается смещение центра давления в сагиттальной плоскости через 6 месяцев после фиксации, приближение параметров биометрии к физиологическим.

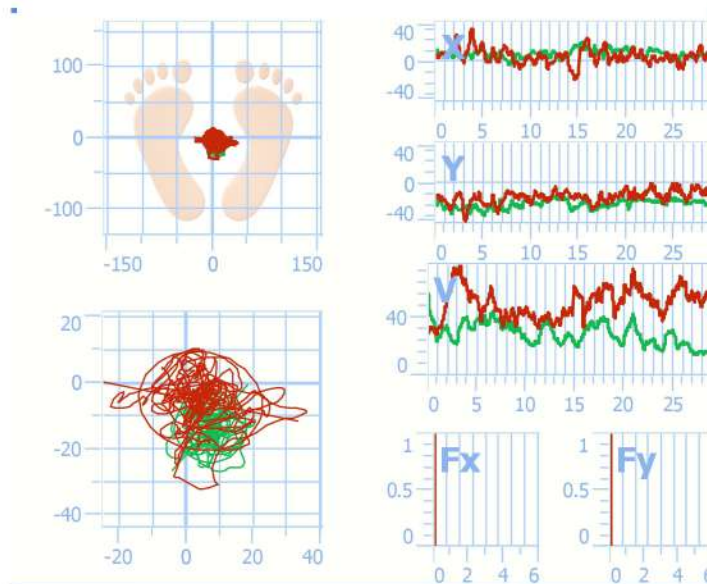


Рисунок 3.19 - Пациент Г., 30 лет. Группа сравнения, подгруппа с сочетанными повреждениями. Закрытый оскольчатый перелом нижней трети правого бедра. 32B33 по AO/ASIF. Закрытый оскольчатый перелом левого бедра. 32B22 по AO/ASIF. Закрытый чрезмыщелковый перелом левой голени. 41C12 по AO/ASIF. Значительное смещение центра давления во фронтальной и сагиттальной плоскости, патологические показатели биометрии.

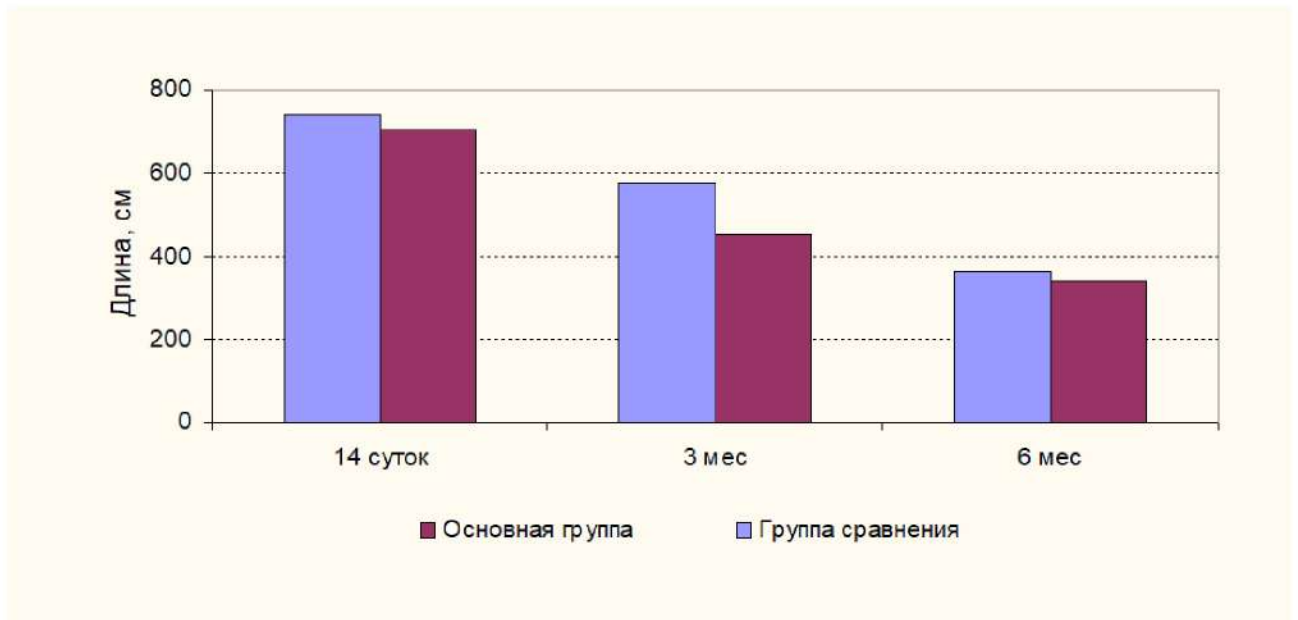


Рисунок 3.20 - Средние значения длины статокинезиограммы.

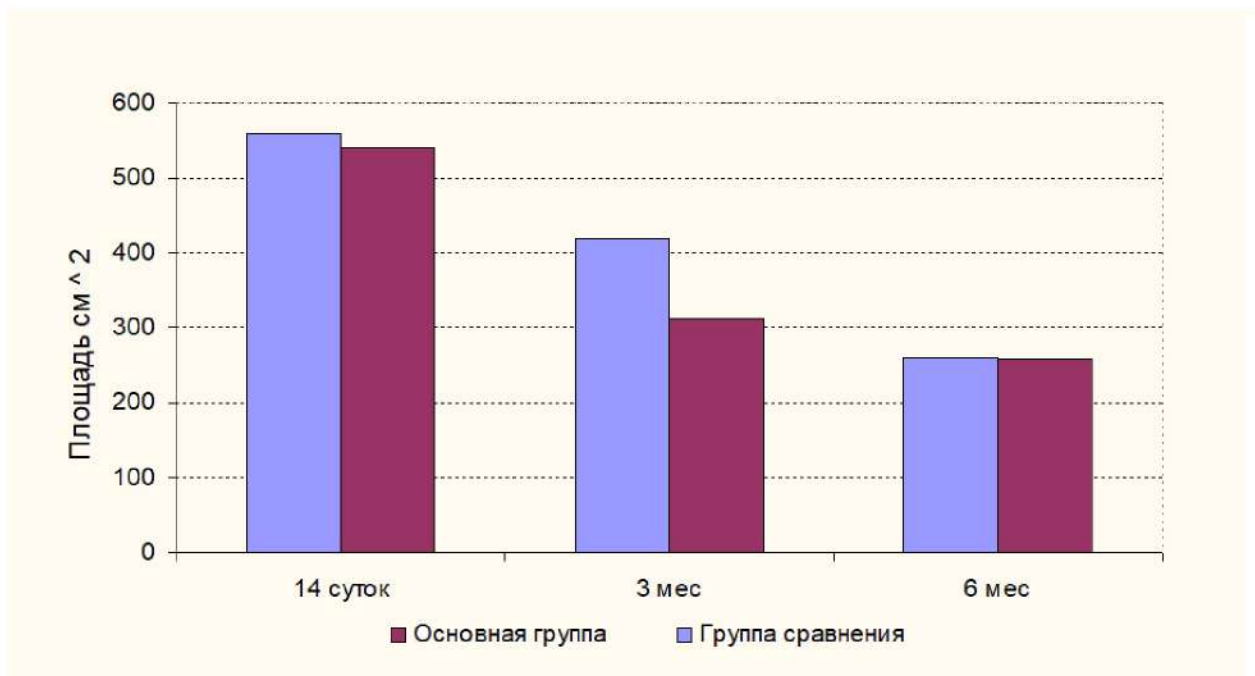


Рисунок 3.21 - Средние значения площади статокинезиограммы.

Пациенты основной группы демонстрировали восстановление биомеханических параметров в более ранние сроки, в частности на этапе 3 месяцев данные

биометрии были сопоставимы со среднефизиологическими, в связи с чем в сочетании с повышением данных шкалы СОИ-1 коэффициенты корреляции достигали максимальных отрицательных значений.

У пациентов группы сравнения так же отмечалась положительная динамика биометрических параметров, однако восстановление было более медленным, на этапе 3 и 6 месяцев сохранялась тенденция смещения центра давления в здоровую сторону, что свидетельствовало об ограничении опороспособности синтезированного сегмента (Рисунок 3.21).

Проведенный анализ особенностей хирургической техники позволил выявить наиболее технически сложные и продолжительные этапы внутренней фиксации, в том числе штифтование периферического отломка, что зачастую становится предпосылкой для отказа от технологии с последующим выполнением открытой репозиции.

Следующим по технической сложности и продолжительности стоит выделить этап дистального блокирования. Учитывая, что хирургические вмешательства выполнялись пациентам в подостром периоде травматической болезни, включая пациентов с политравмой, предпочтение отдавалось методике внутренней фиксации без рассверливания костномозгового канала. Однако при выполнении внутренней фиксации без рассверливания костномозгового канала существует вероятность деформации стержня в пространстве дистального отломка вокруг своей оси.

Деформация стержня в сочетании с его смещением во фронтальной плоскости в свою очередь может привести к трудностям при дистальном блокировании поскольку система навигации согласно технологии адаптируется вне напряженном состоянии в дооперационном периоде. Важное значение имеет интраоперационное применение электронно-оптического преобразователя (цифрового усилителя рентгеновского изображения), однако это, несомненно, увеличивает время операции и создает лучевую нагрузку на пациента и персонал. Кроме того

применение цифрового усилителя рентгеновского изображения не во всех случаях позволяет выполнять дистальное блокирование поскольку изображение получаемое при помощи усилителя является двухмерным, в то время как задача введения винтов в дистальный отломок несомненно представляется трехмерной и многоплоскостной. При этом применение предложенной методики позволяет ограничить внутрикостную миграцию стержня, как во фронтальной плоскости, так и вокруг своей оси.

Проведенный анализ особенностей хирургической техники свидетельствует о преимуществах предложенного подхода. Выполнение внутренней фиксации с применением разработанной методики позволяет снизить продолжительность хирургического вмешательства на $19,2 \pm 12,1\%$ SD. Предложенная методика позволяет снизить продолжительность использования усилителя рентгеновского изображения на $48,4\% \pm 3,61$ SD, что позволило значительно снизить лучевую нагрузку на пациента и персонал. Снижение продолжительности внутренней фиксации оказало значимое влияние и на функциональную активность в раннем послеоперационном периоде. Интраоперационная репозиция отломков при переломах бедренной кости требует distraction сегмента и нахождения пациента на ортопедическом столе, а в случае остеосинтеза большеберцовой кости сегмент требует длительной гиперфлексии, что, несомненно, сопряжено с ишемизацией конечности, в связи с чем сокращение времени вмешательства у пациентов основной группы обусловило лучшие параметры функциональной активности в раннем послеоперационном периоде. Кроме того известно, что продолжительность операции один из значимых факторов, влияющих на контаминацию мягких тканей. Особенность фиксации бедренной кости заключается в возможности ретроградного остеосинтеза, при этом ключевым параметром стоит признать уровень повреждения, т.е. штифтование от короткого отломка. Это имеет важное значение в особенности при сочетанных ипсилатеральных повреждениях, когда БИОС бедренной и большеберцовой кости возможен из одного доступа в области коленного сустава.

Восстановление функциональной активности у пациентов основной группы в послеоперационном периоде проходило в более короткие сроки, поскольку хирургическое вмешательство было менее травматичным. Уровень мышечного тонуса и физиологический уровень объема сгибаний в крупных суставах нижних конечностей предопределяет отдаленный результат хирургического лечения.

Возможность ранней нагрузки в настоящее время рассматривается многими авторами как ключевой компонент восстановления гемодинамики сегмента, что важно с точки зрения оксигенации как формирующегося регенерата, так и мышечного аппарата конечности в целом. В этой связи важен сравнительный анализ количественных показателей магистрального кровотока в зависимости от типа фиксации и способа превентивной терапии ТГВ, что найдет отражение в следующем разделе.

ГЛАВА 4. РЕГИОНАРНАЯ ГЕМОДИНАМИКА НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ В РАННЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ

Восстановление опороспособности это интегральный параметр, включающий механическую прочность синтезированного сегмента и адекватный уровень мышечного тонуса. Уровень кровоснабжения сегмента имеет важное значение, как для перфузии тканей высокоактивных в метаболическом отношении, в том числе мышц, так и для регенерации костной ткани в области повреждения.

Регенерация тканей при переломах зависит от состояния гемодинамики в травмированной конечности. Возможность дуплексного сканирования позволяет оценить кровоток в визуальном сосуде при помощи цветового картирования потока и спектрального анализа формы.

Хронический венозный отек в области повреждения оказывает негативное влияние на трофику мягких тканей и является причиной хронического болевого синдрома. В этой связи, представляет интерес анализ количественных параметров магистральной гемодинамики оперированной конечности в сравнении с контралатеральной.

Ингибитор Ха фактора, хорошо изучен у пациентов, перенесших эндопротезирование крупных суставов нижних конечностей, однако влияние ингибитора Ха фактора на функциональную активность в раннем послеоперационном периоде у пациентов, перенесших стабильно-функциональный остеосинтез крупных сегментов нижних конечностей изучено недостаточно.

У всех пациентов применялась эластичная компрессия нижних конечностей в течение 11 суток после проведенного интрамедуллярного остеосинтеза.

Таблица 4.1 – Интрамедуллярный остеосинтез различных сегментов в группе ингибитора Ха фактора и низкомолекулярного гепарина (НМГ)

| БИОС | Ха | НМГ | всего, пациентов |
|--------------------------------|----|-----|---------------------|
| БИОС бедренной кости | 18 | 12 | 30 |
| БИОС большебер- цовой кости | 40 | 28 | 68 |
| Всего | 58 | 40 | 98 |

Для превентивной терапии 58 пациентов основной группы получали ингибитор Ха фактора, он был назначен в дозе 10 мг через 6-10 часов после операции. Рекомендованная длительность терапии составила 1 месяц (Таблица 4.1). 18 – перенесших БИОС бедра, 40 – БИОС голени с последующим УЗДС контролем.

Для сравнительного УЗДС обследования из контрольной группы случайным образом отобраны 40 пациентов (12 – перенесших БИОС бедра, 28 – БИОС голени), для анализа количественных показателей гемодинамики. Для превентивной терапии применен эноксапарин натрия (по инструкции - 40 мг подкожно 1 раз в сутки).

После выписки из стационара терапию эноксапарином было рекомендовано продолжать на протяжении месяца. Сосуды нижних конечностей исследовались в трех режимах сканирования: В-режим - двумерное серошкальное сканирование; цветное доплеровское картирование и импульсное доплеровское сканирование. В-режим – это визуальная информации о стенках и внутрипросветном содержимом сосудов.

Таблица 4.2 - Количество ТГВ в группе ингибитора Ха фактора и в группе НМГ

| Антикоагулянт | Количество пациентов с признаками тромбоза, n (%) | Количество пациентов без признаков тромбоза n (%) |
|------------------------------|---|---|
| Группа ингибитора Ха фактора | 1 (1,72%) | 57 (98,2%) |
| Группа НМГ | 1 (2,5%) | 39 (97,5%) |

Режим цветового доплеровского картирования показывает направление, ламинарность или турбулентность кровотока, дается оценка скорости потока; импульсный доплеровский режим, проводится для количественной оценки кровотока. Об изменении данных параметров оценивают по качеству спектральных характеристик потока, из них выделяют доплеровскую кривую, max спектрального распределения, данные спектрального окна.

Средняя продолжительность пребывания в стационаре составила 11,2 дней. Общая длительность наблюдения за пациентами обеих групп составила 1 год. Через 1, 3, 6 и 12 месяцев осуществлялась контрольная рентгенография, опрос пациентов в отношении соблюдения рекомендаций по профилактике ВТЭО после выписки из стационара и УЗДС нижних конечностей. Повторное УЗДС исследование выполнено у 44 (75,8%) основной и у 27 (67,5%) пациентов группы сравнения.

Венозные тромбозы (основной исследуемый показатель эффективности антикоагулянтной терапии) были установлены по данным УЗДС у двух пациентов из 98 (2%) (по одному в группе ингибитора Ха фактора и эноксапарина). Статистически значимой разницы между группами по количеству событий достигнуто не было $p > 0,05$ (Таблица 4.2). Ингибитор Ха фактора для профилактики послеоперационных тромбозов глубоких вен

нижних конечностей продемонстрировал такую же эффективность, как терапия эноксапарином.

Анализ количественных данных УЗДС в послеоперационном периоде свидетельствовал о наличии элементов патологического кровотока на периоде 10 суток после внутренней фиксации у пациентов с переломами большеберцовой кости у обеих групп. Медиана пиковой систолической скорости кровотока на уровне бедренной артерии составила $112,4 \pm 21,5$ SD см/с, что значимо не отличалось от аналогичного параметра у пациентов группы сравнения, в которой скорость кровотока была $117,2 \pm 21,5$ SD см/с. Так же не отмечено значимых различий на этапе 10 суток на уровне задней большеберцовой, передней большеберцовой и подколенной артерий (Рисунок 4.1, 4.2).

Оценка гемодинамических показателей на этапе 30 суток выявила достоверные различия в выборке пациентов с переломами большеберцовой кости на уровне задней большеберцовой артерии, у пациентов основной группы средние значения были равны $35,2 \pm 6,52$ SD см/с, что приближалось к параметрам интактной конечности и было достоверно ниже по сравнению с группой сравнения, у которой параметр составил $46,9 \pm 5,21$ SD см/с при уровне значимости различий $p < 0,01$.

Достоверные различия между группами отмечены на уровне передней большеберцовой и подколенной артерии при уровне значимости $p < 0,05$ (Рисунок 4.4).



в



г

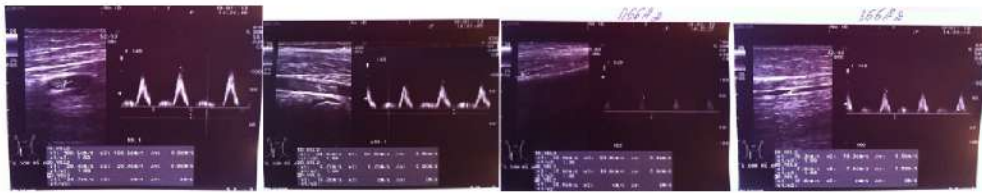
Рисунок 4.1 - Пациент М., 21 лет. Закрытый перелом обеих костей правой голени. 42A22 по АО/ASIF. Основная группа. Через 8 часов после операции назначен ривароксабан в дозе 10 мг один раз в сутки. а) рентгенограмма до операции; б) рентгенограмма после интрамедуллярного остеосинтеза и контроль через 3 месяца; в) УЗДС сосудов нижних конечностей на 10 сутки; г) функциональные возможности через 3 мес после интрамедуллярного остеосинтеза. Представленный пример демонстрирует восстановление опороспособности синтезированного сегмента в раннем послеоперационном периоде.



а



б



в



г

Рисунок 4.2 - Пациент С., 21 лет. Закрытый перелом обеих костей левой голени. 42A32 по AO/ASIF. Основная группа. Через 8 часов после операции назначен ривароксабан в дозе 10 мг один раз в сутки. а) рентгенограмма до операции; б) рентгенограмма после интрамедуллярного остеосинтеза и контроль через 3 месяца; в) УЗДС сосудов нижних конечностей на 10 сутки; г) функциональные возможности через 3 мес после интрамедуллярного остеосинтеза. Представленный пример демонстрирует восстановление опороспособности синтезированного сегмента в раннем послеоперационном периоде.



а

б



в



г

Рисунок 4.3 - Пациент 3., 23 лет. Закрытый оскольчатый перелом левой бедренной кости. 32B32 по AO/ASIF. Группа сравнения а) рентгенограмма до операции; б) рентгенограмма после интрамедуллярного остеосинтеза и контроль через 3 месяца; в) УЗДС сосудов нижних конечностей на 10 сутки; г) функциональные возможности через 3 мес после интрамедуллярного остеосинтеза. Представленный пример демонстрирует восстановление опороспособности синтезированного сегмента в раннем послеоперационном периоде, однако сохраняется незначительная болезненность в области регенерата и контрактура коленного сустава.

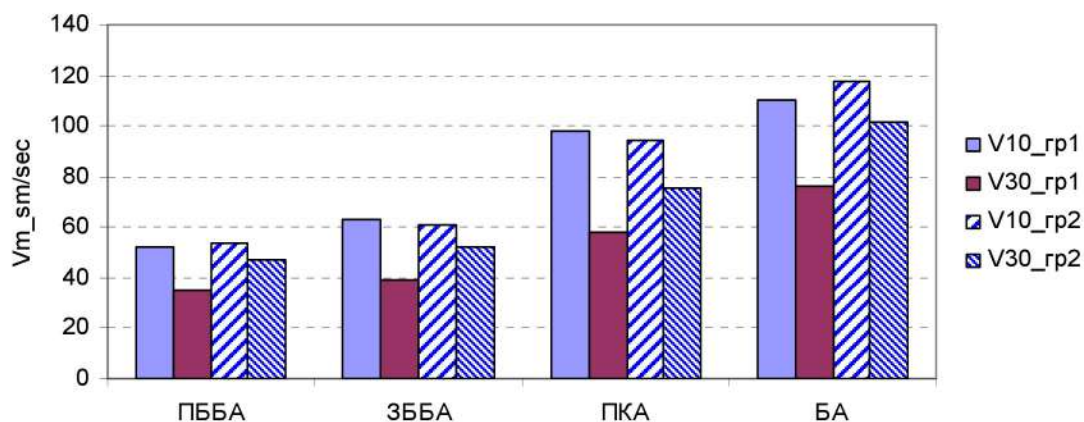


Рисунок 4.4 - Параметры пиковой систолической скорости кровотока в артериях нижней конечности у пациентов с переломами большеберцовой кости.

Оценка данных гемодинамических показателей у пациентов с переломами бедренной кости на этапе 10 суток после операции не выявила значимых различий при сравнительном анализе между группами (Рисунок 4.3).

Повторный анализ в конце первого месяца послеоперационного периода продемонстрировал формирование значимых различий у данной выборки на уровне бедренной $p < 0,01$ и подколенной артерии $p < 0,05$. Средние значения у пациентов основной группы составили $74,2 \pm 8,42$ SD см/с, что приближалось к показателям интактной конечности и были достоверно меньше, чем у группы сравнения аналогичный параметр, который был равен $98,5 \pm 7,26$ SD см/с на уровне бедренной артерии. Медиана пиковой систолической скорости кровотока на уровне подколенной артерии у пациентов основной группы составила $68,7 \pm 9,67$ SD см/с, что было достоверно меньше чем у группы сравнения, аналогичный показатель у которой был отмечен на уровне $82,7 \pm 6,93$ SD см/с. (Рисунок 4.5).

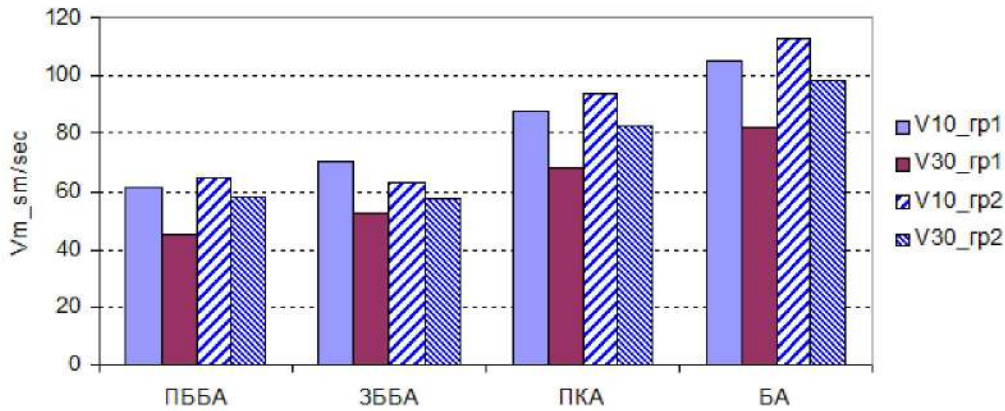


Рисунок 4.5 - Параметры пиковой систолической скорости кровотока в артериях нижней конечности у пациентов с переломами бедренной кости.

Не менее важным компонентом, определяющим эффективность лечения, является способность пациента выдерживать рекомендованный срок терапии. В процессе исследования оценивалась приверженность к терапии: это процент пациентов, которые соблюдали назначенный режим лечения. Было выявлено, что на стационарном этапе лечения приверженность к терапии высокая: все пациенты получают назначенную терапию под контролем медицинского персонала. После выписки пациента на амбулаторное долечивание, несмотря на рекомендации, более половины пациентов полностью прекращают прием инъекционных антикоагулянтов после выписки из стационара из-за экономических причин, либо в силу невозможности проводить инъекции. В группе ингибитора Ха фактора 47 (81 %) пациентов принимали препарат на протяжении рекомендованного срока терапии, в группе эноксапарина терапию в течение месяца продолжили лишь 6 пациентов (15%). Пациенты, в основном, самостоятельно, раньше рекомендованной продолжительности переставали принимать препарат (Рисунок 4.6).

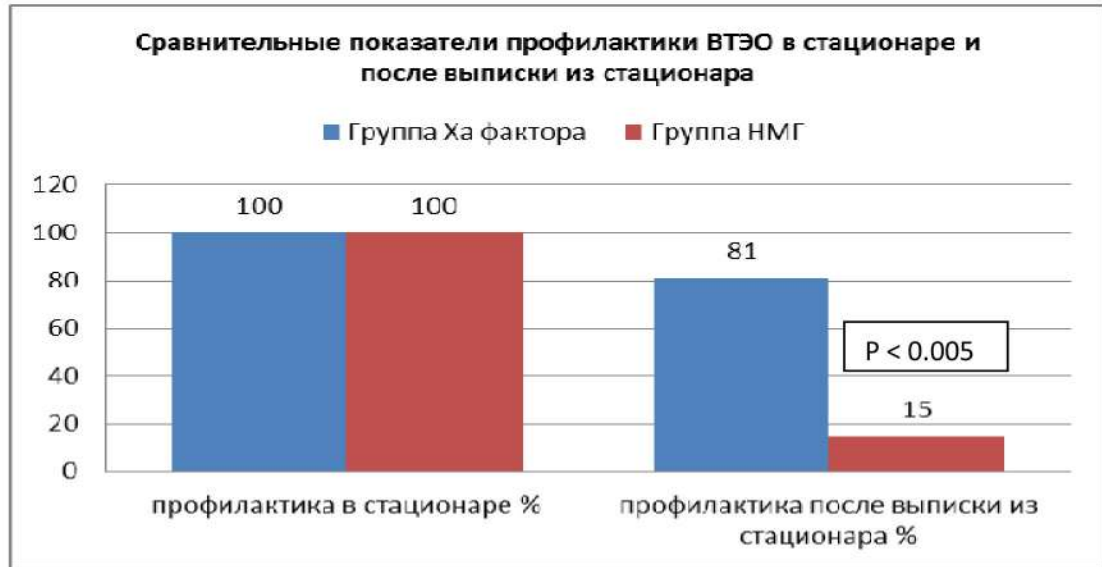


Рисунок 4.6 - Приверженность пациентов к терапии на госпитальном и амбулаторном этапах.

Таким образом, анализ количественных параметров гемодинамики позволил выявить более раннее восстановление кровотока у пациентов принимающих в раннем послеоперационном периоде ингибитор Ха фактора. Восстановление кровотока до физиологического уровня, несомненно, определяющий параметр для регенерации костной ткани в области повреждения, что было отражено в работах академика Г.И. Илизарова. Профилактика венозных тромбозных осложнений в периоперационном периоде - один из наиболее важных аспектов двигательной реабилитации, тем не менее в процессе выполнения работы было отмечено, что у пациентов основной группы, принимающих ингибитор Ха фактора, восстановление было более эффективным, в связи с безболезненной опороспособностью синтезированного сегмента по причине эффективного купирования отеков, что, в свою очередь, снижало ишемию мышечного аппарата и позитивным образом влияло на субъективное восприятие пациентом результатов хирургического лечения. Несомненно, важный вывод из данного раздела - достоверно большая приверженность к терапии таблетированным ингибитором Ха фактора по сравнению инъекционной формой низкомо-

лекулярного гепарина, применение которого зачастую ограничивалось периодом стационарного лечения.

Сравнительный анализ параметров регионарного кровотока в послеоперационном периоде выявил отсутствие различий на этапе 10 суток после внутренней фиксации, что было связано приемом профилактических доз антикоагулянтов в обеих группах на этапе стационарного лечения.

Достоверные различия по большинству сегментов к концу первого месяца наблюдений были связаны с низкой приверженностью к применению антикоагулянтов у пациентов группы сравнения на амбулаторном этапе. Инъекционная форма низкомолекулярного гепарина несмотря на высокую эффективность и безопасность имеет существенные ограничения к применению на амбулаторном этапе, в то время как основная группа пациентов принимавших ингибитор Ха фактора демонстрировала высокую приверженность на уровне 80% вплоть до конца первого месяца после операции, что нашло свое отражение в быстром восстановлении магистрального кровотока. Известно, что высокая приверженность к превентивной терапии существенным образом зависит от удобства приема, кроме того отсутствует необходимость лабораторного контроля.

Важным практическим вопросом стоит признать длительность превентивной терапии, однако анализ литературы показывает существование различных мнений. Подавляющее большинство имеющихся данных отражает эффективность, применения низкомолекулярных гепаринов и их таблетированных аналогов у пациентов после артропластики крупных суставов, однако высокоэнергетическое повреждение крупного сегмента и последующая внутренняя фиксация имеет гораздо больше факторов риска формирования системного гиперкоагуляционного синдрома.

Проведенное сравнительное исследование позволяет отметить, что при условии стабильного остеосинтеза, ранней нагрузки и высокой приверженности к применению антикоагулянтов магистральный трехфазный тип кровотока сопос-

тавимый по количественным показателям со здоровой конечностью регистрируется уже к концу первого месяца после операции.

Необходимо отметить влияние на гемодинамику таких факторов как посттравматический отек, гипертонус мускулатуры и гематома в области повреждения, что особенно характерно для диафизарных переломов большеберцовой кости. Известно, что при переломах голени в остром периоде травматической болезни существует вероятность формирования компартмент-синдрома по причине ограниченного объема фасциальных футляров. Не стоит забывать потенциальное негативное влияние антикоагулянтов на костный метаболизм, в частности хорошо известно негативное влияние на костный метаболизм варфарина. Патогенез резорбирующего влияния на костную ткань варфарина изучен не до конца, тем не менее анализ параметров минеральной плотности костной ткани представленный в предыдущей главе не выявил негативного влияния ингибитора Ха фактора и эноксапарина.

В этой связи применение антикоагулянтов с нашей точки зрения необходимо рассматривать не как превентивную терапию, направленную исключительно на профилактику тромбоза глубоких вен нижних конечностей, а прежде всего как патогенетическое влияние на уменьшение венозного отека тканей, уменьшение ишемии мышечного аппарата к сосудам надкостницы, что в сочетании со стабильным остеосинтезом обеспечивает оптимальные условия для опороспособности сегмента.

Механическая прочность синтезируемого сегмента в сочетании с адекватным уровнем мышечного тонуса лежит в основе опороспособности конечности в раннем послеоперационном периоде, однако эффективность процессов пролиферации и дифференцировки волокнистых структур межотломкового регенерата существенным образом зависит от уровня минерального гомеостаза, как на органном, так и организменном уровне, анализ которого найдет свое отражение в следующем разделе. Важное значение имеет влияние антикоагулянтов на

костный метаболизм, в особенности для пациентов с множественными и сочетанными повреждениями, а также на фоне субкомпенсированных нарушений минерального обмена.

ГЛАВА 5. ПАРАМЕТРЫ КОСТНОГО МЕТАБОЛИЗМА В ОТДАЛЕННОМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ

Современные возможности погружного, а в особенности внутрикостного остеосинтеза с блокированием обеспечивают оптимальные условия для двигательной реабилитации в раннем послеоперационном периоде. Механическая прочность синтезированного сегмента дает возможность ранней нагрузки весом тела, что имеет важное значение, не только для стимуляции регенерации костной ткани сегмента, стимуляции мышечного тонуса, но и имеет важное психологическое значение. Однако ранняя нагрузка весом тела несомненно сопряжена с болевым синдромом различной степени выраженности, что негативно влияет на восстановление опороспособности.

Механическая прочность синтезированного сегмента опорно-двигательной системы как определяющий фактор восстановления опороспособности конечности после высокоэнергетического повреждения во многом зависит от эффективности регенерации костной ткани. Регенераторный потенциал в свою очередь зависит от поступлений в область перелома компонентов формирующегося костного матрикса.

Однако даже физиологический уровень кровоснабжения сегмента не во всех случаях может обеспечить область регенерата минеральным и органическим матриксом по причине их системного дефицита.

В условиях последствий травматической болезни существует значимая вероятность неэффективности абсорбции из кишечника минерального и органического матрикса участвующего в процессах физиологической и в особенности репаративной регенерации костной ткани. В условиях системного дефицита минеральных компонентов костного матрикса организм мобилизует их из других сегментов скелета. Важное значение в данном контексте имеют эпифизы длинных трубчатых костей и груднопоясничного отдела позвоночника, состоящие преимущественно из трабекулярной костной ткани. Учитывая изло-

женное, был проведен сравнительный анализ результатов хирургического лечения пациентов с высокоэнергетическими повреждениями крупных сегментов нижних конечностей в условиях превентивной коррекции системной недостаточности компонентов костного матрикса при помощи оссеин – гидроксиапатитного комплекса.

Для выполнения рентгеновской абсорбциометрии из основной группы случайным образом отобрано 44 пациента и 42 пациента из группы сравнения.

В процессе анализа отмечено, что у пациентов группы сравнения выявлено снижение минеральной плотности костной ткани во всех изученных сегментах на период 6 месяцев после операции в среднем на 4,1%. Наибольшего снижения изученные показатели достигают в области грудного (6,45%) и поясничного (4,51%) отделов позвоночника. Анализ динамики изученных параметров на этапе 12 месяцев после операции отражает их дальнейшее снижение, в среднем до 6,5%, при этом минимальные значения так же отмечены в области грудного (10,4%) и поясничного отделов позвоночника (6,7%), кроме того достоверное снижение ($p < 0,05$) отмечено в области интактной нижней конечности (Таблица 5.1., рисунок 5.1).

Данные динамики МПКТ у пациентов основной группы так же демонстрировал их снижение на этапе 6 месяцев, однако они были не выше 2,69% при отсутствии достоверности различий по сравнению с ранним послеоперационным уровнем (Таблица 5.2). На этапе 12 месяцев после внутренней фиксации было отмечено даже некоторое повышение МПКТ в области верхних конечностей и грудного отдела позвоночника, что несмотря на отсутствие достоверности различий по сравнению с этапом раннего послеоперационного периода, несомненно, свидетельствует о стабилизации параметров системного костного метаболизма (Рисунок 5.2).

Таблица 5.1 - Параметры МПКТ у пациентов группы сравнения

| Сегмент | ПО N - 42 | SD | 6 м N - 36 | SD | 12 м N - 32 | SD |
|---------|--------------|--------|---------------|--------|----------------|--------|
| L arm | 0,768 | 0,1977 | 0,755 | 0,1977 | 0,721 | 0,1324 |
| R arm | 0,802 | 0,1104 | 0,790 | 0,1104 | 0,757 | 0,1201 |
| L ribs | 0,622 | 0,1099 | 0,583 | 0,1099 | 0,595 | 0,0974 |
| R ribs | 0,613 | 0,0775 | 0,589 | 0,0775 | 0,592 | 0,0786 |
| T spine | 0,729 | 0,1498 | 0,682 | 0,1498 | 0,653 | 0,1306 |
| L spine | 0,886 | 0,2740 | 0,829 | 0,2740 | 0,826 | 0,2296 |
| Pelvis | 0,963 | 0,2504 | 0,911 | 0,2504 | 0,883 | 0,3330 |
| Int Leg | 0,908 | 0,1259 | 0,873 | 0,1259 | 0,843 | 0,2564 |

Таблица 5.2 - Параметры МПКТ у пациентов основной группы

| Сегмент | ПО N - 44 | SD | 6 м N - 39 | SD | 12 м N - 35 | SD |
|---------|--------------|--------|---------------|--------|----------------|--------|
| L arm | 0,748 | 0,0728 | 0,741 | 0,0805 | 0,762 | 0,1438 |
| R arm | 0,746 | 0,0915 | 0,767 | 0,0768 | 0,771 | 0,1052 |
| L ribs | 0,602 | 0,0730 | 0,596 | 0,0675 | 0,602 | 0,0928 |
| R ribs | 0,609 | 0,0623 | 0,611 | 0,0608 | 0,601 | 0,0768 |
| T spine | 0,706 | 0,0869 | 0,687 | 0,0994 | 0,729 | 0,1286 |
| L spine | 0,895 | 0,1820 | 0,875 | 0,1145 | 0,896 | 0,2219 |
| Pelvis | 0,971 | 0,1937 | 0,955 | 0,1926 | 0,96 | 0,3227 |
| Int Leg | 0,916 | 0,2232 | 0,915 | 0,1712 | 0,928 | 0,2443 |

Таблица 5.3 - Сравнительный анализ МПКТ в раннем послеоперационном периоде у пациентов двух групп

| Сегмент | ПО_гр1 | SD | ПО_гр2 | SD | p - level |
|---------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| L arm | 0,768 | 0,1977 | 0,748 | 0,0728 | 0,2096 |
| R arm | 0,802 | 0,1104 | 0,746 | 0,0915 | 0,0652 |
| L ribs | 0,622 | 0,1099 | 0,602 | 0,0730 | 0,1062 |
| R ribs | 0,613 | 0,0775 | 0,609 | 0,0623 | 0,1773 |
| T spine | 0,729 | 0,1498 | 0,706 | 0,0869 | 0,1284 |
| L spine | 0,886 | 0,2740 | 0,895 | 0,1820 | 0,0832 |
| Pelvis | 0,963 | 0,2504 | 0,971 | 0,1937 | 0,4081 |
| Int Leg | 0,908 | 0,1259 | 0,916 | 0,2232 | 0,0832 |

Таблица 5.4 - Сравнительный анализ МПКТ через 12 месяцев у пациентов двух групп

| Сегмент | 12 м_гр1 | SD | 12 м_гр2 | SD | p - level |
|---------|----------|--------|----------|--------|-----------|
| L arm | 0,721 | 0,1324 | 0,762 | 0,0928 | 0,1723 |
| R arm | 0,757 | 0,1201 | 0,771 | 0,0768 | 0,1654 |
| L ribs | 0,595 | 0,0974 | 0,602 | 0,1438 | 0,1265 |
| R ribs | 0,592 | 0,0786 | 0,601 | 0,1052 | 0,1472 |
| T spine | 0,653 | 0,1306 | 0,729 | 0,1286 | 0,0465* |
| L spine | 0,826 | 0,2296 | 0,896 | 0,2219 | 0,0265* |
| Pelvis | 0,883 | 0,3330 | 0,96 | 0,3227 | 0,4218 |
| Int Leg | 0,843 | 0,2564 | 0,928 | 0,2443 | 0,0465* |

* - $p < 0,05$ (Mann - Whitney U-test)

Таблица 5.5 - Параметры МПКТ у пациентов группы сравнения, подгруппа с сочетанными повреждениями

| Сегмент | ПО N - 22 | SD | 6 м N - 18 | SD | 12 м N - 16 | SD |
|---------|--------------|--------|---------------|--------|----------------|--------|
| L arm | 0,761 | 0,0822 | 0,713 | 0,1052 | 0,709 | 0,1047 |
| R arm | 0,793 | 0,1231 | 0,755 | 0,1219 | 0,74 | 0,1084 |
| L ribs | 0,635 | 0,1070 | 0,612 | 0,1071 | 0,598 | 0,0902 |
| R ribs | 0,627 | 0,0642 | 0,589 | 0,0803 | 0,59 | 0,0764 |
| T spine | 0,713 | 0,1051 | 0,645 | 0,1142 | 0,583 | 0,1251 |
| L spine | 0,872 | 0,1690 | 0,805 | 0,2057 | 0,786 | 0,2097 |
| Pelvis | 0,928 | 0,2918 | 0,933 | 0,2413 | 0,862 | 0,2834 |

Таблица 5.6 - Параметры МПКТ у пациентов основной группы, подгруппа с сочетанными повреждениями

| Сегмент | ПО N - 21 | SD | 6 м N - 16 | SD | 12 м N - 14 | SD |
|---------|--------------|--------|---------------|--------|----------------|--------|
| L arm | 0,752 | 0,0748 | 0,741 | 0,0893 | 0,752 | 0,1021 |
| R arm | 0,748 | 0,0873 | 0,752 | 0,0926 | 0,747 | 0,0779 |
| L ribs | 0,600 | 0,0745 | 0,596 | 0,0736 | 0,602 | 0,0764 |
| R ribs | 0,609 | 0,0586 | 0,611 | 0,0612 | 0,601 | 0,0672 |
| T spine | 0,706 | 0,0974 | 0,687 | 0,0899 | 0,691 | 0,0796 |
| L spine | 0,895 | 0,1854 | 0,875 | 0,1648 | 0,892 | 0,1383 |
| Pelvis | 0,971 | 0,1852 | 0,955 | 0,1886 | 0,961 | 0,0790 |

* - $p < 0,05$ (Mann - Whitney U-test)

Таблица 5.7 - Сравнительный анализ МПКТ в раннем послеоперационном периоде у пациентов с сочетанными повреждениями

| Сегмент | ПО_гр1 | SD | ПО_гр2 | SD | p - level |
|---------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| L arm | 0,761 | 0,0822 | 0,752 | 0,0748 | 0,2096 |
| R arm | 0,793 | 0,1231 | 0,748 | 0,0873 | 0,0652 |
| L ribs | 0,635 | 0,1070 | 0,600 | 0,0745 | 0,1062 |
| R ribs | 0,627 | 0,0642 | 0,609 | 0,0586 | 0,1773 |
| T spine | 0,713 | 0,1051 | 0,706 | 0,0974 | 0,1284 |
| L spine | 0,872 | 0,1690 | 0,895 | 0,1854 | 0,0832 |
| Pelvis | 0,928 | 0,2918 | 0,971 | 0,1852 | 0,4081 |

Таблица 5.8 - Сравнительный анализ МПКТ через 12 месяцев у пациентов с сочетанными повреждениями

| Сегмент | 12 м_гр1б | SD | 12 м_гр2б | SD | p - level |
|---------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|
| L arm | 0,709 | 0,1047 | 0,752 | 0,1021 | 0,0426* |
| R arm | 0,741 | 0,1084 | 0,747 | 0,0779 | 0,0376* |
| L ribs | 0,598 | 0,0902 | 0,602 | 0,0764 | 0,1248 |
| R ribs | 0,59 | 0,0764 | 0,601 | 0,0672 | 0,1325 |
| T spine | 0,583 | 0,1251 | 0,691 | 0,0796 | 0,0121* |
| L spine | 0,786 | 0,2097 | 0,892 | 0,1383 | 0,0286* |
| Pelvis | 0,862 | 0,2834 | 0,961 | 0,0790 | 0,0328* |

* - $p < 0,05$ (Mann - Whitney U-test)

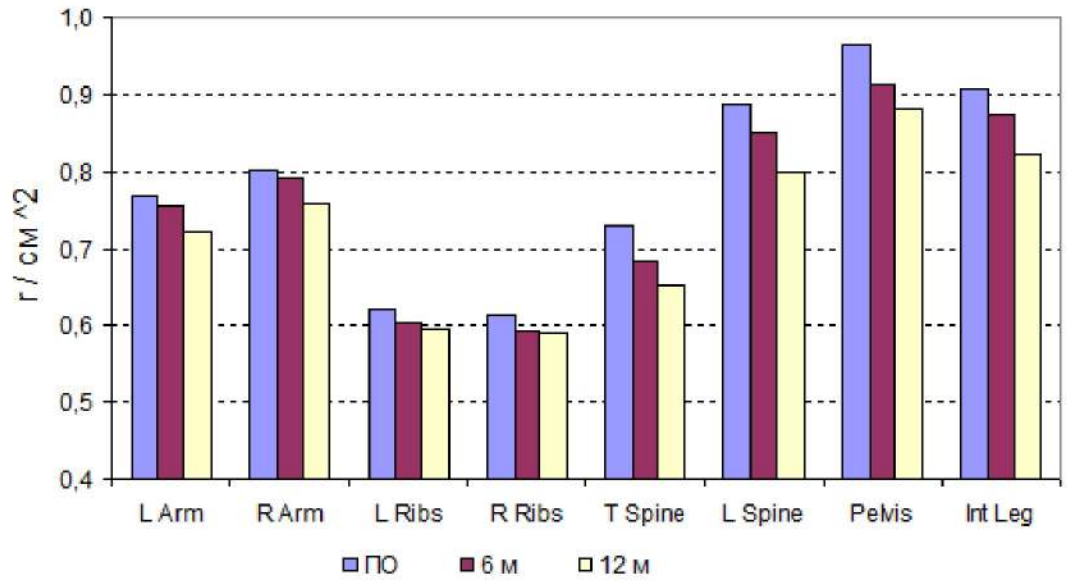


Рисунок 5.1 - Динамика параметров МПКТ у пациентов группы сравнения.

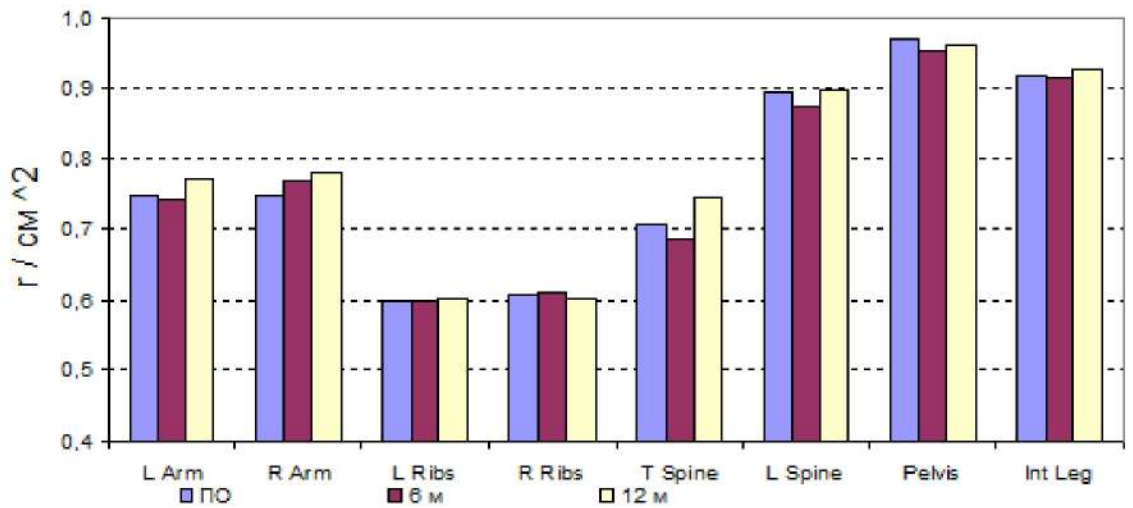


Рисунок 5.2 - Динамика МПКТ у пациентов основной группы.

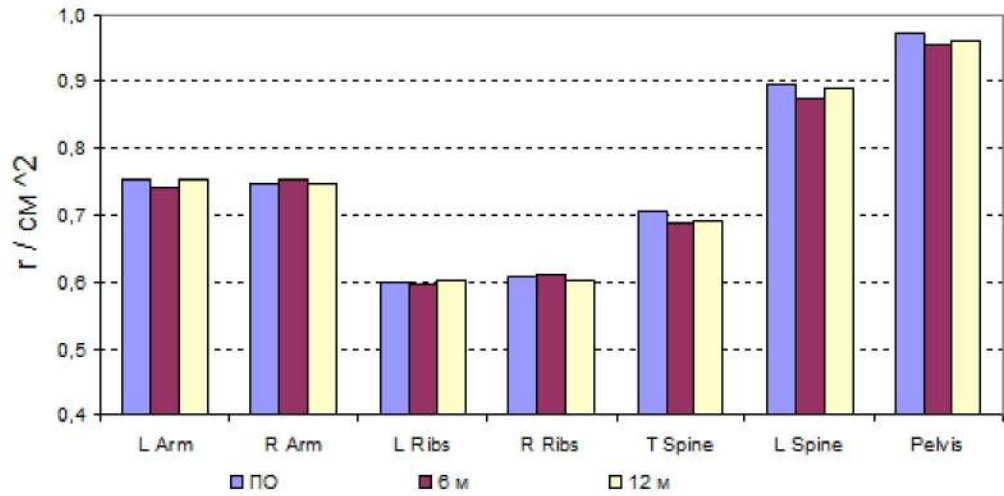


Рисунок 5.3 - Динамика МПКТ у пациентов основной группы. Подгруппа с сочетанными повреждениями.

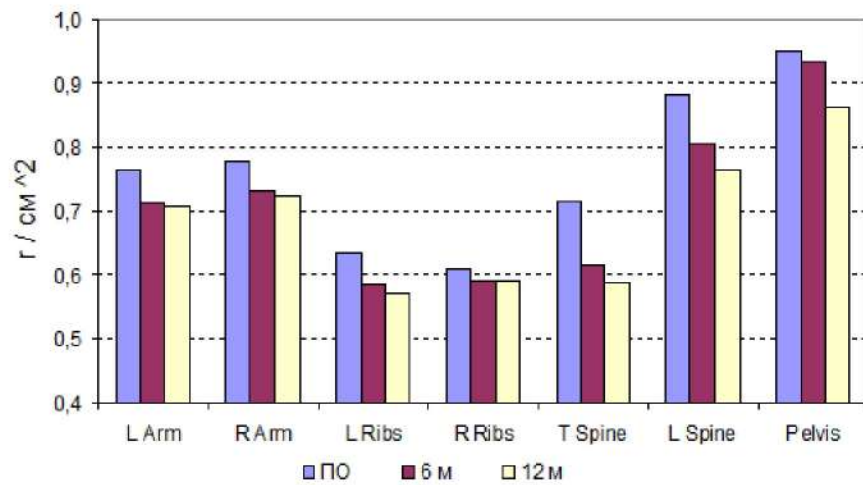


Рисунок 5.4 - Динамика МПКТ у пациентов группы сравнения. Подгруппа с сочетанными повреждениями.

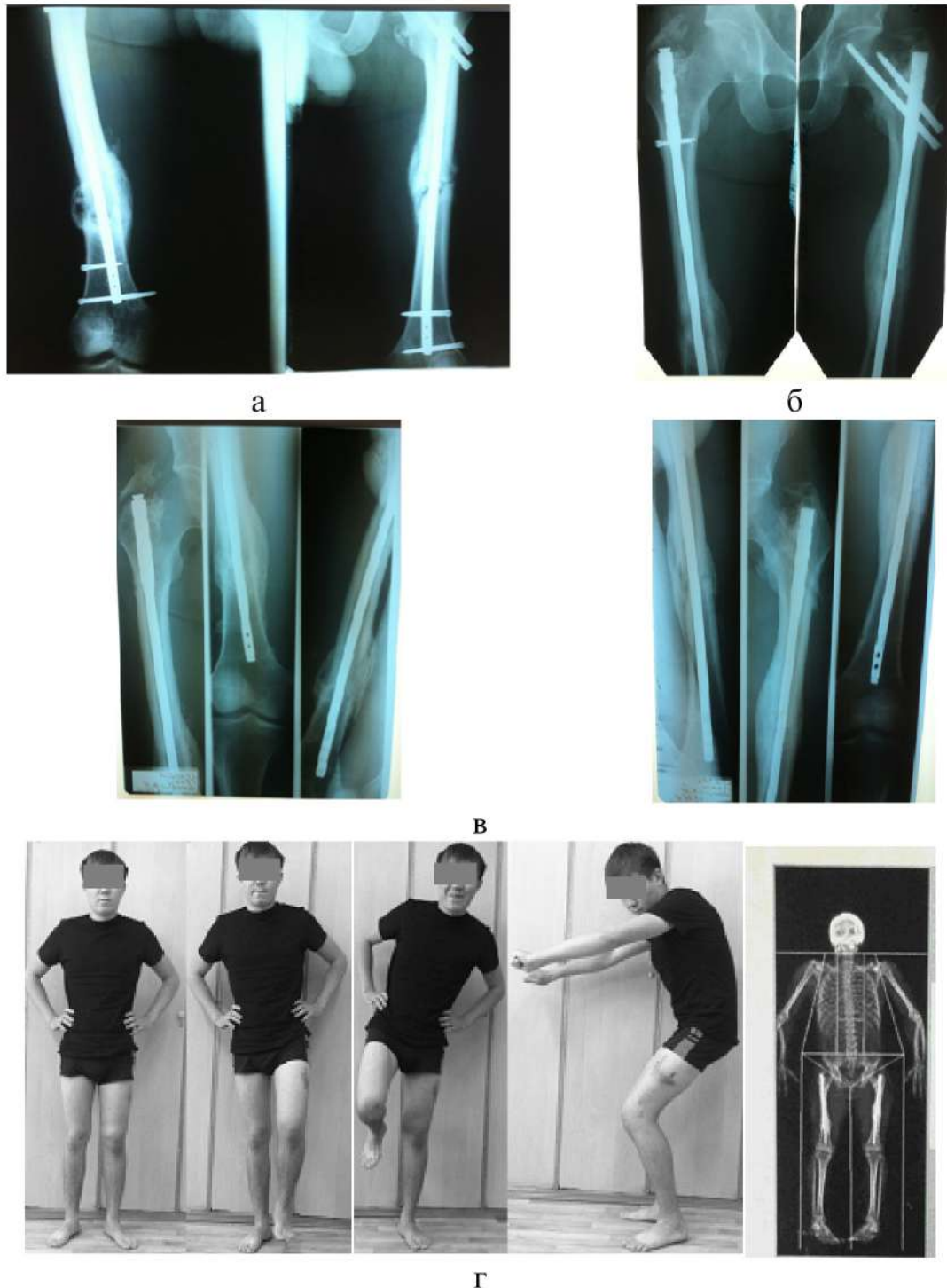


Рисунок 5.5 - Пациент М., 28 лет, группа сравнения, подгруппа с сочетанными повреждениями. Закрытый перелом обеих бедренных костей. 32B12 по АО/ASIF. а) рентгенограмма через 3 мес после интрамедуллярного остеосинтеза; б) рентгенограмма через 1 год; в) рентгенограмма через 1 год и 2 мес (после удаления блокирующих винтов); г) функциональные возможности и денситограмма через 1 год после остеосинтеза. Отмечается восстановление опороспособности синтезированного сегмента в отдаленном послеоперационном периоде, с сохранением контрактуры коленного сустава.

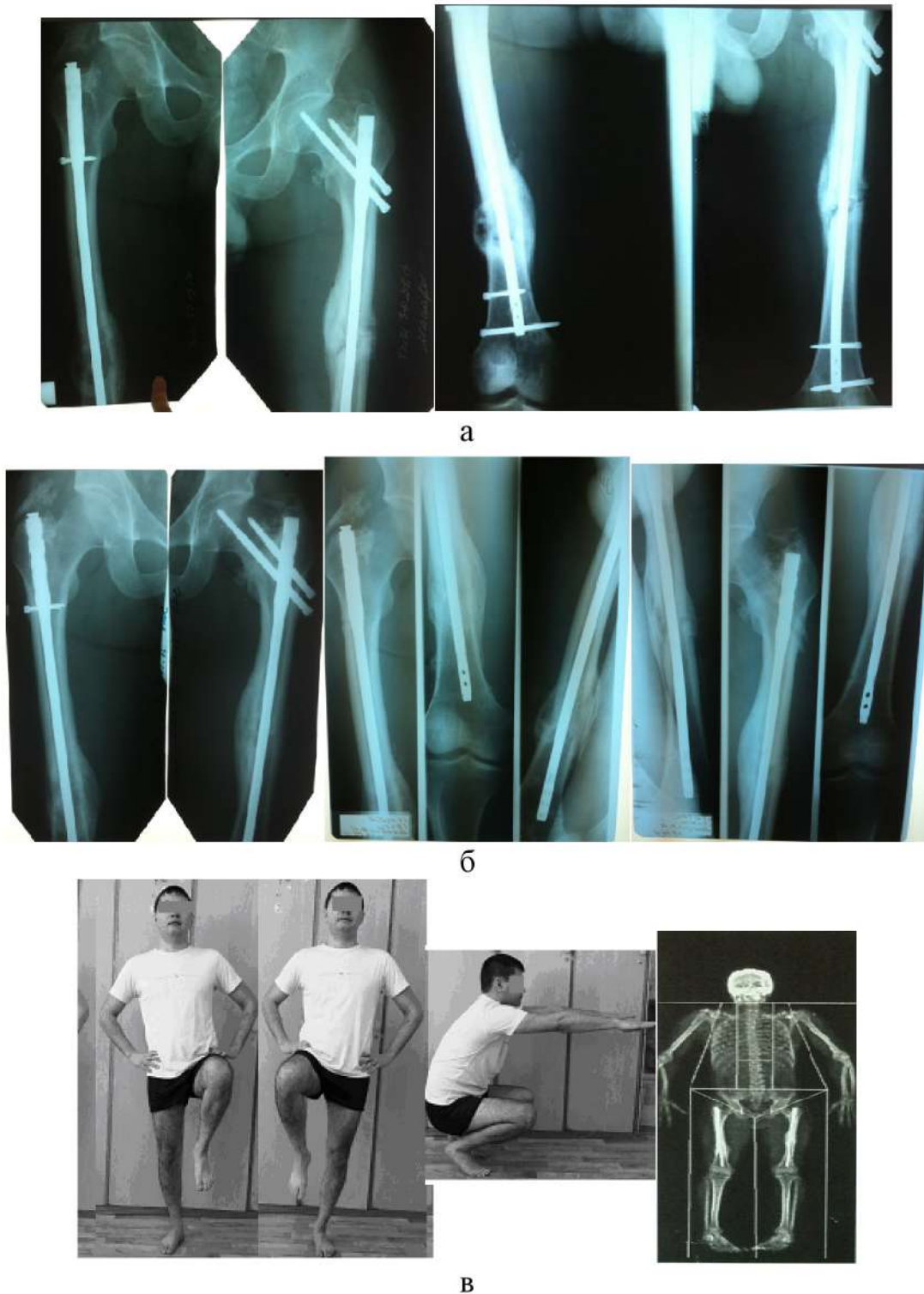


Рисунок 5.6 - Пациент М., 32 л. Основная группа, подгруппа с сочетанными повреждениями. Закрытый перелом обеих бедренных костей. 32B22 по AO/ASIF. а) рентгенограмма через 3 мес после интрамедуллярного остеосинтеза; б) рентгенограмма через 1 год после интрамедуллярного остеосинтеза и удаления шейчных винтов; в) функциональные возможности через 1 год после интрамедуллярного остеосинтеза с денситограммой. Отмечено восстановление опороспособности синтезированного сегмента в отдаленном послеоперационном периоде на фоне компенсированного костного метаболизма.

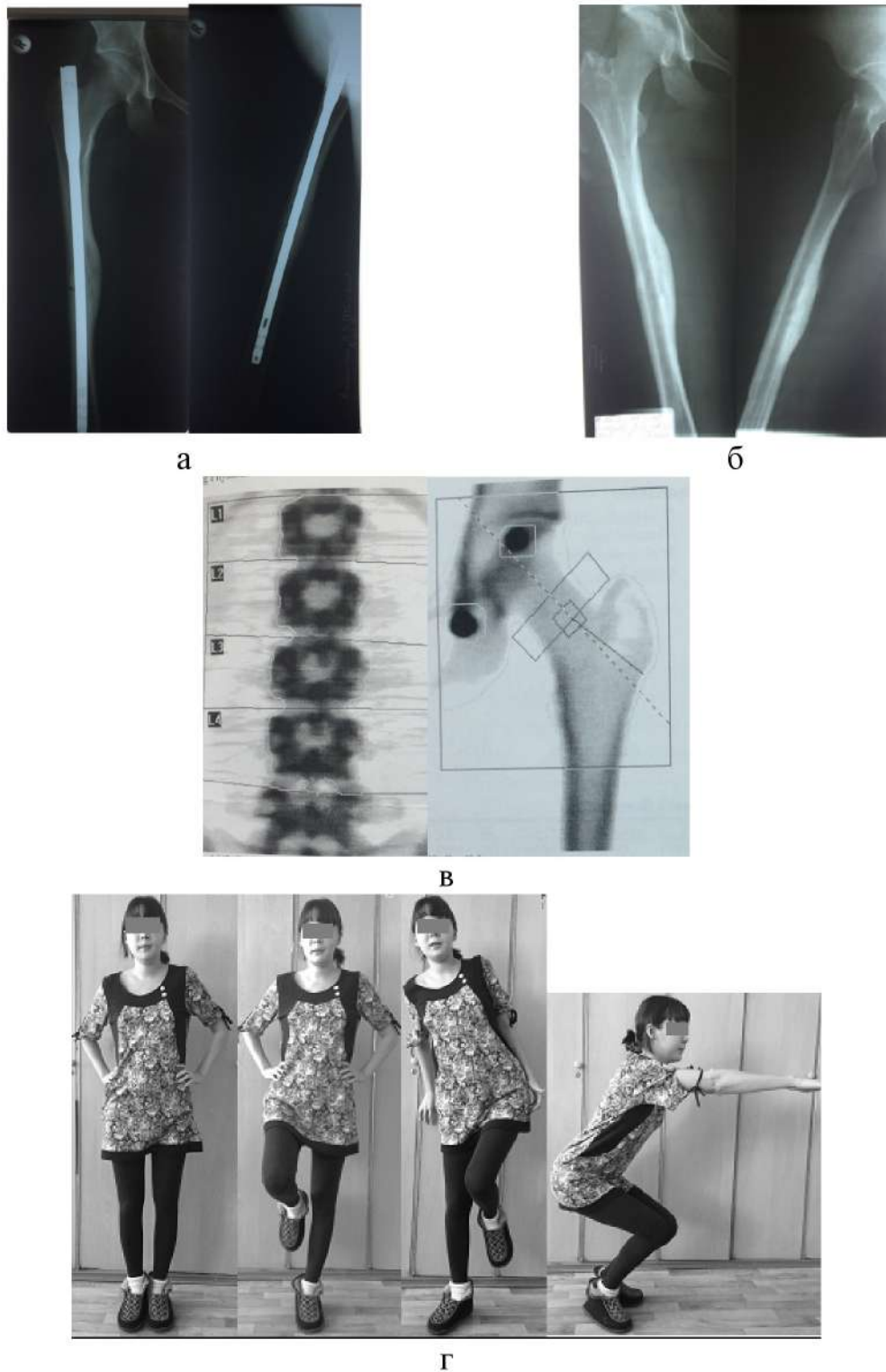
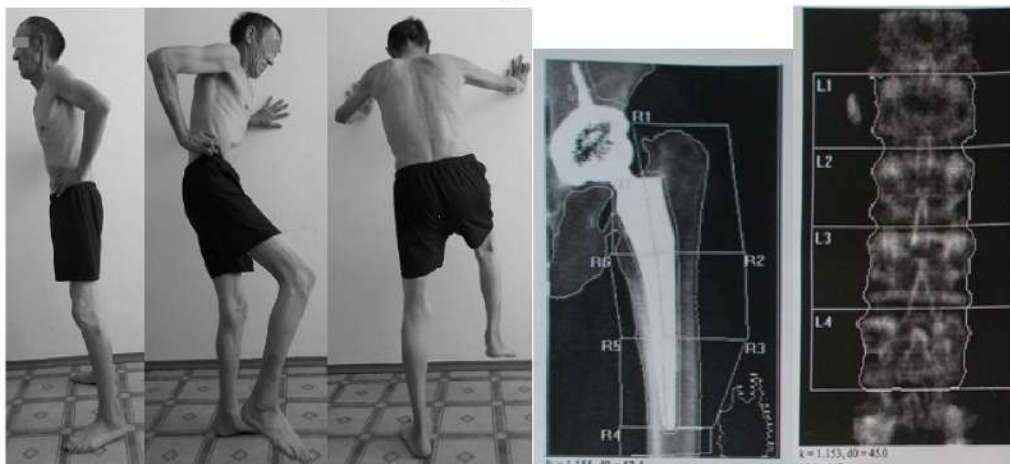


Рисунок 5.7 - Пациент А., 26 л. Группа сравнения, закрытый перелом правой бедренной кости. 32A12 по АО/ASIF. а) рентгенограмма через 6 месяцев после интрамедуллярного остеосинтеза; б) рентгенограмма после удаления стержня; в) денситограмма; г) функциональные возможности через 6 месяцев после интрамедуллярного остеосинтеза. Отмечено частичное восстановление опороспособности и физиологического объема движений синтезированной сегмента в отдаленном послеоперационном периоде с формированием периостальной костной мозоли.



а



б

Рисунок 5.8 - Пациент Я., 56 л. Группа сравнения. Закрытый перелом правой бедренной кости. 32B21 по AO/ASIF., состояние после артропластики левого тазобедренного сустава. а) рентгенограмма через 1 год после интрамедуллярного остеосинтеза; б) функциональные возможности через 1 год после операции с денситограммой. Пример демонстрирует восстановление опороспособности синтезированного сегмента в отдаленном послеоперационном периоде с формированием периостальной костной мозоли и сохранением диастаза между отломками.

Сравнительный анализ данных МПКТ у пациентов двух групп демонстрирует отсутствие достоверных различий на этапе первичного обследования (Таблица 5.3). Через 12 месяцев после остеосинтеза достоверные различия у пациентов двух групп выявлены в области поясничного и грудного отделов позвоночника, а так же в области интактной нижней конечности при уровне значимости $p < 0,05$ (Таблица 5.4).

Анализ динамики показателей у пациентов группы сравнения в подгруппе с сочетанными повреждениями демонстрировал наибольшую отрицательную динамику из изученных групп, в частности на этапе 6 месяцев отмечено снижение данных МПКТ во всех сегментах в среднем на 5,46%, в том числе до 9,54% в области грудного отдела позвоночника. На этапе 12 месяцев после операции параметры продолжали снижаться в области грудного отдела позвоночника до 18,23%, что было достоверно ниже по сравнению с аналогичными значениями в раннем послеоперационном периоде. (Таблица 5.6.).

Сравнительный анализ между подгруппами пациентов с сочетанными повреждениями отражает достоверное снижение МПКТ на этапе 12 месяцев во всех изученных сегментах, кроме области ребер, что, несомненно отражает значимое угнетение показателей костного метаболизма у пациентов группы сравнения с сочетанными повреждениями и стабилизацию изученных показателей у пациентов основной группы как с сочетанными, так и с изолированными травмами (Таблица 5,7; 5.8).

Таким образом, анализ динамики показателей минеральной плотности костной ткани у пациентов группы сравнения демонстрировал снижение проанализированных показателей, как в раннем, так и в отдаленном послеоперационном периоде. Несмотря на средний возраст пациентов равный 44 годам применение высокоточной методики двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии позволило выявить достоверное снижение минеральной плотности костной ткани в области грудного отдела позвоночника, а также контралатеральной конечности. Наиболее значимые изменения были отмечены у пациентов группы сравнения в подгруппе с множественными и сочетанными повреждениями. (Ри-

сунок 5.3, 5.4). Полученные данные свидетельствуют о существенном влиянии костного метаболизма на восстановление механической прочности синтезируемого сегмента. Достоверное снижение минеральной плотности костной ткани у пациентов с множественными и сочетанными повреждениями даже в области верхних конечностей свидетельствует о феномене заимствования субстратов минерального и органического матрикса из отдаленных сегментов скелета (Рисунок 5.5, 5.6, 5.7, 5.8). Необходимо отметить, что по данным литературы у пациентов с политравмой в 2,8 раза больше вероятность формирования различных пороков сращения, таких как замедленная консолидация и образования ложных суставов.

Анализ аналогичных показателей у пациентов основной группы выявил стабилизацию показателей минеральной плотности костной ткани. Достоверных различий по сравнению с данными МПКТ в раннем послеоперационном периоде отмечено не было. Тем не менее, ряд пациентов демонстрировал увеличение параметров минеральной плотности костной ткани, как в области нижних конечностей, так и осевого скелета. Проведенный анализ доказывает необходимость мониторинга в ряде случаев превентивной коррекции костного метаболизма при помощи превентивной терапии. Необходимо отметить, что назначение оссеин-гидроксиапатитного комплекса патогенетически оправдано, как в раннем, так и в отдаленном послеоперационном периоде, поскольку последний содержит минеральный и органический компонент костного матрикса, что, несомненно, оказывает положительное влияние на процессы пролиферации и дифференцировки волокнистых структур межотломкового регенерата. В условиях дефицита минеральных субстратов организм неизбежно заимствует их из других даже отдаленных сегментов опорно-двигательной системы. При этом донорами компонентов костного матрикса выступают эпифизы и апофизы длинных трубчатых костей, и, несомненно, компоненты осевого скелета прежде всего грудной и поясничной отделы позвоночника. Другим важным аспектом стоит признать нарушения метаболизма витамина Д, что обусловлено множеством причин в периоперационном периоде прежде всего гиподинамией, острой

печёночной недостаточностью по причине интоксикации продуктами распада гематомы, и болевым синдромом, замыкающим каскад патологических реакций систем пищеварения таких как мальдигестия и мальабсорбция, что справедливо, как для минеральных компонентов костного матрикса, так и витамина Д, что обосновывает необходимость применения именно активных метаболитов витамина Д в послеоперационном периоде.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диафизарные переломы крупных сегментов нижних конечностей были и остаются локализацией для внедрения «новых» способов внутренней фиксации, что справедливо для накостного, внеочагового и внутрикостного остеосинтеза. Технологии, показавшие высокую эффективность при фиксации переломов крупных сегментов нижних конечностей диафизарной локализации далее экстраполируются на верхнюю конечности и эпифизы. Нет сомнений в том, что при появлении в будущем принципиально других способов фиксации данная траектория развития будет повторяться на новом витке эволюции.

Проведенное исследование показывает, что БИОС стоит рассматривать как самый оптимальный вариант внутренней фиксации в соответствии с принципами персонифицированной медицины. Управление регенерацией без вмешательства в область перелома создает предпосылки для формирования регенерата, не ограничивая пациента в социальной адаптации. Возможность наслоения периода пролиферации и дифференцировки волокнистых структур межотломкового регенерата и социальной активности наиболее важно с точки зрения экономической эффективности системы здравоохранения, принимая во внимание пациентов трудоспособного и обороноспособного возраста.

Основными принципами БИОС со времени появления методики остаются закрытая репозиция и стабильная внутренняя фиксация с минимальным воздействием на мягкие ткани. Однако наиболее продолжительные и травматичные этапы это закрытая репозиция и штифтование дистального отломка.

Одна из важных проблем при БИОС это неэффективность системы наружной навигации. Инструкция подразумевает сбор фиксатора и системы наружной навигации перед этапом внутренней фиксации, однако внедрение импланта в костномозговой канал пациента имеющего морфологические особенности сопровождается деформацией фиксатора как во фронтальной плоскости, так и вокруг своей оси. В результате этого попытки формирования каналов в перифери-

ческом отломке приводят к смещению их траектории мимо фиксатора и невозможности введения блокирующих винтов, что в свою очередь увеличивает как время применения усилителя рентгеновского изображения, так и длительность операции в целом. Кроме того неэффективность попыток дистального блокирования приводит к необходимости формирования новых каналов в отломке что несомненно ослабляет его прочность, в то же время с биомеханической точки зрения именно морфология дистального отломка остается значимым фактором в особенности при наличии рисков замедленной консолидации.

Усовершенствованная методика внутренней фиксации позволила значительно сократить время операции и продолжительность применения усилителя рентгеновского изображения, за счет уменьшения амплитуды колебаний периферического отломка на штифте в процессе формирования каналов для блокирующих винтов.

Неэффективность закрытой репозиции и штифтование дистального отломка зачастую обуславливает предпосылки для перехода на открытую репозицию, что, по сути, подразумевает отказ от технологии с потерей большинства ее преимуществ. Однако с точки зрения локальной гемодинамики разрушение, как периостального так и эндостального кровотока приводит к длительной ишемии костной ткани и это неизбежно создает предпосылки для пороков сращения, а выполнение закрытой репозиции без скелетирования отломков имеет важное значение с точки зрения сохранения кровоснабжения периоста и сохранения источников формирующегося периостального регенерата. Риск возникновения инфекционных осложнений так же существенным образом ниже при выполнении закрытой репозиции.

Проведенный анализ особенностей хирургической техники при переломах большеберцовой кости позволяет заключить, что длительность хирургического вмешательства несомненно важный фактор, так как сопряжен с гиперфлексией в коленном суставе, что в свою очередь обуславливает ишемию конечности, венозный отек, компрессию сосудисто – нервного пучка, что нашло свое отраже-

ние в уровне функциональной активности в послеоперационном периоде у пациентов двух групп.

Переломы большеберцовой кости в целом и диафизарные переломы в частности сопряжены с существенным риском формирования компартмент - синдрома. В этой связи минимально – инвазивная хирургическая техника, как и сокращение времени интраоперационной гиперфлексии конечности, критично с точки зрения снижения внутрифасциального давления, в особенности в области переднего и латерального мышечно – фасциального футляров.

При остеосинтезе диафизарных переломов бедренной кости необходимо применение ортопедического стола с тракцией конечности за стопу с противоупором в седалищную кость, однако известно, что при этом существует риск невритов n. pudendus, в связи, с чем даже минимально возможное снижение времени distraction имеет важное клиническое значение, в особенности для мужчин.

Функциональная активность в раннем послеоперационном периоде зависит от множества факторов, таких как жесткость синтезированного сегмента, уровень мышечного тонуса и, несомненно, выраженность болевого синдрома.

Уровень функциональной активности в послеоперационном периоде демонстрировал преимущества, как предложенной хирургической техники, так и эффективность интегрального подхода к восстановлению опороспособности синтезированного сегмента скелета.

Эффективное восстановление опороспособности сегмента у пациентов основной группы было подтверждено оценкой биометрических показателей, которые так же демонстрировали значимые различия между группами с положительной динамикой.

Отмечено, что субъективное восприятие пациентом результатов хирургического лечения несколько отстает от объективных биометрических показателей. Известно, что интенсивность болевого синдрома обратно пропорциональна опороспособности синтезированного сегмента конечности, в этой связи у пациентов группы сравнения более длительное время регистрировалась тенденция к

смещению центра давления под стопами в здоровую сторону, даже когда пациент субъективно не отмечал разницы в интенсивности болевого синдрома по сравнению со здоровой конечностью.

Анализ биометрических показателей интересен так же с точки зрения восстановления мышечного тонуса сегмента, при этом пациенты основной группы через 3 месяца после фиксации зачастую демонстрировали физиологические параметры траектории давления под стопами, в то время как пациенты группы сравнения отражали аналогичную динамику лишь к концу 6 месяца наблюдений.

В соответствии с принципами «predictive» и «preventive medicine» важное значение имеет выявление факторов риска формирования патологических процессов на любом этапе его формирования. В этой связи существенная вероятность формирования венозных тромбоэмболических осложнений обуславливает превентивное применение антикоагулянтов в периоперационном периоде, однако доказательная база, анализирующая эффективность и безопасность таблетированных антикоагулянтов после артропластики суставов не может быть экстраполирована на пациентов в условиях травматической болезни.

Известно, что радикальные отличия острой реакции организма в условиях травматической болезни от плановой артропластики это более выраженный метаболических ацидоз, как постгеморрагический, так и дилуционный, кроме того это анемия смешанного генеза и риск формирования коагулопатии потребления, в связи, с чем вероятность формирования венозных тромбоэмболических осложнений в периоперационном периоде несомненно выше.

Проведенный анализ количественных параметров магистральной гемодинамики показал существенные различия в сравниваемых группах в раннем послеоперационном периоде. Пациенты основной группы принимающие ингибитор Ха фактора демонстрировали стабилизацию показателей гемодинамики к концу первого месяца наблюдений, в то время как группа сравнения, превентивная терапия которым была проведена при помощи эноксапарина, демонстрировала элементы патологического кровотока не только в оперированной, но и даже

в контралатеральной конечности. Проведенный сравнительный анализ показал, что эффективность эноксапарина существенно снижалась по причине низкой приверженности к превентивной терапии на амбулаторном этапе восстановительного периода.

Важный практический вывод анализа эффективности превентивной терапии антикоагулянтами это не только профилактический но и лечебный эффект в отношении магистральной гемодинамики.

Уменьшение венозного отека и длительности ишемии конечности способствовало более эффективному восстановлению уровня функциональной активности у пациентов основной группы, что подтверждалось данными количественных параметров магистральной гемодинамики. В то же время пациенты группы сравнения демонстрировали как более низкую приверженность к терапии на амбулаторном этапе, так и элементы переходного типа кровотока в послеоперационном периоде даже в здоровой конечности, что находило свое отражение и в длительности восстановительного периода реабилитации.

Наличие субкомпенсированного компартмент - синдрома при переломах большеберцовой кости обосновывает длительное применение антикоагулянтов после внутренней фиксации, что кроме вышперечисленного так же отражает преимущества таблетированных форм.

На наш взгляд существует некоторая недооценка специалистами последствий хронической ишемии мягких тканей, так как существующие способы неинвазивной диагностики не позволяют оценить кровотоки на уровне терминального сосудистого русла.

Даже морфологический анализ тканей в экспериментальных работах с точки зрения анализа нарушений микроциркуляции на уровне артериол весьма затруднен, так как элементы микроциркуляторного русла мышц зачастую разрушаются при гистохимической окраске препаратов. Тем не менее, анализ функциональной активности в послеоперационном периоде и количественных параметров магистральной гемодинамики показал существенные преимущества длительного приема антикоагулянтов, что опять таки стоит рассматривать не только

с превентивной но и с лечебной точки зрения. При этом известно, что приверженности к терапии обратно пропорциональная вероятности формирования побочных эффектов.

Говоря об антикоагулянтах, несомненно, необходимо отметить риск кровотечений, в особенности при переломах бедренной кости.

Широкое применение ингибиторов Ха фактора сформировало и доказательную базу относительно его безопасности в контексте риска кровотечений, однако эта доказательная база включает преимущественно пациентов перенесших эндопротезирование, что несомненно не может быть экстраполировано на фиксацию крупных сегментов по принципам Damage control. Тем не менее, имеются данные относительно большего риска формирования гематом на фоне ингибиторов Ха фактора, что безусловно необходимо учитывать в особенности при фиксации бедренной кости. Наличие массивных мышечно - фасциальных футляров вокруг бедренной кости в условиях диафизарного перелома (в отличие от средней трети голени, где существует риск критического повышения внутрифасциального давления) создает предпосылки для формирования гематом, как в раннем, так и отдаленном периоде травматической болезни. Наличие гематомы в области перелома в свою очередь может быть питательной средой для микробов и причиной для формирования инфекционных осложнений в послеоперационном периоде.

Применение антикоагулянтов сопряжено с существенной вероятностью побочных эффектов со стороны костного метаболизма, в частности на примере варфарина. Патогенез подобного негативного влияния до конца не изучен, тем не менее, известно, что уровень системного минерального обмена имеет принципиальное значение для консолидации отломков даже у соматически компенсированных пациентов.

В соответствии с принципами «participatory medicine» первостепенное значение придается максимально возможному вовлечению пациента в процесс восстановительного лечения и в данном контексте, несомненно, особое место занимает коррекция костного метаболизма.

Анализ параметров костного метаболизма показал существенное влияние системного минерального обмена на отдаленный результат хирургического лечения. В частности даже у молодых и компенсированных пациентов при сравнительном динамическом анализе отмечается снижение параметров минеральной плотности костной ткани различных сегментов скелета, прежде всего в интактной конечности, грудном и поясничном отделе позвоночника.

Анализ данных рентгеновской абсорбциометрии пациентов группы сравнения свидетельствовал о формировании субкомпенсированных пограничных состояний, негативно влияющих на опороспособность синтезированного сегмента, что позволяет по-новому рассматривать изучаемую проблему.

В то же время пациенты основной группы, принимающие оссеин – гидроксиапатитное соединение демонстрировали стабилизацию параметров МПКТ в изученных сегментах, либо даже показывали положительную динамику, что коррелировало с более ранним восстановлением опороспособности с точки зрения субъективного восприятия пациентами, так и с объективными биометрическими показателями.

Большое значение имеет превентивная коррекция параметров костного метаболизма у пациентов с политравмой, однако единый подход к данной проблеме по-прежнему не разработан. Из литературы известно, что при множественных и сочетанных повреждениях один перелом, как правило, не срастается, несмотря на прецизионное выполнение остеосинтеза и стабильную внутреннюю фиксацию. Проведенный сравнительный анализ так же подтверждает тезис ограниченности компенсаторных возможностей со стороны минерального обмена у пациентов с сочетанными травмами, что обосновывает необходимость превентивного применения оссеин – гидроксиапатитного соединения, как наиболее патогенетически оправданного по причине комбинированного состава и умеренного анаболического влияния.

В соответствии с принципами «preventive medicine» модель пациента с политравмой наиболее информативна, поскольку подразумевает сочетание многих негативных факторов, хорошо известного ранее под формулировкой - синдром

взаимного отягощения. При этом речь идет не об арифметическом сочетании негативного системного влияния локальных факторов как при политравме, а о некоторой критической массе факторов, которые в совокупности приводят к гораздо более быстрой декомпенсации систем адаптации.

Кроме изложенных факторов, сложность в коррекции костного метаболизма у пациентов рассматриваемого профиля по-прежнему заключается в патогенетической не оправданности подавляющего большинства известных лечебных доктрин. В частности бисфосфонаты могут оказывать негативное влияние на формирование регенерата. Таблетированная форма бисфосфонатов сопряжена с низкой приверженностью к терапии, а возможность внутривенного введения так же ограничена по причине вероятности постинфузионных реакций.

Высокотехнологичный агент - деносумаб так же оказывает ингибирующее влияние на активность остеокластов, что может оказать негативное влияние на формирование костной мозоли, в особенности на морфологию пластинчатой костной ткани. Стронция ранелат не соответствует гендерной и возрастной популяции рассматриваемых пациентов, не отвечает при этом современным требованиям к безопасности и так или иначе не подходит для превентивной терапии. Важная составляющая любой схемы терапии это препараты кальция и витамина Д, однако они плохо изучены у пациентов с последствиями травматической болезни, в особенности при политравме, так как дисфункции верхних отделов пищеварительного системы и скрытые нарушения функции почек в той или иной степени выявляются у большинства пациентов рассматриваемого профиля.

В завершении отметим, что анализ клинико – биомеханических аспектов внутренней фиксации позволили изучить факторы, влияющие на результат хирургического лечения у пациентов с повреждениями крупных сегментов нижних конечностей. К интраоперационным факторам стоит отнести технику закрытой репозиции, штифтование и блокирование дистального отломка по усовершенствованной методике, что позволило снизить травматичность и время операции.

Учитывая, что условия необходимые для эффективной регенерации костной ткани на стыке отломков это – механическая прочность сегмента, восстано-

ние магистрального кровотока и перманентное поступление компонентов костного матрикса до завершения процесса формирования регенерата - важный с практической точки зрения аспект настоящего исследования это интегральный подход к научной задаче.

Индивидуальный подбор антикоагулянтов и самое главное длительности их применения позволяет обеспечить не только превентивный эффект в отношении профилактики ТГВ нижних конечностей, но и значимо влияет на регионарную гемодинамику в целом.

Превентивная коррекция системных нарушений минерального обмена имеет приоритетное значение в комплексе лечебных воздействий, однако опять таки, индивидуальный подбор дозировок и длительности приема препаратов так же предопределяет отдаленный результат хирургического лечения.

Таким образом, выполнение внутрикостной фиксации по минимально инвазивной технологии в раннем периоде травматической болезни наиболее полно соответствует принципам превентивного подхода, что в сочетании с персонализированным подходом к коррекции ранних и отдаленных осложнений травматической болезни обеспечивает условия для эффективного вовлечения пациента (*participatory medicine*) в процесс восстановительного лечения.

ВЫВОДЫ

1. Оценка эффективности предложенной методики выявила сокращение времени внутренней фиксации бедренной кости на 10,14% и на 28,26% при преломах большеберцовой кости ($p < 0,05$). Длительность применения усилителя рентгеновского изображения сократилась на $40,4\% \pm 3,61$ SD ($p < 0,01$).

2. Изучение параметров функциональной активности пациентов основной группы отразило восстановление показателей на уровне более 80 баллов по шкале СОИ-1 к 3 месяцам после остеосинтеза ($85,18 \pm 3,4079$ SD), что было достоверно выше ($p < 0,05$) по сравнению с группой контроля, аналогичные значения, у которых формировались в промежутке 6 – 12 месяцев после внутренней фиксации.

3. Параметры магистрального кровотока в раннем послеоперационном периоде на фоне применения ингибитора Ха фактора показали восстановление физиологического уровня к концу первого месяца после внутренней фиксации, при этом отмечена достоверно большая приверженность к терапии ($p < 0,01$) по сравнению с инъекционной формой низкомолекулярного гепарина.

4. Корреляционный анализ показателей функциональной активности и данных биометрического обследования свидетельствовал о сильной отрицательной взаимосвязи у пациентов основной группы ($-0,329$) на этапе 3 месяцев после операции, что отражало восстановление функциональной активности и возвращение данных биометрии к средним физиологическим значениям, аналогичная динамика корреляционной зависимости у пациентов группы сравнения выявлена в промежутке 3 ($-0,245$) и 6 месяца ($-0,162$) после остеосинтеза.

5. Отрицательная динамика данных рентгеновской абсорбциометрии со снижением параметров до $18,23\% \pm 3,21$ SD в области грудного и до $9,86\% \pm 2,35$ SD в области поясничного отдела позвоночника отмечена у пациентов с сочетанными повреждениями в период 6 – 12 месяцев после травмы. Превентивная комбинированная коррекция костного метаболизма выявила стабилизацию

показателей рентгеновской абсорбциометрии осевого скелета на фоне положительной динамики функциональной активности и кинематического баланса пациентов как с изолированными, так и с сочетанными повреждениями, что соответствует принципам персонифицированного подхода.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Сокращение времени и травматичности стабильно – функционального остеосинтеза по малоинвазивной технологии обеспечивает оптимальные условия для восстановления опороспособности синтезированного сегмента в раннем послеоперационном периоде.

2. Применение ингибитора Ха фактора у пациентов с переломами крупных сегментов нижних конечностей влияет на регионарную гемодинамику и отражается на восстановлении функции конечности. Применение ингибитора Ха фактора не оказывает негативного влияния на локальный и системный костный метаболизм и сопровождается высокой приверженностью к терапии как в период нахождения в стационаре, так и на амбулаторном этапе восстановительного лечения.

3. Комбинированная коррекция минерального обмена с применением оссеин – гидроксиапатитного соединения и активного метаболита витамина Д создает оптимальные условия для формирования компонентов костного матрикса межотломкового регенерата, что оказывает значимое влияние на отдаленный результат хирургического лечения при изолированных и в особенности при сочетанных повреждениях.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

| Сокращение | Расшифровка |
|------------|--|
| АНФ | аппарат наружной фиксации |
| БИОС | блокирующий интрамедуллярный остеосинтез |
| ВТЭО | венозные тромбоемболические осложнения |
| ЗИБО | закрытый интрамедуллярный блокирующий остеосинтез |
| МВП | мышечно-венозная помпа |
| МПКТ | минеральная плотность костной ткани |
| ОГС | оссеин-гидроксиапатитное соединение |
| ОДС | опорно-двигательная система |
| ПМПКТ | проекционная минеральная плотность костной ткани |
| ПТ | политравма |
| ПТФБ | посттромбофлеботическая болезнь |
| ТГВ | тромбоз глубоких вен |
| ТГВНК | тромбоз глубоких вен нижних конечностей |
| ТЭЛА | тромбоемболия легочной артерии |
| УЗДС | ультразвуковое дуплексное сканирование |
| ЦД | центр давления |
| АО/ASIF | arbeitsgemeinschaft fur Osteosynthesfragen/ association of the study of Internal Fixation |
| DEXA | dual energy x-ray absorptiometry |

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алгоритм ультразвукового исследования вен у пострадавших с переломами костей таза и нижних конечностей при политравме / Е.И. Бялик, Л.О. Межебицкая, Е.Ю. Трофимова, М.Н. Семёнова // Политравма. - 2012. - № 4. - С. 46-51.
2. Анализ биосовместимости материалов для изготовления расширяющегося самоблокирующегося интрамедуллярного стержня с помощью культуры остеогенных фибробластоподобных клеток / Г.П. Котельников, О.Н. Проценко, Л.Т. Волова [и др.] // Фундаментальные исследования. - 2015. - № 2-23. - С. 5120-5123.
3. Анализ медико-санитарных последствий дорожно-транспортных катастроф на участке федеральной автомобильной дороги М-8 «ХОЛМОГОРЫ» / Ю.З. Барачевский, В.В. Ключевский, М.Ю. Юрьева [и др.] // Медицина катастроф. - 2015. - № 3 (91). - С. 19-20.
4. Анализ опыта применения углеродных наноструктурных имплантатов в травматологии и ортопедии / Д.Ю. Борзунов, В.И. Шевцов, М.В. Стогов, Е.Н. Овчинников // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2016. - № 2. - С. 77-81.
5. Бардонов, Т.В. Анализ лечения пациентов с сочетанной травмой в состоянии травматического шока за 2007-2011 гг. по данным ВТО ГК БСМП им. В.В. Ангапова / Т.В. Бардонов, М.И. Бальхаев // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. - 2012. - № 4-2 (86). - С. 12-15.
6. Беленький, И.Г. Современное состояние проблемы хирургического лечения пострадавших с переломами дистального отдела бедренной кости / И.Г. Беленький, Г.Д. Сергеев // Современные проблемы науки и образования. - 2014. - № 4. - С. 330.
7. Беленький, И.Г. Структура переломов длинных костей конечностей у пострадавших, поступающих для хирургического лечения в городской многопро-

фильный стационар / И.Г. Беленький, Д.И. Кутянов, А.Ю. Спесивцев // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 11. Медицина. - 2013. - № 1. - С. 134-139.

8. Биомеханические показатели функционального состояния конечностей после лечения аппаратом Илизарова множественных переломов сегментов нижних конечностей / Д.В. Долганов, Т.И. Долганова, И.И. Мартель [и др.] // Политравма. - 2013. - № 4. - С. 17-22.

9. Власова, И.В. Ультразвуковое исследование при политравме: проблемы, возможные ошибки / И.В. Власова, Л.А. Акиньшина, Т.А. Вострикова // Политравма. - 2013. - № 3. - С. 56-61.

10. Влияние простагландина е 1 на процессы формирования костной мозоли при моделировании перелома длинных костей конечностей / П.В. Липинский, А.В. Скороглядов, А.В. Ивков [и др.] // Вестник Российского государственного медицинского университета. - 2012. - № 1. - С. 34-38.

11. Восстановление покровных тканей у пострадавших с тяжелыми открытыми переломами костей голени / Е.Ю. Шибаев, П.А. Иванов, А.П. Власов [и др.] // Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь. - 2014. - № 1. - С. 30-36.

12. Встречаемость и закономерность течения тромбоза глубоких вен нижних конечностей при эндопротезировании тазобедренного сустава, современная реальность / А.В. Скороглядов, Д.С. Ершов, К.А. Егиазарян, А.П. Ратьев // Московский хирургический журнал. - 2014. - № 3 (37). - С. 45-50.

13. Ганжа, А.А. О реакции остеопоротически перестроенной кости на введение металлофиксаторов с алмазоподобным покрытием (экспериментальное исследование) / А.А. Ганжа, С.В. Гюльназарова, И.П. Кудрявцева // Современные проблемы науки и образования. - 2015. - № 4. - С. 475.

14. Генетические детерминанты венозных тромбозэмболических осложнений у больных с переломами костей нижних конечностей / С.С. Сасько, Г.Ш. Голубев, Д.П. Березовский [и др.] // Флебология. - 2013. - Т. 7, № 2. - С. 42-46.

15. Герасименко, С.И. Результаты лечения диафизарных переломов костей

нижних конечностей у пациентов с политравмой с применением блокирующего интрамедуллярного остеосинтеза / С.И. Герасименко, Б.П. Байчук // Вюник ортопедп, травматологи та протезування. - 2013. - № 1 (76). - С. 5-7.

16. Губайдуллин, М.И. Медико-социальная оценка случаев с благоприятными исходами дорожно-транспортных травм на госпитальном этапе / М.И. Губайдуллин, С.И. Зарков // Современные проблемы науки и образования. - 2012. - № 1. - С. 67.

17. Гурьев, С.Е. Анализ оказания медицинской помощи пострадавшим в результате дорожно-транспортных происшествий / С.Е. Гурьев, С.П. Сацык, М.А. Стрельников // Экстренная медицина. - 2012. - № 2. - С. 107-112.

18. Гюльназарова, С.В. О закономерностях остеогенеза при удлинении костей в условиях иммобилизационного остеопороза / С.В. Гюльназарова, А.А. Ганжа // Фундаментальные исследования. - 2014. - № 10-7. - С. 1318-1322.

19. Гюльназарова, С.В. Иммобилизационный остеопороз: патогенез и принципы лечения несращений костей на этом фоне. Обзор литературы и собственные данные / С.В. Гюльназарова // Вестник травматологии и ортопедии Урала. - 2010. - Т. 2, № 2. - С. 5-12.

20. Дворник, С.А. Осложнения в хирургии повреждений длинных костей нижних конечностей при сочетанной травме / С.А. Дворник, О.П. Кезля, Х.М. Рустамов // Экстренная медицина. - 2014. - № 1 (9). - С. 53-61.

21. Дворник, С.А. Ошибки и осложнения в экстренной хирургии повреждений длинные трубчатые костей при сочетанной травме / С.А. Дворник, О.П. Кезля, Х.М. Рустамов // Экстренная медицина. - 2013. - № 4 (08). - С. 79-88.

22. Диагностика и симультанное хирургическое лечение при осложненных венозными тромбозами переломах костей нижней конечности / И.И. Литвинов, В.В. Ключевский, А.С. Туровник [и др.] // Врач-аспирант. - 2015. - Т. 69, № 2.2. - С. 217-222.

23. Еликов, А.В. Особенности метаболизма у больных с переломом костей голени и бедра в зависимости от срока иммобилизации / А.В. Еликов, С.А. Караваев, П.И. Щпок // Клиническая лабораторная диагностика. - 2012. - № 1. -

С. 6-8.

24. Еманов, А.А. Структурная реорганизация суставного хряща и синовиальной оболочки коленного сустава при лечении диафизарных переломов бедренной кости методом блокирующего интрамедуллярного остеосинтеза (экспериментально-морфологическое исследование) / А.А. Еманов, Т.А. Ступина, Н.И. Антонов // Травматология и ортопедия России. - 2015. - № 1 (75). - С. 66-73.

25. Загородний, Н.В. Остеосинтез вертельных и подвертельных переломов бедренной кости на современном этапе / Н.В. Загородний, А.В. Фролов, А.Ю. Семенов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. - 2008. - № 2. - С. 98-100.

26. Загородний, Н.В. Применение ривароксабана для профилактики тромбоэмболических осложнений после эндопротезирования крупных суставов в условиях реальной клинической практики в России (по данным проспективного многоцентрового неинтервенционного исследования Сопрано) / Н.В. Загородний, К.М. Бухтин // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2015. - № 1. - С. 84-90.

27. Зайцева, У.И. Медико-социальная характеристика лиц с политравмой / У.И. Зайцева // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. - 2010. - № 1. - С. 27-30.

28. Заккрытие дефектов мягких тканей при тяжелых открытых переломах костей голени / Е.Ю. Шибаев, П.А. Иванов, Д.А. Кисель, А.В. Неведров // Политравма. - 2012. - № 1. - С. 21-31.

29. Иванов, Д.В. Интрамедуллярный стержень нового типа для остеосинтеза диафизарных переломов бедра / Д.В. Иванов, А.П. Барабаш, Ю.А. Барабаш // Российский журнал биомеханики. - 2015. - Т. 19, № 1. - С. 52-64.

30. Ивченко, А.В. Блокирующий интрамедуллярный остеосинтез диафизарных переломов большеберцовых костей при политравме у больных сахарным диабетом / А.В. Ивченко // Травма. - 2012. - Т. 13, № 3. - С. 54-56.

31. Измалков, Н.С. Профилактика развития вторичного остеопороза у больных

с переломами диафиза большеберцовой кости / Н.С. Измалков // Аспирантский вестник Поволжья. - 2008. - № 3-4. - С. 99-103.

32. Интеграция критериев степени тяжести политравмы с международной классификацией болезней / В.В. Агаджанян, С.А. Кравцов, И.А. Железнякова [и др.] // Политравма. - 2014. - № 1. - С. 6-14.

33. Информационное обеспечение статистики травматизма в зарубежных странах / С.П. Миронов, Т.М. Андреев, Е.П. Какорина, Е.В. Огрызко // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2013. - № 4. - С. 3-8.

34. Исследование перфузии лоскутов различного тканевого состава и типа кровоснабжения, используемых для реконструкции покровных тканей при повреждении конечностей / А.В. Неведров, Е.Ю. Шibaев, П.А. Иванов [и др.] // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. - 2016. - № 1. - С. 91-92.

35. Каленский, В.О. Способы лечения посттравматических дефектов длинных костей конечностей / В.О. Каленский, П.А. Иванов // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2013. - № 3. - С. 81-87.

36. Касимов, В.И. Место стержневого аппарата внешней фиксации в алгоритме этапной лечебно-диагностической помощи пострадавшим с тяжелой сочетанной травмой при ДТП (клинический случай) / В.И. Касимов, В.И. Трубников // В мире научных открытий. - 2015. - № 4 (64). - С. 174-188.

37. Ключевые моменты оказания медицинской помощи при политравме на догоспитальном этапе в результате дорожно-транспортных происшествий / А.Н. Волошенюк, В.Н. Тарасевич, В.И. Пукита, С.В. Филинов // Военная медицина. - 2011. - № 3 (20). - С. 36-39.

38. Комплексный подход в лечении посттравматического остеопороза / Г.П. Котельников, Н.С. Измалков [и др.] // Актуальные вопросы последипломного образования и здравоохранения: матер. межрегион. науч.-практич. конф. - [Б.м.], 2008. - С. С. 361-363.

39. Копёнкин, С.С. Профилактика венозных тромбозмболических осложнений в ортопедической хирургии: новые возможности / С.С. Копёнкин // Вестник

- травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова. - 2010. - № 1. - С. 35-38.
40. Котельников, Г.П. Новый алгоритм протившокового лечения пострадавших с политравмой / Г.П. Котельников, И.Г. Труханова, А.Ю. Шабанова // Казанский медицинский журнал. - 2015. - Т. 96, № 2. - С. 150-157.
41. Котельников, Г.П. Травматическая болезнь / Г.П. Котельников, И.Г. Труханов. - М., 2009. - 272 с.
42. Кочиш, А.Ю. К вопросу о риске возникновения атипичных переломов бедренной кости при длительном приеме бисфосфонатов / А.Ю. Кочиш, И.Ю. Головач // Травматология и ортопедия России. - 2013. - № 1(67). - С. 50-56.
43. Кривенко, С.Н. Лечение скелетных повреждений при высокоэнергетической травме / С.Н. Кривенко, А.М. Гребенюк, С.В. Попов // Травма. - 2014. - Т. 15, № 2. - С. 117-120.
44. Кузнецова, О.А. Эффективность препарата остеогенон® при лечении пациентов с псевдоартрозами, осложненными иммобилизационным остеопорозом / О.А. Кузнецова, С.В. Гюльназарова, И.А. Зельский // Вестник травматологии и ортопедии Урала. - 2013. - Т. 7, № 1-2 (7). - С. 030-034.
45. Кузнецова, О.А. Лечение ложных суставов длинных костей нижних конечностей на фоне регионарного остеопороза: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.15 / Кузнецова Ольга Александровна. – М., 2010. - 131 с.
46. Лазарев, А.Ф. Особенности лечения переломов различных костей при системном остеопорозе / А.Ф. Лазарев, Э.И. Солод, А.А. Лазарев // Боль. Суставы. Позвоночник. - 2013. - № 1. - С. 98.
47. Лебедев, А.К. Тромбоз глубока вен нижних конечностей / А.К. Лебедев, О.Ю. Кузнецова // Российский семейный врач. - 2015. - Т. 19, № 3. - С. 4-16.
48. Летальность при сочетанной травме и пути ее снижения / Н.В. Завада, А.Н. Волошенюк, С.С. Стебунов [и др.] // Хирургия Восточная Европа. - 2012. - № 1. - С. 125-131.
49. Лечение открытых переломов голени / В.В. Ключевский, И.Н. Соловьёв, И.И. Литвинов, А.А. Тимушев // Врач-аспирант. - 2015. - Т. 68, № 1.1. - С. 199-203.

50. Лечение открытых переломов голени / Д.И. Гордиенко, А.В. Скороглядов, Е.А. Литвина, В.А. Митиш // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2003. - № 3. - С. 75-78.
51. Лечение переломов длинных костей конечностей у ВИЧ- инфицированных пациентов / Н.Г. Доронин, А.Е. Митичкин, Е.А. Литвина, С.Н. Хорошков // Московская медицина. - 2016. - № S1 (12). - С. 105-106.
52. Литвина, Е.А. Одноэтапные операции при множественной и сочетанной травме / Е.А. Литвина, А.В. Скороглядов, Д.И. Гордиенко // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2003. - № 3. - С. 1015.
53. Литвина, Е.А. Экстренная стабилизация переломов костей таза у больных с политравмой / Е.А. Литвина // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2014. - № 1. - С. 19-25.
54. Малиновский, Е.Л. Оптимизация репаративного остеогенеза при политравме / Е.Л. Малиновский, Э.А. Надыров, В.И. Николаев // Новости хирургии. - 2011. - Т. 19, № 5. - С. 17-22.
55. Матвеев, Р.П. Организационные аспекты оказания медицинской помощи пострадавшим с дорожно-транспортной политравмой: обзор литературы / Р.П. Матвеев, С.А. Гудков, С.В. Брагина // Медицина катастроф. - 2015. - № 4 (92). - С. 45-48.
56. Межебицкая, Л.О. Влияние характера медикаментозной профилактики на частоту формирования и динамику ультразвуковой картины венозных тромбозов при политравме / Л.О. Межебицкая, Е.Ю. Трофимова, П.А. Иванов // Диагностическая и интервенционная радиология. - 2014. - Т. 8, № 1-1. - С. 26-30.
57. Методики интраоперационной оценки репозиции при закрытом остеосинтезе переломов длинных костей нижних конечностей / А.В. Скороглядов, А.П. Ратьев, К.А. Егиазарян, О.О.А. Собалоджу // Московский хирургический журнал. - 2016. - № 1 (47). - С. 30-34.
58. Минимально инвазивный остеосинтез переломов бедра на высоте развития посттравматической жировой эмболии / А.В. Скороглядов, В.И. Максименко, Е.А. Литвина [и др.] // Российский медицинский журнал. - 2004. - № 1. - С. 30.

59. Миронов, С.П. Состояние специализированной амбулаторной травматолого-ортопедической помощи пострадавшим от травм и больным с патологией костно-мышечной системы / С.П. Миронов, Н.А. Ескин, Т.М. Андреев // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2010. - № 1. - С. 3-8.
60. Моделирование процессов в материальных средах, основанное на новых физических принципах действия на примере стимуляции репаративного остеогенеза / Г.П. Котельников, В.А. Соيفер, С.В. Ардатов [и др.] // Теория. Практика. Инновации. - 2016. - № 4 (4). - С. 62-59.
61. Назаров, Х.Н. Проблемы оказания первой медицинской помощи при политравме в ходе дорожно-транспортных происшествий / Х.Н. Назаров, Ф.Н. Назаров // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. - 2014. - № 1-1 (126). - С. 233-237.
62. Нерешенные проблемы оказания помощи при сочетанной травме / А.Н. Волощенко, Н.В. Завада, С.С. Огебунов, С.В. Филинов // Хирургия Восточная Европа. - 2012. - № 1. - С. 118-124.
63. Оказание экстренной медицинской помощи пациентам с травмой таза в условиях многопрофильного стационара / С.В. Донченко, В.Э. Дубров, Л.Ю. Слияков, А.Ф. Лебедев // Кафедра травматологии и ортопедии. - 2015. - № 1. - С. 27-28.
64. Определение оптимальной хирургической тактики при переломах длинных костей с учетом объективных методов оценки тяжести политравмы (обзор литературы) / Д.В. Лапшин, Н.И. Березка, В.А. Литовченко, Е.В. Горячий // Травма. - 2014. - Т. 15, № 3. - С. 121-124.
65. Основы чрескостного остеосинтеза / М.В. Андрианов, А.М. Аранович, А.А. Артемьев [и др.]. - М., 2014. - Т. 1. - 328 с.
66. Особенности маркеров минерального обмена при имплантации спиц в остеопоротически перестроенную костную ткань / Е.Б. Трифонова, А.А. Ганжа, С.В. Гюльназарова, А.Ю. Бурматова // Фундаментальные исследования. - 2014. - № 6-7. - С. 1428-1431.
67. Отдельные проблемные вопросы догоспитальной помощи при сочетанной

травме / С.Ю. Грачев, А.Н. Волошенюк, С.В. Филинов, В.И. Пукита // Военная медицина. - 2012. - № 1 (22). - С. 48-51.

68. Оценка информативности методов диагностики сочетанных и множественных повреждений в остром периоде политравмы в условиях травмацентра 1-3-го уровня / В.Э. Дубров, А.Н. Блаженко, А.А. Завражнов [и др.] // Скорая медицинская помощь. - 2011. - Т. 12, № 4. - С. 68-74.

69. Переломы костей нижней конечности / Н.В. Загородний, М.А. Панин, М.Д. Абакиров [и др.]. - М., 2016. - 126 с.

70. Пирожкова, Т.А. Внутри- и околоуставные переломы нижних конечностей: медико-социальная экспертиза и реабилитация инвалидов / Т.А. Пирожкова, С.В. Сергеев, С.Н. Пузин. - М., 2007. - 138 с.

71. 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.

72. Применение оптической топографии для оценки восстановления статических нарушений после переломов / С. Ли, В.П. Москалев, О.В. Куликова, С.В. Брагина // Экология человека. - 2015. - № 7. - С. 45-49.

73. Принципы антибиотикопрофилактики в клинической травматологии: учеб.-метод. пособие / сост.: С.В. Сергеев [и др.]. - М., 2003. - 15 с.

74. Принципы лечения и особенности воспалительной реакции больных с двусторонними переломами длинных костей нижних конечностей в составе политравмы / А.В. Скорогляднов, А.П. Ратьев, К.А. Егiazарян, О.О.А. Собалоджу // Хирургическая практика. - 2016. - № 1. - С. 11-17.

75. Прогнозирование исходов лечения у пациентов пожилого и старческого возраста с политравмой / А.Н. Блаженко, В.Э. Дубров, М.Л. Муханов [и др.] // Успехи геронтологии. - 2016. - Т. 29, № 5. - С. 788-794.

76. Пространственная стабилметрия посредством трехкомпонентных телеметрических акселерометров / Н.В. Загородний, Б.А. Поляев, Д.В. Скворцов [и др.] // Сборник научных трудов, посвященный 25-летию кафедры травматологии и ортопедии Российского университета дружбы народов. - М., 2017. - С. 180-187.

77. Протоколы диагностики и лечения пострадавших с изолированными механическими повреждениями и политравмой на этапах медицинской эвакуации: руководство / В.В. Ключевский, А.А. Дегтярёв, А.В. Баранов [и др.]. - Ярославль, 2017.
78. Профилактика вторичного остеопороза у больных с переломами диафиза большеберцовой кости / Г.П. Котельников, Н.С. Измалков [и др.] // Актуальные вопросы последипломного образования и здравоохранения: матер. межрегион. науч.-практич. конф. - [Б.м.], 2008. - С. 358-360.
79. Раннее хирургическое лечение больных с односторонними диафизарными переломами бедра и голени / А.В. Скороглядов, Д.Л. Широков, Е.А. Литвина [и др.] // Российский медицинский журнал. - 2003. - № 6. - С. 24.
80. Распространенность факторов риска венозного тромбоза у хирургических пациентов с тромботическими эпизодами в анамнезе / И.А. Санец, В.В. Аничкин, Н.И. Шевченко, Ю.И. Ярец // Проблемы здоровья и экологии. - 2015. - № 1 (43). - С. 21-26.
81. Расширяемый самоблокирующийся интрамедуллярный стержень остеосинтеза / М.М. Криштал, Г.П. Котельников, О.Н. Проценко [и др.] // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. - 2016. - № 1 (35). - С. 17-22.
82. Реализация принципа динамического контроля повреждений (DAMAGE CONTROL) в остром периоде политравмы / В.Э. Дубров, А.Н. Блаженко, М.Ю. Ханин [и др.] // Политравма. - 2012. - № 2. - С. 68-73.
83. Регионарная гемодинамика нижних конечностей после повреждений коленного сустава / Л.Р. Филатова, Т.Б. Минасов, И.Б. Минасов [и др.] // Медицинский вестник Башкортостана. - 2012. - Т. 7, № 1. - С. 89-91.
84. Ретроградный остеосинтез переломов дистального отдела бедра у лиц пожилого и старческого возраста / С.И. Гильфанов, М.А. Абдулхабирова, Т.М. Алиев [и др.] // Вестник КРСУ. - 2017. - Т. 17, №3. - С. 5-10.
85. Родионова, С.С. Проект рекомендаций. Фармакотерапия для профилактики повторных переломов у больных с остеопорозом после хирургического лечения патологического перелома проксимального отдела бедренной кости / С.С. Ро-

дионова, С.П. Миронов, А.Н. Торгашин // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2017. - № 1. - С. 47-57.

86. Сергеев, С.В. Медицинская реабилитация с использованием ортезирования / С.В. Сергеев, Б.Г. Спивак // Медико-социальные проблемы инвалидности. - 2017. - № 2. - С. 36-41.

87. Сироджов, К.Х. Особенности течения повреждений голени у больных с политравмой и оптимизация ее лечения / К.Х. Сироджов, М.Р. Миралиев, Ш.А. Исупов // Здоровоохранение Таджикистана. - 2014. - № 4 (323). - С. 44-51.

88. Скороглазов, А.В. Малоинвазивная костная аутопластика в лечении больных с несросшимися переломами и ложными суставами длинных костей конечностей / А.В. Скороглазов, З.А. Атаев // Вестник Ростовского государственного медицинского университета. - 2013. - № 1. - С. 31-34.

89. Скороглазов, А.В. Медико-экспертная характеристика ошибок и осложнений при оказании экстренной стационарной помощи пострадавшим с травмами опорно-двигательного аппарата / А.В. Скороглазов, М.В. Лядова, Е.С. Тучик // Медицина катастроф. - 2015. - № 3 (91). - С. 25-28.

90. Скороглазов, А.В. Комплексное лечение посттравматических нарушений костной регенерации длинных костей конечностей / А.В. Скороглазов, З.А. Атаев // Лечебное дело. - 2013. - № 1. - С. 55-61.

91. Случай успешного использования тактики «DAMAGE CONTROL» у пострадавшего с тяжелой сочетанной травмой / С.В. Сергеев, М.И. Бокарев, А.Б. Молитвословов [и др.] // Хирург. - 2010. - № 2. - С. 58-62.

92. Современное состояние проблемы лечения больных с внесуставными переломами проксимального отдела бедренной кости (Обзор литературы) / А.Ю. Кочиш, Р.М. Тихилов, А.Н. Мироненко [и др.] // Травматология и ортопедия России. - 2009. - № 4(54). - С. 113-118.

93. Современные возможности профилактики и лечения острых венозных тромбозов при осложнениях политравмы / А.Н. Петров, А.З. Гончаров, А.А. Рудь [и др.] // Инфекции в хирургии. - 2014. - Т. 12, № 3. - С. 34-35.

94. Современные методы лечения повреждений и заболеваний органов опоры и

движения / Н.В. Загородний, С.В. Сергеев, Ф.Л. Лазко [и др.] // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. - 2006. - № 2. - С. 176-180.

95. Солоп, И.А. Производственный травматизм, его причины и меры по снижению производственные травм / И.А. Солоп // Научные труды SWorld. - 2013. - Т. 2, № 3. - С. 75-82.

96. Сравнительный анализ эффективности лечения диафизарные переломов бедренной и большеберцовой кости при разных видах остеосинтеза / А.В. Калашников, К.В. Вдовиченко, Т.П. Чалайдюк, Е.М. Автомеенко // Вюник ортопедії, травматології та протезування. - 2013. - № 1 (76). - С. 17-21.

97. Тактика комплексной профилактики и лечения гнойно-септических осложнений в клинической травматологии / С.В. Сергеев, С. Эзмекна, Л.И. Зеленшна [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2003. - № 3. - С. 79-84.

98. Тактика лечения пострадавших с открытыми и закрытыми множественными переломами длинных костей нижних конечностей / А.Н. Блаженко, В.Э. Дубров, А.А. Афаунов [и др.] // Кубанский научный медицинский вестник. - 2010. - № 7. - С. 21-27.

99. Тактика лечения пострадавших с ипсилатеральными переломами длинных костей нижних конечностей / В.Э. Дубров, А.Н. Блаженко, М.Ю. Ханин [и др.] // Московский хирургический журнал. - 2010. - № 3. - С. 43-48.

100. Углеродные нано-структурные имплантаты - инновационный продукт для травматологии и ортопедии. Часть I: результаты экспериментальные исследований / С.П. Миронов, В.И. Шевцов, НА. Кононович [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2015. - № 3. - С. 46-53.

101. Ультразвуковая диагностика венозные тромбозов на фоне медикаментозной профилактики в остром периоде травмы / Л.О. Межебицкая, Е.Ю. Трофимова, П.А. Иванов, Е.В. Кунгурцев // Журнал им. Н.В. Склифосовского. Неотложная медицинская помощь. - 2015. - № 1. - С. 38-43.

102. Федеральные клинические рекомендации по диагностике, лечению и про-

филактике остеопороза / С.С. Родионова, Г.А. Мельниченко, Ж.Е. Белая [и др.] // Проблемы эндокринологии. - 2017. - Т. 63, № 6. - С. 392-426.

103. Хвостова, С.А. Масса мышц, соединительной и жировой ткани в конечности после переломов / С.А. Хвостова // Современные проблемы науки и образования. - 2011. - № 2. - С. 11.

104. Черний, В.И. Оценка риска возникновения тромбозов и эффективность различных методов профилактики у пациентов в критическом состоянии / В.И. Черний, А.Н. Колесников, Г.А. Городник // Практична ангіологія. - 2008. - № 7-8. - С. 28-34.

105. Шапкин, Ю.Г. Хирургическая тактика при политравме с повреждениями опорно-двигательного аппарата / Ю.Г. Шапкин, П.А. Селиверстов, Е.В. Ефимов // Политравма. - 2014. - № 4. - С. 82-88.

106. Шукуров, Э.М. Современные аспекты лечения больных с множественными переломами костей нижних конечностей (обзор литературы) / Э.М. Шукуров // Гений ортопедии. - 2014. - № 3. - С. 89-93.

107. Экстренная психологическая помощь больным с травмами на догоспитальном этапе / Г.П. Котельников, А.Л. Верткин, И.Г. Труханова [и др.] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. - 2010. - Т.12, № 5-2. - С. 439-443.

108. Эффект остеотропной терапии на костное ремоделирование у пациентов с иммобилизационным остеопорозом / Е.Б. Трифонова, А.В. Осипенко, С.В. Гюльназарова [и др.] // Современные проблемы науки и образования. - 2015. - № 3. - С. 93.

109. A double-blind, randomized controlled trial of the prevention of clinically important venous thromboembolism after isolated lower leg fractures / R. Selby, W.H. Geerts, H.J. Kreder [et al.] // J. Orthop. Trauma. - 2015. - Vol. 29, № 5. - P. 224-30.

110. Animal models to assess the local and systemic effects of nailing: review of the literature and considerations for future studies / F. Hildebrand, H. Andruszkow, B.M. Barkatali [et al.] // J. Trauma Acute Care Surg. - 2014. - Vol. 76, № 6. - P. 1495-506.

111. Are bilateral tibial shaft fractures associated with an increased risk for adverse

outcome? / P. Lichte, C. Weber, R.M. Sellei [et al.] // *Injure.* - 2014. - Vol. 45, № 12. - P. 1985-89.

112. Associations between bone mineral density, grip strength, and lead body burden in older men / N. Khalil, K.A. Faulkner, S.L. Greenspan [et al.] // *J. Am. Geriat. Soc.* - 2014. - Vol. 62, № 1. - P. 141-6.

113. Atypical bilateral stress fractures of the femoral shaft diagnosed by bone scintigraphy in a woman with osteoporosis / N. Papandrianos, S. Alexiou, X. Xouria, D.J. Apostolopoulos // *Clin. Nucl. Med.* - 2013. - Vol. 38, № 11. - P. 910-2.

114. Atypical femoral fracture after long-term alendronate treatment: report of a case evidenced with magnetic resonance imaging / C.M. Kao, P.J. Huang, C.H. Chen [et al.] // *Kaohsiung J. Med. Sci.* - 2012. - Vol. 28, № 10. - P. 555-8.

115. Atypical femoral fractures after anti-osteoporotic medication: a Korean multi-center study / J.S. Kang, E.E. Won, J.O. Kim [et al.] // *Int. Orthop.* - 2014. - Vol. 38, № 6. - P. 1247-53.

116. Atypical incomplete femoral fractures in asymptomatic patients on long term bisphosphonate therapy / M.B. Allison, L. Markman, Z. Rosenberg [et al.] // *Bone.* - 2013. - Vol. 55, № 1. - P. 113-8.

117. Baein, E.G. Application of damage control concept in severe limbs fractures combining with multiple trauma / E.G. Baein, H.B. Jin, M. Li // *Zhongguo Gushang.* - 2015. - Vol. 28, № 9. - P. 811-4.

118. Biomechanical evaluation of locking plate fixation of proximal humeral fractures augmented with calcium phosphate cement / G. Gradl, M. Knobe, M. Stoffel [et al.] // *J. Orthop. Trauma.* - 2013. - Vol. 27, № 7. - P. 399-404.

119. Born, C.T. 75 years of contemporary intramedullary nailing / C.T. Born, T. Pidgeon, G. Taglang // *J. Orthop. Trauma.* - 2014. - Vol. 28, Suppl. 8. - P. S1-2.

120. Built environment and lower extremity physical performance: prospective findings from the study of osteoporotic fractures in women / E.L. Michael, R. Gold, N.A. Perrin, T.A. Hillier // *J. Aging Health.* - 2011. - Vol. 23, № 8. - P. 1246-62.

121. Chen, F. Absence of femoral cortical thickening in long-term bisphosphonate users: implications for atypical femur fractures / F. Chen, Z. Wang, T. Bhattacharee

// Bone. - 2014. - Vol. 62. - P. 64-6.

122. Comparing diagnostic accuracy of bedside ultrasound and radiography for bone fracture screening in multiple trauma patients at the ED / S. Bolandparvaz, P. Moharamzadeh, K. Jamali [et al.] // Am. J. Emerg. Med. - 2013. - Vol. 31, № 11. - P. 1583-5.

123. Curre, N. What's new in resuscitation strategies for the patient with multiple trauma? / N. Curre, P.W. Davis // Injure. - 2012. - Vol. 43, № 7. - P. 1021-8.

124. Definite management of bilateral lower leg nonunion fractures by Ilizarov apparatus in polytraumatized patient - case report / I. Lalic, M. Obradovic, M. Lukic Sarikonovic, V. Dana // Med. Pregl. - 2015. - Vol. 68, № 3-4. - P. 137-42.

125. Dehydroepiandrosterone modulates the inflammatory response in a bilateral femoral shaft fracture model / P. Lichte, R. Pfeifer, B.E. Werner [et al.] // Eur. J. Med. Res. - 2014. - Vol. 19. - P. 27.

126. Differing perceptions of intervention thresholds for fracture risk: a survey of patients and doctors / F. Douglas, K.J. Petrie, T. Cundy [et al.] // Osteoporos. Int. - 2012. - Vol. 23, № 8. - P. 2135-40.

127. Distal leg fractures: How critical is the fibular fracture and its fixation? / P. Bonneville, J.M. Lafosse, L. Pidhorz [et al.] // Orthopaed. Traumatol. Surg. Res. - 2010. - Vol. 96, № 6. - P. 667-73.

128. Distal locking of tibial nails: a new device to reduce radiation exposure / G. Anastopoulos, P.G. Ntagiopoulos, D. Chissas [et al.] // Clin. Orthop. Relat. Res. - 2008. - Vol. 466, № 1. - P. 216-20.

129. Distal locking using an electromagnetic field-guided computer-based real-time system for orthopaedic trauma patients / K. Langfitt Maxwell, J. Halvorson Jason, T. Scott Aaron [et al.] // J. Orthop. Trauma. - 2013. - Vol. 27. - P. 367-72.

130. Distal quarter leg fractures fixation: the intramedullary nailing alone option / M. Ehlinger, P. Adam, A. Gabrion [et al.] // Orthopaed. Traumatol. Surg. Res. - 2010. - Vol. 96, № 6. - P. 674-82.

131. Distal targeting device for long Gamma nail(®). Monocentric observational study / M. Ehlinger, G. Dillman, J. Czekaj [et al.] // Orthop. Traumatol. Surg. Res. -

2013. - Vol. 99, № 7. - P. 799-804.

132. Eang, F. Analysis of misdiagnosis in patients with multiple trauma / F. Eang, X.J. Bai, Z.F. Li // *Chine J. Traumatol.* - 2011. - Vol. 14, № 1. - P. 20-4.

133. Earle postoperative outcomes associated with the anterolateral thigh flap in Gustilo IIIB fractures of the lower extremity / M.R. Christy, A. Lipschitz, E. Rodriguez [et al.] // *Ann. Plast. Surg.* - 2014. - Vol. 72, № 1. - P. 80-3.

134. Effect of early surgery after hip fracture on mortality and complications: systematic review and meta-analysis / N. Simunovic, P.J. Devereaux, S. Sprague [et al.] // *CMAJ.* - 2010. - Vol. 182, № 15. - P. 1609-16.

135. Eight years of clinical experience with the Orthofix tibial nailing system in the treatment of tibial shaft fractures / G.C. Babis, I.S. Benetos, T. Karachalios, P.N. Soucacos // *Injure.* - 2007. - Vol. 38, № 2. - P. 227-34.

136. Emergence room management of multiple trauma: ATLS and S3 guidelines / B. Bouillon, C. Probst, M. Maegele [et al.] // *Chirurg.* - 2013. - Vol. 84, № 9. - P. 745-52.

137. Eoon, R.S. Prophylactic bilateral intramedullary femoral nails for bisphosphonate-associated signs of impending subtrochanteric hip fracture / R.S. Eoon, K.S. Beebe, J. Benevenia // *Orthopedics.* - 2010. - Vol. 33, № 4.

138. Epidemiology and risk factors of multiple-organ failure after multiple trauma: an analysis of 31,154 quality of life after multiple trauma / P. Morsdorf, S.C. Becker, J.H. Holstein [et al.] // *Chirurg.* - 2014. - Vol. 85, № 3. - P. 208, 210-4.

139. Epidemiology of extremity injuries in multiple trauma patients / M. Banerjee, B. Bouillon, S. Shafizadeh [et al.] // *Injure.* - 2013. - Vol. 44, № 8. - P. 1015-21.

140. Fang, C. Complications after percutaneous internal fixator for anterior pelvic ring injuries / C. Fang, H. Alabdulrahman, H.C. Pape // *Int. Orthop.* - 2017. - Vol. 41. - P. 1785-90.

141. Femoral shaft fractures in adults: treatment options and controversies / A. Gansslen, T. Gosling, F. Hildebrand [et al.] // *Acta Chir. Orthop. Traumatol. Cech.* - 2014. - Vol. 81, № 2. - P. 108-17.

142. First results with the immediate reconstructive strategy for internal hardware exposure in non-united fractures of the distal third of the leg: case series and literature

review / L. Vaianti, A. Di Matteo, R. Gazzola [et al.] // *J. Orthopaed. Surg.* - 2012. - № 7. - P. 30.

143. Fractures of the knee joint in the elderly: osteosynthesis versus joint replacement / D. Pape, A. Hoffmann, T. Gerich [et al.] // *Orthopade.* - 2014. - Vol. 43, № 4. - P. 365-73.

144. Fractures of the proximal humerus in the elderly: Osteosynthesis versus joint replacement / G. Gradl, H.C. Pape, M. Tingart, D. Arbab // *Orthopade.* - 2014. - Vol. 43, № 4. - P. 339-46.

145. Gamma nail in the treatment of closed trochanteric fractures. Results and indications of 121 cases / I. Kempf, A. Grosse, G. Taglang, E. Favreul // *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* - 2014. - Vol. 100, № 1. - P. 75-83.

146. Garric, J. Epidemiology of multiple trauma / J. Garric // *Soins.* - 2013. - № 778. - P. 26-8.

147. Hanoa, R. Multiple trauma and trauma centers / R. Hanoa // *Tidsskrift Den Norske Laegeforening.* - 2010. - Vol. 130, № 15. - P. 1446.

148. Hauser, R.G. Earle fatigue fractures in the IS-1 connector leg of a small-diameter ICD lead: value of returned product analysis for improving device safety / R.G. Hauser, L.M. Kallinen Retel // *Heart Rhythm.* - 2013. - Vol. 10, № 10. - P. 1462-8.

149. Herscovici Jr., D. Assessing leg length after fixation of comminuted femur fractures / D. Herscovici Jr., J.M. Scaduto // *Clin. Orthopaed. Relat. Res.* - 2014. - Vol. 472, № 9. - P. 2745-50.

150. Hlavac, M. Intraoperative magnetic resonance imaging / M. Hlavac, C.R. Wirtz, M.E. Halatsch // *HNO.* - 2017. - Vol. 65, № 1. - P. 25-29.

151. Iliopubic subcutaneous plate osteosynthesis for osteoporotic fractures of the anterior pelvic ring. An alternative to the supra-acetabular external fixator / T. Gerich, A. Bogdan, F. Backes [et al.] // *Bull. Soc. Sci. Med. Grand Duche Luxemb.* - 2014. - № 1. - P. 7-14.

152. Implant removal after internal fixation of a femoral neck fracture: effects on physical functioning / S.M. Zielinski, M.J. Heetveld, M. Bhandari [et al.] // *J. Orthop.*

Trauma. - 2015. - Vol. 29, № 9. - P. e285-92.

153. Increased morbidity and mortality after bilateral femoral shaft fractures: meth or reality in the era of damage control? / P. Kobbe, F. Micanske, P. Lichte [et al.] // Injure. - 2013. - Vol. 44, № 2. - P. 221-5.

154. Influence of implant properties and local delivery systems on the outcome in operative fracture care / W.J. Metsemakers, T.F. Moriarte, S. Nijs [et al.] // Injure. - 2016. - Vol. 47, № 3. - P. 595-604.

155. Investigation on the distal screw of a trochanteric intramedullare implant (Finail) using a simplified finite element model / N. Efsthopoulos, V.S. Nikolaou, F.N. Xepnitos [et al.] // Injure. - 2010. - Vol. 41, № 3. - P. 259-265.

156. Is helical blade nailing superior to locked minimally invasive plating in unstable pertrochanteric fractures? / M. Knoke, W. Drescher, N. Heussen [et al.] // Clin. Orthop. Relat. Res. - 2012. - Vol. 470, № 8. - P. 2302-12.

157. Is there an impact of concomitant injuries and timing of fixation of major fractures on fracture healing? A focused review of clinical and experimental evidence / F. Hildebrand, M. van Griensven, M. Huber-Lang [et al.] // J. Orthop. Trauma. - 2016. - Vol. 30, № 3. - P. 104-12.

158. Joece, M.F. Acute trauma and multiple injuries in the elderly population / M.F. Joece, A. Gupta, R.J. Azocar // Curr. Opin. Anaesthesiol. - 2015. - Vol. 28, № 2. - P. 145-50.

159. Lee, J.H. Outcomes of anterolateral thigh-free flaps and conversion from external to internal fixation with bone grafting in gustilo type IIIB open tibial fractures / J.H. Lee, D.W. Chung, C.S. Han // Microsurgery. - 2012. - Vol. 32, № 6. - P. 431-7.

160. Leg hammock for closed reduction of tibial shaft fractures / C. Watkins, D. Todd, S. Jamieson, A. Mansour // Orthopedics. - 2015. - Vol. 38, № 2. - P. 113-6.

161. Lenze, U. Intramedullary motorized nail for equalization of posttraumatic leg length discrepancies / U. Lenze, C.C. Hasler, A.H. Krieg // Unfallchirurg. - 2011. - Vol. 114, № 7. - P. 604-10.

162. Locked minimally invasive plating versus fourth generation nailing in the treatment of AO/OTA 31A2.2 fractures: A biomechanical comparison of PCCP(®)

- and Intertan nail(®) / M. Knobe, G. Gradl, B. Buecking [et al.] // **Injure.** - 2015. - Vol. 46, № 8. - P. 1475-82.
163. Lows and highs: 15 years of development in intraoperative magnetic resonance imaging / T. Schmidt, R. Konig, M. Hlavac [et al.] // *Acta Neurochir. Suppl.* - 2011. - Vol. 109. - P. 17-20.
164. Modern concepts of transport in multiple trauma: a narrative review / M.R. Zarei, K.K. Earandi, M.R. Rasouli, V. Rahimi-Movaghar // *Chine J. Traumatol.* - 2013. - Vol. 16, № 3. - P. 169-75.
165. Moor, B.K. Distal locking of femoral nails: mathematical analysis of the appropriate targeting range / B.K. Moor, M. Ehlinger, E. Arlettaz // *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* - 2012. - Vol. 98. - P. 85-9.
166. Multimorbid patients with poor soft tissue conditions: treatment of distal tibia fractures with retrograde intramedullary nailing / S. Loosen, S. Preuss, B.A. Zelle [et al.] // *Unfallchirurg.* - 2013. - Bd. 116, № 6. - S. 553-8.
167. Next generation distal locking for intramedullary nails using an electromagnetic X-Rae-radiation-free real-time navigation system / M. Hoffmann, M. Schroder, W. Lehmann [et al.] // *J. Trauma Acute Care Surg.* - 2012. - Vol. 73. - P. 243-248.
168. Novel intramedullary fixation technique for long bone fragility fractures using bioresorbable materials [Electronic Resource] / T. Nishizuka, T. Kurahashi, T. Hara [et al.] // *PLoS one.* - 2014. - Vol. 9, № 8. - P. e104603.
169. One-leg standing time and hip-fracture prediction / H. Lundin, M. Saaf, L.E. Strender [et al.] // *Osteoporos. Int.* - 2014. - Vol. 25, № 4. - P. 1305-11.
170. Open supracondylar femur fractures with bone loss in the polytraumatized patient - Timing is everything! / T.R. Dugan, M.G. Hubert, P.A. Siska [et al.] // *Injure.* - 2013. - Vol. 44, № 12. - P. 1826-31.
171. Open versus percutaneous stabilization of thoracolumbar spine fractures: a short-term functional and radiological follow-up / M. Pishnamaz, S. Oikonomidis, M. Knobe [et al.] // *Acta Chir. Orthop. Traumatol. Cech.* - 2015. - Vol. 82, № 4. - P. 274-81.
172. Operative treatment strategies for multiple trauma patients: early total care ver-

sus damage control / T. Kluter, S. Lippross, S. Oestern [et al.] // *Chirurg.* – 2012. - Vol. 84, № 9. - P. 759-63.

173. Options and hazards of the early appropriate care protocol for trauma patients with major fractures: Towards safe definitive surgery / H.C. Pape, H. Andruszkow, R. Pfeifer [et al.] // *Injure.* - 2016. - Vol. 47, № 4. - P. 787-91.

174. Perioperative inflammatory response in major fracture: do geriatric patients behave differently? / M. Thaeter, M. Knobe, M. Vande Kerckhove [et al.] // *Eur. J. Trauma Emerg. Surg.* - 2016. - Vol. 42, № 5. - P. 547-551.

175. Plate osteosynthesis versus hemiarthroplasty in proximal humerus fractures--does routine screening of systemic inflammatory biomarkers makes sense? / K. Horst, F. Hildebrand, R. Pfeifer [et al.] // *Eur. J. Med. Res.* - 2015. - № 20. - P. 5.

176. Prolonged operative time increases infection rate in tibial plateau fractures / M. Colman, A. Wright, G. Gruen [et al.] // *Injure.* - 2013. - Vol. 44, № 2. - P. 249-52.

177. Radiation-free distal locking of intramedullary nails: evaluation of a new electromagnetic computer-assisted guidance system / J. Stathopoulos, P. Karampinas, D.-S. Evagelopoulos [et al.] // *Injure.* - 2012. - № 08. - P. 51-54.

178. Radiographic prevalence of CAM-type femoroacetabular impingement after open reduction and internal fixation of femoral neck fractures / G. Mathew, M. Kowalczyk, B. Hetaimish [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2012. - Vol. 22, № 4. - P. 793-800.

179. Reoperation rate after internal fixation of intertrochanteric femur fractures with the percutaneous compression plate: what are the risk factors? / B. Schmidt-Rohlfing, N. Heussen, M. Knobe [et al.] // *J. Orthop. Trauma.* - 2013. - Vol. 27, № 6. - P. 312-7.

180. Retrograde intramedullary nails with distal screws locked to the nail have higher fatigue strength than locking plates in the treatment of supracondylar femoral fractures: A cadaver-based laboratory investigation / M. Pekmezci, E. McDonald, J. Bucklee, U. Kandemir // *Bone Joint J.* - 2014. - Vol. 96-B, № 1. - P. 114-21.

181. Rotationally stable screw-anchor versus sliding hip screw plate systems in stable trochanteric femur fractures: a biomechanical evaluation / M. Knobe, G. Gradl, K.J. Maier [et al.] // *J. Orthop. Trauma.* - 2013. - Vol. 27, № 6. - P. e127-36.

182. Rotationally stable screw-anchor with locked trochanteric stabilizing plate versus proximal femoral nail antirotation in the treatment of AO/OTA 31A2.2 fracture: a biomechanical evaluation / M. Knobe, P. Nagel, K.J. Maier [et al.] // *J. Orthop. Trauma*. - 2016. - Vol. 30, № 1. - P. e12-8.
183. Schweigkofler, U. Preclinical treatment of multiple trauma: what is important? / U. Schweigkofler, R. Hoffmann // *Chirurg*. - 2013. - Vol. 84, № 9. - P. 739-44.
184. Sir, M. Multiple trauma - treatment of skeletal injuries with damage control orthopaedics / M. Sir, L. Pleva, V. Prochazka // *Rozhl. Chirurg*. - 2014. - Vol. 93, № 5. - P. 287-91.
185. Soles, G.L. Multiple trauma in the elderly: new management perspectives / G.L. Soles, P. Tornetta 3rd // *J. Orthopaed. Trauma*. - 2011. - Vol. 25, Suppl. 2. - P. S61-5.
186. Stabilization of inter- and subtrochanteric femoral fractures with the PFNA / O. Buttner, S. Steger, P. Regazzoni, N. Suhm // *Oper. Orthop. Traumatol*. - 2011. - Vol. 23, № 5. - P. 357-74.
187. Standards of external fixation in prolonged applications to allow safe conversion to definitive extremity surgery: the Aachen algorithm for acute ex fix conversion / K. Horst, H. Andruszkow, C. Weber [et al.] // *Injure*. - 2015. - Vol. 46, Suppl. 3. - P. S13-8.
188. Structural, densitometric and biomechanical evaluations of Chinese patients with long-term bisphosphonate treatment / K.S. Leung, N. Tang, J. Griffith [et al.] // *Chine Med. J*. - 2013. - Vol. 126, № 1. - P. 27-33.
189. Studies about virtual behavior of tibia fractures and nails during the fixation process / G. Buciu, D. Grecu, G. Niculescu [et al.] // *J. Ind. Design Engin. Graph*. - 2013. - Vol. 8, № 2. - P. 5-10.
190. Supination external rotation lesions of the ankle joint in osteoporotic lower leg specimens. Experimental induction and review of the literature / R.K. Zahn, S. Free, M. Moritz [et al.] // *Unfallchirurg*. - 2011. - Vol. 114, № 8. - P. 697-704.
191. The anterior "Triple-/Quadruple" technique for C1/C2 trauma in the elderly: first experience with 16 patients / C. Herren, M. Pishnamaz, P. Lichte [et al.] // *Z. Orthop. Unfall*. - 2015. - Bd. 153, № 5. - S. 533-9.

192. The insertion of intramedullary nail locking screws without fluoroscope: a faster and safer technique / D.S. Chan, R.B. Burris, M. Erdogan, H.C. Sagi // *J. Orthop. Trauma.* - 2013. - Vol. 27. - P. 363-366.
193. Timing of orthopaedic surgery in multiple trauma patients: development of a protocol for early appropriate care / H.A. Vallier, X. Wang, T.A. Moore [et al.] // *J. Orthopaed. Trauma.* - 2013. - Vol. 27, № 10. - P. 543-51.
194. Transpatellar access for intramedullary stabilisation of the tibia / T. Gerich, F. Backes, D. Pape, R. Seil // *Bull. Soc. Sci. Med. Grand. Duche Luxemb.* - 2012. - № 2. - S. 37-48.
195. Treatment of Gustilo grade III leg fractures by external fixation associated with limited internal fixation / C.Q. Zhang, H.E. Zheng, B. Wang [et al.] // *Chine J. Traumatol.* - 2010. - Vol. 13, № 2. - P. 96-100.
196. Treatment of hardware infection after osteosynthesis of lower leg using negative pressure wound therapy and transforming powder dressing / M. Marinovic, A. Ivandcic, J. Spanjol [et al.] // *Coll. Antropol.* - 2014. - Vol. 38, № 4. - P. 1233-6.
197. Unal, C. Use of custom-made stockings to control postoperative leg and foot edema following free tissue transfer and external fixation of fractures / C. Unal, H. Gercek // *J. Foot Ankle Surg.* - 2012. - Vol. 51, № 2. - P. 246-8.
198. Wilhelmi, M. Coagulation management in multiple trauma / M. Wilhelmi // *Unfallchirurg.* - 2014. - Vol. 117, № 2. - P. 94.
199. Women with severe obesity and relatively low bone mineral density have increased fracture risk / S. Cawsee, R. Padwal, A.M. Sharma [et al.] // *Osteopor. Int.* - 2015. - Vol. 26, № 1. - P. 103-11.

ПРИЛОЖЕНИЕ



Патент РФ № 2623447