

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»

На правах рукописи



ЯМЩИКОВ ОЛЕГ НИКОЛАЕВИЧ

**ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПЕРЕЛОМОВ БЕДРЕННОЙ КОСТИ
НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

14.01.15 – травматология и ортопедия

Диссертация на соискание ученой степени
доктора медицинских наук



Научный консультант:
доктор медицинских наук, профессор
И.А. Норкин

ТАМБОВ
2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕЧЕНИЯ ПЕРЕЛОМОВ БЕДРЕННОЙ КОСТИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	15
1.1 Эпидемиология и особенности переломов бедренной кости.....	15
1.1.1 Причины и распространенность переломов бедренной кости	15
1.1.2 Значение индивидуально-типологической изменчивости бедренной кости человека в травматологии.....	19
1.2 Хирургическое лечение переломов бедренной кости.....	23
1.2.1 Хирургическое лечение переломов проксимального отдела бедренной кости.....	23
1.2.2 Особенности оперативного лечения переломов диафиза и дистального отдела бедренной кости.....	37
1.3 Применение компьютерного моделирования в медицине	50
1.4 Восстановительное лечение пациентов, перенесших остеосинтез бедренной кости.....	58
ГЛАВА 2. КЛИНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	65
2.1 Предоперационное планирование остеосинтеза бедренной кости.....	67
2.2 Оперативное лечение переломов бедренной кости.....	91
2.3 Восстановительное лечение больных после остеосинтеза бедренной кости.....	98
2.4 Характеристика клинических групп пациентов.....	104
2.4.1 Характеристика групп пациентов в исследовании результатов лечения с применением предоперационного компьютерного моделирования остеосинтеза.....	104
2.4.2 Характеристика групп пациентов в исследовании результатов хирургического лечения переломов шейки бедра	110
2.4.3 Характеристика групп пациентов в исследовании результатов лечения с применением методики расчета индивидуальных нагрузок на конечность в послеоперационном периоде.....	112
2.5 Оценка результатов лечения.....	116
2.5.1 Методика рентгенологического обследования и определение сроков формирования костной мозоли по данным рентгенографии.....	116
2.5.2 Продолжительность лечения больных с переломами бедренной Кости.....	121
2.5.3 Восстановление функции в смежных суставах.....	122
2.5.4 Определение динамического показателя отека (ДПО) в раннем послеоперационном периоде.....	123
2.5.5 Измерение посттравматической гипотрофии мягких тканей бедра.....	124

2.5.6	Определение качества жизни пациентов с переломами бедренной кости.....	125
2.5.7	Осложнения при лечении переломов бедренной кости.....	127
2.6	Методы статистической обработки полученных результатов исследований.....	128
ГЛАВА 3.	АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ БОЛЬНЫМ С ПЕРЕЛОМАМИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	129
3.1	Структура травматизма и организация лечения переломов бедренной кости в Тамбовской области.....	129
3.2	Хирургическое и восстановительное лечение пациентов с переломами бедренной кости в Тамбовской области	136
3.3	Пути совершенствования медицинской помощи больным с переломами бедренной кости в Тамбовской области	148
ГЛАВА 4.	СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗРАБОТАННОГО МЕТОДА ВЫБОРА МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПЕРЕЛОМОВ БЕДРЕННОЙ КОСТИ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ОСТЕОСИНТЕЗА	156
4.1	Результаты компьютерного моделирования остеосинтеза бедренной кости в различных условиях	156
4.2	Результаты оценки сроков формирования костной мозоли	197
4.3	Продолжительность лечения пациентов с переломами бедренной кости..	198
4.4	Восстановление функции конечности после переломов бедренной кости	199
4.5	Динамика снижения отека и посттравматической гипотрофии мышц нижних конечностей	200
4.6	Динамика восстановления качества жизни пациентов	201
4.7	Осложнения хирургического лечения	202
4.8	Комплексная сравнительная оценка эффективности лечения	204
ГЛАВА 5.	ПОДХОДЫ К ХИРУРГИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ ПЕРЕЛОМОВ ШЕЙКИ БЕДРА	206
5.1	Оценка результатов оперативного лечения переломов шейки бедра при остеосинтезе и первичном протезировании	206
5.2	Теоретическое обоснование применения собственных конструкций для остеосинтеза шейки бедра.....	210
ГЛАВА 6.	СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЕТОДА ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО ВЕДЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ С РАСЧЕТОМ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ НАГРУЗОК НА КОНЕЧНОСТЬ В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ЛЕЧЕНИЯ.....	219
6.1	Расчет допустимых нагрузок на конечность в послеоперационном восстановительном периоде	219
6.2	Результаты оценки сроков формирования костной мозоли	227

6.3 Продолжительность лечения пациентов с переломами бедренной кости	228
6.4 Восстановление функции конечности после переломов бедренной кости	229
6.5 Динамика снижения отека и посттравматической гипотрофии мышц нижних конечностей	230
6.6 Динамика восстановления качества жизни пациентов.....	231
6.7 Осложнения хирургического лечения	232
6.8 Комплексная сравнительная оценка эффективности лечения	233
ГЛАВА 7. ПРИМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИРОСТА КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ПАЦИЕНТА В ПРОЦЕССЕ ЛЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПЕРЕЛОМОВ БЕДРЕННОЙ КОСТИ	234
7.1 Оценка качества жизни пациентов после травмы	234
7.2 Оценка прироста качества жизни в послеоперационном периоде	235
7.3 Примеры оценки прироста качества жизни пациентов в послеоперационном периоде	238
7.4 Определение вероятности наступления хороших результатов лечения через 1 год после операции	240
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	242
ВЫВОДЫ.....	272
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	274
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	276
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	278

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы

Проблема лечения переломов бедренной кости не только остается одной из наиболее актуальных в травматологии, но и углубляется вследствие тенденции к учащению данных видов травм на фоне увеличения количества дорожно-транспортных катастроф, а также увеличения продолжительности жизни. В настоящий момент перелом бедра остаётся одной из самых распространенных травм и составляет 10,4–23,9% всех переломов трубчатых костей [143, 160].

В современных условиях лечение абсолютного большинства переломов бедренной кости осуществляется хирургическими методами. Для фиксации переломов бедренной кости различных уровней предложено множество металлоконструкций и способов остеосинтеза. Важен и тот факт, что зачастую 2–3 совершенно разные конструкции возможно применить при одном и том же уровне и виде перелома, что вызывает значительные сложности при выборе оптимального метода лечения. Однако стандартного подхода к лечению больных с данным видом травмы нет, существуют лишь общие рекомендации, которые базируются на опыте применения тех или иных конструкций, предложенных различными авторами [20, 39, 40, 90, 125, 130, 188, 303, 325].

При выборе тактики лечения травматолога, прежде всего, интересует вопрос, насколько прочно имплантированные в ходе оперативного вмешательства металлоконструкции зафиксируют место перелома, поскольку от этого напрямую зависит исход операции. Однако исследовать прочность конструкции металл–кость возможно лишь с помощью клинических обследований в послеоперационном периоде, что затрудняет выбор конструкции в предоперационном периоде. Усложняет данную задачу и наличие у пациента индивидуальных анатомических особенностей строения бедренной кости, способных влиять на качество остеосинтеза. Указанное

выше приводит к тому, что в ряде случаев хирург, запланировав применение определенной металлоконструкции для остеосинтеза в ходе операции, переходит на использование совершенно другой, поскольку в ходе операции выясняется, что ее фиксационные свойства не отвечают предъявляемым требованиям [19, 40, 102, 115, 143, 162, 164, 197, 203]. В связи с указанным повышаются длительность хирургического вмешательства и интраоперационные риски.

Данная ситуация заставляет нас разрабатывать объективную методику определения оптимального фиксатора индивидуально для каждого больного на основе предоперационного компьютерного моделирования смещений и напряжений, возникающих в зоне остеосинтеза, что позволит сократить время оперативного вмешательства, осуществляя при этом выбор наиболее оптимальных металлофиксаторов.

В рамках решения указанной проблемы перспективным представляется применение предоперационного планирования с использованием математических расчетов прочности конструкции металл–кость в ходе моделирования напряжений, возникающих в зоне остеосинтеза. Данный подход позволит сократить время оперативного вмешательства, осуществляя при этом выбор лучших металлофиксаторов [13, 128, 144, 145, 151, 152].

Необходимо отметить, что для того, чтобы иметь информацию о прочности костной ткани пациента в месте планируемого оперативного вмешательства, необходимо провести достаточно дорогие и трудоемкие исследования – компьютерную томографию, денситометрию и др. [8, 13, 180, 181]. Эти исследования позволяют качественно повысить уровень диагностики и лечения, однако доступны не во всех медицинских учреждениях. В этих случаях вполне обоснованным может быть учет анатомических различий, применение компьютерной, морфологической базы данных костей лиц различных возрастных групп с разной конституцией [4, 8, 12, 29, 30, 114, 116]. Имея в своем распоряжении постоянно пополняющуюся компьютерную базу костных структур с учетом их прочностных

характеристик, можно выбрать усредненную модель, которая по своим параметрам будет аналогична бедренной кости поступившего в стационар пациента, определенного веса и конституции, что сокращает время выбора оптимальной тактики лечения.

В то же время, оперативное вмешательство, наряду с его неоспоримой важностью, является лишь звеном в процессе лечения пациента, которое начинается с момента оказания пациенту первой помощи. Состояние медицинской помощи на догоспитальном этапе определяется многими медико-социально-экономическими факторами конкретной территории, которые требуют детального анализа с целью совершенствования лечения данной категории больных [37, 41, 62, 89, 103].

Восстановительное лечение после операции остается сложной и актуальной проблемой. Восстановительным лечением больных с переломом бедренной кости занимаются врачи травматологи-ортопеды совместно с врачами ЛФК, физиотерапевтами, массажистами, а также другими смежными специалистами. Это обусловлено тем, что после оперативного вмешательства требуется восстановление не только структуры, но и функции поврежденных сегментов опорно-двигательного аппарата [21, 63, 80, 112, 135, 157, 284]. Однако действия многих специалистов для реабилитации больных с переломами бедренной кости в ряде случаев скоординированы недостаточно. Таким образом, разработка современных высокотехнологичных методов восстановительного лечения с использованием компьютерного моделирования является в настоящее время одним из перспективных направлений в плане улучшения лечения переломов бедренной кости.

В целом, можно констатировать, что решение проблемы лечения пациентов с переломами бедренной кости должно носить комплексный характер и включать в себя совершенствование всех звеньев лечебного процесса, начиная с организации первой помощи пострадавшим до разработок эффективных методик восстановительного лечения пациентов в послеоперационном периоде.

Цель исследования: на основе компьютерного моделирования предложить систему автоматизированного выбора металлоконструкций, программ реабилитации и разработать принципиально новые фиксаторы для остеосинтеза переломов бедренной кости.

Задачи исследования:

1. Изучить результаты лечения и определить пути совершенствования хирургической помощи больным с переломами бедренной кости.

2. Разработать методику автоматизированного выбора металлоконструкции для хирургического лечения переломов бедренной кости.

3. Применить и внедрить в практику методику проведения предоперационного планирования, основанную на компьютерном моделировании перелома и остеосинтеза бедренной кости с целью выбора оптимальной металлоконструкции для хирургического лечения.

4. Провести сравнительный анализ результатов оперативного лечения переломов бедренной кости с применением предоперационного компьютерного моделирования остеосинтеза и с использованием традиционного подхода к выбору метода остеосинтеза.

5. Разработать и предложить принципиально новые конструкции, сочетающие в себе одновременно принципы стабильности и динамичности остеосинтеза переломов проксимального отдела бедра и сравнить их с известными конструкциями.

6. Предложить критерии и метод выбора оптимальных физических нагрузок в различные периоды послеоперационного лечения пациентов с переломами бедренной кости на основе расчета напряжений и смещений в зоне остеосинтеза.

7. Разработать метод прогнозирования результатов лечения переломов бедренной кости через 1 год наблюдения, базирующийся на динамической оценке качества жизни пациента.

Научная новизна

1. На примере Тамбовской области определена потребность и ее тенденции в оказании медицинской помощи больным с переломами бедренной кости, определены ее недостатки и предложены организационные меры для улучшения качества и доступности медицинской помощи.

2. Апробирован универсальный математический подход к оценке возможных напряжений в зоне остеосинтеза при использовании определенного метода фиксации у конкретного пациента, что позволяет прогнозировать риск возможных смещений и, тем самым, снизить риск использования способа неэффективной фиксации костных фрагментов.

3. Предложенная методика выбора оптимальной тактики остеосинтеза для конкретного пациента на основе компьютерного моделирования при широком использовании может частично решить проблему объективизации и персонализации в выборе тактики хирургического лечения переломов бедренной кости.

4. Впервые исследованы методики остеосинтеза конструкциями с анкерной фиксацией, винтами с двойной разношаговой резьбой (патенты РФ №2225180, №155662, №38579), позволяющие улучшить характеристики остеосинтеза известными конструкциями.

5. Впервые предложена формула расчета допустимых нагрузок на конечность в послеоперационном периоде после остеосинтеза бедренной кости, учитывающая данные компьютерного моделирования и степени консолидации перелома (заявка на изобретение № 2019115753; заявл. 22.05.2019).

6. Впервые разработаны критерии, позволяющие с помощью опросника SF-36 прогнозировать результаты остеосинтеза у больных с переломами бедренной кости спустя 1 год после операции, а также сравнивать медико-социальную эффективность различных методов фиксации в ходе динамического наблюдения за больными.

Практическая значимость

1. В практическую работу лечебных учреждений Тамбовской области внедрена система маршрутизации пациентов с переломами шейки бедренной кости для оказания специализированной травматологической помощи, расширены показания и сужены противопоказания для оперативного лечения переломов шейки бедра (приказ Управления здравоохранения Тамбовской области №135 от 05.02.2019 г.)

2. В практику травматологии и ортопедии внедрено компьютерное моделирование остеосинтеза бедренной кости для автоматизированного выбора оптимальной металлоконструкции для лечения перелома у конкретного больного, что позволило увеличить частоту консолидации переломов в срок до 180 суток после операции на 14,55% и снизить количество неудовлетворительных результатов лечения на 7,28%.

3. Апробирована система проведения компьютерного моделирования остеосинтеза с использованием компьютерной базы данных бедренных костей, позволяющая более дифференцированно подойти к процессу моделирования остеосинтеза и приблизить компьютерную модель кость–фиксатор к реальному объекту, в результате чего удалось наиболее рационально подобрать металлоконструкции для остеосинтеза и снизить количество послеоперационных осложнений на 8,5%.

4. Внедрен в практику метод построения индивидуальной модели бедренной кости пациента с учетом минеральной плотности костной ткани в различных отделах кости, что позволяет провести моделирование остеосинтеза и визуализировать распределения напряжений в системе кость–металлофиксатор при наличии значительных индивидуальных анатомических особенностей пациента.

5. Впервые проведено компьютерное моделирование остеосинтеза шейки бедренной кости оригинальными конструкциями компрессирующего винта с анкерной фиксацией и винтами с двойной разношаговой резьбой, в

результате которого выявлены лучшие характеристики остеосинтеза предложенными конструкциями в 66,7% случаев.

6. Впервые применен метод индивидуального расчета нагрузок на конечность на основании данных компьютерного моделирования и степени консолидации перелома у пациентов в различные периоды восстановительного лечения после остеосинтеза бедренной кости для коррекции допустимых нагрузок на конечность по предложенной формуле, что позволило увеличить частоту консолидации переломов в срок до 180 суток после операции на 10%, уменьшить дефицит объема движений в суставах на 150 сутки после операции на 8%, снизить посттравматическую гипотрофию мягких тканей бедра на 15,8%, увеличить прирост качества жизни пациентам по шкалам физического функционирования SF-36 на 29,5% в срок 3–6 месяцев после операции.

7. Апробирован метод динамической количественной оценки результатов оперативного лечения переломов бедренной кости на основе определения прироста качества жизни пациентов по шкалам физического функционирования и жизненной активности опросника SF-36 в первые 6 месяцев после операции для прогнозирования вероятности хороших результатов лечения в отсроченном периоде, что позволяет формировать группы риска пациентов с низкой (менее 75%) вероятностью наступления хороших результатов лечения и группу пациентов с высокой (более 90%) вероятностью наступления хороших результатов лечения и корректировать процесс лечения в динамике.

Внедрение результатов в практику здравоохранения

Результаты диссертационного исследования внедрены в практику работы клинических отделений НИИТОН ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, травматолого-ортопедических отделений ГБУЗ «Тамбовская областная клиническая больница им. В.Д. Бабенко», ТОГБУЗ «Городская клиническая больница им. Арх. Луки г.

Тамбова», ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г. Котовска», а также ТОГБУЗ «Моршанская ЦРБ», ТОГБУЗ «Городская больница им. С.С. Брюхоненко г. Мичуринска», ТОГБУЗ «Уваровская ЦРБ», ТОГБУЗ «Токаревская ЦРБ», ТОГБУЗ «Пичаевская ЦРБ», ТОГБУЗ «Знаменская ЦРБ», ТОГБУЗ «Сампурская ЦРБ», в учебный процесс кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедры госпитальной хирургии с курсом травматологии Медицинского института ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина».

Апробация работы

Основные результаты диссертационной работы представлены в виде докладов на Юбилейной межрегиональной научно-практической конференции «Актуальные вопросы травматологии, ортопедии и комбустиологии», посвященной 80-летию кафедры травматологии и ортопедии ВГМА им. Н.Н. Бурденко и 40-летию научно-практического общества травматологов-ортопедов г. Воронежа и Воронежской области (Воронеж, 2014); I Международной конференции ортопедов-травматологов в Крыму «Новые технологии реабилитации в травматологии и ортопедии, неврологии и вертебрологии» (Ялта, 2015); Тамбовской региональной конференции «День травматолога» (Тамбов, 2018) и публикаций по материалам X Юбилейного Всероссийского съезда травматологов-ортопедов (Москва, 2014); Международной научно-практической конференции «Современные концепции развития науки» (Уфа, 2014); VI Международной научно-практической конференции «Теоретические и прикладные аспекты современной науки» (Белгород, 2014); I Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы естественных и технических наук» (Тамбов, 2014); Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные научные исследования» (Москва, 2015); Всероссийской научно-практической конференции с

международным участием «Современные принципы и технологии остеосинтеза костей конечностей, таза и позвоночника» (Санкт-Петербург, 2015); I Международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития науки и технологий» (Белгород, 2015); Международной конференции «Травма 2016» (Москва, 2016), Травматологического форума Сибири и Дальнего Востока (Красноярск, 2017); XI Всероссийского съезда травматологов-ортопедов (Санкт-Петербург, 2018).

Публикации

По материалам диссертации опубликованы 43 печатные работы, в том числе 26 статей в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ. Получено 3 патента РФ: №2225180, №155662, №38579. Подана заявка на изобретение № 2019115753; заявл. 22.05.2019 г.

Структура и объем работы

Диссертационная работа изложена на 316 страницах, состоит из введения, 7 глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, указателя литературы, включающего 330 источников литературы, в том числе 189 отечественных и 141 иностранных авторов. Иллюстративный материал представлен 42 таблицами, 16 диаграммами и 92 рисунками.

Положения, выносимые на защиту

1. Использование разработанной универсальной методики проведения компьютерного моделирования остеосинтеза позволяет количественно оценить риск возникновения возможных смещений при использовании определенного метода фиксации у конкретного пациента, что дает возможность выбрать оптимальную тактику лечения до оперативного вмешательства.

2. Применение для остеосинтеза шейки бедренной кости разработанных оригинальных конструкций компрессирующего винта с анкерной фиксацией и винтов с двойной разношаговой резьбой способно улучшить характеристики остеосинтеза в сравнении с традиционными металлоконструкциями.

3. Компьютерное моделирование допустимых физических нагрузок на бедренную кость и зону остеосинтеза на основе расчета напряжений и смещений позволяет индивидуально подойти к восстановительному лечению и включает выбор оптимального для пациента уровня физической активности и двигательного режима, что улучшает качество его жизни.

4. Результаты хирургического лечения переломов бедренной кости в отсроченном периоде ассоциированы с приростом показателей качества жизни больного по шкалам физического функционирования и жизненной активности опросника SF-36 в первые месяцы после остеосинтеза, что позволяет прогнозировать отсроченные результаты лечения и оптимизировать тактику реабилитационных мероприятий, сравнивать эффективность лечения у пациентов в раннем послеоперационном периоде в плане конечных результатов лечения.

ГЛАВА 1

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕЧЕНИЯ ПЕРЕЛОМОВ БЕДРЕННОЙ КОСТИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Эпидемиология и особенности переломов бедренной кости

1.1.1 Причины и распространенность переломов бедренной кости

Такая травма, как перелом длинной трубчатой кости относится к наиболее частым повреждениям в травматологии, а перелом бедренной кости – к тяжелым травмам, занимающим второе место по частоте среди переломов длинных трубчатых костей (10,4–23,9 %) [143, 160]. Широко распространено и общепринято разделение переломов бедренной кости на переломы проксимального отдела, диафиза и дистального отдела [160, 199, 280]. Наиболее часто происходят переломы проксимального отдела бедренной кости, в особенности у лиц пожилого и старческого возраста, достигая 62% у лиц старше 60 лет [26, 27, 39, 125]. Частота диафизарных переломов составляет более 10 % от общего количества переломов длинных костей конечностей и не имеет тенденции к снижению [115, 120, 162, 243, 328]. Частота переломов дистального отдела колеблется, по различным данным, в пределах 12–25% от всех переломов бедренной кости или 6–8% от всех переломов костей [87, 143, 163]. Высокая частота переломов связана с увеличением удельного веса населения пожилого и старческого возраста (Гнетецкий С.Ф., 2010; Родионова С.С., 2010; Lyon L.J., 1984) [31]. В 1990 г. По данным Всемирной организации здравоохранения, в мире произошло более 1 700 000 переломов проксимального отдела бедра у лиц пожилого и старческого возраста. К 2050 г. эта цифра может увеличиться до 6 260 000 ежегодно (Cooper et al., 2002; Героева Е.В., 2011; Загородний Н.В., 2012) [31].

В России к 2030 г. ожидается увеличение количества переломов шейки бедренной кости на 23% до 144 тыс. случаев в год [26, 41]. Большинство публикаций отечественных и зарубежных авторов отражают вопросы распространенности переломов проксимального отдела бедра, причем эти данные значительно разнятся. Значительные различия в показателях распространенности переломов костей наблюдаются не только в исследованиях различных авторов, но и при исследовании эпидемиологии переломов в различных регионах и возрастных группах пациентов. В Российской Федерации проведено крайне мало специально спланированных эпидемиологических исследований относительно распространенности и структуры переломов бедренной кости, а данные официальной статистики неполные [26, 62]. По данным многоцентрового исследования, проведенного в России в 1992–1997 гг. в 16 городах, частота переломов проксимального отдела бедра составила 100,9 на 100 000 населения (77,0 среди мужчин и 115,5 среди женщин) [62]. О.Б. Ершовой и соавт. в 2012 г. проведено многоцентровое эпидемиологическое исследование переломов проксимального отдела бедренной кости в четырех городах Российской Федерации (Ярославль, Первоуральск, Брянск и Владимир). Авторы обращают внимание на тот факт, что практически во всех городах наблюдалась одинаковая закономерность преобладания частоты случаев переломов у мужчин по сравнению с женщинами в возрасте 50–64 года в 2 раза, в возрастных группах 65–74 года частота становилась примерно одинаковой, а после 75 лет экспоненциально возрастала у женщин и более медленно – у мужчин, во всех более старших группах у женщин данный показатель был в два раза выше [62]. Таким образом, распространенность переломов проксимального отдела бедренной кости у мужчин составила 174,78 на 100 000 населения, у женщин – 275,92 на 100 000.

Аналогичные тенденции отмечены в исследовании J. Manninger (2007): частота переломов бедра у пациентов мужского пола до 35 лет была выше, в 2,9 раза по сравнению с женщинами. Однако в возрасте более 60 лет у

женщин частота переломов наоборот была выше в 3,3 раза по сравнению с мужчинами [125]. Однако по данным исследований Цейтлин О.Я. (2003) в Самарской области переломы проксимального отдела бедренной кости возникали чаще у женщин в возрасте 50–70 лет, при этом в возрасте 75–80 лет частота переломов и у женщин и у мужчин была одинакова [125].

В.В. Епанов и соавт. (2015) провели исследование инцидентности переломов проксимального отдела бедренной кости у лиц старше 40 лет в Республике Саха (Якутия) за 2011–2013 гг. и сравнили данные с результатами ранее проведенных исследований. Общее количество переломов у женщин составило 286 (67,1%), у мужчин – 140 (32,9%). Полученные показатели инцидентности существенно превышали данные предыдущего исследования 15-летней давности, в связи с чем авторы делают выводы об улучшении регистрации переломов проксимального отдела бедренной кости в группе женщин 85 лет и старше [61]. В Ярославле, по данным С.И. Гильфанова, М.В. Белова (2010), частота возникновения перелома шейки бедра в период с 1990г. по 1994г. увеличилась с 58,8 до 278,9 на 100 тыс. населения у лиц пожилого и старческого возрастов [31].

Е.Н. Гладкова и соавт. (2011) проводили анализ состояния медицинской помощи пациентам с переломами проксимального отдела бедра и детерминант его исходов на примере типичного города Среднего Урала - Первоуральска. По результатам исследования выявлено, что менее 40% пациентов с переломами проксимального отдела бедра госпитализируется и только 12,5% пациентов были прооперированы. И в настоящее время «распространены консервативные способы лечения перелома, такие как деротационный сапжок и скелетное вытяжение, в том числе даже в стационаре. Около 24% больных вообще не регистрируются в статистике, поскольку не обращаются за медицинской помощью и наблюдаются только участковым терапевтом». Все это приводит к чрезвычайно высокой летальности после наступления перелома проксимального отдела бедра, которая значительно превышает среднемировой уровень (20%) [41, 190]. По

различным данным, смертность пациентов в возрасте 50 лет и старше с переломами проксимального отдела бедра за первый год после перелома в Иркутске и Электростали составляет 23%, в Екатеринбурге 43,7%, в Хабаровске 51,8% [41, 103]. Самая низкая смертность регистрируется в Ярославле – 15,1% [41, 62].

Т.Н. Воронцова и соавт. (2016) приводят данные исследования историй болезни и рентгенограмм 1412 взрослых пациентов с переломом проксимального отдела бедренной кости, госпитализированных в течение календарного года в три крупных многопрофильных стационара Санкт-Петербурга. Преобладали женщины – 71,7%, большинство пострадавших были старше 70 лет – 70,6%, а в структуре травм преобладали переломы шейки бедренной кости – 52%. Суммарная потребность в экстренном оперативном лечении составила 4098 операций, или 1 операция на 1000 взрослого населения [37]. Л.В. Меньшиковой с соавт. (2000) проведено исследование частоты переломов проксимального отдела бедренных костей у пациентов старше 50 лет в 3 городах Иркутской области. Выявлено, что частота переломов бедра у мужчин колебалась от 33,4 до 75 на 100 тыс. населения, в среднем составив 61,7. Среди женщин в среднем частота составляла 100,9 на 100 тыс. населения. Соотношение мужчины/женщины составило 1:2,4 [104].

И.В. Крюкова и соавт. (2016 г.) приводят данные об изменениях в качестве оказания ранней медицинской помощи больным с переломами проксимального отдела бедра в Московской области в период 2009–2013 гг. по сравнению с 1998–2002 гг. Выявлено значимое увеличение оперативной активности в первые дни после травмы с 1,9% в 1998–2002 гг. до 23,2% в среднем за период 2009–2013 гг. Наблюдается уверенное увеличение частоты случаев госпитализации и хирургического лечения перелома, что отмечается авторами как «существенное улучшение качества оказания ранней специализированной медицинской помощи» [89].

Публикаций об организационной и экономической составляющей лечения переломов бедренной кости в литературе представлены также крайне скудо, в основном в контексте смежных исследований. По Тамбовской области мы не нашли публикаций, касающихся эпидемиологических исследований, посвященных переломам бедренной кости.

1.1.2 Значение индивидуально-типологической изменчивости бедренной кости человека в травматологии

Актуальность исследования индивидуальной изменчивости анатомического строения бедренной кости обусловлена все возрастающим воздействием экологических, социальных факторов и процессов акселерации и ретардации на вариабельность морфофункциональных особенностей человека на различных этапах онтогенеза [35, 92, 96, 133]. Неоспоримо то, что в медицине существует потребность в знаниях не только средней анатомической нормы определенного анатомического образования, но также и всего спектра индивидуальной анатомической изменчивости различных частей тела человека [4, 6, 17, 84, 96, 103, 155, 263]. В литературе освещены вопросы региональной индивидуальной изменчивости строения пояса нижних конечностей у людей разных соматотипов, что может служить в качестве прогностического критерия, обеспечивающего своевременное прогнозирование, выявление и коррекцию патологии с помощью проведения профилактических и лечебных мероприятий [11, 12, 96, 103, 155]. В зависимости от различий в строении кости существует предрасположенность к тем или иным заболеваниям опорно-двигательного аппарата, различия в консолидации и восстановления функции конечности после травм, что обосновывает необходимость изучения вариантов строения и размеров сегментов нижних конечностей [96, 113, 155]. Одной из основных проблем, стоящих перед травматологами-ортопедами, является индивидуализация

подходов к предоперационной подготовке и лечению переломов бедренной кости [35, 92, 96, 103, 133].

В настоящее время перелом шейки бедренной кости рассматривается в связи с её структурными особенностями, например, минеральной плотностью костной ткани и морфогеометрическими параметрами проксимального отдела (размеры шейки бедра, длина кости, значения шеечно-диафизарного угла). Во многом это обусловлено различиями в частоте переломов этой локализации у людей из различных этнических групп и географических территорий. Существуют мнения, что различия в частоте переломов шейки бедра среди лиц одной расы при аналогичных значениях минеральной плотности костной ткани, могут быть связаны с различиями в анатомическом строении и геометрии проксимального отдела бедра [45, 133, 191]. Однако в настоящее время сведений о морфогеометрических характеристиках бедра в свете индивидуально-типологической изменчивости костей у взрослых людей крайне мало. Коллектив авторов ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» провел исследование 54 бедренных костей взрослых людей (32–74 лет) из научной коллекции фундаментального музея кафедры анатомии человека. Разработанная авторами методика измерения углов проксимального отдела бедренной кости, в том числе угол торсии, позволила выявить ряд закономерностей в динамике торсии бедренной кости в зависимости от ее формы. У брахиморфных костей были выявлены достоверные отличия. Осевая длина шейки бедренной кости ($90,5 \pm 1,37$ мм) у женщин, имевших переломы данной кости, достоверно больше ($87,7 \pm 1,19$ мм, $p \leq 0,001$), чем при брахиморфной форме. Ширина шейки меньше ($28,8 \pm 0,03$ мм), а длина шейки несколько больше ($48,8 \pm 0,32$ мм), чем у брахиморфных костей ($p \leq 0,001$) [114]. Значения шеечно-диафизарного угла связаны с длиной кости, т.е. чем длиннее кость, тем больше широтно-длиннотный показатель, и наоборот. С длиной кости напрямую связана и длина шейки бедра и значение широтно-длиннотного показателя. Закону пропорционального роста подчинены и угловые и линейные размеры костей

таза и проксимального отдела бедра. Величины углов проксимального отдела бедра также в значительной степени зависят от размеров костей таза, их ширины, высоты, наклона и др. Трансформация таза происходит в процессе торсионного развития бедренной кости, при этом ростковая пластинка головки бедра оказывается расположенной поперечно по отношению к механической оси нагрузки [6, 96, 114].

Выявлять закономерности, характеризующие воздействие мышц нижней конечности и статику человека в целом, позволяет изучение влияния формы кости на величины осевой длины и ширины шейки бедренной кости, шеечно-диафизарного угла. Важно отметить, например, что у костей брахиморфной формы отмечается более короткая по длине шейка [114].

В литературе описывается влияние геометрии шейки бедра как факторе риска наступления перелома [45, 177, 263]. Так, увеличение длины шейки бедра увеличивает риск наступления перелома вне зависимости от значений минеральной плотности костной ткани. Есть мнение, что при увеличении длины шейки бедренной кости изменяется и микроархитектоника трабекул и их толщина, а также распределение костной массы в шейке; снижается эластичность и упругость, что снижает устойчивость этого сегмента к механическим нагрузкам. Увеличение длины шейки бедра может быть фактором риска развития ее переломов у людей долихоморфного типа телосложения.

Изучение индивидуальной анатомии бедренных костей подтверждает мнение исследователей, считающих, что морфогеометрические параметры шейки бедренной кости влияют на риск возникновения переломов в этой области. Важен и тот факт, что у женщин большее влияние на риск перелома имеет длина шейки, а у мужчин ширина шейки, то есть имеют место половые различия [11, 12, 133]. Это отражает генетическую обусловленность морфогеометрических параметров проксимального отдела бедренной кости и, в том числе, длины и ширины ее шейки. Важность этого факта подтверждают исследования С.С. Родионовой, М.А. Макарова и др. Таким

образом, при рассмотрении групп с повышенным риском возникновения переломов шейки бедренной кости наряду с определением минеральной плотности костной ткани важно учитывать и такие параметры, как длина и ширина шейки, а также тип телосложения субъекта [45, 116].

Знание средних размеров длины и ширины шейки бедренной кости будет способствовать правильному подбору трансплантата и фиксирующих конструкций при оперативных вмешательствах на ее проксимальном отделе [114]. Однако сделать выбор еще более точным, позволит учет индивидуальных характеристик кости у каждого пациента.

Резюме

Резюмируя вышеизложенное, можно сделать вывод о крайней противоречивости данных о распространенности и структуре переломов бедренной кости, что может затруднять организацию оказания травматологической помощи пациентам с данной категорией травм в различных регионах. Частота переломов бедренной кости и данные об их лечении варьируют в широких пределах в зависимости от региона, где проводились исследования, способа лечения, состава пациентов в группах исследования и т.д. Так, по мнению Т.Н. Воронцовой и соавт. (2016), в настоящее время отсутствует единый стандартизированный подход к лечению пациентов с переломами проксимального отдела бедра, а материально-технические и кадровые возможности существенно различаются между различными лечебными учреждениями [37]. По мнению С.В. Быстрова (2014 г.), необходимо осуществлять «оказание первой и специализированной помощи больным с переломами проксимального отдела бедра в каждом отдельно взятом регионе России с учетом уже имеющихся возможностей: наличия специализированных травматологических отделений в ЛПУ, врачей-травматологов на местах, оснащенности ЛПУ необходимым оборудованием».

В то же время многообразие параметров изменчивости анатомии бедренной кости не позволяет и, возможно, не позволит создать универсальную модель для планирования оперативного лечения. Следовательно, решая проблему индивидуализации лечения переломов бедренной кости, необходимо смотреть на сложившуюся ситуацию с нового, противоположного ракурса: не пытаться создать усредненную модель пациента, а осуществлять индивидуальный выбор метода лечения для конкретного больного.

1.2 Хирургическое лечение переломов бедренной кости

1.2.1 Хирургическое лечение переломов проксимального отдела бедренной кости

Переломы проксимального отдела бедренной кости принято делить на медиальные и латеральные. К медиальным относятся субкапитальные, трансцервикальные и базальные переломы шейки бедра (Каплан, 1967). К латеральным относятся переломы вертельной области. Благодаря относительно хорошему кровоснабжению консолидация латеральных переломов лучше, чем переломов шейки бедра, где нарушение консолидации наблюдается чаще.

Разработка и совершенствование методик остеосинтеза переломов проксимального отдела бедренной кости проводились травматологами на протяжении многих десятилетий, что обусловлено спецификой и актуальностью именно оперативного лечения переломов данной локализации. Оперативное лечение позволяет снизить летальность и значительно улучшить качество жизни пациентов [125].

Первый остеосинтез при переломе шейки бедренной кости спицей был выполнен Langenbeck в 1850 г. Позднее аналогичную операцию провели König в 1875 г. и Nicolaysen в 1897 г. Результаты проведенных операций

были неудовлетворительны вследствие низкого качества материала спиц и заведомо слабой фиксации перелома одной спицей [39, 212]. В 1954 г. Knowles усовершенствовал предложенную методику остеосинтеза, проведя фиксацию четырьмя спицами диаметром 4 мм, изготовленными из медицинской стали. В 1959 г. Gouffon предложил применять спицы с резьбой на проксимальном конце и четырехгранным шлицом под ключ на дистальном для обеспечения проведения спицы. Параллельность расположения спиц обеспечивалась направителем и позволила реализовать принцип динамической фиксации перелома [194]. Однако при экспериментальных исследованиях различия в прочности фиксации параллельно проведенных спиц и спиц, проведенных под углом друг к другу не подтвердились [39, 314]. По различным данным, при применении остеосинтеза спицами Knowles при переломах 3-4 типов по Garden, у пациентов всех возрастов отсутствие консолидации наблюдалось в 7,9–9,2% случаев, асептический некроз головки бедренной кости - в 23,6–29,1% случаев, деформирующий артроз тазобедренного сустава - в 5,6–7,2% случаев, осложнения инфекционного характера наблюдались у 0,9–1,3% больных [39, 272, 319]. Остеосинтезу пучком спиц посвящено значительное количество публикаций в отечественной литературе, в которых авторы указывают на достаточную прочность остеосинтеза в сочетании с минимальным повреждающим действием на кость [20, 22, 23, 43, 74]. В.А. Гончаренко и М.Г. Лейкин (1981), Е.В. Зверев и В.Г. Евстратов (1989) значительное внимание уделяли возможности обеспечить раннюю функцию оперированной конечности без дополнительной иммобилизации. Исследовалось также значение положения спиц в кости. Так, В.А. Гончаренко рекомендовал выполнять остеосинтез пучком параллельных спиц, проведенных через компактный слой шейки [39, 43]. Недостатком метода можно считать трудность его выполнения в связи с анатомическими особенностями шейки бедра. Э.Я. Жейдурс (1981), В.В. Коптюх (1988) обосновывали целесообразность проведения спиц веерообразно по

периферии и под углом к продольной оси шейки бедра. Концы спиц предполагалось оставлять над кожей или погружать под кожу и фасцию. [39, 42, 46]. Однако многие исследователи полагают, что остеосинтез с применением спиц является недостаточно прочным. Кроме того, выступающие над кожей концы спиц являются «входными воротами» для инфекции [20, 43, 74]. Дискутабельным оставался и вопрос размеров и диаметров применяемых спиц. Одной из наиболее рациональных, является методика индивидуального подбора количества спиц с разным диаметром в каждом конкретном случае с учетом веса пациента и поперечного размера шейки бедра [39, 266]. Различные авторы, стремясь повысить прочность фиксации перелома, предлагали сочетать его с компрессирующим винтом, тонкими резьбовыми стержнями, наружными и погружными конструкциями, связывающими спицы [39, 159, 287, 309, 329]. Для предотвращения миграции предложены спицы с упорными площадками, сочетание пучка спиц с диафизарными накладками и др. [39, 122, 247]. При анализе данных результатов остеосинтеза пучком спиц при переломах 2 и 3 типов по Pauwels отсутствие консолидации перелома наблюдалось в 5,2-16,1% случаев, асептический некроз головки бедренной кости - в 5,8-8,9%, посттравматический коксартроз - в 6,8-9,9%, миграция спиц - в 1,3% случаев, гнойные осложнения - в 0,9% случаев [52, 56, 57, 64, 72, 159, 189]. Малоинвазивный метод остеосинтеза переломов проксимального отдела бедренной кости пучками напряженных v-образных спиц применен сотрудниками ЦНИИТО им. Н.Н. Приорова. В результате применения этого метода у 78% пациентов в отдаленном периоде произошла консолидация перелома [20, 23].

Попытки сделать остеосинтез более состоятельным привели к созданию первых фиксаторов стержневого типа. В 1926 г. впервые для остеосинтеза переломов шейки бедренной кости Смит-Петерсеном был предложен трехлопастной гвоздь [39]. В последующем различными авторами предлагались усовершенствованные конструкции фиксатора и методики остеосинтеза. Известно более 100 различных направителей и приемов

установки гвоздя [39]. Для остеосинтеза применялась закрытая или открытая репозиция. Несмотря на неоспоримую важность и новизну предложенного метода, у стержневого фиксатора имеется значительное количество недостатков. Так, Н. Brigs в 1940 г. и W.L. Rygh в 1955 г. описали частые миграции гвоздя (3,2%) и вторичные варусные смещения отломков костей (1,9%). А.В. Каплан (1952) сообщил о 29% неудовлетворительных результатов (141 наблюдение), В.М. Демьянов (1965) – 64% неудовлетворительных результатов на 392 прооперированных больных, Я.Н. Крыжановский (1972) при оценке исходов 307 аддукционных переломов 2 и 3 типов по Pauwels указывал на 59,1% осложнений. В.А. Горшков (1970) сообщал, что в 30% случаев после остеосинтеза шейки бедра трехлопастным гвоздем возникал коксартроз, в 17% случаев диагностировалась миграция металлофиксатора [39]. По данным В.М. Иванова (1974) асептический некроз головки бедра диагностирован в 25% случаев.

Как вариант для улучшения остеосинтеза и устранения ротационной нестабильности стали предлагаться диафизарные накладки: Thornton (1958), Ridel (1954), L.O. Donnel (1961) [39]. Для устранения ротационных смещений Ridel (1954) предложил четырехлопастной телескопируемый гвоздь с диафизарной накладкой [20, 170]. Однако по данным D. Hoerer et al. (1983), при применении остеосинтеза гвоздем Thornton у 193 пациентов при переломах всех типов по Garden наблюдалось 11% несращений, 18% асептических некрозов, 2,1% гнойных осложнений [39, 252].

Также в целях повышения стабильности предлагалось применять различные фиксаторы в поперечнике шейки бедра, располагая их на дуге Адамса. В 1959 г. Deyerle предложил способ фиксации переломов шейки бедра шестью-семью длинными тонкими гвоздями прямоугольного поперечного сечения со сторонами 3 и 4 мм [39, 212]. В 75 случаях при переломах 3 и 4 типов по Garden после открытой репозиции отсутствия консолидации не наблюдалось, аваскулярный некроз отмечен в 8%. Metz et al. (1970) при анализе 63 случаев остеосинтеза по Deyerle отметил 95,3%

положительных результатов и 4% аваскулярных некрозов на протяжении 2 лет. Me Cutschen (1972) сообщил о 94,1% положительных результатов лечения. Однако Charpen et al. (1976) при анализе 120 наблюдений установили, что у 35% пациентов центральные концы стержней в ходе консолидации перелома проникали в сустав, инфекционные осложнения при этом возникали в 11% случаев, при двухлетнем наблюдении у 39% возникал асептический некроз головки, у 6,3% консолидация отсутствовала. Схожая методика остеосинтеза стержнями применялась Богдановым [39, 130]. По результатам лечения 36 пациентов с переломами второго и третьего типов по Pauweis наблюдалось три случая отсутствия консолидации перелома, два случая асептического некроза, в двух случаях развился деформирующий артроз. В целях ранней активизации пациентов, особенно пожилого возраста, и для создания максимальной угловой стабильности в качестве металлофиксатора для остеосинтеза предложена и широко применяется система динамического бедренного винта (DHS). Компрессия отломков осуществляется в результате тягового усилия между резьбой шеечного винта, введенного в головку бедра, и компрессирующего винта, опирающегося на муфту. Применение системы динамического бедренного винта реализует принцип динамической фиксации отломков при переломе. Эффект скольжения достигается в узле соединения муфты и тела винта. Сторонники применения данной конструкции отмечают, что увеличение площади соприкосновения винта с костью, в сравнении с остеосинтезом 3 винтами, способствует снижению контактных напряжений на границе «фиксатор–кость», что наиболее актуально для пациентов в пожилом и старческом возрасте в связи со сниженной минеральной плотностью кости [20, 39, 220, 303]. Однако осложнения, ассоциированные с выраженным повреждением костной ткани фиксатором, не исключены. Так, при остеосинтезе DHS переломов шейки бедра 3 и 4 типов по Garden у пациентов во всех возрастных группах асептический некроз головки бедра отмечен у 36–41%, несращение – 16-19%, остеоартроз – 4-8% [39, 258, 293, 298, 325].

Перечисленные методы остеосинтеза отражали динамическую концепцию фиксации отломков, которая основана на способности компактизации кости в месте перелома после наступления остеорезорбции в результате смещения головки бедра к вертелу. Вместе с тем, в процессе перемещения фрагментов может возникать и избыточная подвижность в зоне перелома (люфт), которая способствует усилению резорбции шейки и уменьшению стабильности фиксации. Для статической концепции ведущим фактором является высокая стабильность фиксации перелома на весь период консолидации, которая обеспечивается применением компрессирующих винтов (Ямщиков О.Н., 2004) [188]. Технический результат остеосинтеза устройствами с возможностью компрессии основан на сжатии отломков костей с целью оптимизации условий для наступления консолидации перелома и восстановления функции конечности. В.Д. Чаклин (1922), В.Я. Родин (1959), Н.А. Шестерня (1992), М. Virgin и Mak. Auslend (1945), Carnli (1960), Vorgan (1967), Lyden (1984) указывали, что создание компрессии после репозиции позволяет достичь плотного контакта при максимальной площади раны губчатой кости [39]. Благодаря указанному, происходит увеличение прочности фиксации, повышение устойчивости к смещениям, создаются условия для первичной консолидации перелома, которая является единственно возможной при переломах шейки бедра. К компрессирующим относятся многие виды спонгиозных винтов. Отдельно выделяют группу винтов с наличием центрального канала для введения направляющей спицы (канюлированные винты) и группу винтов, не имеющих этого канала (неканюлированные). В современных условиях наиболее часто применяются так называемые шеечные винты АО. Они имеют характерное длинное тело, на дистальном конце которого расположена головка с шестигранным шлицем, а на апикальном расположена винтовая резьба. Применение таких винтов возможно при всех видах переломов по Garden. По различным данным, результаты лечения варьируют в зависимости от типа перелома [39, 159, 212, 220, 229, 236, 238]. Спустя 2–5 лет после операции при переломах первого и

второго типов по Garden асептический некроз головки бедра возникал в 8,8-11,1% случаев, отсутствие консолидации – в 2,6-3,8%, остеоартроз – в 2,8-3,1%. Срок консолидации составлял 4,8-5,6 месяца. При переломах 3 и 4 типов по Garden асептический некроз отмечен в 28,0-33,2%, отсутствие консолидации – в 9,2-11,8%, остеоартроз – в 7,5-9,6%. Срок консолидации составлял – 6,5-8,5 месяца. В поперечном разрезе винты принято располагать так, чтобы проксимальный из них находился в центре, а два дистальных на дуге Адамса. Таким образом, винты оказываются расположенными в трех точках, верхняя из которых находится в центре, а две нижние – в основании шейки [39, 220, 303]. Исследовались и возможные варианты расположения винтов в шейке бедра [39, 274]. Так был предложен проксимальный из винтов с опорой на заднюю стенку компактного слоя шейки, что улучшало биомеханические качества фиксации. Замечено, что в области непосредственного контакта отломков шейки возможна резорбция кости вследствие нарушения кровоснабжения торцов отломков [39, 317]. При введении винтов параллельно друг к другу образующийся дефект нивелируется постоянной аутомиокомпрессией, в результате чего головка бедренной кости перемещается вместе с винтами вдоль оси шейки и сохраняет постоянный контакт между отломками. Всё это приводит к консолидации перелома с укорочением шейки бедра, следовательно, реализуется принцип динамической фиксации перелома [39, 220, 303]. Средние значения укорочения шейки бедренной кости при этом составляют 0,7–0,8 см, однако возможно укорочение и на 2,0–2,3 см [214, 298]. Приведенные данные ставят под сомнение оправданность динамической фиксации перелома, ведь возникшее укорочение конечности существенным образом влияет на биомеханику конечности и стато-динамическую функцию [39, 214, 298]. Описаны особенности структуры осложнений при остеосинтезе тремя винтами в зависимости от возраста пациента. Так у пациентов до 60 лет те или иные осложнения диагностировались в 41,8% случаев: отсутствие консолидации с лизисом головки бедра – 26,2%,

асептический некроз с формированием коксартроза – 15,6%. У больных старше 50 лет с неопорными оскольчатыми переломами эти осложнения наблюдались в 1,9 раза чаще. Нарушению консолидации способствовала потеря репозиции и рецидив варусной деформации [39].

Противоположный динамическому принцип статической фиксации заложен в винтах Tronzo (1988), Н.А. Шестерни (1992) [320]. Особенностью этих винтов является создание одномоментной компрессии за счет двух видов резьбы с разной величиной шага: губчатой на конце, введенной в проксимальный отломок, и кортикальной под головкой винта. При погружении резьбы в головку и наружную кортикальную стенку бедренной кости возникает сжатие отломков. Винты Tronzo канюлированы. Для остеосинтеза используются три-четыре винта. При использовании винтов Tronzo у пациентов всех возрастных групп при переломах первого и второго типов по Garden несращения имели место у 5%, асептические некрозы – у 7%, остеоартрозы – у 4% [310, 320]. Сроки консолидации – 4,6–5,2 месяца; при переломах третьего и четвертого типов по Garden несращения – в 15%, асептические некрозы – в 12%, остеоартрозы – в 6,8% случаев. Сроки консолидации – 9,8–11,2 месяца. Для обеспечения максимально возможной стабильности остеосинтеза компрессирующие винты предложено вводить не параллельно, а под углом к оси шейки бедра (Ямщиков О.Н., 2004). Анализ результатов применения данной методики показал, что процент осложнений при их использовании составил 18%, из них отсутствие консолидации – 5%, асептический некроз головки – 5% [188].

К конструкциям, обеспечивающим фиксацию и компрессию отломков, относится и спицевой аппарат Г.А. Илизарова [68]. При использовании предлагаемой методики отмечены следующие осложнения: отсутствие консолидации – 5,6–7,2%, асептический некроз головки бедра – 12,5–16,8%, остеоартроз – 6,8–9,2%.

Остеосинтез переломов шейки бедренной кости фиксаторами из сплавов с термомеханической памятью применен в научно-практическом

центре имплантатов с памятью формы. После консолидации перелома пористые титановые винты остаются в бедренной кости пациента [20, 98].

В 1968 г. А. Сеппо для остеосинтеза переломов шейки бедра предложил трехплечный репонатор-фиксатор [39, 253, 311]. Устройство состоит из трех стержней: прямого, имеющего резьбу на центральном конце, дугообразного и 8-образного. Дугообразный и 8-образный стержни соединяются между собой конусовидным шлицем и с помощью резьбы фиксируются к прямому. В результате получается жесткая конструкция. При остеосинтезе каждый из стержней вводится отдельно. Конструкция устройства позволяет максимально уменьшить действующие в зоне перелома напряжения и деформации. Площадь контакта «металл–кость» у фиксатора Сеппо на 24% больше, чем у трехлопастного гвоздя, а контактные напряжения снижены до значений, не превышающих предел смятия губчатой кости [39, 90, 311]. Результаты применения конструкции представлены А.И. Сеппо (1968, 1969, 1978), Я.Б. Мытусом (1984, 1988). При переломах второго и третьего типов по Pauwels в сроки от 1,5 до 5 лет асептический некроз головки бедренной кости наблюдался в 5,2–19,8% случаев, отсутствие консолидации – 6,2–12,4%, остеоартроз – 3,6–4,2%. В 6% случаев отмечена миграция составных частей конструкции в полость тазобедренного сустава. Инфекционные осложнения наблюдались в 0,6–1,9%. Недостатком конструкции является значительное повреждающее действие на губчатую кость проксимального отдела бедра [119, 192]. Описано 5,6% осложнений в связи с разрушением шейки и головки бедра при остеосинтезе или удалении фиксатора. Попытки создать компрессию без ущерба прочности фиксации привели к созданию фирмой «Konigsee Implantate» для остеосинтеза переломов проксимального отдела бедренной кости ротационно-стабильного анкерного винта (RoSA). По мнению авторов, фиксатор обеспечивает одновременно принцип скольжения, компрессии и стабильности [20]. Фирма «B/BRAUN» предложила к применению систему Targon FN, реализующую принцип блокировки проксимальных и дистальных винтов в блокировочной

накостной пластине, который повышает ротационную стабильность [20].

Сохраняющееся значительное количество осложнений остеосинтеза, особенно при субкапитальных переломах шейки бедра по классификации А.В. Каплана (Каплан А.В., 1967), заставило задуматься о целесообразности применения остеосинтеза, показаний к нему, а также поиску иных способов восстановления функции тазобедренного сустава. Так, в работе, посвященной лечению переломов шейки бедра, Moog и Bohlman впервые описали применение стального гемипротеза, созданного в 1940 г. [159]. Несмотря на большое количество различных типов гемипротезов, наибольшее распространение получили два: протезы Мура и Томпсона [39, 193, 234]. Менялся дизайн гемипротезов (Judet, 1950), материал для их изготовления (Moog, 1952; Thompson, 1952), но всегда в качестве показаний указывались переломы шейки бедра [39, 264, 311]. Не менее широко применялись гемипротезы при осложнениях после остеосинтеза [39, 193]. Показаниями к проведению гемиартропластики многие авторы указывали и субкапитальные переломы, и переломы шейки бедра III типа по Pauwels, нерепонируемые «взакрытую», осложнения после внутренней фиксации, ложные суставы, миграции конструкций [39, 193, 195, 200]. Но практически во всех публикациях указывалась необходимость учета индивидуальных особенностей пациента: предполагаемый срок жизни больного, перспективы реабилитации, наличие сопутствующей патологии, что достаточно затруднительно для хирурга районной больницы, который должен определиться с тактикой лечения пациента и дальнейшей маршрутизацией. Метод не лишен недостатков. К ранним осложнениям артропластики относят послеоперационную летальность, вывихи эндопротеза, переломы бедра и инфекционные осложнения, к более поздним – гетеротопическую оссификацию, нестабильность эндопротеза и боль, которая может быть связана как с нестабильностью бедренного компонента, так и с разрушением вертлужной впадины [39]. Количество вывихов после однополюсного эндопротезирования колеблется от 1 до 10%. Их количество зависит от

положения протеза, доступа, нарушения пациентами двигательного режима после операции [193, 239, 278]. Различные авторы сообщали, что от 50 до 60% пациентов после данного вмешательства отмечают наличие болевого синдрома, что существенно снижает функциональный результат артропластики, ухудшает мобильность и качество жизни пострадавших [39]. Вместе с тем при подтвержденной клинически и рентгенологически нестабильности бедренного компонента гемипротеза и разрушении вертлужной впадины показано тотальное ревизионное эндопротезирование [39, 235]. Более совершенной конструкцией является биполярный гемипротез, имеющий два узла вращения. Первыми эндопротезы этого типа стали применять Bateman и Gilibertu [214, 319]. Результаты были неоднозначны. Так, Vochner сообщал, что у 83% пациентов после артропластики активность сохранялась на уровне, сопоставимой с таковой до травмы в течение 4 лет, а у 9% сохранялся болевой синдром [210]. Однако Leyshon, Matthews и Soreidi не обнаружили статистически достоверной разницы по количеству протрузий и эрозий при использовании би- и униполярных протезов, а количество ревизионных вмешательств было большим [39, 273, 308]. С накоплением материала все большее количество авторов указывали, что биполярный протез незначительно отличается от униполярного [208]. Показаниями к тотальному замещению тазобедренного сустава при переломах шейки бедра изначально были такие осложнения после остеосинтеза, как отсутствие консолидации и асептический некроз головки бедра [233, 234]. Хорошие отдаленные результаты тотальных артропластик позволили расширить показания. Однако количество вывихов эндопротезов при этом методе значительно выше – до 10,8% [39, 250]. Так, Sim и Stauffer сообщали, что процент ранних осложнений у данной группы пациентов составляет 22% [39, 307]. По данным Taine и Armour, 12 % больных в течение первых трех лет потребовалось ревизионное эндопротезирование. Greenough и Jones сообщили, что у пациентов до 70 лет с тотальным эндопротезированием по поводу перелома шейки бедра в 49%

случаев в дальнейшем было выполнено ревизионное эндопротезирование и в 11% случаев выявлены признаки нестабильности компонентов эндопротеза [39, 249, 271, 272]. Несмотря на то, что в последнее десятилетие резко расширились показания к первичному эндопротезированию при переломах шейки бедра, сохраняется значительное количество осложнений, сопоставимых с количеством осложнений при остеосинтезе. Данная ситуация требует дифференцированного подхода к выбору тактики оперативного лечения.

В отличие от переломов шейки бедренной кости, переломы вертельной области более благоприятны в плане консолидации, и проведение оперативного лечения в короткие сроки в данном случае обусловлено больше экономическими причинами [39]. Для остеосинтеза переломов данной локализации предложены как динамические, так и нединамические устройства с разной величиной углов соединения диафизарной и шейной части – от 120 до 150 градусов. Впервые о применении фиксатора с углом 150 градусов сообщил Inman в 1948 г. Finally и Meislin (1990) не отмечали наличия достоверных различий в результатах лечения пластинами с разными углами, при этом указывая на большую частоту пенетраций головки бедра при применении металлоконструкций с углом в 150 градусов. Конструкции с жестким соединением шейной и диафизарной части впервые описаны L. Thornton (1937) и Jewett (1941). Holt (1963) и Jacobs (1973) отмечали высокий процент осложнений (21–28% пенетраций проксимальной части устройства в сустав) при использовании подобных имплантатов. Создание концепции динамической фиксации переломов вертельной области связано с именами Schumpelic и Jantzen (1955), Pugh (1955). К достоинствам динамических компрессирующих винтов относят возможность создания за счет интраоперационной межфрагментарной компрессии благоприятных условий для консолидации перелома [39, 223, 329]. Интрамедуллярные методики остеосинтеза при чрезвертельных переломах обеспечивают стабильность фиксации при уменьшении действия внешних сил на конструкцию,

сокращается время операции, уменьшается риск инфекции [265]. Однако сохраняются и осложнения [286]. Charpen с соавторами (1981) особо выделили миграцию стержней в костномозговой канал, перфорации головки бедра, рецидивы ротационных смещений [218]. Более прогрессивным с точки зрения биомеханики фиксации переломов вертельной области явился блокируемый Гамма-гвоздь. Основным достоинством метода стала возможность выполнения остеосинтеза после закрытой репозиции без открытого доступа к перелому из небольших проколов и с минимальной кровопотерей [182, 226, 255, 275]. Недостатком стало то, что нередко возникали переломы диафиза бедренной кости в области дистального конца интрамедуллярного стержня, что заставляло рекомендовать отказаться от дистального блокирования, особенно при нестабильных переломах, а также разработать удлиненную модель фиксатора. Авторы, проводившие сравнительные исследования, рекомендовали для остеосинтеза переломов вертельной области динамические компрессирующие винты [39, 275, 326]. Улучшила положение интрамедуллярных фиксаторов разработка фирмы Mathis – проксимальный бедренный гвоздь (PFN). Важной особенностью металлоконструкции является возможность её установки без рассверливания костномозгового канала. Среди недостатков металлоконструкции следует отметить возникновение «Z» эффекта. Он возникает в результате миграции в послеоперационном периоде шейчных винтом под действием миокомпрессии [39]. В основе «Z» также лежит принцип динамической фиксации. Несмотря на многообразие методов оперативного лечения переломов проксимального отдела бедра, выбор металлоконструкции для остеосинтеза остается достаточно сложной задачей. Предложены критерии выбора различных конструкций в зависимости от типа перелома. Так, С.И. Гильфанов (2010) предлагает при стабильных переломах шейки бедра проводить остеосинтез с помощью системы динамического бедренного винта, а при нестабильных переломах интрамедуллярными конструкциями. При этом у молодых пациентов с межвертельными переломами целесообразно применение

системы динамического мышечного винта, а у долгожителей с внесуставными переломами проксимального отдела бедренной кости особенно показан внутрикостный остеосинтез. При этом у 62,2% пациентов старше 90 лет получены хорошие и удовлетворительные результаты [39].

Резюме

На протяжении многих десятилетий идут поиски новых, совершенных методов оперативного лечения переломов проксимального отдела бедра. Однако следует принять тот факт, что и в настоящее время не существует универсальной методики для остеосинтеза, лишенной недостатков и адаптированной к различным особенностям перелома и пациента. Существующие концепции динамической и статической фиксации перелома, хотя и имеют очевидные положительные черты, но являются антагонистами и противоречат друг другу. Приобретая возможность динамизации, остеофиксатор теряет стабильность, и наоборот. Предложено большое количество различных фиксаторов и технологий их введения. Предложены критерии выбора различных методов. Но, несмотря на попытки учесть особенности анатомии, кровоснабжения, структуры и прочности кости, количество осложнений при остеосинтезе достигает 40–45% [39]. Значительное количество осложнений наблюдается и при проведении эндопротезирования, а значит, показания к протезированию и остеосинтезу шейки бедра должны определяться более индивидуально. Это говорит о том, что сохраняются нерешенными три проблемы. Первая заключается в неопределенности в каждом конкретном случае, что наиболее оптимально для больного – первичное эндопротезирование или остеосинтез. Вторая – отсутствие универсальной методики выбора металлоконструкции для остеосинтеза, базирующейся на независимых объективных критериях. Третья – поиск компромиссных решений и создание металлоконструкций нового

поколения, сочетающих принципы стабильности и динамичности остеосинтеза, что является наиболее значимым фактором для успешного лечения переломов шейки бедренной кости.

1.2.2 Особенности оперативного лечения переломов диафиза и дистального отдела бедренной кости

Переломы бедренной кости можно разделить на три группы: переломы проксимального отдела, переломы диафиза и дистального отдела [143, 199, 280, 299]. Частота диафизарных переломов бедренной кости составляет от 10,4 до 30,8% от общего количества переломов длинных костей конечностей и не имеет тенденции к снижению [115, 120, 162, 243, 328]. Переломы диафиза и дистального отдела бедренной кости имеют множество особенностей, и часто встречаются в составе множественной травмы. Остеопороз также остается неразрешенной проблемой в лечении переломов этих локализаций [40].

Для лечения переломов диафиза бедренной кости используются все основные методы остеосинтеза: интрамедуллярный, накостный и внеочаговый остеосинтез с применением аппаратов внешней фиксации стержневого, спицевого или комбинированного типа [5, 13, 14, 34, 83, 93, 97, 100, 124, 129, 203]. Однако все применяемые в настоящее время имплантаты для стабильного остеосинтеза имеют различные характеристики, положительные и отрицательные стороны [40, 51, 115, 126, 198, 327].

Разработка метода интрамедуллярного остеосинтеза ассоциирована с именами Kuntscher (1968), Schellman и Klemm (1972). Разработка и применение интрамедуллярного остеосинтеза во многом изменило подходы к лечению изолированных и множественных переломов диафиза бедренной кости и, в настоящее время, он становится методом выбора в лечении этих переломов. Результаты, полученные при лечении методом блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза, позволили говорить о том, что эластичная

фиксация без анатомической репозиции способна обеспечить условия для консолидации перелома [34, 40, 316, 232]. Таким образом, принцип шинирования реализуется в настоящее время во многих погружных фиксаторах. Сохранить кровоснабжение в кости позволяют миниинвазивные методики, в том числе обеспечивающие эластическую фиксацию. Важно определить степень нестабильности, допускающую сращение в разных биологических условиях. Преимущества закрытого блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза без рассверливания канала очевидны: закрытая репозиция сохраняет кровообращение в зоне периоста, резко сокращает число инфекционных осложнений; введение тонкого гвоздя без сверления канала не нарушает эндостальное кровообращение и гаверсову систему; метод может применяться при переломах любого характера от подвертельных до дистальных метадиафизарных. В то же время остеосинтез с рассверливанием технологически более сложен, требует специального инструментария и фиксаторов и, безусловно, хирургического опыта [40]. В современной литературе много работ, авторы которых выступают за остеосинтез интрамедуллярным стержнем, в том числе с рассверливанием канала [204, 216, 228, 297, 300, 305, 318]. В ряде экспериментальных работ показана возможность ранней нагрузки на конечность при условии полноценного статического блокирования. Так, Brumback et al. на макете бедра в виде трубки из поливинилхлорида проводили испытания на нагрузочной машине гвоздей Russel-Taylor и Zimmer диаметром 12 мм. Оба гвоздя имели высокую степень сопротивления нагрузке [216]. Если дистальное блокирование проводится одним винтом, степень сопротивления резко падает. Авторы применили результаты эксперимента в клинике и выполнили интрамедуллярный остеосинтез без рассверливания у 26 больных с 28 переломами бедра. Даже при многооскольчатых переломах допускалась нагрузка на ногу через 1 неделю после операции. Все переломы срослись без перелома блокирующих винтов. Vecsei et al. [322] рекомендуют остеосинтез без рассверливания при открытых переломах бедра. Clatworthy et al. [222]

рекомендовали применять остеосинтез без рассверливания и гвозди диаметром 12 мм - для женщин и 13 мм - для мужчин. Brumback et al. пишут о том, что, несмотря на то, что остеосинтез с рассверливанием канала ведет к большему числу замедлений консолидации и несращений, он остается методом выбора при переломах бедра у взрослых [217]. Однако сверление ведет к повышению давления в костно-мозговом канале и увеличивает риск развития жировой эмболии [34, 40, 197]. Существуют два способа проведения блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза: антеградный и ретроградный [16, 28, 29, 32, 69, 127, 295]. Большинство специалистов предпочитают антеградный путь введения гвоздя. До недавнего времени ретроградный способ применялся лишь при определенных достаточно узких показаниях. К ним относились односторонние переломы бедра и вертлужной впадины, диафиза бедра и шейки, сегментарные переломы с расположением дистального перелома на уровне надмыщелковой области, односторонние переломы бедра и голени, изолированные надмыщелковые переломы, переломы у больных с ожирением [217, 224, 228, 323]. Редкость применения ретроградной методики введения была связана, в основном, с техническими трудностями при введении гвоздя. Оно осуществлялось внесуставно через трепанацию внутреннего мыщелка и нередко сопровождалось серьезными осложнениями, такими, как раскалывание кости, перфорация наружной кортикальной стенки, вплоть до образования чрезмыщелкового перелома. В связи со значительным упрощением методики введения гвоздя через межмыщелковую ямку в последние годы резко возросло применение ретроградного остеосинтеза переломов бедра [40, 224, 254, 261, 265, 276, 281, 288, 313, 318]. Однако на сегодня следует считать наиболее распространенным методом оперативного лечения закрытого диафизарного перелома бедра антеградный способ закрытого остеосинтеза с блокированием без рассверливания канала [40].

Методы накостного остеосинтеза при диафизарных переломах бедра, по мнению некоторых авторов, следует применять только в тех случаях,

когда особенности перелома и его локализация не позволяют произвести закрытый интрамедуллярный остеосинтез. Исключением из этого правила нужно считать только переломы бедра при подозрении на начало развития или на высоте развития жировой эмболии [40, 197].

Одной из первых пластин для остеосинтеза бедра является пластина Ламбодта, предложенная в 1907 г. Затем появились пластины Шермана, Лена, Дэни и др. В 1960–1980-е гг. доминировала концепция необходимости межфрагментарной компрессии в целях усиления жесткости фиксации, и применялись съемные компрессирующие устройства [40]. Ситуацию изменила разработанная группой швейцарских специалистов АО/ASIF и внедренная в практику в начале 1970-х гг. динамическая компрессирующая пластина DCP (dynamic compression plate), обеспечивающая самокомпрессию за счет того, что форма отверстий в новой пластине позволяла осуществлять эксцентричное введение винтов. На смену пластине DCP пришла компрессионная пластина с ограниченным контактом (LC-DCP). Но и она оказалась переходным этапом к более современному накостному фиксатору PC-FiX. Особенность фиксатора заключается в том, что головка винта соединяется с помощью резьбы с пластиной, что обеспечивает возможность монокортикальной фиксации [34, 40]. Методы и техника остеосинтеза постоянно совершенствуются и прогрессируют. Доказательством могут служить разработка и внедрение в практику LCP (locking compression plate), соединяющей в себе принципы DCP и PC-FiX [40, 294]. При закрытых многооскольчатых диафизарных переломах бедра большинство травматологов в настоящее время стремятся к выполнению биологического остеосинтеза с непрямой репозицией и чрескожной фиксацией мостовидными или волнообразными пластинками. Анализируются и возможные смещения в зоне перелома [259]. С.В. Новиков (2012) предложил компрессионно-динамическую пластину, представляющую собой упругий элемент, выдерживающий изгибные и ударные нагрузки без остаточной деформации, что позволяет существенно повысить надежность остеосинтеза

диафизарных переломов бедренной кости при ранней активизации пациентов. При использовании метода удалось достичь хороших исходов лечения у 80,1% больных [115].

При наличии нестабильности и значительных смещений, возможно, более биологичен для кости чрескостный остеосинтез разнообразными аппаратами наружной фиксации. Но за рубежом этот метод (в качестве основного метода лечения свежих закрытых переломов) применяется крайне редко и является только способом временной фиксации, которая должна максимально быстро заменяться внутренним остеосинтезом. Этот метод относится к одному из самых трудоемких, далеко не каждый больной с закрытым переломом согласится на длительное ношение массивной конструкции, очень велик процент инфекционных осложнений вокруг спиц и стержней, часто больной не в состоянии сам его обслуживать, и тогда он на длительное время «привязан» к медицинскому учреждению, часто требуются ремонт аппарата и частый рентгенологический контроль, спицы и стержни, проходя через мышцы, нарушают такой очень важный стабилизирующий перелом-фактор, как мышечная ретракция, и т.д. [40, 203, 294]. Таким образом, по данным различных авторов, неудовлетворительные анатомические и функциональные результаты лечения переломов диафиза бедра, даже при использовании современных методов остеосинтеза, могут достигать 70% [115, 162].

Несмотря на меньшую распространенность переломов дистального отдела бедра – до 12–25 %, их лечение остается не менее трудной задачей [87, 143]. В современных условиях применение консервативного лечения переломов дистального отдела бедренной кости со смещением может проводиться лишь тем больным, которым оперативное лечение противопоказано. Причем предпочтение оперативному лечению отдается как в случае околоуставных, так и внутрисуставных переломов. Расширение показаний к хирургическому лечению надмыщелковых переломов бедра обусловлено трудностями закрытой репозиции, а также негативным

влиянием длительной иммобилизации сустава, выражающейся в развитии посттравматических контрактур [40, 49, 87, 143]. Причем, чем дистальнее расположен перелом бедренной кости, тем тяжелее контрактура коленного сустава [143]. Сложность лечения дистальных переломов бедренной кости, по мнению Б.Д. Абдуева [1], М.Я. Баскевича, И.М. Рубленика с соавт. [134, 143], обусловлена анатомическими особенностями данной области. По исследованиям Nasr et al., неудовлетворительные результаты лечения надмыщелковых переломов при консервативном лечении могут достигать 54% [40]. Однако, по данным Г.Г. Сепиашвили (2005), хорошие результаты при консервативном лечении переломов дистального отдела бедра наблюдались в 85% случаев.

Для хирургического лечения переломов дистального отдела бедренной кости наиболее часто применяются такие металлоконструкции, как Г-образная пластина, спонгиозные винты АО, блокируемые стержни, опорная мыщелковая пластина, система динамического мыщелкового винта (DCS), пластина LISS [40, 102, 219, 268, 276, 302]. На протяжении последних 20 лет основной металлоконструкцией, применяемой для остеосинтеза переломов дистального отдела бедренной кости, считалась мыщелковая пластина 95°. В настоящее время наиболее часто она применяется при лечении надмыщелковых переломов, а наибольшее распространение получила система динамического мыщелкового винта (DCS) [40, 269]. Система динамического мыщелкового винта применима для остеосинтеза переломов типа А и С по классификации АО. Диафизарная пластина в этой конструкции изогнута по форме наружного мыщелка бедра, а втулка расположена под прямым углом к пластине [40, 102]. При переломах С2 и С3 по классификации АО применение DCS и Г-образной пластины ограничено. В данном случае целесообразно применение опорной мыщелковой пластины АО (CBP – condylar buttress plate). Открытую репозицию можно не производить при наличии многооскольчатого перелома, и при значительной деформации произвести надмыщелковую остеотомию бедренной кости, а

через 6–8 месяцев после травмы произвести эндопротезирование сустава [40]. Согласно данным Lamraski et al. [269], хорошие и отличные результаты при остеосинтезе DCS наблюдались в 85% случаев. Авторы указывают на целесообразность применения дистрактора бедро–бедро. При дефектах костной ткани показана первичная костная пластика [102]. Shewring и Meggitt [306] приводят результаты лечения надмыщелковых и чрезмыщелковых переломов у 21 больного с применением DCS. Во всех случаях достигнута консолидация перелома. Анализируя публикации последних лет, можно говорить о том, что применяемые на протяжении многих лет металлоконструкции предназначены в основном для надмыщелковых переломов бедра. Относительно новая миниинвазивная система фиксаторов LISS, в основном, предназначена для остеосинтеза сложных переломов дистального конца бедра типа C по классификации АО. К аналогичной категории могут быть отнесены пластины PC-FiX, LCP. Такие пластины, наряду с переломами мыщелков, могут быть применены и при надмыщелковых и диафизарных переломах. Хорошо зарекомендовал себя метод лечения околопротезных переломов при выраженном остеопорозе, когда другие фиксаторы не могут обеспечить достаточно стабильной фиксации [40]. Под остеосинтезом с применением пластин LISS понимается как традиционная открытая репозиция перелома, так и непрямая репозиция с чрескожным введением и размещением под мышцами пластины с монокортикальным контактом. Многие авторы отмечают высокую эффективность методики [40, 50, 59, 67]. По мнению Kregor et al. [267], «LISS можно считать лучшим внутренним наружным фиксатором». Одним из вариантов остеосинтеза является применение системы LISS-DF (Less Invasive Stabilization System), о результатах применения которой у 35 больных изложено в работе D. Cherkes-Zade et al. [143, 164]. Авторы рекомендуют систему LISS для практического применения, указывая на следующие недостатки: трудоемкость репозиции, невозможность коррекции имплантата в послеоперационном периоде, а также ранней полной нагрузки

оперированной конечности. С.Ю. Мельниченко (2008) методом выбора при всех типах переломов дистального отдела бедренной кости, за исключением переломов типа В, считает остеосинтез с применением пластин с угловой стабильностью. В современной литературе можно определить множество сторонников как накостного остеосинтеза переломов дистального отдела бедренной кости, так и интрамедуллярного остеосинтеза [19, 33, 34, 40, 164, 254, 276, 281]. В работах зарубежных авторов данные о применении интрамедуллярных конструкций разнообразны [32, 143, 211, 282, 283]. Наиболее часто применяется ретроградный метод введения гвоздя, однако, возможен и антеградный метод. I. Dominguez, M. Rodriguez et al (1998), M. Stover (2001) для переломов типа 33-А по классификация АО с расположением линии перелома на 5 см и более проксимальнее суставной поверхности мыщелков бедра обосновывают антеградный метод остеосинтеза [19, 315]. B.D. Crist, G.J. Della Rocca et al. (2008) привели данные о применении антеградного метода остеосинтеза при переломах типа 33-С1 и С2. Преимуществами данного способа являются меньшая травматичность, возможность избежать артротомии коленного сустава, меньшие размеры хирургического доступа [19, 225]. С.Н. Черняев, В.А. Неверов и др. (2008) приводят результаты лечения переломов дистального метаэпифиза бедренной кости у 95 пациентов. Авторы указывают на надежность антеградного интрамедуллярного блокируемого остеосинтеза. Метод способствует профилактике контрактур суставов [19, 166]. А.Е. Виноградский, А.И. Реутов, А.Н. Челноков (2007) применили интрамедуллярный остеосинтез у 67 пациентов в двух вариантах: ретроградный и антеградный. Авторы отмечают, что амплитуда движений в коленном суставе при антеградном методе остеосинтеза была - $134,4 \pm 2,3^\circ$, а при ретроградном - $123,7 \pm 5,6^\circ$. В соответствии с этими данными авторы указывают, что антеградный метод более благоприятен в плане восстановления функции суставов [19]. Несмотря на преимущества антеградного интрамедуллярного остеосинтеза при переломах дистального

отдела бедренной кости, метод не лишен недостатков. Существуют данные, что при антеградном способе остеосинтеза отсутствие консолидации перелома может достигать 8,3%, нестабильность металлоконструкции 3,7%, инфекционные осложнения 0,9%, в 23,1 % случаев возникает необходимость ревизионного остеосинтеза [19, 330]. Однако ретроградный метод имеет преимущества по сравнению с антеградным – большая простота установки стержня и лучший контроль репозиции, возможность применения у пациентов с политравмой [19, 289]. По мнению А.Г. Власова и соавт. (2014), ретроградный интрамедуллярный блокируемый остеосинтез при переломах дистального отдела бедренной кости позволяет провести раннюю активизацию оперированных пациентов в связи с восстановлением опороспособности поврежденной конечности. При анализе результатов лечения данным методом осложнений не выявлено [33]. Существуют два способа репозиции костных отломков: закрытый и открытый. Открытый способ более травматичен, однако, обеспечивает большие возможности для репозиции. Поиску преимуществ открытой репозиции по сравнению с закрытой при остеосинтезе дистального отдела бедра ретроградным методом посвящены работы S.L. Henry (2000), B.D. Crist, G.J. DellaRocca (2008). Авторами проанализированы результаты лечения 104 пациентов (111 переломов). На основе исследований показано, что проведение открытой репозиции удлиняет операцию в 2 раза и увеличивает частоту отсутствия консолидации на 3% [19, 225, 254]. Блокирование стержня в костномозговом канале также может производиться по-разному: с блокирующими винтами с угловой стабильностью и со стандартными блокирующими винтами. При этом при сравнении биомеханической стабильности интрамедуллярных стержней не выявлено значимых различий в стабильности системы имплантат-кость у сравниваемых металлоконструкций [19, 324]. Более значительные отличия проявляются при применении импланта у пациентов со сниженной минеральной плотностью костной ткани. По данным D.J. Paller, S.W. Frenzen et al. (2013), при ретроградном блокируемом

интрамедуллярном остеосинтезе переломов дистального отдела бедренной кости у больных с остеопорозом целесообразнее применять блокирующие винты с угловой стабильностью, а при дистальном блокировании использовать болт с мышцелковой шайбой, проведенный через блокирующее отверстие стержня [19, 290]. Заслуживает внимания и наличие осложнений при ретроградном блокируемом остеосинтезе бедренной кости. Так, по данным G. Papadokostakis, C. Papakostidis et al. (2005), частота инфекционных осложнений при ретроградном интрамедуллярном остеосинтезе составляет 1,1 %. Консолидация перелома наступила в 96,9% случаев, а сроки консолидации составили 3,4 месяца. Осложнения в виде болевого синдрома и неправильной консолидации составили 16,5 и 5,2% соответственно [19, 291]. J. Langford, A. Burgess (2009) считают более правильным применение ретроградного блокируемого остеосинтеза при переломах дистального отдела бедра, чем накостного остеосинтеза, так как интрамедуллярный штифт несет на себе значительную часть нагрузки, что способствует ранней мобилизации и вертикализации больного [270]. M. Markmiller, G. Konrad et al. (2004) сравнили результаты остеосинтеза пластинами LISS и ретроградным интрамедуллярным штифтом [279]. Объем движений в суставе спустя год после операции различался лишь на 3%. Значимых различий по шкале LysholmGillquist между группами не выявлено. Однако при сравнении этих металлоконструкций с клинковой мышцелковой пластиной они имеют меньшую частоту инфекционных осложнений и большую точность восстановления оси конечности [280]. При сравнении DCS и ретроградного блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза отличные результаты при использовании последнего получены в 51% случаев, хорошие в 31% случаев. При этом тугоподвижность коленного сустава наблюдалась в 6% случаев, отсутствие консолидации перелома в 6%. При использовании DCS отличные результаты наблюдались в 51% случаев, хорошие в 30% случаев. После применения DCS послеоперационные гематомы наблюдались в 5% случаев, тугоподвижность коленного сустава в 11%, отсутствие

консолидации перелома в 5% случаев. Таким образом, методы сопоставимы по результатам, но менее травматичен интрамедуллярный остеосинтез[221].

Многие отечественные и зарубежные авторы отмечают универсальность и перспективность метода управляемого чрескостного остеосинтеза с использованием аппаратов внешней фиксации в выборе тактики лечения при переломах различных сегментов конечностей [1, 10, 15, 30, 143, 183]. В ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России разработка методик внеочагового остеосинтеза ведется более 40 лет, и некоторые из них посвящены переломам дистального отдела бедренной кости [68, 143, 176]. Одной из основных работ по чрескостному остеосинтезу является монография Г.А. Илизарова [143], где приводятся клинические примеры применения аппарата внешней фиксации для лечения переломов дистального отдела бедренной кости, однако, без подробного описания методики и результатов лечения. В методических рекомендациях С.И. Шведа с соавт. [68], а также в монографии В.И. Шевцова с соавторами [176] отмечается отсутствие неудовлетворительных результатов и преимущественно хорошие результаты лечения в 72–75 % случаев. В монографии О.В. Бейдика с соавт. [143] описана возможность лечения переломов дистального отдела бедренной кости спице-стержневым аппаратом внешней фиксации. Приведены данные о 94,2 % хороших и удовлетворительных результатов с применением этой методики [143]. Причиной контрактур в коленном суставе может быть сохраняющееся смещение отломков, приводящее в дальнейшем к развитию артроза, или изменения пара- и периартикулярных тканей [53, 68, 143]. По данным В.М. Демьянова с соавт., Н.Г. Колосова с соавт., Д.А. Оразлиева с соавт., контрактуры возникают в 23–100 % случаев. По мнению Н.В. Корнилова с соавт., фиксационные контрактуры могут возникать в связи с тем, что спицы и стержни фиксируют мягкие ткани к кости [53, 117, 143]. Выраженные изменения мышц при разгибательных контрактурах описаны и в работе Г.В. Дьячковой [59, 143]. Для нивелирования отрицательных сторон методики

многие травматологи с успехом применяют так называемый двухэтапный метод лечения множественных и сочетанных переломов. На первом этапе накладывается аппарат внешней фиксации, а на втором (после стабилизации нарушенных функций) выполняется тот или иной вариант внутреннего остеосинтеза [40, 70, 76, 77, 102]. Так, С.Ю. Мельниченко (2008), Е.А. Литвина, А.В. Скороглядов и др. (2005) считают, что показания к фиксации с помощью различных аппаратов наружной фиксации должны быть ограниченны, а применение аппаратов оправдано лишь при открытых переломах и в случае использования их как промежуточный метод фиксации [19, 102, 225]. Однако И.О. Панкова, И.В. Рябчикова и др. (2011) представили анализ результатов лечения 38 пациентов с внутрисуставными переломами костей, формирующих коленный сустав, у которых аппарат наружной фиксации применялся как метод окончательного лечения [19]. Удалось достичь 32% отличных результатов [19, 121]. В.Д. Crist, G.J. DellaRocca et al. (2008) также указывают на возможность применения внеочагового остеосинтеза в качестве метода окончательного лечения. По мнению Г.Г. Сепиашвили (2004), анализ литературы последних лет говорит о самых противоречивых рекомендациях по поводу лечения переломов дистального конца бедренной кости. По мнению И.Г. Беленького с соавт. [18, 19, 143], на сегодняшний день не существует единой концепции лечения переломов дистального отдела бедренной кости. Достоверные различия в результатах лечения методами накостного и интрамедуллярного остеосинтеза отсутствуют, а внеочаговый остеосинтез может быть применен и как метод окончательного остеосинтеза, и в качестве промежуточного этапа стабилизации перелома [19].

Резюме

В целом, следует констатировать, что в настоящее время создан достаточно широкий спектр металлоконструкций для оперативного лечения переломов диафиза и дистального отдела бедренной кости, отвечающих всем основным требованиям, необходимым для проведения полноценного остеосинтеза в различных условиях: обеспечение репозиции, стабильности фиксации, возможности управления отломками, компрессии. Однако все эти параметры присущи различным конструкциям в большей или меньшей степени. При одном и том же типе перелома успех остеосинтеза может зависеть не столько от вида металлоконструкции, сколько от индивидуальных особенностей структуры и анатомии кости. Поэтому большая часть неудовлетворительных результатов лечения связана с неправильным выбором металлоконструкции без учета индивидуальной особенности кости и взаимодействия в системе кость-фиксатор в послеоперационном периоде. Следовательно, решение проблемы выбора метода хирургического лечения лежит в плоскости не усредненных показателей, а индивидуальных расчетов на основе объективных численных значений.

1.3 Применение компьютерного моделирования в медицине

На протяжении многих лет интерес врачебного сообщества привлекает все более расширяющиеся возможности математических расчетов и моделирования хирургических операций с целью планирования и оценки будущих результатов лечения. В медицинской практике использование моделирования возможно в различных вариантах [2, 8, 150, 152, 154, 181]. Широко известны методы построения виртуальных моделей различных органов и костей человека. Методики моделирования в травматологии также многообразны [2, 8, 44, 144].

Системы искусственного интеллекта применяются тогда, когда процесс невозможно формализовать. К системам искусственного интеллекта можно отнести нейронные сети и экспертные системы (ЭС). Причем одним из самых мощных и, в то же время, гибких методов являются именно нейронные сети. Их основа - это простые, однотипные элементы или ячейки, которые повторяют работу нейронов головного мозга человека [75, 86, 107]. Нейронные сети позволяют объединить положительные свойства вычислительной техники, т.е. быстроту обработки информации и её объем и знания человека. Применение нейронных сетей позволяет проводить обработку имеющихся данных, предоставлять решение задачи и давать обоснование результатам; т.е. нейронные сети могут классифицировать и выставлять диагноз на основании введенных данных с той или иной степенью достоверности. В настоящее время часто применяемыми считаются диагностические системы MYCIN, ANSIS. На современном этапе развития вычислительных технологий моделирование хирургических операций, в том числе травматологических, производится посредством компьютерного моделирования на основе математических моделей, так как эти процессы поддаются формализации. Примером может служить простейший метод интерполяции – метод конечных разностей. [91, 82, 88]. Методика расчета заключается в замене дифференциальных коэффициентов уравнения на

разностные коэффициенты. Это позволяет свести решение дифференциального уравнения к решению его разностного аналога, построить его конечно-разностную схему. Особенности метода являются его простота и быстрота, недостатком - невозможность применения данного метода в решении задач в областях со сложными границами и необходимость переписывания кода программы при изменениях в постановке задач. Однако наибольшее значение в компьютерном моделировании имеет метод конечных элементов (МКЭ) [75, 86, 91, 107]. Метод конечных элементов возник с началом космических исследований в середине двадцатого века. Сама идея конечно-элементного моделирования принадлежит советским ученым и относится к 1936 году. Однако в начале широкого распространения эта идея не получила. Лишь в 1963 году Меллош показал, что метод конечных элементов можно рассматривать как один из вариантов метода Рэлея-Ритца, что дало толчок к его теоретической разработке. Метод приближенного решения краевой задачи для дифференциального уравнения был разработан Галеркиным в 1915 г. Использование предложенного метода позволяет не применять вариационную формулировку физической задачи. Следовательно, метод конечных элементов возможно применять при решении любых дифференциальных уравнений. Таким образом, главной положительной чертой метода является его универсальность, что подтверждается его применением в таких современных конечно-элементных программах как ANSYS [38, 88, 137]. Построенные на математических расчетах компьютерные модели способны демонстрировать биомеханику различных частей тела человека, в том числе сегментов, таких как бедро. Но наиболее ценное преимущество анализа моделей заключается в том, что они позволяют отказаться от необходимости подбора вариантов у живого человека. Так, например, метод вексельного анатомического моделирования органов человека применяли в своих исследованиях М.П. Бурых, Р.С. Ворошук (2006). Этими авторами создан компьютерный комплекс Virtual Anatomist, который способен создавать трехмерные виртуальные модели

органов на основе данных плоскопараллельных срезов. В области биологических и медицинских наук предложено достаточно много компьютерных программ, например Advantage Windows (США), 3D-Body Adventure (США), Corps Human (Франция), ADAM (Великобритания), основанных на визуализации органов человека. Наиболее известной является Body Voyage (США), программа, разработанная в рамках Visible Human Project (США). Необходимо отметить, что виртуальные модели органов и костей построены на основании анатомического материала, а, значит, научно обоснованы. Благодаря тому, что модели строятся на основании данных множества случаев, они могут давать средние значения и визуализировать нормальную анатомию рассматриваемого объекта. Моделированию трехмерной структуры органов человека на основе двухмерных изображений посвящены и некоторые международные проекты, такие как Voxel MAN (Германия), Visible Human Project (США), Chinese Visible Human Project (Китай) [24, 25, 60]. Трехмерная виртуальная анатомия применима для разработок систем компьютерного моделирования хирургических операций на основании анатомического обоснования [38, 107]. Благодаря наличию трехмерной модели органа или анатомического образования, появляется возможность провести не только измерение интересующих размеров, но и углов и пространственных взаимоотношений различных структур органа. Данное обстоятельство делает метод незаменимым при планировании и проведении реконструктивных операций. Знание вариативности строения органа и закономерностей различий способствует выработке наиболее рациональной операции для конкретного случая, а не усредненной модели. Так, виртуальные модели, разработанные системой DUCT5, уже применяются в обучении врачей различных специальностей. В отечественной литературе также отмечается положительный эффект от применения компьютерных технологий в постдипломном обучении врачей [38]. С выходом обновленных версий трехмерного моделирования Delcam pic PowerSHAPE, расширились возможности применения таких программ в

лечебных учреждениях. В настоящее время применение моделирования уже стало возможным на персональных компьютерах со стандартной операционной системой, применяется интеллектуальный курсор, через OLE-интерфейс возможен обмен данными и их ввод посредством координатно-измерительного манипулятора.

Уже существующие возможности компьютерной техники и их совершенствование позволяет делать компьютерные модели все более точно и объединять эти модели с моделями других органов на основе мрфометрических данных. В травматологии наиболее распространенным методом визуализации данных является рентгенологический. Ценен данный метод и в плане компьютерного моделирования. Травматолог-ортопед зачастую нуждается не только в знаниях анатомии, но и данных о пространственном взаимоотношении костей и их отломков, мягких тканей, сосудов и нервов [75, 86, 128]. Описаны аппаратно-программные комплексы «Остеокинез» [60], «Leg Perfect» [138, 139], «Нейронное зрение» [7, 8, 9], «ДиаМорф» [24, 25]. Эти комплексы могут быть применены в ходе обследования больного в целях определения характера и степени деформации костей [138, 187, 321], выбора наиболее подходящего аппарата внешней фиксации, оценки параметров костного регенерата [47, 59, 101, 180] и процессов остеорепарации [118, 132, 181], вероятности возникновения остеопороза [36] и повторных переломов [94], оценки нестабильности в суставе после травмы и др. [161]. Интенсивно развивающаяся телемедицина также вносит существенный вклад не только в диагностику, но и в формирование тактики лечения [78, 79, 81, 128, 131, 171, 163, 165].

Все большее внедрение в медицину компьютеров дало преимущества в развитии новых технологий, отличающихся большей наглядностью и информативностью [99, 128]. В ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России разработаны и применяются программы, способные рассчитать и проанализировать по рентгенограммам в двух проекциях виртуальную модель целой кости с деформацией при исследуемой

величине ротации и создать трехмерную модель кости после проведенной корректирующей операции. Результаты расчетов позволяют выбирать оптимальный уровень и направление остеотомии, степень distraction и т.д. [128, 144]. По мнению многих авторов, проблема выбора оптимальных схем остеосинтеза стержневыми аппаратами внешней фиксации остается актуальной и может быть решена с помощью современных компьютерных технологий [92]. Математическое моделирование нагрузки на спицы и стержни функциональными силами, соответствующими некоторым костным сегментам, проводили Р.П. Матвеев, Ю.П. Петров, О.В. Бейдик и др. с расчетом деформаций и показателей жесткости фиксаторов [100, 128]. В целях совершенствования внеочагового остеосинтеза аппаратами внешней фиксации разработана и применена программа «Остеокинез». Эта разработка дала возможность визуализировать возможные варианты нивелирования смещений при переломах, виртуально исправлять деформации кости и выбирать при этом наиболее правильный вариант остеосинтеза, компоновки аппарата внешней фиксации, а так же пространственного расположения составных элементов металлоконструкции [128].

Аналогично действует предложенная в США компьютерная программа «Leg Perfect». Применяя программу возможно с высокой точностью определить наиболее рациональный уровень остеотомии [137, 138]. Широко применяется компьютерное моделирование в целях планирования удлинения костей пальцев, пястных костей, костей голени. При этом появляется возможность до проведения хирургической операции оценить допустимые значения distraction и подобрать наиболее рациональные [54, 128, 178].

В последние годы интенсивно развиваются навигационные технологии, робототехника и дистанционное управление в травматологии и ортопедии. Они занимают важное место в планировании и выполнении различных оперативных вмешательств [128]. Согласно этим технологиям выполняются транспедикулярные фиксации позвоночника, артроскопические операции и др. [109, 110, 111]. Существует метод цифровой обработки видеoinформации

и компьютерного моделирования операции остеосинтеза при переломах трубчатых костей конечностей [147]. Метод основан на математическом анализе рентгенограмм и построении на основе полученных данных цифровой модели. Благодаря оцифровке данных появляется возможность в представленной плоскости оценить смещение отломков и провести виртуальную репозицию. Благодаря сохранению в памяти компьютера поэтапных действий, обеспечивающих репозицию, у хирурга появляется возможность составить полный алгоритм репозиции для данного случая. Важно отметить точность получаемых расчетов, которая оценивается в несколько градусов и миллиметров. Четко придерживаясь последовательности и амплитуды манипуляций, хирург реализует указания на операции. Применение данной технологии позволяет качественным образом улучшать клинические и функциональные результаты у пострадавших с переломами костей конечностей, что подтверждено клиническими и физическими методами [128, 149, 150, 151, 154].

Вторичная цифровая обработка рентгенографического изображения занимает в медицине отдельный сегмент и применяется в травматологии, ортопедии, ангиологии, кардиологии, пульмонологии и др. Перевод рентгенограмм в цифровой формат и математическая обработка полученной информации применяется в программно реализуемом способе моделирования операции внеочагового чрескостного остеосинтеза в комплексном лечении костей конечностей [3, 128]. Методики автоматической обработки рентгенограмм в настоящее время используются все чаще, так как позволяют более точно проводить анализ микро- и макроизображений, оценить особенности интересующего анатомического образования [185]. Значительное количество разработок посвящены видеоденситометрии, радиографической абсорбциометрии, компьютерной радиографии и морфометрии, определению прочностных характеристик костной ткани, прогнозированию и профилактике остеопороза [7, 8, 25, 73, 128]. В современных условиях, благодаря появлению трехмерной графики

значительно увеличились возможности компьютерной диагностики в различных областях медицины. Представлены проекты по 3D анатомии, в основном в США и Европе. Один из таких проектов – база данных «Видимый Человек» (Visible Human Project) Национальной библиотеки медицины, которая состоит из 1840 3D MR изображений и изображений криосечений мужчин и женщин. Вместе с этим осуществляется и ряд проектов, основывающихся на 3D-моделировании органов и тканей человека. Такие проекты, как «The Interactive Hand v1.0 Anatomy Edition» и «The Interactive Knee v1.0» являются хорошим визуальным материалом для изучения трехмерной анатомии кистей и суставов. Ценна возможность перемещения, поворота моделей, увеличения масштаба, наращивания ткани от костей до кожи, получения подробной информации о выделенных и отсепарованных участках ткани. Дополнить компьютерное моделирование возможно видео и фотоматериалами, что дает еще большую информативность. В настоящее время уже существуют медицинские учреждения, имеющие виртуальные операционные для проведения операций в интерактивном режиме в целях обучения и отработки действий перед настоящей операцией. Также существует ряд коммерческих проектов, таких как «Virtual Anatomy Lab» [128, 209]. Важным преимуществом 3D-моделей является возможность цветового контрастирования объектов и тканей и получения их срезов, что расширяет пространственное представление о топографии изучаемого органа или сегмента. Так, применение компьютерного моделирования в операциях с использованием внеочагового остеосинтеза аппаратами внешней фиксации при переломах костей конечностей описано в ряде работ [128, 145, 146, 147, 244]. Разработка трехмерного моделирования чрескостного остеосинтеза при переломах длинных костей позволяет оптимизировать методику и улучшить результаты лечения.

Резюме

Таким образом, на основе проведенного анализа литературы и патентных исследований можно сделать вывод о наличии положительной тенденции и росте уровня применения компьютерного моделирования в травматологии и ортопедии. Имеется значительный рост использования компьютерного моделирования с применением биомеханических исследований. В данной области науки в наибольшей степени преуспели США и Европа. В России имеются единичные разработки с достаточно глубоким изучением биомеханических свойств кости в норме и патологии. Вместе с тем использование методов математического и компьютерного моделирования в нашей стране эпизодично. В зарубежных странах некоторые исследования производятся с помощью применения компьютерного моделирования, что положительным образом сказывается на результатах лечения. Создаются программные комплексы, позволяющие работать и обучаться по принципу «медицины без пациентов», что уменьшает количество ошибок, осложнений в практике, позволяет улучшать качество лечения. В Российской Федерации уровень развития компьютерного моделирования в травматологии и ортопедии не высок. В литературе мы не встретили публикаций, отражающих результаты лечения переломов бедра с применением компьютерного моделирования остеосинтеза различными погружными металлоконструкциями в предоперационном периоде, в послеоперационном периоде в процессе консолидации перелома и в период реабилитации после травмы. Результатом этого можно считать сохраняющийся достаточно высоким процент осложнений в послеоперационном периоде.

1.4 Восстановительное лечение пациентов, перенесших остеосинтез бедренной кости

Основным методом лечения переломов бедренной кости является оперативный. Однако после проведенной хирургической операции лечение пациента продолжается на протяжении нескольких месяцев. Поэтому этап послеоперационного лечения пациентов с переломами бедренной кости нельзя недооценивать. Проблемы выработки рационального режима двигательной активности у пациентов, которым проведен остеосинтез переломов бедренной кости, в литературе освещены крайне скудно. Так, И.В. Рябчиков и соавт. (2013) указывают, что «проблема изучения баланса и навыков движения у пациентов травматолого-ортопедического профиля, имеющих стойкие нарушения или функциональные ограничения, является актуальной для многих отраслей знания. Однако технологии восстановления функции опорно-двигательного аппарата, которыми располагают травматолог-ортопед и врач восстановительной медицины, зачастую не соответствуют предъявляемым требованиям современной медицины» [80, 135]. По мнению Р.С. Саяпова (2007), Н.В. Белинова (2017), восстановление физической работоспособности у лиц трудоспособного возраста после переломов бедра является важной задачей, а наличие металлоконструкции у молодых пациентов работоспособного возраста в ряде случаев является противопоказанием при восстановлении на прежнем месте работы [21, 140]. Удаление металлоконструкции сопровождается определенными техническими трудностями и разрушением костной ткани и внутрикостной сосудистой сети, что в значительной степени нарушает кровообращение в бедренной кости [21, 23]. Кроме того, по мнению О.Н. Недригайлова (1955), В.Ф. Мирошниченко (1975), А.Н. Шимбарецкого (1985), полноценное восстановительное лечение после остеосинтеза переломов бедра и голени практически у всех больных осуществляется на фоне уже сформировавшихся контрактур суставов [63].

Методы реабилитации, основанные на восстановлении функции поврежденной конечности, в раннем послеоперационном периоде стали в последние годы применяться активнее. Теоретические основы восстановительной медицины разработаны на базе современных физиологических и клинических концепций. Методика восстановительного лечения основана на ранней функциональной нагрузке и имеет патогенетическую основу лечебного действия [21, 22]. Вышесказанное диктует необходимость разработки и применения методов восстановительного лечения пациентов, начиная с раннего послеоперационного периода до полной медицинской и социальной реабилитации. Однако в большинстве публикаций, посвященных лечению переломов бедренных костей, описываются общие стандартные методики восстановления после операции: лечебная физкультура, кинезитерапия, механотерапия, физиотерапия и т.д. [63, 112, 184, 186]. Описания предлагаемых программ реабилитации с четкими обоснованиями методик и критериев эффективности встречаются в литературе редко. Так, О.В. Никитина (2010) предложила комплекс физических упражнений для пациентов, перенесших остеосинтез бедра, который проводился с первых суток после операции до выписки из стационара. Автор указывает на то, что правильно подобранный двигательный режим, весовая нагрузка при передвижении, а также навыки лечебной физкультуры, полученные под руководством лечащего врача-травматолога, в последующем являются для пациентов базовой основой реабилитационных мероприятий. Однако отмечает, что в раннем послеоперационном периоде движения осуществлялись, ориентируясь на субъективные ощущения больного [112]. Важность ранней реабилитации после операции отмечает и А.К. Дулаев (2011) [58]. Н.В. Белиновым (2017) разработана и систематизирована 6-этапная программа реабилитации при травматических повреждениях проксимального отдела бедренной кости [21, 23]. Автором проведен анализ реабилитации 30 пациентов после металлоостеосинтеза переломов

проксимального отдела бедренной кости. На первом этапе предложенной программы с первых по третьи сутки после операции применялись общие упражнения, направленные на профилактику гиподинамических осложнений и специальные упражнения, направленные на нормализацию подвижности центров коры головного мозга, повышение общего мышечного тонуса, улучшение общего кровообращения и дыхания. На втором этапе реабилитационной программы на 4–5 сутки послеоперационного периода проводили общие упражнения и специальные упражнения 1–2 этапов реабилитации. Третий этап на 6–7 сутки включал специальные упражнения 1–2–3 этапов реабилитации. Специальные упражнения 3 этапа реабилитации выполнялись в положении «стоя» на здоровой конечности с опорой на спинку стула. Четвертый этап начинался с 9–10 суток послеоперационного периода и продолжался до 5–6 месяцев. Через 6–5,5 месяцев выполнялась рентгенография и контрольный осмотр, удаление металлоконструкции. Пятый этап реабилитационного периода начинался с 6–6,5 месяцев и длился до 7–9 месяцев послеоперационного периода и включал курсы кинезитерапии. Шестой этап реабилитационного периода завершающий, он начинался в среднем с 10 по 12 месяц послеоперационного периода и также включал в себя повторный курс восстановительного лечения в центре кинезитерапии. У 24 пациентов результат расценен как хороший. У 6 пациентов результат признан удовлетворительным: сохранялась боль в области тазобедренного сустава после физической нагрузки. По мнению автора, полная функциональная нагрузка улучшает кровообращение в тканях, сохраняет и повышает мышечный тонус в травмированной конечности, восстанавливает функцию смежных суставов, что в конечном итоге приводит как к медицинской, так и социальной реабилитации пациента [20, 21]. И.В. Рябчиков (2013) предложил применять цифровой аппаратно-программный комплекс для диагностики и лечения нарушений баланса и навыков движения. По мнению автора, применение комплекса позволяет не только выявить нарушения баланса в целом, а также опорной и

динамической функции нижней конечности в частности, но и производить тренировку таковой посредством использования метода биологической обратной связи [135, 284, 285]. Т.Э. Стешина и соавт. (2016) провели оценку эффективности комплексных реабилитационных мероприятий у пациентов старческого возраста после оперативного лечения по поводу переломов проксимальных отделов бедра, обусловленных тяжелым течением сенильного остеопороза. Направленность программы заключалась в профилактике осложнений, болевого синдрома, укрепление мышц, увеличение объема движений в суставах, расширение режима двигательной активности, повышение толерантности к физической нагрузке и включала в себя: лечебную гимнастику индивидуально с инструктором, ходьбу в системе разгрузки массы тела при необходимости исключения осевой нагрузки на конечность, обучение ходьбе с использованием дополнительных средств опоры, разработку движений в суставе на артрологическом комплексе «Artromot», при отсутствии тромбоза глубоких вен – электромиостимуляцию и массаж оперированной конечности в электростатическом поле аппаратом «Nivamat», а также магнито- и лазеротерапию. Реализация комплексной реабилитационной программы осуществлялась мультидисциплинарной бригадой специалистов. Послеоперационных осложнений не было ни в одном из наблюдений. Оценка боли в оперированной конечности по ВАШ продемонстрировала ее уменьшение с $67,0 \pm 14,5$ до $32,2 \pm 11,1$ мм. Индекс Бартела при завершении стационарного этапа реабилитации равнялся $65 \pm 10,8$ баллам. 100% пациентов были вертикализированы, 86,9% из них самостоятельно передвигались при помощи дополнительных средств опоры (ходунки), 3 из 23 пациентов (13,1%) с выраженной деменцией были адаптированы к креслу-каталке. Таким образом, авторы делают вывод о том, что междисциплинарная программа реабилитации улучшает результаты лечения [157].

Применению электростимуляции и прерывистой пневмокомпрессии в дополнение к лечебной гимнастике посвящена публикация В.А. Щеткина

(2012). По мнению авторов, применение данных методов способствует более раннему купированию послеоперационного отека, снижению болевого синдрома, что повысило эффективность восстановления функции верхних конечностей [186].

Дифференцированный подход к лечению каждого пациента и своевременное проведение комплекса мероприятий медицинской реабилитации позволяют повысить реабилитационный потенциал пациентов с переломами бедренной кости, обеспечивают достижение благоприятных исходов лечения и улучшают качество жизни пациентов [135]. Однако во всех исследованиях не уделено должного внимания индивидуальным различиям в сроках консолидации переломов у разных категорий больных. Так, ранняя нагрузка на конечность, основанная на оценке усредненных показателей, в одном случае может стимулировать остеогенез и предотвратить развитие контрактуры в суставах, а в другом случае стать чрезмерной и привести к негативным последствиям вплоть до нарушения консолидации перелома, миграции металлоконструкции и т.д. Возникает вопрос: как учесть все особенности пациента (пол, возраст, состояние костной ткани, физическая активность и др.) и максимально объективно оценить репаративные возможности?

Попытки объективизировать данные о степени консолидации перелома проводились различными авторами. Так, метод динамического определения разницы оптической плотности впервые применен в травматологическом отделении 16 Центрального военного специализированного госпиталя МО РФ. А.Ю. Попов (2006) применял вычисления оптической плотности костной ткани в области перелома в различные периоды лечения и предложил классификацию степени консолидации переломов, исходя их оптических свойств костной ткани в зоне перелома. Применение метода позволило более объективно подойти к вопросу оценки степени консолидации перелома [128]. Однако объективных критериев расчета безопасных нагрузок на конечность в различные периоды консолидации так и не предложено.

Резюме

На фоне широкого разнообразия методов консервативного и оперативного лечения переломов бедренной кости, а также достаточно высокого уровня развития технологий реабилитации хирургических больных, результаты лечения пациентов с переломами бедра далеки от идеальных, а вопросы послеоперационного ведения больных исследованы недостаточно. Имеется скудное количество публикаций, освещающих проблемы индивидуального подхода к послеоперационному ведению пациента. План активизации пациента с переломами бедра составляется в основном на основании субъективных суждений оперирующего хирурга, крайне тесно связан с методом хирургического лечения и локализацией перелома. Для определения возможных нагрузок на конечность в послеоперационном периоде используются ориентировочные сроки консолидации переломов, а попытки объективизировать данные о степени консолидации перелома в различные периоды представлены в крайне ограниченном количестве публикаций и используются эпизодично. Практически в каждой публикации или диссертации по травматологии уделяется внимание послеоперационному ведению больных, но, в подавляющем большинстве, рекомендации сводятся к общим советам по лечебной физкультуре, дыхательной гимнастике и нагрузкам без учета индивидуального строения кости, наличия остеопороза, типа фиксатора, индивидуального времени консолидации, пола, возраста, веса больного и т.д. Некоторые авторы пытаются создать систему рекомендаций, основанных на опыте проб и ошибок, найти ту золотую середину между малой двигательной активностью, которая приводит к гипостатическим осложнениям и контрактурам, и избыточной, приводящей к нестабильности в системе кость–фиксатор и несращениям. Эти данные авторы пытаются обобщить, унифицировать и создать определенный шаблон, который соответствует большей части «среднестатистических больных», но может совершенно не подходить для пациентов с отклонениями от усредненных показателей.

Следовательно, остаются нерешенными 2 основные проблемы послеоперационного лечения больных с переломами бедренных костей. Первая состоит в отсутствии универсальной методики расчета нагрузок и определения двигательной активности пациента в различные периоды восстановительного лечения, основанной на объективных численных данных. Вторая проблема заключается в отсутствии индивидуальных объективных и понятных критериев, позволяющих судить о динамике восстановительного периода и прогнозировать результаты с целью коррекции лечения.

ГЛАВА 2

КЛИНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось на базе НИИТОН ФГБОУ ВО СГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, клинических базах ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России: ГУЗ «Саратовская городская клиническая больница №9», ГБУЗ «Саратовская городская клиническая больница №2», клинических базах Медицинского института ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»: ТОГБУЗ «Городская клиническая больница им. Архиепископа Луки г. Тамбова», ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г. Котовска», а также ГБУЗ «Тамбовская областная клиническая больница им. В.Д. Бабенко», ТОГБУЗ «Моршанская ЦРБ», ТОГБУЗ «Городская больница им. С.С. Брюхоненко г.Мичуринска», ТОГБУЗ «Уваровская ЦРБ». Проводился анализ медицинской документации, данных годовых статистических отчетов по Тамбовской области, данных региональной медицинской информационной системы (РМИС).

Под наблюдением находилось 360 пациентов в возрасте от 18 до 88 лет с переломами бедренной кости. Отбор пациентов осуществлялся ретроспективно в группах сравнения и проспективно в группах исследования. В исследование включались пациенты с переломом бедренной кости, оперативное лечение которым возможно было провести в первые 2 недели после получения травмы. Критериями невключения являлись: получение пациентом перелома более 2 недель до проведения оперативного лечения, наличие у пациента тяжелой сопутствующей патологии (заболевания сердечно-сосудистой системы, травматический шок при поступлении, инфицированные раны области перелома и т.д.), препятствующей проведению оперативного лечения или диктующей необходимость отсрочки операции более чем на 2 недели; наличие застарелого перелома бедренной кости в стадии консолидации или

формирования ложного сустава; наличие патологического перелома на фоне онкологического заболевания; значительные деформации нижних конечностей вследствие врожденных или приобретенных заболеваний, дефекты мягких тканей, ампутация конечности ниже уровня перелома; наличие у пациента психических заболеваний, препятствующих полноценному наблюдению за пациентом в период восстановительного лечения, а также соблюдению рекомендаций врача; наличие у пациентов неврологических заболеваний, значительно отражающихся на статодинамической функции нижних конечностей; невозможность наблюдения за пациентом в период восстановительного лечения.

Оценка эффективности медицинской помощи больным с переломами бедренной кости проводилась в ходе анализа статистических данных, полученных в ходе наблюдения.

Всем пациентам с переломами бедренной кости при поступлении в стационар проводилось стандартное обследование: биохимический, общий анализ крови и мочи, коагулограмма, кровь на Luis, HbsAg, HCV, ВИЧ. В случае необходимости, при наличии сопутствующей патологии, назначались дополнительные обследования. Рентгенография поврежденного сегмента проводилась всем больным, а в случае подозрения на травмы других отделов опорно-двигательного аппарата или внутренних органов дополнительно проводилась рентгенография поврежденных сегментов, мультиспиральная компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, консультация смежных специалистов: хирурга, терапевта, реаниматолога, при подозрении на ЧМТ – нейрохирурга.

Пациенты транспортировались в отделение с наложенной иммобилизацией, а в отделении накладывалось скелетное вытяжение. В ряде случаев при наличии перелома шейки бедра у пожилого ослабленного пациента ограничивались укладкой конечности с валиком в подколенной области без наложения скелетного вытяжения.

В целях предоперационного планирования производилась рентгенография поврежденного сегмента в стандартных проекциях. При необходимости, для более точного определения характера перелома производились дополнительные рентгеновские снимки в нестандартных (косых) проекциях.

При сборе анамнеза и осмотре пациента отмечалось наличие или отсутствие остеопороза, сопутствующих заболеваний, физическая активность пациента, индекс массы тела, пол, возраст.

Выполнение работы включало пять этапов:

1. Анализ состояния медицинской помощи больным с переломами бедренной кости в Тамбовской области.
2. Предоперационное планирование и остеосинтез бедренной кости на основе компьютерного моделирования.
3. Испытание новых металлоконструкций для остеосинтеза шейки бедра.
4. Восстановительное лечение в послеоперационном периоде.
5. Оценка и прогнозирование отдаленных результатов оперативного лечения переломов бедренной кости.

2.1 Предоперационное планирование остеосинтеза бедренной кости

В настоящее время не прекращается поиск новых и усовершенствование имеющихся методик оперативного лечения переломов бедренной кости. В современных условиях в арсенале у травматолога находится множество металлоконструкций, предназначенных для остеосинтеза переломов бедренной кости. Подбор подходящего метода лечения и металлоконструкции является задачей лечащего врача. Во время предоперационного планирования врачу необходимо дифференцировать перелом по общепринятым классификациям, учесть влияния мышц,

положение отломков, давность перелома, соотнести эти данные с индивидуальными антропометрическими особенностями пациента. Решение этой задачи может вызывать затруднения и зависит от опыта и квалификации хирурга, его предпочтений, субъективных взглядов. В связи с этим могут возникать затруднения во время самого оперативного вмешательства. В ряде случаев приходится подбирать металлоконструкцию во время операции, что удлиняет время проведения операции, наркоза для пациента, усложняет технику остеосинтеза. Вместе с тем неправильный подбор металлоконструкции и недостаточная прочность фиксации отломков кости может приводить к осложнениям, связанным с нестабильностью остеосинтеза: миграция металлофиксаторов, перелом пластин и винтов, вторичное смещение отломков и т.д. Следовательно, правильный подбор металлоконструкции при предоперационном планировании остается сложной и актуальной задачей.

Поэтому разработка высокотехнологичных подходов к выбору оптимальной тактики хирургического лечения переломов бедренной кости на этапе предоперационного планирования, с использованием математических методов компьютерного моделирования операционных процессов являются перспективными направлениями. В настоящее время имеются лишь учебные программы с заложенными в них минимальными возможностями моделирования форм и структуры бедренной кости. В связи с указанным, необходимо создание компьютерной анатомической базы данных костей и сегментов конечностей в целом на основе антропометрических данных. Рассматривать же движения поврежденного сегмента необходимо с позиций биомеханики, что невозможно без применения сложных математических вычислений. Таким образом, рассмотрение проблемы лечения переломов бедренной кости должно быть комплексным и включать в себя не только травматологию, но и биомеханику.

Для решения поставленных задач был создан программно-информационный комплекс (ПИК), базирующийся на математических

методах компьютерного моделирования с использованием технологий параллельных вычислений на многопроцессорных системах для оценки степени повреждения костной ткани и выбора тактики хирургического вмешательства. Создание программно-информационного комплекса для травматологии и ортопедии проводилось согласно государственному контракту от 30 сентября 2009 г. №02.514.11.4121 ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского» о проведении НИР.

Создаваемый макет ПИК выполнен в соответствии с условиями Технического задания государственного контракта, с использованием языков программирования Fortran, C, C++ и средств параллельного программирования MPI или OpenMP, функционирующего под управлением операционных систем Windows и Linux.

При создании ПИК для виртуального моделирования остеосинтеза необходимо наличие компьютерных моделей бедренных костей и металлофиксаторов. Поэтому в ходе выполнения работы была разработана программа импорта геометрических примитивов ANSISTLtoSALOMEpy (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2010620381 от 14.05.2010 г.), созданы компьютерные анатомические базы данных бедренных костей (свидетельство о регистрации базы данных «Анатомическая база данных по кровоснабжению бедренной кости человека» №2010620381 от 15.07.2010 г., «База данных по бедренной кости человека» №2010620380 от 15.07.2010 г.) и база данных металлоконструкций, применяемых для остеосинтеза. Материалом для создания компьютерной анатомической базы данных послужили 100 бедренных костей взрослых людей из научной коллекции фундаментального музея кафедры анатомии человека ГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, а также томограммы взрослых людей, у которых проводилась компьютерная томография нижних конечностей с помощью системы Aquilion 64. Эта система представляет собой мультисрезовый КТ-сканер

высшего качества с возможностью одновременного получения 64 срезов толщиной 0,5 мм за время полного оборота 0,5 с. Важно отметить наличие возможности постоянного пополнения базы данных новыми моделями бедренных костей, что делает возможным более точный подбор модели для каждого конкретного пациента. На основе компьютерной анатомической базы данных бедренных костей, с учетом биомеханики повреждения и по результатам томографических исследований у конкретных больных реализуется трехмерная визуализация поврежденной кости, на основе которой предлагается оптимальный способ хирургической фиксации перелома с учетом особенностей прочностных характеристик кости и фиксаторов.

Таким образом, программное обеспечение ПИК состоит из следующих основных модулей и баз данных:

- модуль импорта моделей из базы данных трехмерного моделирования;
- модуль задания механических свойств модели и параметров внешнего воздействия;
- модуль подготовки модели для расчета на многопроцессорной системе;
- параллельный расчетный модуль;
- модуль управления расчетом, в том числе балансировки нагрузки и мониторинга системы;
- модуль визуализации результатов расчета и проведения виртуальных хирургических операций;
- компьютерная база данных металлофиксаторов;
- компьютерная анатомическая база данных бедренных костей.

Связи между модулями программы моделирования хирургических операций, входящими в ПИК, и базами данных показаны на рисунке 1.

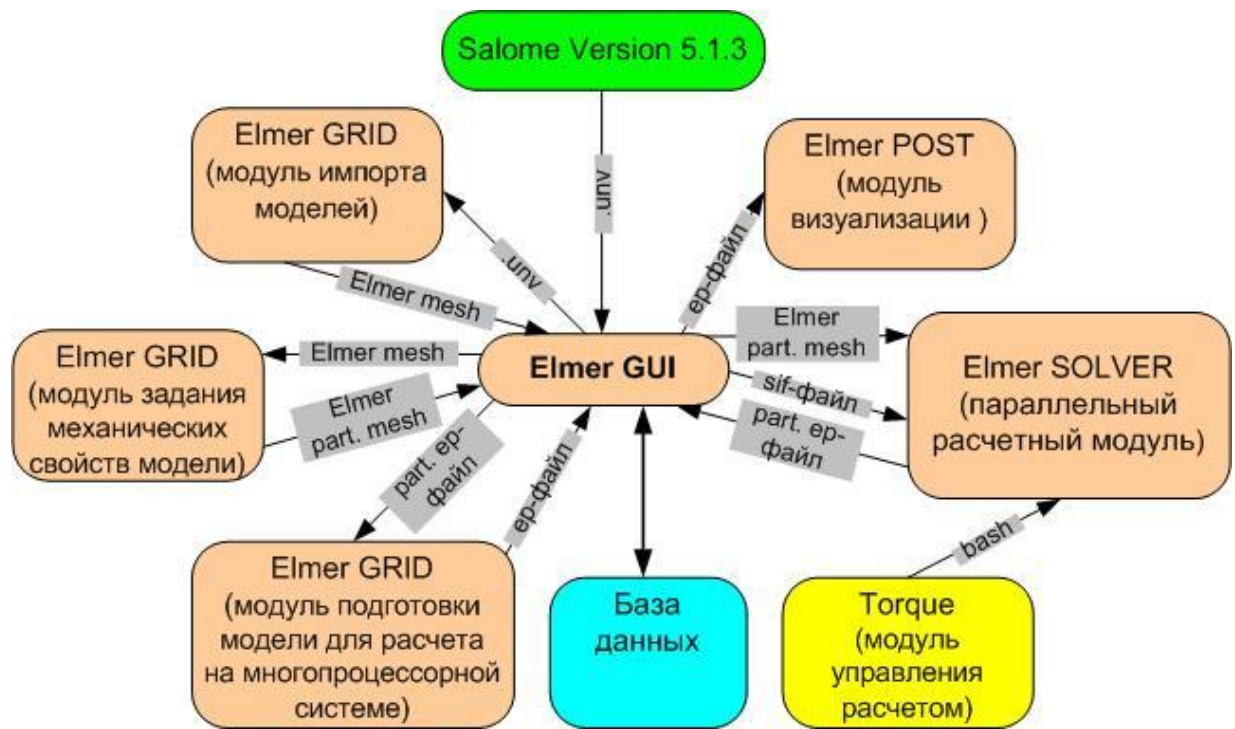


Рисунок 1 – Связи компонентов ПИК

Elmer GUI – Graphical User Interface, графический интерфейс пользователя системы конечноэлементных расчетов Elmer 6.0, модуль задания свойств модели;

Elmer GRID – компонент системы конечноэлементных расчетов Elmer 6.0, содержащий модуль импорта моделей, модуль подготовки модели для расчета, в том числе и генератор расчетных сеток;

Elmer SOLVER – решатель системы конечноэлементных расчетов Elmer 6.0 (FEM Solver), содержащий и параллельный расчетный модуль;

Elmer POST – постпроцессор системы конечноэлементных расчетов Elmer 6.0, содержащий модуль визуализации и графические библиотеки;

Torque – система управления пакетной обработкой кластера;

.unv – входной нейтральный формат САД-файлов для системы конечноэлементных расчетов Elmer 6.0 (3D модель с наложенной расчетной сеткой);

Elmer mesh – расчетная сетка во внутреннем формате системы конечноэлементных расчетов Elmer 6.0 (mesh.header, mesh.nodes, mesh.elements, mesh.boundaries);

Elmer part. mesh – расчетная сетка во внутреннем формате системы конечноэлементных расчетов Elmer 6.0, разбитая на разделы, зависящие от числа ядер кластера;

er-файл – внутренний формат системы конечноэлементных расчетов Elmer 6.0 для постпроцессинга;

part. er-файл – внутренний формат системы конечноэлементных расчетов Elmer 6.0 для постпроцессинга с разбивкой на разделы;

sif-файл – командный файл решателя (solver input file), описывающий параметры модели.

При работе с ПИК виртуальные данные для проведения реальных травматологических операций готовятся на клиентском рабочем месте. Для чего на основании рентгенограмм конкретных клинических случаев с сервера загружаются аналогичные томографические снимки и готовится трехмерная геометрическая модель с использованием распространенных средств трехмерного моделирования. На созданную таким образом 3D-модель «кость–фиксатор» в программе трехмерного моделирования накладывается расчетная сетка, и модель с наложенной расчетной сеткой передается на сервер высокопроизводительных вычислений для моделирования и визуализации результатов. Таким образом, во взаимодействии программ, входящих в ПИК, участвуют файловые хранилища 3D-моделей и базы данных, программы 3D-моделирования и передачи данных, система конечноэлементных расчетов и визуализации. Взаимодействие этих программ показано на рисунке 2.

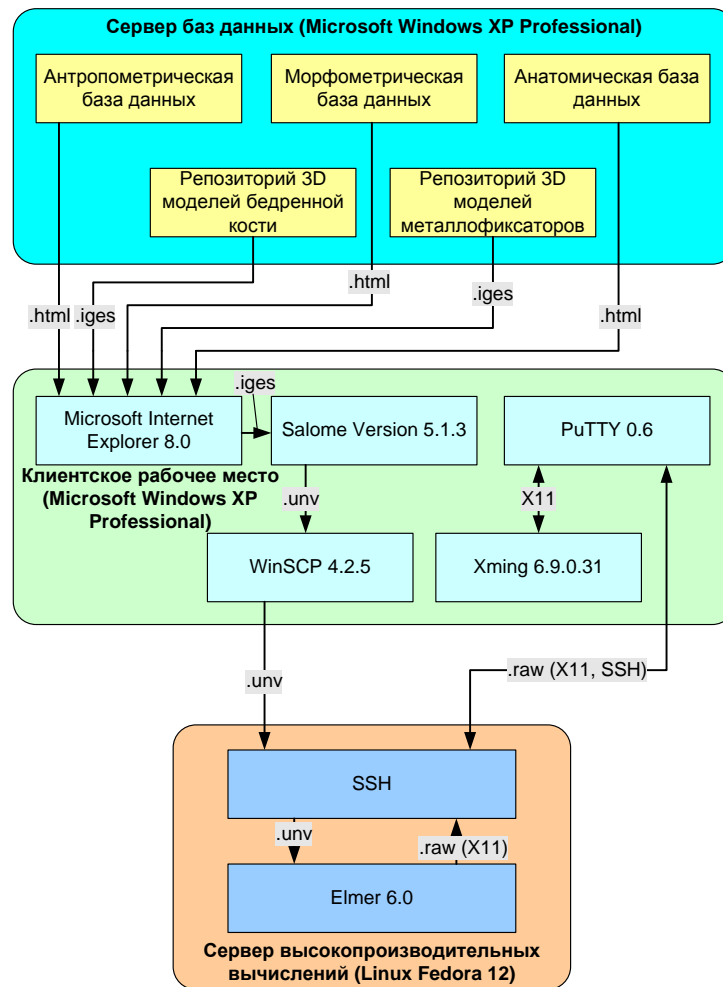


Рисунок 2 – Взаимодействие программ в ПИК

Таким образом, в ходе реализации ПИК решены следующие основные задачи:

- определены методы компьютерного моделирования, позволяющие визуализировать в трехмерном пространстве бедренную кость взрослого человека;
- создана компьютерная анатомическая база данных бедренной кости человека (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2010620380);
- подобраны методы компьютерного и биомеханического моделирования, позволяющие создавать трехмерные модели разноуровневых переломов бедренной кости взрослого человека;

– определены методы компьютерного и биомеханического моделирования наиболее оптимальных способов хирургического лечения различных переломов бедренной кости взрослого человека с учетом прочностных характеристик металлофиксаторов, костных отломков, а также биомеханики движений поврежденного сегмента;

– создана компьютерная программа импорта геометрических примитивов (ANSISTLtoSALOMEpy), позволяющая проводить построение CAD моделей из файлов формата STL и используемая при обратной инженерии данных, полученных с компьютерного томографа и преобразованных в формат STL (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2010613186);

– создан программно-информационный комплекс (ПИК) для подбора оптимальной металлоконструкции для оперативного лечения переломов бедренной кости взрослого человека, максимально ориентированный на интеграцию с существующим серийным аппаратным и свободно распространяемым программным обеспечением.

Для проведения предоперационного компьютерного моделирования остеосинтеза использовали следующий алгоритм применения ПИК на рабочем месте врача.

На рабочем месте врача запускали браузер Microsoft Internet Explorer 8.0. Вводили адрес сервера баз данных wc100a-05.main.sgu.ru и подключались к нему и авторизировались (рисунок 3).

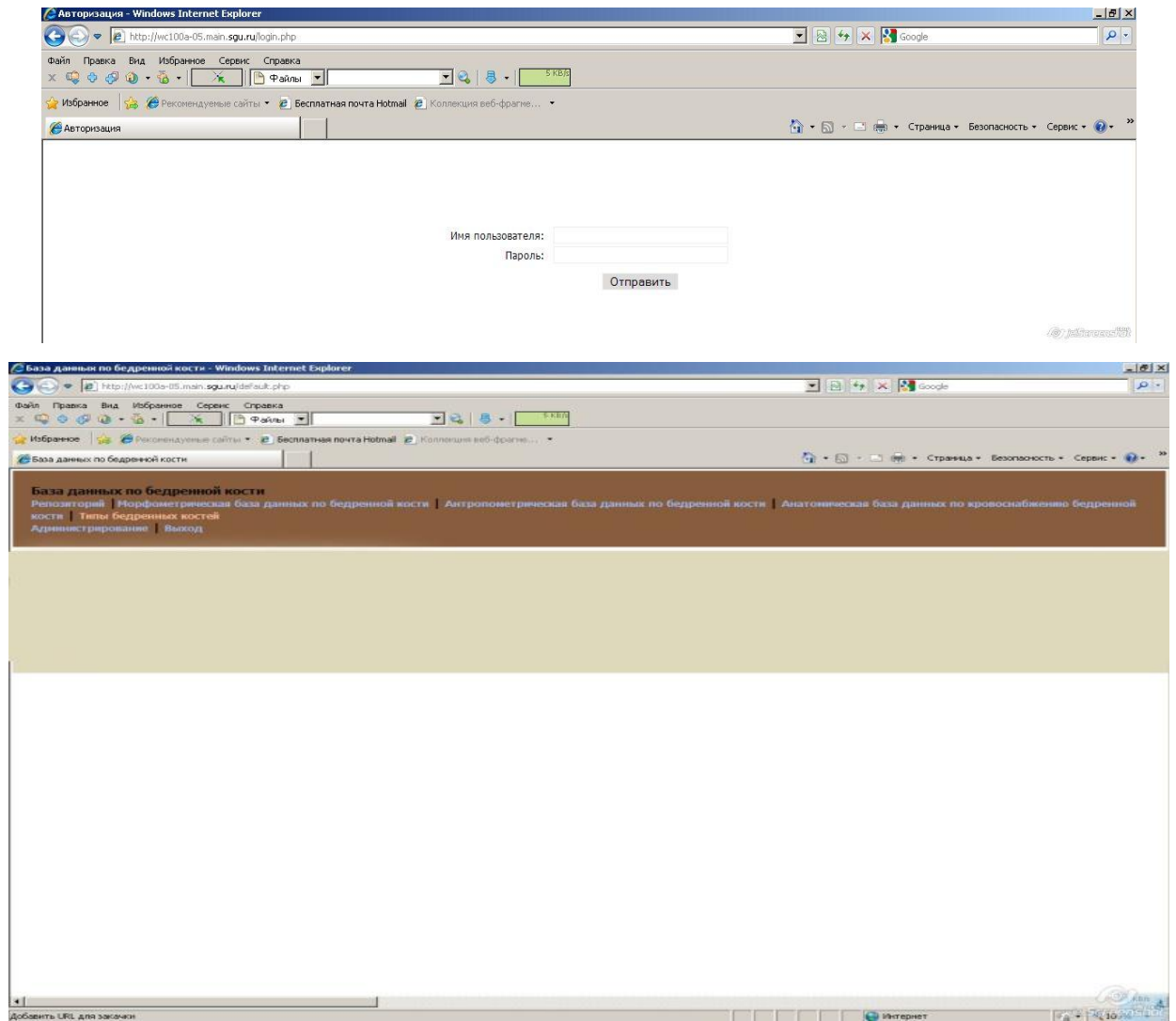


Рисунок 3 – Подключение к серверу баз данных и авторизация

Затем открывали базу данных (файловое хранилище) 3D-моделей бедренной кости и выбирали подходящую модель бедренной кости. С помощью программы Salome Version 5.1.3 сохраняли выбранную 3D-модель бедренной кости (рисунок 4).

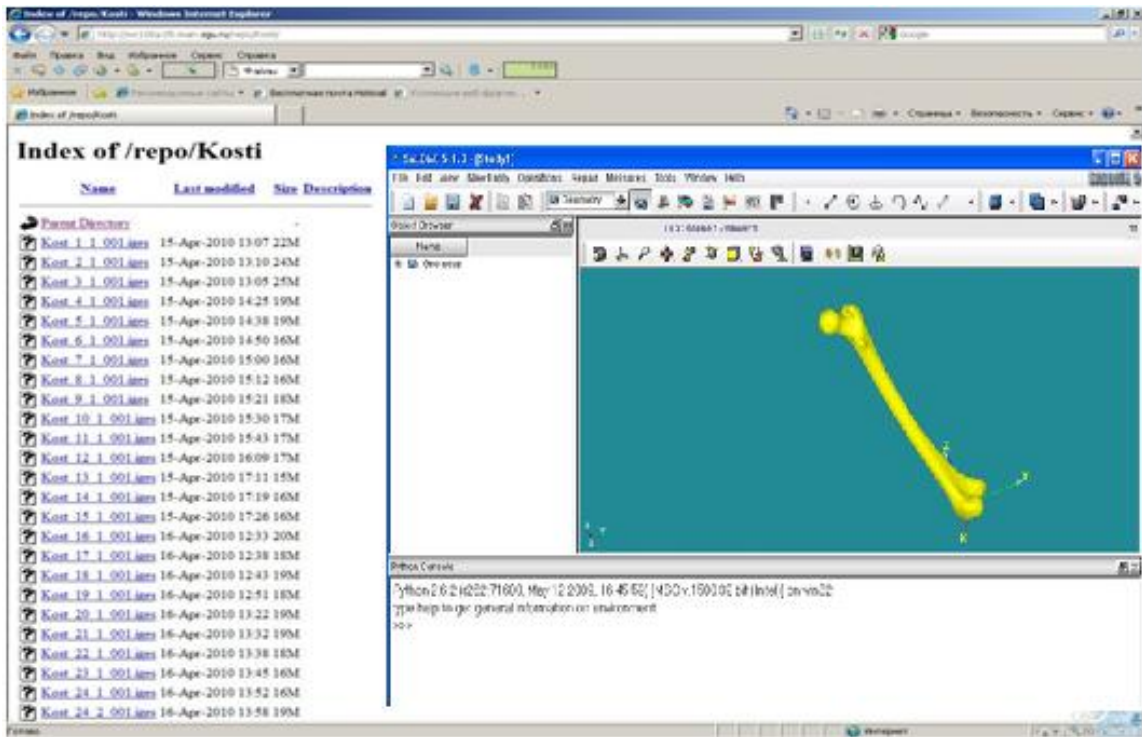


Рисунок 4 – Выбранная 3D-модель бедренной кости

Далее в окне с базами данных переходили в антропометрическую базу данных бедренных костей и металлофиксаторов, подбирали модель с нужными антропометрическими данными и металлоконструкцию (рисунок 5).

База данных по бедренной кости - Windows Internet Explorer

http://wec100a-05.main.sgu.ru/default.php?ONAME=ObjAntropometric&KEY=NO&CING=%

База данных по бедренной кости

База данных по бедренной кости

Антропометрическая база данных по бедренной кости | Антропометрическая база данных по бедренной кости | Анатомическая база данных по кровоснабжению бедренной кости | Типы бедренных костей

Администрирование | Выход

123456789
123456

	< Номер препарата >	< Наибольшая длина >	< Длина шейки >	< Окружность шейки >	< Длина головки >	< Окружность головки >	< Окружность середины >	< Ширина дистального Э... >	< Ширина межмышечковой... >	< Высота медиального м... >	< Высота латерального ... >	< Тип кости по толсто... >
Редактировать Удалить	1	41.9	3.7	9.4	3.6	14	8.4	8.3	3.8	4.4	2.1	незофеноральная
Редактировать Удалить	2	41.9	4.8	9.4	4.3	14	8.3	7.9	3.5	4.1	2.5	незофеноральная
Редактировать Удалить	3	46.4	5.6	10.3	4.2	15.1	9.3	7.6	4	4.5	2.6	бразифеноральная
Редактировать Удалить	4	40.7	4.5	9.4	3.7	13.8	8.2	8.3	3.9	4.3	1.7	бразифеноральная
Редактировать Удалить	5	40.7	4.5	9.4	3.7	13.8	8.2	8.3	3.9	4.3	1.7	бразифеноральная
Редактировать Удалить	6	41.6	3.9	9.3	4	14	8.5	8	3.4	4.1	2.1	бразифеноральная
Редактировать Удалить	7	41.8	4.8	9.5	4.7	14.2	9.3	8.2	3.9	4.1	1.8	бразифеноральная
Редактировать Удалить	8	37.5	2.6	9.5	3.8	12.7	7.8	7	4.1	4.3	1	бразифеноральная
Редактировать Удалить	9	40.1	5	9.7	4.2	13.9	8.6	8.6	4	4.6	2.1	бразифеноральная
Редактировать Удалить	10	39.3	4	8.1	3.3	11.9	8.4	7	3.4	3.6	2.2	бразифеноральная
Редактировать Удалить	11	48.5	4.7	8.6	3.6	14.9	7.5	8.5	3.2	3.9	2.4	незофеноральная
Редактировать Удалить	12	37.6	4.7	8.3	3.4	12.7	7.2	7.4	4	4.3	2.5	незофеноральная
Редактировать Удалить	13	42	3.5	10.3	4.1	12.7	9.7	8	4.9	4.3	2.8	незофеноральная
Редактировать Удалить	14	37.5	4.3	9.3	4	14	7.9	7.4	3.7	4.6	2.5	незофеноральная
Редактировать Удалить	15	43.1	2.4	9.5	4	15.7	7.9	6.4	3.4	3.9	2.4	незофеноральная
Редактировать Удалить	16	47.7	4	10	4.8	12.8	9.7	8.1	4.5	4.3	2.2	незофеноральная
Редактировать Удалить	17	44.4	4.7	10	4	12.8	9	8.5	3.9	4.3	2.4	незофеноральная
Редактировать Удалить	18	42.6	3	8.6	4	13	8	8	3.7	4.2	2	незофеноральная
Редактировать Удалить	19	39.9	3.6	8.6	3.6	11.9	7.5	7.4	3.2	3.4	1.6	незофеноральная
Редактировать Удалить	20	38.1	2.2	8.3	3.4	12	7.2	6.4	4	4.2	1.5	незофеноральная

123456

Рисунок 5 – Выбор антропометрических параметров бедренной кости

С помощью программы Salome Version 5.1.3 моделировали перелом бедренной кости в соответствии с данными рентгенографии и, используя программу Salome Version 5.1.3, совмещали 3D-изображения отломков бедренной кости и металлофиксатора (рисунки 6, 7).

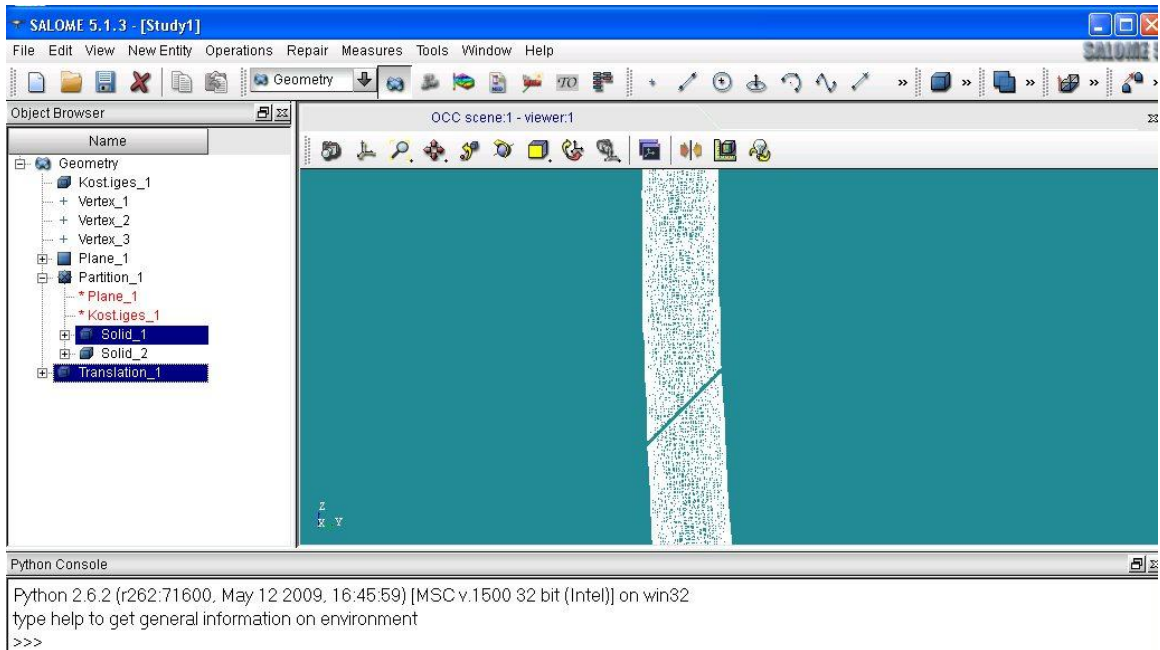


Рисунок 6 – Моделирование перелома бедренной кости

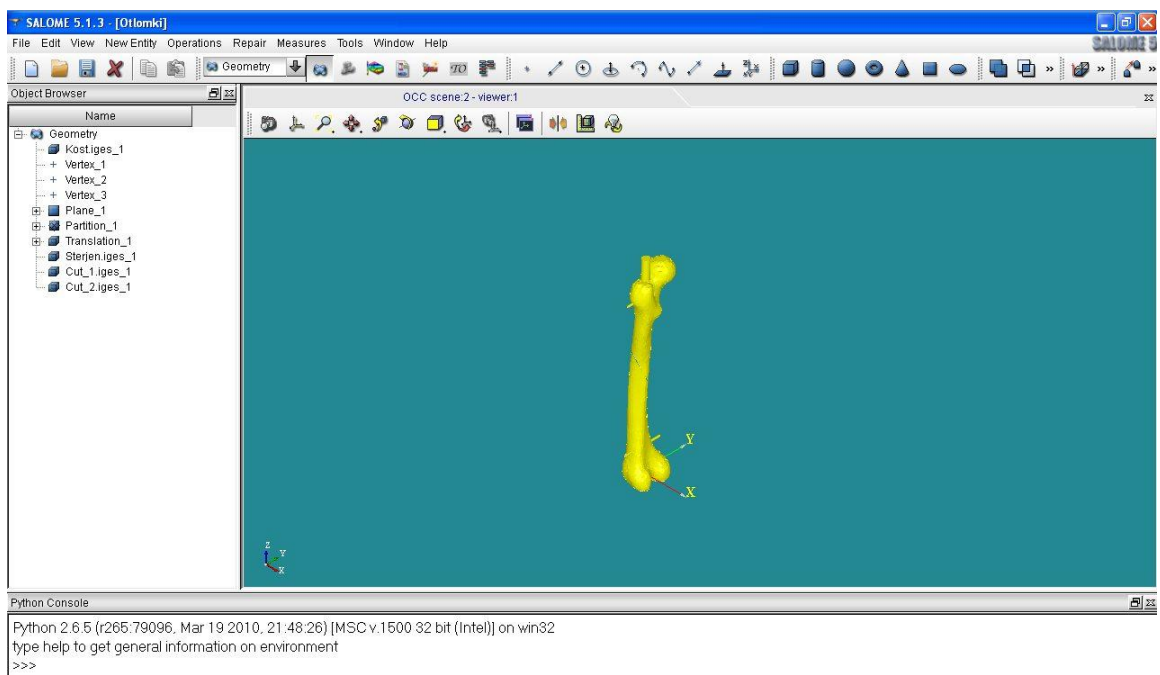


Рисунок 7 – Совмещение 3D-изображения отломков бедренной кости и металлофиксатора

После ряда операций в Salome Version 5.1.3 передавали 3D-модель кость–фиксатор с рабочего компьютера врача на сервер высокопроизводительных вычислений с помощью программы WinSCP 4.2.7 (рисунок 8).

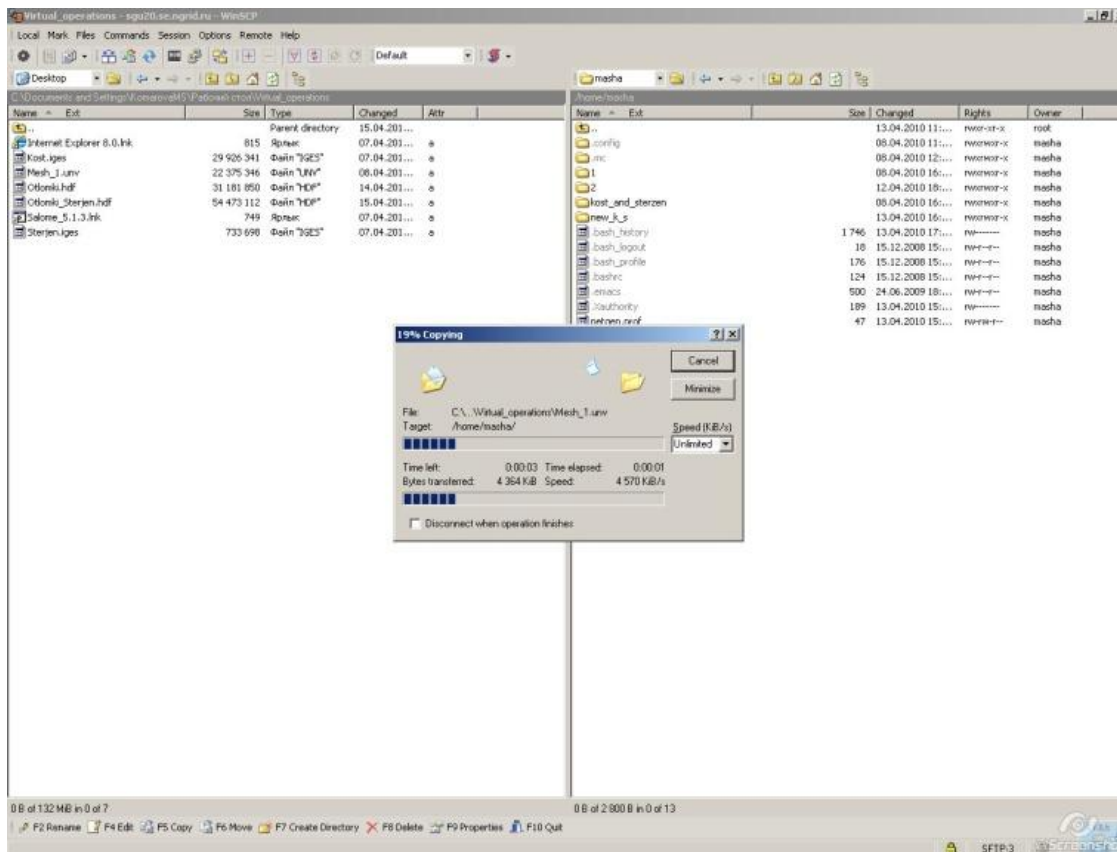


Рисунок 8 – Экспорт 3D-модели кость–фиксатор на сервер высокопроизводительных вычислений

Авторизовавшись на сервере высокопроизводительных вычислений и используя режим терминального доступа, запускали систему конечноэлементных расчетов Elmer 6.0 и сохраняли файл импортированной 3D-модели системы кость–фиксатор на сервере высокопроизводительных вычислений (рисунок 9).

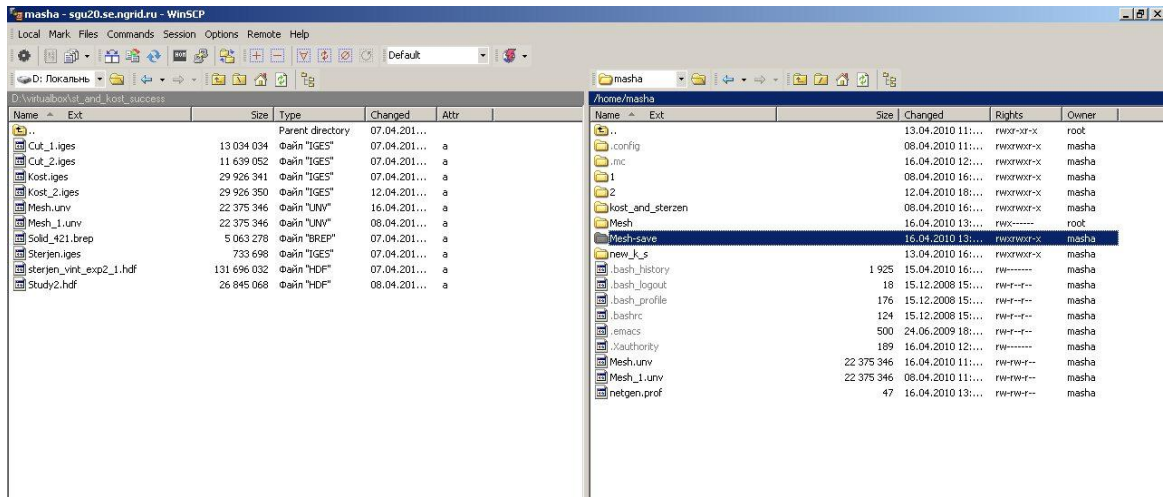


Рисунок 9 – Сохранение файла импортированной 3D-модели системы кость–фиксатор на сервере высокопроизводительных вычислений

В модуле подготовки модели для расчета на многопроцессорной системе в системе конечноэлементных расчетов Elmer 6.0 выполняли подготовку модели для расчета на многопроцессорной системе. В системе конечноэлементных расчетов Elmer 6.0, используя режим терминального доступа, запускали параллельный расчетный модуль (решатель), используя ранее полностью подготовленную 3D-модель кость–фиксатор (рисунок 10).

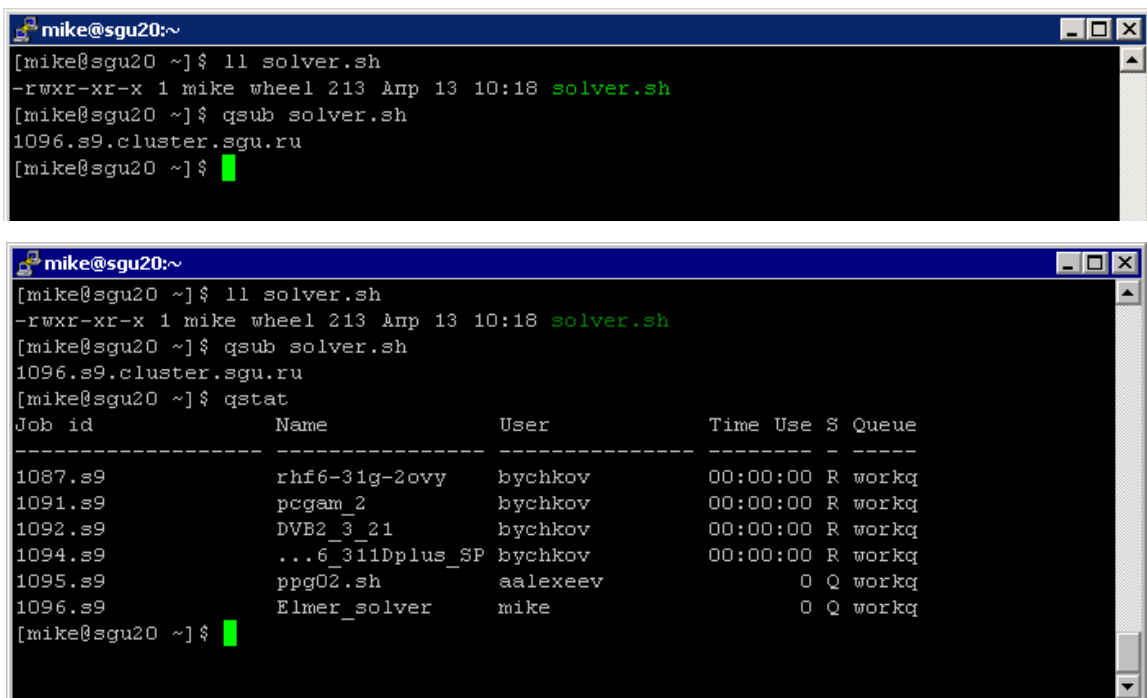


Рисунок 10 – Запуск параллельного расчетного модуля

По окончании расчетов сохраняли полученный файл с результатами моделирования процессов в системе кость–фиксатор на сервере высокопроизводительных вычислений и запускали модуль визуализации результатов расчетов при проведении виртуальных хирургических операций. В результате проведенных операций получали окно, показывающее результаты моделирования травматологических и операционных процессов на сервере высокопроизводительных вычислений (рисунок 11).

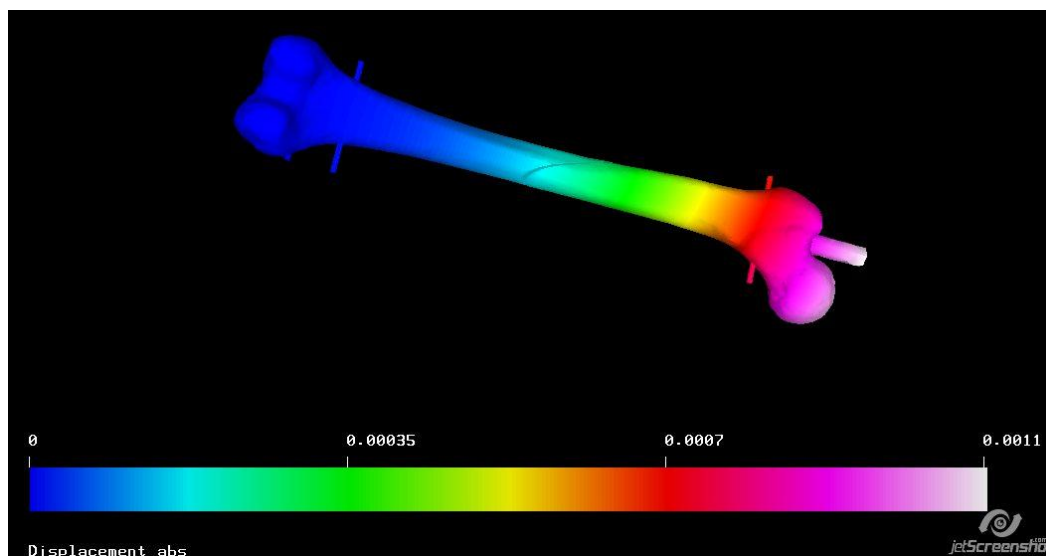


Рисунок 11 – Визуализация результатов моделирования травматологических и операционных процессов на сервере высокопроизводительных вычислений

В рамках проводимой работы предоперационное компьютерное моделирование проводилось в двух вариантах. В первом случае моделирование проводилось с применением ПИК и выбором модели бедренной кости из базы данных по параметрам бедренной кости пациента по описанной ранее методике. Во втором случае модель бедренной кости строилась для каждого пациента индивидуально согласно данным компьютерной томографии.

Для проведения индивидуального подбора метода оперативного лечения необходимо построение индивидуальной модели бедренной кости

человека. Следовательно, для моделирования остеосинтеза пациентам данной группы модели бедренной кости не выбирались из баз данных ПИК, а строились индивидуально на основании проведенной компьютерной томографии, с учетом значения и распределения минеральной плотности костной ткани.

Очевидно, что для создания индивидуальной модели бедренной кости человека предпочтительно использовать малоинвазивные и нетравматичные диагностические методы. В этом случае магнитно-резонансная и компьютерная томографии являются наиболее предпочтительными. Компьютерная томография, как и МРТ, являются неинвазивными и нетравматичными диагностическими методами. Однако, при проведении компьютерной томографии сложнее дифференцировать мягкие ткани и жидкость, что является особенностью метода. При этом плотная ткань костей при компьютерной томографии визуализируется четко.

Для восстановления геометрии бедренной кости применялось программное обеспечение Mimics, которое применяется для обработки данных КТ и МРТ и последующего их преобразования в 3D-модели. С помощью этой же программы определяли плотность ткани для численного расчета. Для воссоздания трехмерной модели костей применяли автоматизированный метод с использованием программного пакета Mimics. На рисунке 12 представлен основной интерфейс Mimics.



Рисунок 12 – Основной интерфейс MIMICS

На первом этапе создания 3D-модели в программный продукт загружаются снимки томограммы в формате DICOM. После этого выбирается диапазон оттенков серого, соответствующий плотности кости, и на основе этих данных автоматически воспроизводится геометрическая модель ранее сканируемого объекта.

Построенная модель бедренной кости сохранялась в формате .STL, что позволяло в последующем импортировать ее в CAD-систему для сглаживания геометрии и построения модели без неровностей и искажений. После создания .STL-файла, содержащего данные о геометрии бедренной кости, данные импортировались в программный пакет SolidWorks. Обработка полученной с помощью Mimics геометрии необходима, так как множественные дефекты, вызванные методикой восстановления 3D-объектов

по снимкам в применяемых программах, не позволили бы впоследствии выполнять конечно-элементные расчеты.

После выполнения ряда операций в программном пакете SolidWorks получали модель бедренной кости, пригодную для дальнейших расчетов методом конечных элементов (рисунок 13).

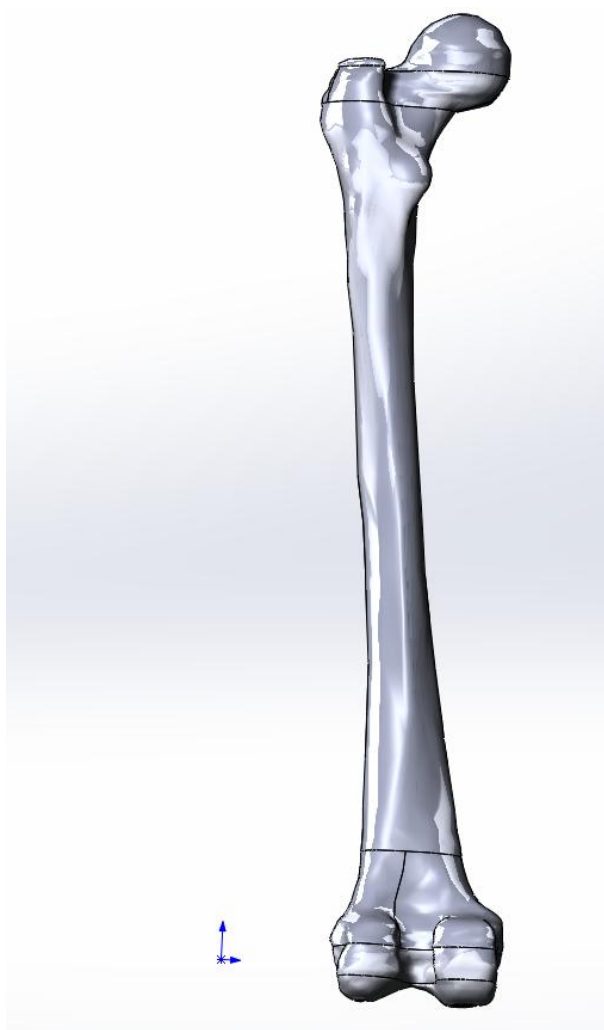


Рисунок 13 – Итоговая модель бедренной кости

Построенные модели не имеют дефектов, а следовательно, легко разбиваются конечно-элементной сеткой для дальнейшего численного эксперимента.

В случае применения данной методики построения модели появляется возможность задать различным частям модели бедренной кости различные значения минеральной плотности. Различия в минеральной плотности кости

в различных ее областях, а также кортикальном и губчатом слое определяют актуальность построения не монолитной модели, а максимально приближенной к существующей бедренной кости модели с учетом вариации минеральной плотности костной ткани различных участков кости. Определение минеральной плотности интересующих участков кости возможно по КТ поврежденной кости пациента.

Таким образом, построенная компьютерная модель максимально приближена к реальной и отражает не только форму, но и структуру кости. Следовательно, на данной компьютерной модели бедренной кости возможно наиболее точное проведение моделирования остеосинтеза и расчет возможных напряжений и смещений как в зоне операции, так и во всем сегменте в целом у данного конкретного пациента. Наиболее актуальным представляется такой персонализированный подход у пациентов с нарушением структуры кости вследствие различных патологических процессов, приводящих к снижению минеральной плотности костной ткани в различных ее частях или всей кости в целом.

В результате компьютерного моделирования оценивали напряженно-деформированное состояние (НДС) (распределение значений деформации и эквивалентных напряжений (ЭН)) тканей бедренной кости без патологии и при наличии перелома с установленной металлоконструкцией. И на основании данных моделирования подбиралась наиболее оптимальная металлоконструкция. Кроме того, данные о распределении нагрузок и напряжений при моделировании остеосинтеза учитывались в плане послеоперационного лечения пациента, определении сроков и величин нагрузок на конечность. Таким образом, данные компьютерного моделирования в данном случае служили не только для определения наиболее оптимального метода остеосинтеза, но и позволяли формировать и корректировать программу активизации пациента.

Построение моделей металлоконструкций, применяемых для остеосинтеза бедренной кости, осуществлялось также в системе

автоматизированного проектирования SolidWorks. В результате были построены все применяемые в исследовании металлоконструкции, перечень которых представлен ниже.

Примеры моделей металлоконструкций представлены на рисунках 14–17.

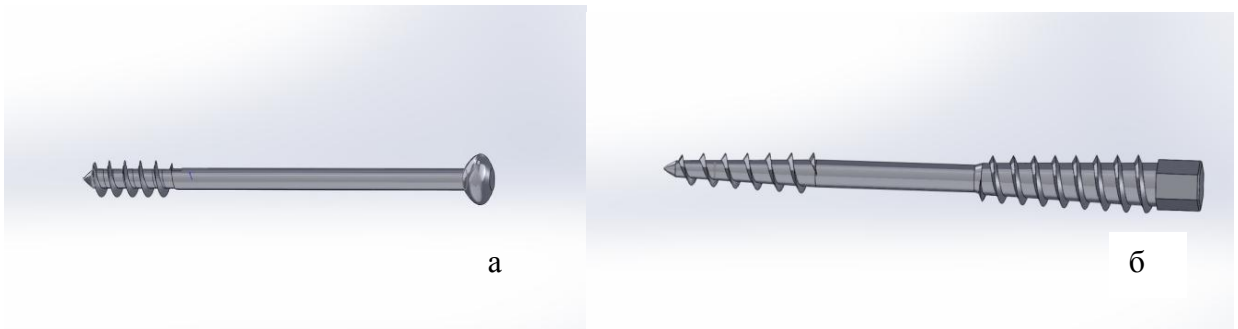


Рисунок 14 – Модели винта АО (а) и винта с двойной разношаговой резьбой (б) (патент РФ №38579)



Рисунок 15 – Модель DHS

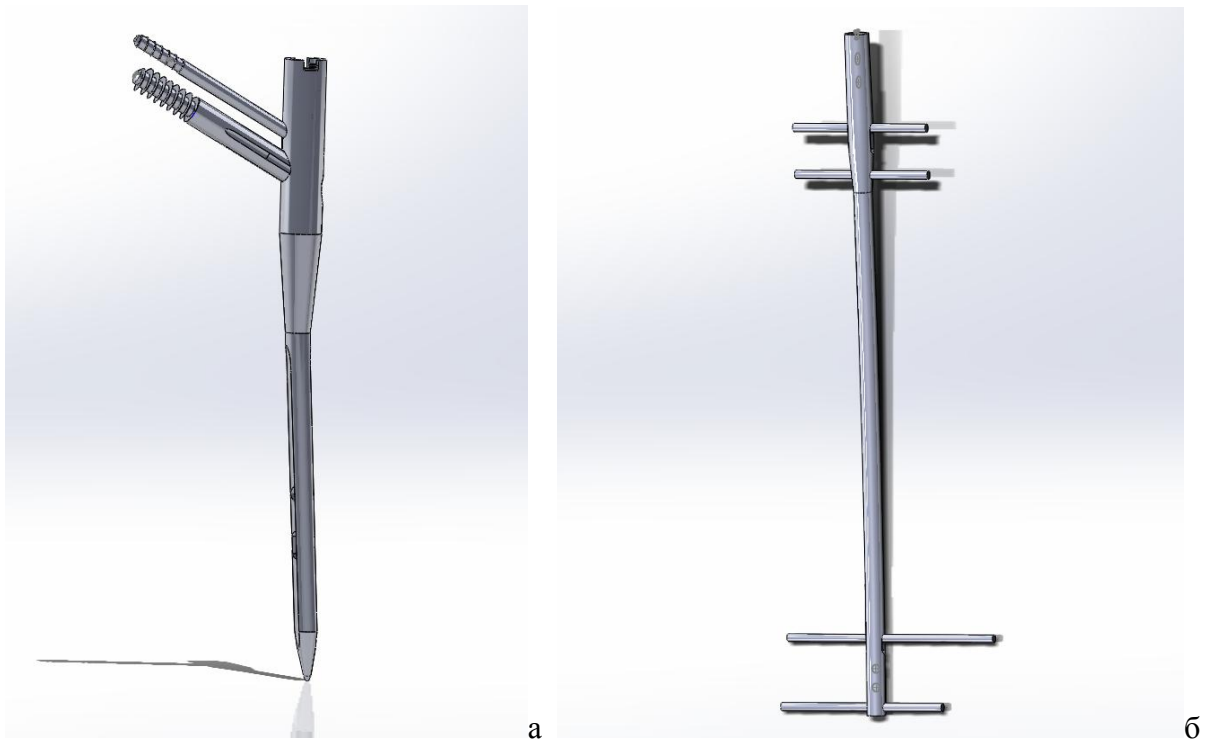


Рисунок 16 – Модели интрамедуллярных фиксаторов PFN (а)
и штифта для БИОС (б)

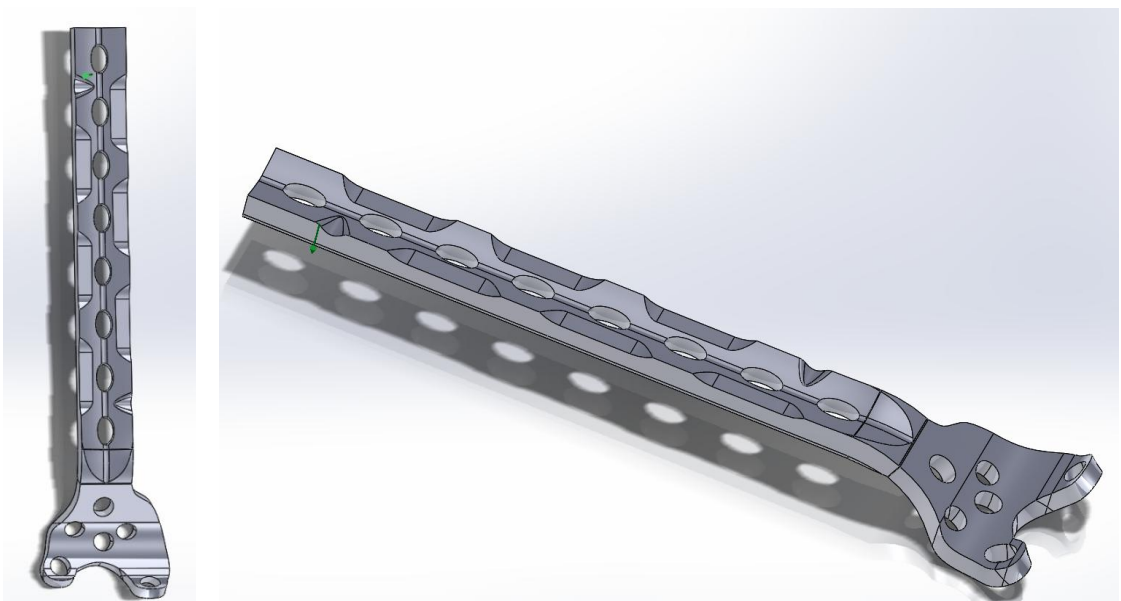


Рисунок 17 – Модель пластины опорной на мышелки бедра

Итогом построения всех вышеперечисленных моделей стало создание сборки моделей бедренной кости и металлоконструкции, применяемой для ее остеосинтеза (рисунки 18а, 18б).

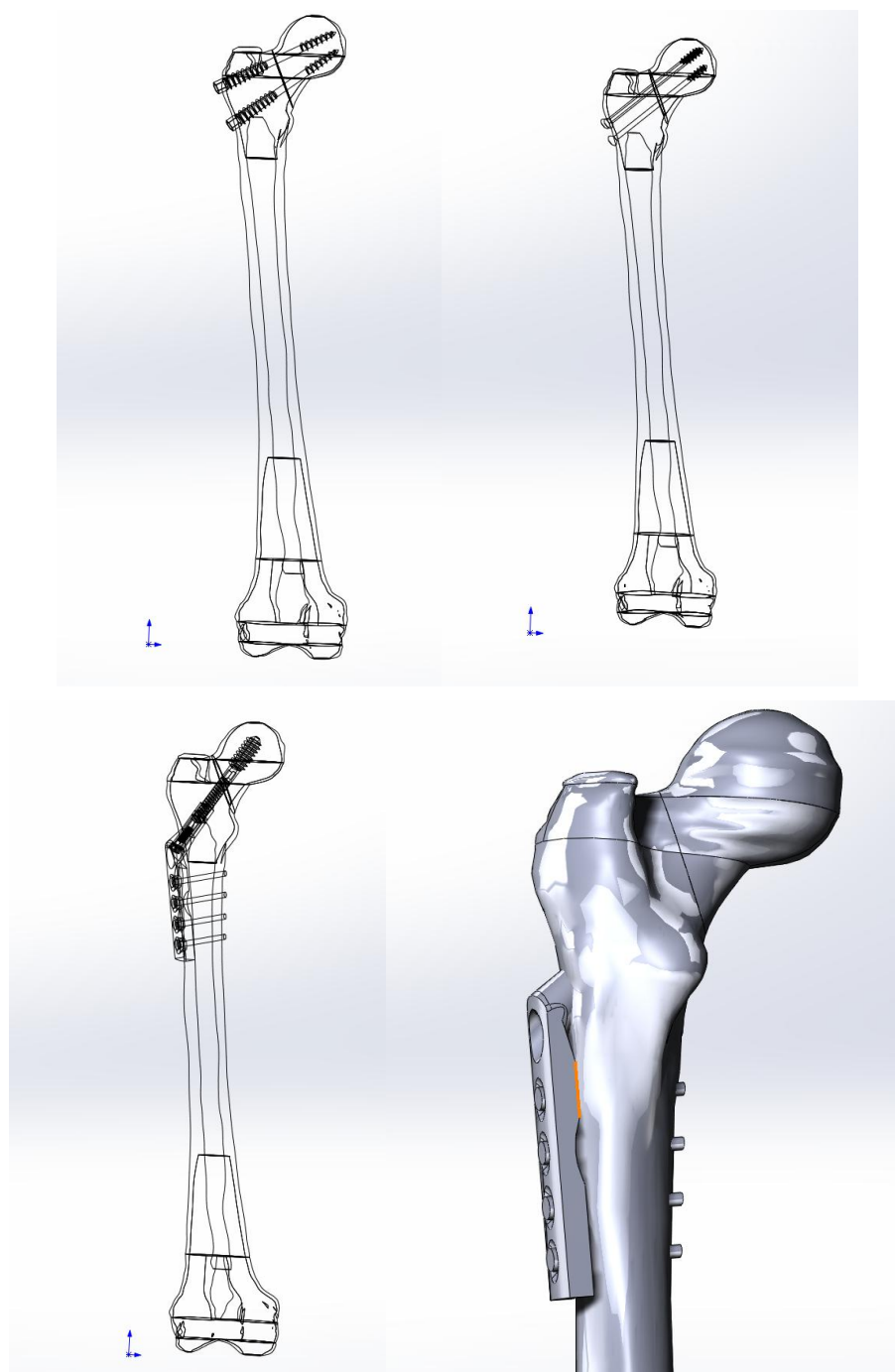


Рисунок 18а – Сборки моделей бедренной кости и металлоконструкции для проксимального отдела бедра

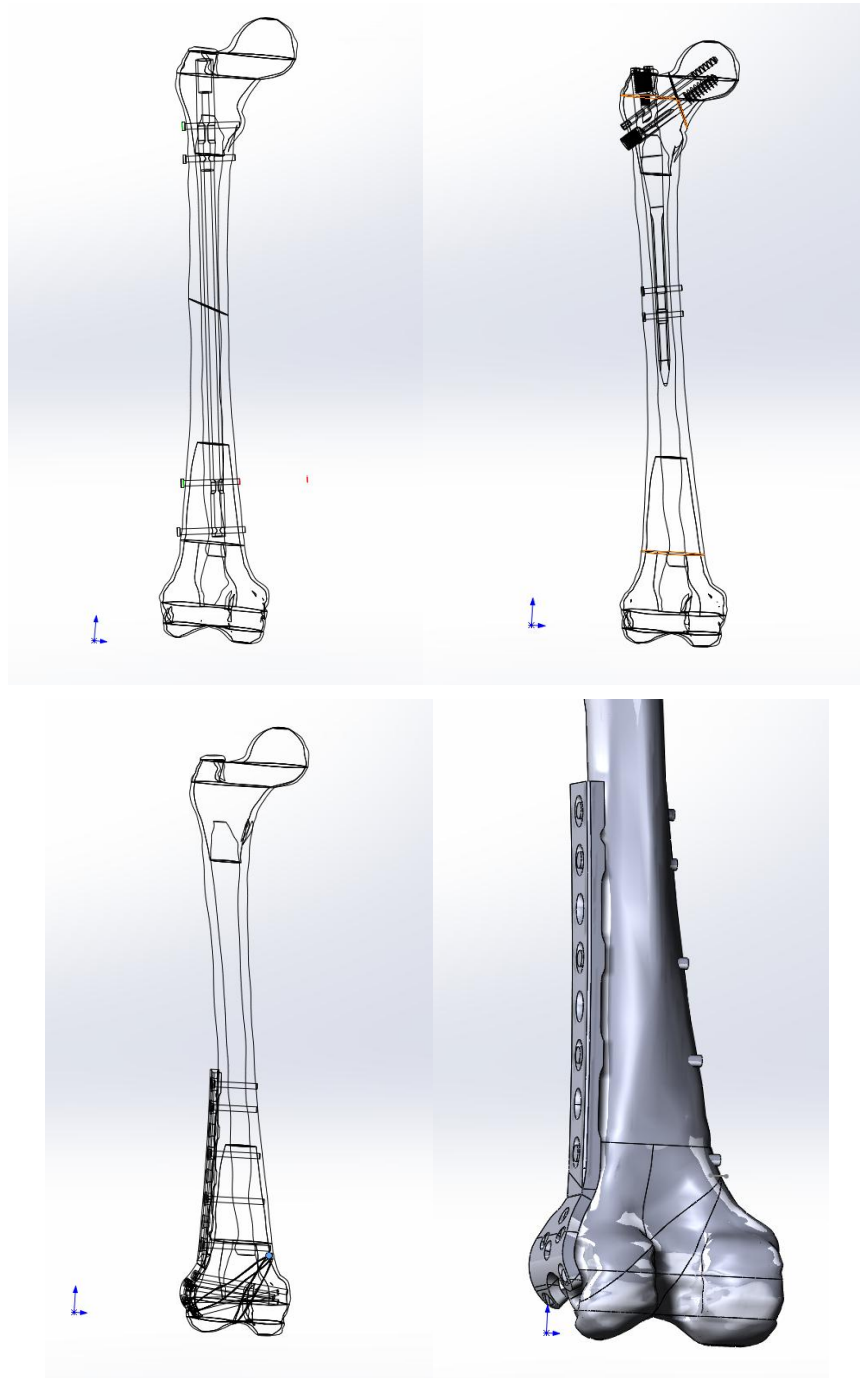


Рисунок 18б – Сборки моделей бедренной кости и металлоконструкции для диафиза и дистального отдела бедра

После создания и оптимизации моделей становится возможным их экспорт в конечно-элементный пакет. Метод конечного элемента (МКЭ) находит широкое применение, поскольку позволяет численно анализировать модели практически любой сложности. Важным свойством данных методов является достоверность – возможность использования этих методов в

компьютерном моделировании с достаточно большой долей уверенности в их надежности. В частности, одним из программных комплексов, использующих МКЭ, является Ansys Workbench, обладающий полным набором функций для решения поставленных задач.

Для описания поведения костных отломков и металлоконструкции в Ansys Workbench используется уравнение движения сплошной среды (Навье – Ламе), записанное в виде (1).

$$\begin{aligned} \rho \left(\frac{\partial v_x}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_x}{\partial z} \right) &= \frac{\partial p_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial p_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial p_{xz}}{\partial z} + \rho F_x, \\ \rho \left(\frac{\partial v_y}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_y}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_y}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_y}{\partial z} \right) &= \frac{\partial p_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial p_{yy}}{\partial y} + \frac{\partial p_{yz}}{\partial z} + \rho F_y, \\ \rho \left(\frac{\partial v_z}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_z}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_z}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} \right) &= \frac{\partial p_{zx}}{\partial x} + \frac{\partial p_{zy}}{\partial y} + \frac{\partial p_{zz}}{\partial z} + \rho F_z, \end{aligned} \quad (1)$$

где ρ – это плотность сплошной среды; v_x, v_y, v_z – проекции вектора скоростей; p_{ij} – компоненты тензора напряжений; F_x, F_y, F_z – компоненты вектора массовой плотности объемных сил, действующих на сплошную среду.

Решение задачи начинается с импортирования смоделированной геометрии. Для импортированных моделей, для каждого материала, были заданы механические свойства, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Механические свойства материалов

Тип материала		Модуль Юнга, Па	Плотность, кг/м ³	Коэффициент Пуассона
Компактное костное вещество	Норма	1,8*10 ¹⁰	2027	0,4
	Остеопения	1,6*10 ¹⁰	1930	
	Остеопороз	1,5*10 ¹⁰	1837	
Губчатое костное вещество	Норма	1,2*10 ⁹	1113	0,44
	Остеопения	1,2*10 ⁹	1037	
	Остеопороз	1*10 ⁹	970	
Сталь		1,93*10 ¹¹	7750	0,3

Модели были разбиты на тетраэдрическую нерегулярную сетку (рисунок 19) с ребром 0,005 м для костей и 0,002 м для металлоконструкций.

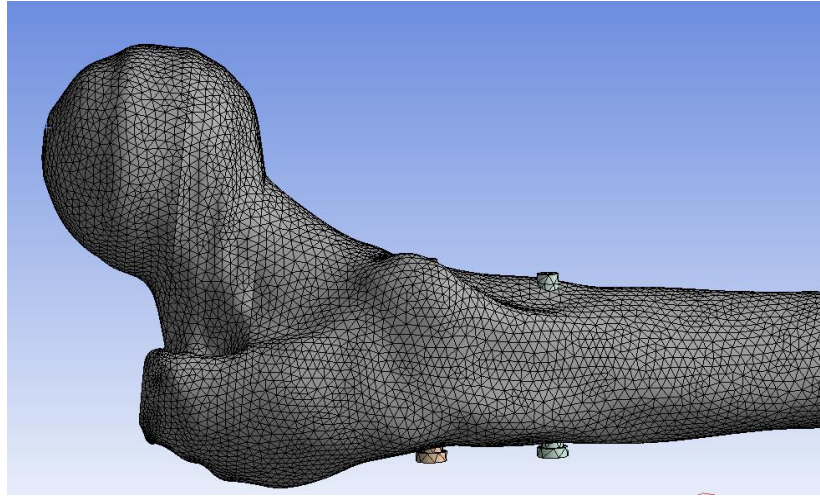


Рисунок 19 – Тетраэдрическая сетка на модели бедренной кости

На поверхности мыщелков модели бедренной кости было наложено ограничение по перемещениям (2):

$$dx = dy = dz = 0. \quad (2)$$

К поверхности головки бедренной кости была приложена требуемая для исследования нагрузка, соответствующая массе пациента, для которого были проведены расчеты.

В результате численного эксперимента была проведена оценка напряженно-деформированного состояния (НДС) (распределение значений деформации и эквивалентных напряжений (ЭН)) тканей бедренной кости без патологии и при наличии перелома с установленной металлоконструкцией.

На рисунке 20 приведен пример визуализации данных проведенного компьютерного моделирования.

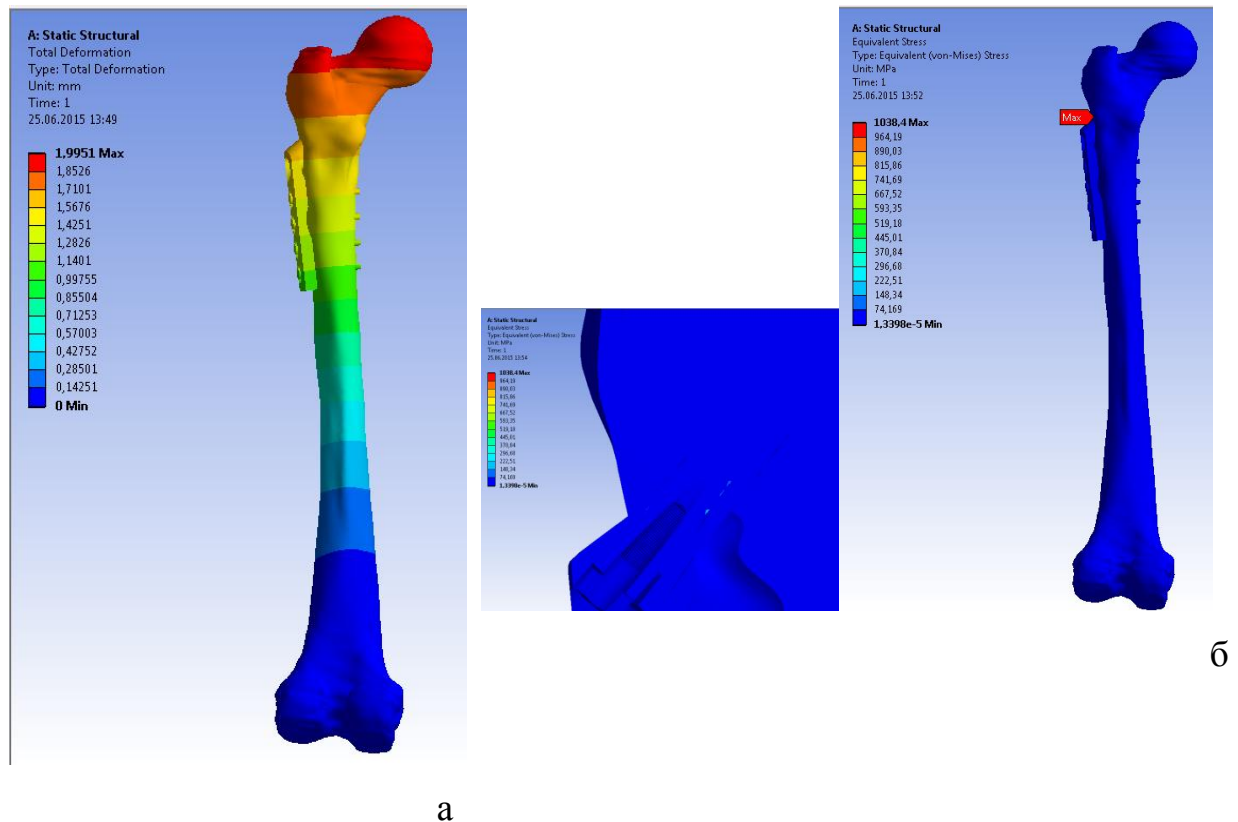


Рисунок 20 – КЭМ бедренной кости с компрессирующим винтом с анкерной фиксацией:

а) распределение значений деформации; б) распределение значений ЭН

2.2 Оперативное лечение переломов бедренной кости

В настоящее время общепринятым является оперативный метод лечения переломов бедренной кости, что стало возможным благодаря разработке малотравматичных методик оперативного лечения, сокращения времени операции, уменьшению интраоперационной кровопотери и возможности выполнения операции под спинномозговой анестезией. Однако разработка новых и усовершенствование существующих металлоконструкций и методик остеосинтеза бедренной кости остается одной из актуальных проблем в травматологии.

Во время проведения исследования мы пользовались широким спектром общепринятых для остеосинтеза переломов бедренной кости

различных локализаций металлоконструкций. Операции проводили по стандартным методикам.

Для оперативного лечения применялись различные виды остеосинтеза:

- накостный,
- интрамедуллярный,
- чрескостный.

Для проведения остеосинтеза использовались следующие металлоконструкции.

При переломах шейки бедра:

- винты АО,
- динамический бедренный винт (DHS),
- проксимальный бедренный гвоздь (PFN).

При чрезвертельных переломах:

- динамический бедренный винт (DHS),
- аппарат внешней фиксации (АВФ),
- проксимальный бедренный гвоздь (PFN).

При лечении диафизарных переломов бедра рассматривались металлоконструкции для различных отделов диафиза.

Для переломов в верхней трети диафиза бедра (подвертельный перелом) применялись:

- динамический бедренный винт (DHS),
- динамическая мышцелковая система (DCS),
- аппарат внешней фиксации (АВФ),
- реконструктивный БИОС,
- длинный гамма-стержень (PFN).

Для переломов средней трети диафиза:

- накостная пластина,
- аппарат внешней фиксации (АВФ),
- блокируемый интрамедуллярный остеосинтез (БИОС).

Для переломов нижней трети диафиза:

- динамическая мышцелковая система (DCS),
- аппарат внешней фиксации (АВФ),
- антеградный блокируемый интрамедуллярный остеосинтез (АБИОС),
- ретроградный блокируемый интрамедуллярный остеосинтез (РБИОС).

При переломах мышцелков бедра применялись:

- динамическая мышцелковая система (DCS),
- пластина опорная мышцелковая,
- ретроградный БИОС.

В схематическом виде многообразии возможных к применению металлоконструкций представлено на рисунке 21.

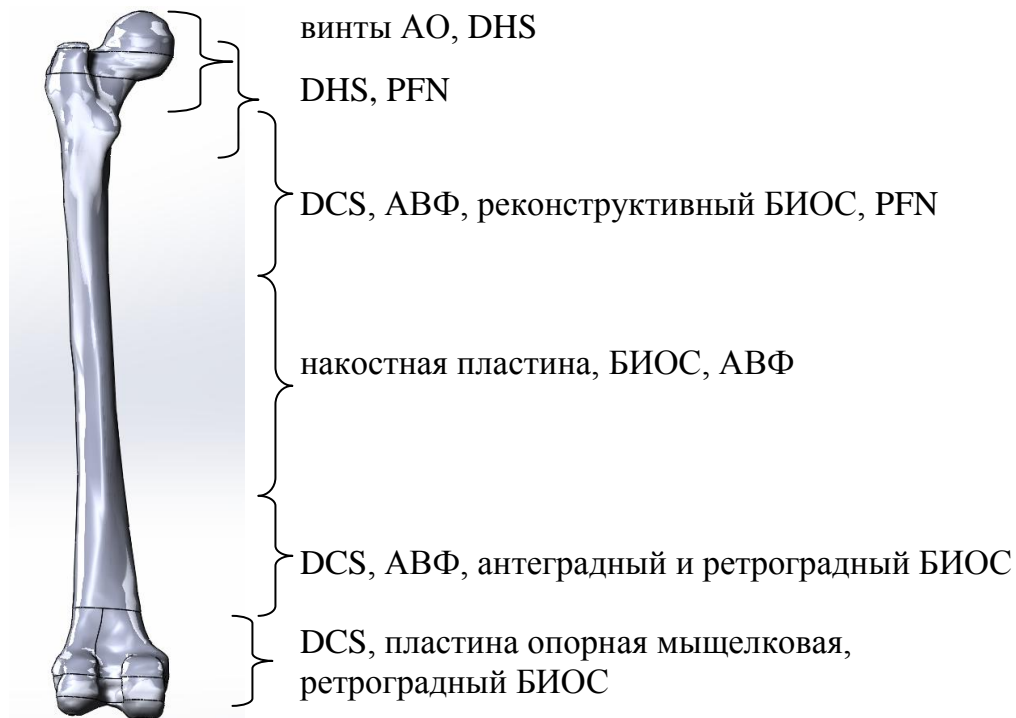


Рисунок 21 – Металлоконструкции, применяемые для остеосинтеза переломов различных отделов бедренной кости

Операции проводили на ортопедическом столе под рентген-контролем. Конечность фиксировали на ортопедическом столе, в репозиционном положении по общепринятым методикам. С учетом контрольных рентгенограмм, сделанных на скелетном вытяжении в палате, корректировали

репозицию. После репозиции кожа операционного поля обрабатывалась растворами антисептиков и ограничивалась стерильным бельем. Делали R-графию интересующего отдела бедра в двух проекциях. После чего приступали непосредственно к проведению остеосинтеза. По завершению остеосинтеза проводили рентген-контроль. Раны ушивали послойно наглухо, а в случаях широких разрезов при открытой репозиции устанавливали активный дренаж во избежание возникновения гематом. На раны накладывали асептические повязки.

Одной из самых актуальных проблем травматологии остается лечение переломов шейки бедренной кости. При консервативном лечении переломов данной локализации консолидация наступает редко. В связи с этим для достижения консолидации перелома и профилактики осложнений, связанных с гиподинамией, рекомендуется оперативное лечение. Переломы шейки бедренной кости принято разделять на медиальные и латеральные. Вопрос выбора метода лечения при субкапитальных и трансцервикальных переломах шейки остается дискуссионным.

В нашем исследовании мы впервые провели компьютерное моделирование остеосинтеза разработанными нами металлоконструкциями для лечения переломов шейки бедренной кости (патенты РФ №2225180, №155662, №38579).

Сущность предлагаемых нами методов состоит в следующем.

Существуют две концепции фиксации отломков. При остеосинтезе винтами с двойной разношаговой резьбой укорочения шейки бедра не происходит, так как вертельная область фиксируется проксимальной резьбой винта, что соответствует статической концепции. Остеосинтез компрессирующими винтами с двойной разношаговой резьбой (Ямщиков О.Н., 2004) дополняли применением резьбового винта-деротатора (патент РФ №38579). За счет увеличения прочности задела в кости компрессирующего винта с конусными резьбами и дополнительного соединения стержня с винтом-деротатором обеспечивается высокая прочность фиксации

фрагментов перелома. Применение винта деротатора позволяет применять конструкцию не только при медиальных переломах шейки бедра, но и при латеральных, когда линия перелома проходит параллельно прикреплению капсулы сустава. Также винт-деротатор исключает возможность миграции или самостоятельного вывинчивания компрессирующих винтов, а также варусной деформации шейки бедра при избыточной нагрузке на конечность.

Модель предложенной металлоконструкции представлена на рисунке 22.

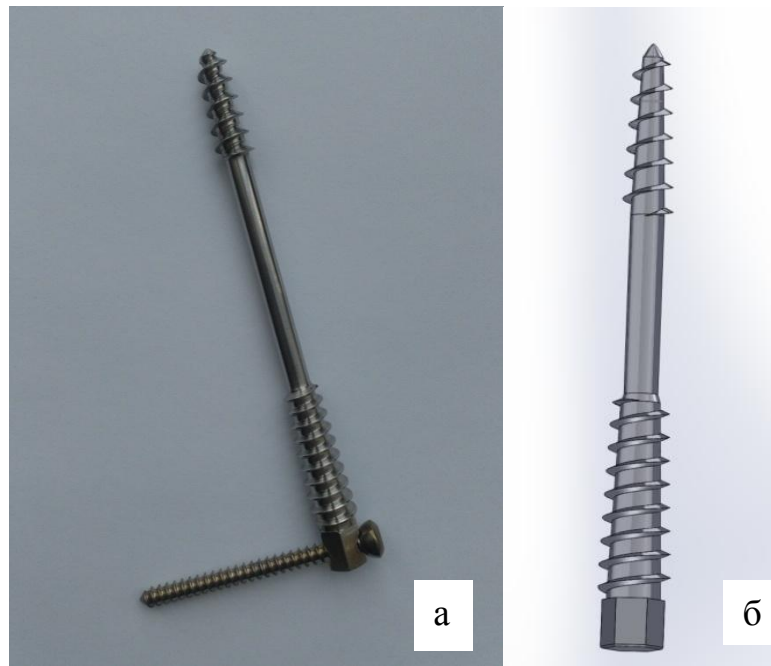


Рисунок 22 – а) винт с двойной разношаговой резьбой в собранном виде (патент РФ №38579); б) компьютерная модель металлоконструкции

Динамическая концепция основывается на возможности компактизации перелома после наступления остеорезорбции за счет перемещения головки по направлению к вертелу. Однако в момент перемещения фрагментов и после него возникает избыточная подвижность в зоне перелома (люфт), что нарушает кровоснабжение, увеличивает резорбцию шейки, уменьшает стабильность фиксации. При остеосинтезе анкерными фиксаторами при резорбции в зоне перелома под действием тяги мышц и дозированной нагрузки на конечность происходит сближение

отломков и фиксация их анкерным механизмом, в результате чего не происходит обратного соскальзывания вертельной области по винту, и устраняется люфт. При этом не происходит дополнительной травматизации костной ткани в месте перелома и подвижности, что способствует сращению. Предложенный нами в качестве конструкции для остеосинтеза переломов шейки бедренной кости компрессирующий винт с анкерной фиксацией (патент РФ №2225180) содержит стержень с упорной резьбой, выполненной на конце стержня для размещения в проксимальном фрагменте кости, и втулку, которая может иметь пластину с отверстиями под кортикальные винты, для размещения в дистальном фрагменте кости. На стержне выполнены упорные усы. На внутренней поверхности втулки выполнены упорные канавки под усы.

Предложенный компрессирующий винт с анкерной фиксацией реализует принцип динамической фиксации перелома. Эффект скольжения происходит в узле соединения тела винта и муфты. Предложенный компрессирующий винт с анкерной фиксацией представлен на рисунке 23.

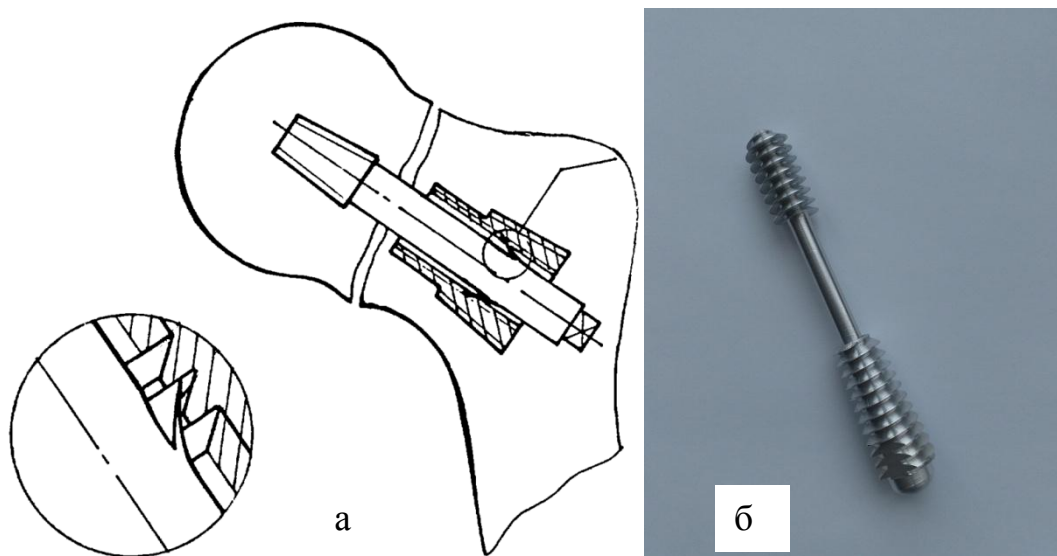


Рисунок 23 – а) схема расположения компрессирующего винта с анкерной фиксацией в шейке бедра; б) компрессирующий винт с анкерной фиксацией в собранном виде (патент РФ №2225180)

В настоящей работе для оценки остеосинтеза компрессирующим винтом с анкерной фиксацией мы использовали также модификацию с втулкой, снабженной пластиной с отверстиями под кортикальные винты (патент РФ №155662). Ось пластины расположена под углом 135° к оси втулки. Предлагаемая нами конструкция с компрессирующим винтом представлена на рисунке 24.



Рисунок 24 – а) компрессирующий винт с анкерной фиксацией в собранном виде (патент РФ №155662);
б) компьютерная модель металлоконструкции

Внутренний диаметр втулки соответствует внешнему диаметру стержня. Стержень вводится во втулку, при этом упорные усы на стержне упираются в упорные канавки втулки. Таким образом, продвижение стержня во втулке возможно только в одном дистальном направлении. Продвижению стержня проксимально препятствуют усы, которые упираются в канавки втулки.

2.3 Восстановительное лечение больных после остеосинтеза бедренной кости

В настоящее время оперативный метод лечения переломов бедренной кости считается основным. Однако оперативное лечение, наряду с его неоспоримой важностью, является лишь звеном в процессе лечения пациента, которое начинается с момента оказания пациенту первой помощи и продолжается до его полного выздоровления. Восстановительное лечение после операции остается сложной и актуальной проблемой. Как правило, реабилитация пациентов в раннем послеоперационном периоде становится задачей травматолога. В позднем послеоперационном периоде в процесс восстановительного лечения могут вовлекаться специалисты-реабилитологи. Однако на практике восстановительным лечением занимаются врачи травматологи-ортопеды в сотрудничестве с врачами ЛФК, физиотерапевтами, массажистами, а также другими смежными специалистами. В итоге, большое значение имеет объединение усилий данных специалистов ввиду того, что реабилитация заключается в восстановлении как структуры, так и функции поврежденных сегментов опорно-двигательного аппарата.

После проведенной хирургической операции больного транспортировали в палату, где осуществлялся динамический контроль основных показателей жизнедеятельности. Проводилась терапия сопутствующих заболеваний согласно рекомендациям терапевта, а по необходимости – узких специалистов. При малой травматичности операций и проведении спино-эпидуральной анестезии назначение наркотических анальгетиков не требовалось, что очень важно для пожилых пациентов. перевязки проводили каждый день, в случае установки вакуум-дренажа дренаж удалялся на 2–3 сутки после операции. Значительное внимание уделяли профилактике тромбэмболических осложнений. Непосредственно после проведенной операции проводили бинтование обеих нижних

конечностей эластичными бинтами, назначалась антикоагулянтная терапия в соответствии с Российскими клиническими рекомендациями по диагностике, лечению и профилактике венозных тромбозов и тромбоэмболических осложнений (М., 2010 г.), разработанных группой экспертов в 2009 г. под эгидой Всероссийского общества хирургов, Ассоциации флебологов России, Национального общества по атеротромбозу, а также Российскими клиническими рекомендациями по профилактике венозных тромбозов и тромбоэмболических осложнений в травматологии и ортопедии, разработанными в соответствии с решением Девятого съезда травматологов-ортопедов России (Саратов, сентябрь 2009 г.).

ЛФК проводили с первого дня после операции по мере стихания болевого синдрома. После операции большинство больных управляли конечностью. Постепенно больным расширяли двигательный режим.

В период раннего восстановительного лечения усилия травматологов направлены не только на профилактику возможных осложнений, но и на восстановление функции конечности в режиме прогрессивно возрастающей нагрузки. В процессе лечения мы придерживаемся общепринятого деления периодов реабилитации согласно приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. N 1705н.

Безусловно, восстановительное лечение после переломов бедренной кости должно быть комплексным. В раннем периоде послеоперационного лечения проводили мероприятия, направленные на раннюю активизацию больного в постели; обучение ходьбе на костылях, начиная со 2-х суток после операции; применение ЛФК; профилактика осложнений после остеосинтеза.

После окончания операции в целях профилактики тромботических осложнений назначали эластичное бинтование нижних конечностей. Оперированной конечности придавали средне-физиологическое положение и укладывали с мягким валиком в подколенной области со сгибанием в коленном суставе под углом 15° - 20° , что способствует уменьшению

натяжения мышц и связок. По мере стихания болевого синдрома пациентам рекомендовали проводить активные движения в стопах. Рекомендовали также дыхательную гимнастику в сочетании с кинезитерапией для здоровой конечности. Присаживание в постели разрешали с 1-х суток после операции. При выполнении упражнений лечебной физкультуры движения в суставах здоровой и больной конечностей производили плавно без резких усилий. Для поддержания тонуса мышц и улучшения кровообращения в конечностях назначали также изометрические упражнения, проводимые по 8-10 раз в день. Наиболее актуальны данные упражнения для четырехглавой мышцы бедра, которая наиболее всего подвержена гипотрофии после травмы.

Со 2-х суток после операции обучали пациентов ходьбе с помощью костылей без опоры на оперированную конечность.

Выполнять упражнения рекомендовали в спокойном темпе без задержки дыхания. С 1-х суток после операции пациентам разрешали сидеть в постели с опущенными ногами и опорой на стопы без нагрузки. Активизацию пациента необходимо проводить с учетом его индивидуальных особенностей, возраста, наличия сопутствующих заболеваний, тяжести операции и кровопотери. Необходимо учитывать также характер перелома и метод остеосинтеза.

По мере усвоения навыков передвижения с помощью костылей пациентам назначалась дозированная возрастающая нагрузка. Швы снимали на 12–14 сутки после операции. К моменту выписки из стационара пациенты передвигались на костылях. При передвижении с помощью костылей пациентам рекомендовали обращать особое внимание сохранению привычного стереотипа ходьбы.

Нагрузку на конечность в ближайший послеоперационный период рекомендовали не более 10 кг. При переломах шейки бедренной кости мы вели больных, основываясь на принципах лечения внутрисуставных переломов (ранняя функция, поздняя нагрузка). После операции больному рекомендовалось проводить изометрические напряжения мышц бедра и

голении, движения в суставах оперированной конечности. Объем движений в коленном и тазобедренном суставе увеличивался по мере стихания болевого синдрома. Основным критерием восстановления функции считали свободу движений в суставах с преодолением силы гравитации при полном отсутствии боли. Для контроля нагрузки на оперированную конечность советовали пользоваться напольными весами. Люди пожилого и старческого возраста плохо контролируют нагрузку. Для них рекомендовали меньшую нагрузку. Контрольные осмотры 1 раз в месяц в травматологическом пункте или поликлинике. Контрольные R-граммы пациентам в изучаемых группах проводили через 1, 2, 3, 4, 5, 6 месяцев после операции. Учитывая данные контрольных рентгенограмм, пациентам разрешалась возрастающая нагрузка на конечность по мере наступления консолидации перелома. При отсутствии болевого синдрома и наличии удовлетворительной консолидации к трем месяцам нагрузку увеличивали до половины массы тела. Через 3,5–4 месяца костыли заменяли на трость. Полная нагрузка разрешалась к 5,5–6 месяцам. Удаление металлоконструкции рекомендовали через 1 год при наличии клинико-рентгенологических признаков полной консолидации перелома.

Реабилитация больных трудоспособного возраста производилась с учетом характера трудовой деятельности. При этом физический труд рекомендовали при наступлении клинико-рентгенологических признаков полной консолидации. Комплекс восстановительных мероприятий в послеоперационном периоде у пациентов группы сравнения был динамичным с постепенным увеличением физической нагрузки, подбираемой лечащим врачом. Таким образом, подобранный под руководством лечащего врача травматолога двигательный режим и нагрузка на конечность становятся для пациентов базовой основой реабилитационных мероприятий. Однако в ряде случаев возникают проблемы с подбором оптимальной нагрузки на конечность в послеоперационном периоде, связанные с субъективной оценкой степени консолидации перелома,

прочности фиксации отломков кости металлоконструкцией, прочностными характеристиками самой кости.

Решить упомянутые проблемы возможно путем проведения моделирования нагрузок на кость в условиях остеосинтеза с целью выяснения максимально допустимых нагрузок. Как отмечалось ранее, компьютерное моделирование, основанное на построении индивидуальной модели бедренной кости человека, приводит к оптимальному выбору металлоконструкции для данного конкретного человека. Однако результаты лечения перелома определяются не только проведенным оперативным лечением, но и организацией ведения пациента в послеоперационном периоде. В травматологии и ортопедии одной из главнейших задач послеоперационного ведения пациента является выработка режима рационального дозирования физических нагрузок. На протяжении всего периода консолидации необходимо подбирать такие нагрузки на конечность, которые, не вызывая риска повторных переломов, вторичного смещения отломков и миграции металлоконструкции, способствовали бы консолидации перелома и восстановлению функции конечности и, как следствие, скорейшему восстановлению привычного образа жизни пациента. Компьютерное моделирование позволяет провести оценку распределения нагрузок на бедренную кость после проведения остеосинтеза и их величину у больных с различными характеристиками структуры и анатомии кости, а также особенностями перелома. Для прогнозирования рисков повторных переломов и нестабильности металлоконструкции предложен следующий алгоритм дозирования нагрузок в послеоперационном периоде.

При проведении компьютерного моделирования остеосинтеза в предоперационном периоде по приведенной выше методике рассчитывались значения напряжения и смещения в межотломковом пространстве после фиксации перелома предложенной металлоконструкцией. Максимально допустимой считали нагрузку на кость, которая не приводила к возникновению смещения, превосходящего смещение, определенное для

модели бедренной кости без перелома, при этом значения эквивалентного напряжения в зоне перелома не превышали соответствующие показатели той же зоны кости без перелома. Определенная таким образом величина максимально допустимой нагрузки на кость непосредственно после операции варьирует в зависимости от множества факторов, таких как пол, возраст, конституция пациента, наличие сопутствующих заболеваний и т.д., определяющих структурные и анатомические особенности кости, а также от вида перелома. Таким образом, величина максимально допустимой нагрузки на конечность в раннем послеоперационном периоде определялась индивидуально для каждого пациента. В зависимости от сроков, прошедших с момента операции, величина нагрузки на конечность увеличивается по мере консолидации перелома. Встает вопрос, какую нагрузку выбрать в тот или иной период восстановительного периода для пациента, ведь сроки, прошедшие с момента операции, лишь косвенно могут говорить о степени консолидации перелома? Следовательно, рассчитывать максимально допустимые нагрузки на кость в различные сроки послеоперационного периода следует не по сроку, прошедшему с момента операции, а по степени консолидации перелома. В параграфе 2.5.1 описана методика определения степени консолидации перелома согласно значениям оптической плотности зоны перелома и кортикального слоя кости (Попов А.Ю., 2006). В период, когда наступила консолидация перелома, показатель разницы оптической плотности зоны перелома (РОП) составлял 1,2–1,0, допускалась полная нагрузка на конечность, равная массе тела пациента.

Для определения расчетной максимальной нагрузки (РМН) на конечность в интересующий период восстановительного лечения проводили следующие действия. Сначала вычисляли разницу нагрузок (РН), равную разнице между начальной максимально допустимой нагрузкой (НМН) в раннем послеоперационном периоде, определенной в результате компьютерного моделирования остеосинтеза, и полной нагрузкой (ПН) на конечность, равной массе тела пациента по завершению консолидации

перелома $RH = PH - HMH$. Вычисляли коэффициент консолидации α по формуле: $\alpha = 2 - ROP$. Далее вычисляли итоговую расчетную максимальную величину нагрузок на конечность (PMH) по формуле: $PMH = HMH + (RH \times \alpha)$. Причем при коэффициенте $\alpha \leq 0,1$ считали, что консолидация перелома отсутствует, и нагрузка соответствовала начальной максимально допустимой нагрузке, при коэффициенте $\alpha \geq 0,8$ считали консолидацию перелома завершённой и разрешали полную нагрузку на конечность.

2.4 Характеристика клинических групп пациентов

2.4.1 Характеристика групп пациентов в исследовании результатов лечения с применением предоперационного компьютерного моделирования остеосинтеза

Для исследования лечения переломов бедренной кости с применением автоматизированного выбора металлоконструкции для остеосинтеза на основе предоперационного компьютерного моделирования пациенты были разделены на следующие группы:

– группа сравнения, в которую вошли пациенты с переломами бедренной кости, оперативное лечение которым применялось согласно существующим стандартам после стандартного обследования и предоперационного планирования;

– основная группа, в которую вошли пациенты с переломами бедренной кости, оперативное лечение которым проводилось после проведения компьютерного моделирования остеосинтеза и автоматизированного подбора металлоконструкции.

В группу сравнения вошло 110 пациентов, лечение которым проводилось по стандартным методикам с применением общепринятых металлоконструкций. Тактика ведения пациентов соответствовала общепринятым стандартам. Метод лечения и тип металлоконструкции для

данной группы пациентов подбирался согласно существующим канонам лечащим врачом, основываясь на классификации перелома, опыте врача, оснащенности клиники.

В основную группу вошло также 110 пациентов. Метод остеосинтеза и вид металлоконструкции для данной группы больных подбирался согласно данным компьютерного моделирования. Компьютерное моделирование остеосинтеза проводили в двух вариантах. В первом случае металлоконструкция для остеосинтеза подбиралась по данным компьютерного моделирования с использованием ПИК. Количество пациентов, для которых применен данный метод предоперационного планирования, 96 человек. В случае, когда модели компьютерной базы данных не в полной мере соответствовали реальной бедренной кости пациента с переломом, компьютерное моделирование остеосинтеза осуществлялось в ручном режиме с построением индивидуальной модели бедренной кости пациента. После построения новой модели бедренной кости она добавлялась в компьютерную анатомическую базу данных бедренных костей. Для построения компьютерной модели кости в данном случае пациентам проводилась компьютерная томография поврежденного сегмента. Количество пациентов, для которых применен данный метод предоперационного планирования, 14 человек.

Соотношение пациентов группы сравнения и основной группы по полу и возрасту представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Соотношение пациентов по полу и возрасту

Группы	Общее число пациентов (n)	Женщины, абс. (%)	Мужчины, абс. (%)	Средний возраст (лет)
Основная группа	110	62 (56,4%)	48 (43,6%)	61,3
Группа сравнения	110	59 (61,8%)	42 (38,2%)	64,4

Как видно из таблицы 2, большинство пациентов в обеих группах женского пола. В группе сравнения женщины составили 61,8%, в основной группе 56,4%. Средний возраст пациентов в группе сравнения и основной группе составил 64,4 и 61,3 лет соответственно.

Соотношение пациентов в исследуемых группах по возрасту представлено на диаграмме 1.

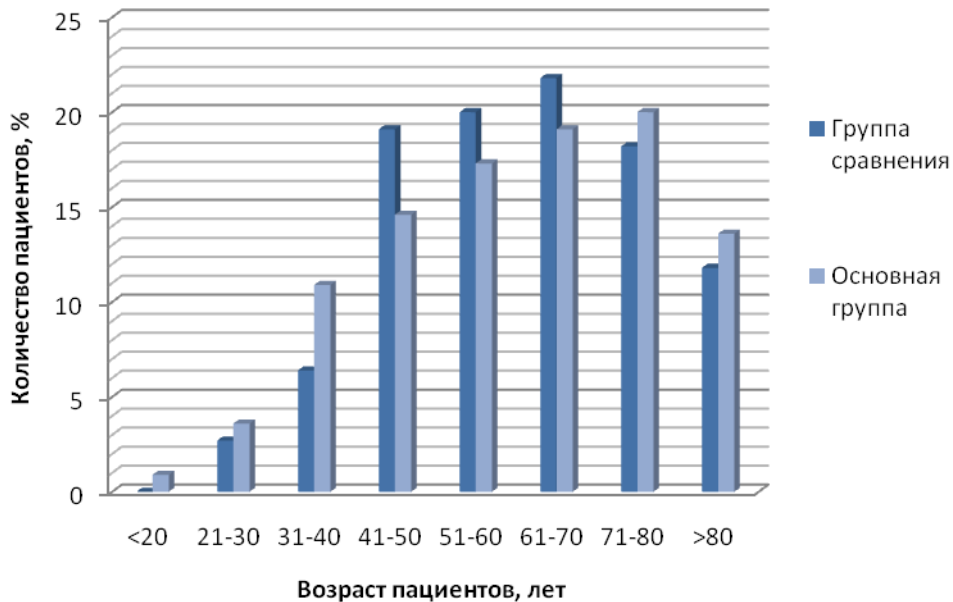


Диаграмма 1 – Соотношение пациентов в группах по возрасту

Как видно из диаграммы 1, более 80% пациентов в обеих группах имели возраст от 40 до 80 лет. В основной группе наибольшее количество пациентов (20,0% от общего количества пациентов группы) наблюдалось в возрастном периоде 71–80 лет. В группе сравнения наибольшее количество пациентов (21,8% от общего количества пациентов группы) наблюдалось в возрастном периоде 61–70 лет. Количество пациентов моложе 40 лет в группе сравнения составило 9,1%, в основной группе – 15,4%. Количество пациентов старше 80 лет в группе сравнения составило 11,8%, в основной группе – 13,6%. Следует отметить, что большинство пациентов – 74% имели сопутствующие заболевания, которые, однако, не являлись противопоказаниями к проведению оперативного лечения. Наиболее часто диагностировалась гипертоническая болезнь (61% случаев), артроз крупных суставов и остеохондроз (71% случаев), варикозная болезнь нижних

конечностей (26% случаев). Распределение переломов по локализации согласно классификации АО представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение пациентов по локализации перелома

Локализация перелома	Общее количество переломов, абс. (%)	Количество переломов, абс. (%)	
		Группа сравнения	Основная группа
Всего	221	110	111
Перелом шейки бедра (31B2)	45 (20,4%)	21 (19,1%)	24 (21,7%)
Чрезвертельный Перелом (31A1, 31A2)	45 (20,4%)	23 (20,9%)	22 (19,8%)
Межвертельный перелом (31A3)	10 (4,5%)	3 (2,7%)	7 (6,3%)
Подвертельный перелом в/3 бедренной кости (32A1.1, 32A2.1, 32A3.1)	37 (16,7%)	19 (17,3%)	18 (16,2%)
Перелом с/3 диафиза бедренной кости (32A1.2, 32A2.2, 32A3.2)	45 (20,4%)	24 (21,8%)	21 (18,9%)
Перелом н/3 диафиза бедренной кости (32A1.3, 32A2.3, 32A3.3)	25 (11,3%)	14 (12,7%)	11 (9,9%)
Перелом мышечков бедренной кости (33A1, 33A2, 33B2, 33C1)	14 (6,3%)	6 (5,5%)	8 (7,2%)

Как видно из таблицы 3, наибольшее количество составили переломы диафиза бедренной кости, они наблюдались у 48,4% пациентов. Второе место по частоте заняли переломы проксимального отдела бедренной кости: переломы шейки бедра, чрезвертельные и межвертельные переломы. В сумме переломы проксимального отдела бедренной кости наблюдались у 45,3% всех пациентов. Переломы мышечков бедренной кости составили 6,3% всех переломов. У одного пациента в основной группе был перелом обеих бедренных костей: перелом нижней трети диафиза справа и перелом средней трети диафиза слева.

Структура применяемых металлоконструкций представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Структура применяемых металлоконструкций

Применяемая металлоконструкция	Общее количество металлоконструкций, абс. (%)	Количество металлоконструкций, абс. (%)	
		Группа сравнения	Основная группа
Всего	228	112	116
Винты АО	28 (12,3%)	16 (14,3%)	12 (10,3%)
Динамическая бедренная система (DHS)	41 (18,0%)	16 (14,3%)	25 (21,5%)
Проксимальный бедренный гвоздь (PFN)	31 (13,6%)	14 (12,5%)	17 (14,7%)
Длинный гамма-стержень (PFN)	17 (7,5%)	9 (8,0%)	8 (6,9%)
Динамическая мышцелковая система (DCS) при переломах проксимального отдела бедра	19 (8,3%)	8 (7,1%)	11 (9,5%)
Динамическая мышцелковая система (DCS) при переломах дистального отдела бедра	16 (7,0%)	7 (6,2%)	9 (7,8%)
Аппарат внешней фиксации (АВФ)	9 (3,9%)	3 (2,7%)	6 (5,2%)
Блокируемый интравмедулярный остеосинтез (БИОС, ортоградный метод)	26 (11,4%)	12 (10,7%)	14 (12,1%)
Блокируемый интравмедулярный остеосинтез (БИОС, ретроградный метод)	11 (4,8%)	4 (3,6%)	7 (6,0%)
Накостная пластина	23 (10,1%)	18 (16,1%)	5 (4,3%)
Пластина опорная мышцелковая	7 (3,1%)	5 (4,5%)	2 (1,7%)

Как видно из таблицы 4, наиболее часто применялись такие металлоконструкции для остеосинтеза, как динамическая бедренная система (DHS) и проксимальный бедренный гвоздь (PFN) в 18,0 и 13,6% случаев соответственно. Реже всего использовалась опорная мышцелковая пластина и компрессирующие винты с двойной разношаговой резьбой в 3,1 и 4,0% случаев соответственно. Необходимо отметить, что в основной группе такие металлоконструкции, как винты АО для шейки бедренной кости, накостная пластина использовались реже, чем в группе сравнения. Так, накостные

пластины в основной группе использовались на 73% реже, чем в группе сравнения. В случае применения АВФ в 7 случаях из 9 производилась замена АВФ на погружной остеосинтез в процессе лечения, то есть для одного и того же пациента было проведено несколько операций и применено несколько металлоконструкций. Так, у пациента с переломами обеих бедренных костей сначала произведено наложение АВФ, затем, после проведения компьютерного моделирования, выполнен погружной остеосинтез для обеих бедренных костей. Статистически значимых различий по основным параметрам (полу, возрасту, роду профессиональной деятельности, видам и локализации перелома) между группами не отмечалось ($p > 0,05$), они являлись сопоставимыми.

В исследование с проведением компьютерного моделирования остеосинтеза новыми металлоконструкциями были включены 24 пациента с трансцервикальными переломами шейки бедра из 110 пациентов с переломами бедренной кости различных локализаций, которым проводилось компьютерное моделирование остеосинтеза с целью выбора наиболее оптимальной металлоконструкции. В случае выбора в качестве оптимальной одной из предложенных нами новых металлоконструкций результаты моделирования учитывались в плане оценки их характеристик, однако, операция проводилась с одной из общепринятых металлоконструкций, результаты моделирования у которой были наиболее близки к оптимальной. Таким образом, кроме таких общепринятых металлоконструкций, как винты АО, PFN, DHS, в моделирование были включены винты с двойной разношаговой резьбой (ДРР), компрессирующий винт с анкерной фиксацией (КВ с АФ) и компрессирующий винт с анкерной фиксацией с втулкой и пластиной (КВ с АФП).

2.4.2 Характеристика групп пациентов в исследовании результатов хирургического лечения переломов шейки бедра

Для исследования результатов лечения переломов шейки бедренной кости с применением остеосинтеза и артропластики пациенты были разделены на следующие группы:

- группа сравнения, в которую вошли пациенты с трансцервикальными и субкапитальными переломами бедренной кости, которым проведена артропластика биполярным эндопротезом;
- группа исследования №1, в которую вошли пациенты с субкапитальными переломами бедренной кости, которым проведен остеосинтез винтами АО;
- группа исследования №2, в которую вошли пациенты с трансцервикальными переломами бедренной кости, которым проведен остеосинтез винтами АО.

Количество пациентов с переломами шейки бедренной кости в группе сравнения составило 40 человек, в группах исследования - по 30 человек в каждой.

В исследование мы брали пациентов с переломами шейки бедренной кости 31B1 и 31B2 по классификации АО. В группу исследования №1 входили пациенты с переломом 31B1, в группу исследования №2 - пациенты с переломами 31B2 по классификации АО. В группе сравнения количества пациентов с переломами 31B1 и 31B2 было одинаковым – по 20 человек.

Все пациенты в группах имели возраст от 60 до 80 лет. Соотношение пациентов исследуемых групп по возрасту представлено в таблице 5.

Таблица 5 – Соотношение пациентов по возрасту

Группы	Общее число пациентов (n)	Возраст	
		60–70 лет	71–80 лет
Группа сравнения	40	18 (45%)	22 (55%)
Группа исследования №1	30	10 (33,3%)	20 (66,7%)
Группа исследования №2	30	12 (40%)	18 (60%)

Всего в исследование включено 59 женщин и 41 мужчина. Соотношение пациентов исследуемых групп по полу представлено в таблице 6.

Таблица 6 – Соотношение пациентов по полу

Группы	Общее число пациентов (n)	Женщины, абс. (%)	Мужчины, абс. (%)
Группа сравнения	40	23 (57,5%)	17 (42,5%)
Группа исследования №1	30	19 (63,3%)	11 (36,7%)
Группа исследования №2	30	17 (56,7%)	13 (43,3%)

Как видно из таблицы 6, пациенты женского пола преобладали во всех группах и составляли от 56,7 до 63,3%. Средний возраст пациентов в группе сравнения составил 74,4 года, в группе исследования №1 и группе исследования №2 – 77,3 и 76,4 года соответственно. Статистически значимых различий по полу, возрасту, виду и локализации перелома между группами не отмечалось ($p > 0,05$), они являлись сопоставимыми.

Среди всех пациентов в исследовании 89% имели сопутствующие заболевания, не являющиеся противопоказаниями к оперативному лечению. Наиболее часто диагностировалась гипертоническая болезнь (76% случаев), артроз крупных суставов и остеохондроз (87% случаев).

2.4.3 Характеристика групп пациентов в исследовании результатов лечения с применением методики расчета индивидуальных нагрузок на конечность в послеоперационном периоде

Для исследования лечения переломов бедренной кости с применением расчета дозирования нагрузки на оперированную конечность после проведения компьютерного моделирования остеосинтеза и автоматизированного выбора металлоконструкции пациенты были разделены на следующие группы:

- группа сравнения, в которую вошли пациенты с переломами бедренной кости, дозирование нагрузки в послеоперационном периоде которым проводилось согласно существующим стандартам;
- основная группа, в которую вошли пациенты с переломами бедренной кости, дозирование нагрузки в послеоперационном периоде которым проводилось после определения расчетной максимально допустимой нагрузки для каждого периода восстановительного лечения.

В основную группу вошло 20 пациентов. Пациентам основной группы проводилось компьютерное моделирование допустимых нагрузок на конечность с построением индивидуальной модели бедренной кости, проводилась компьютерная томография поврежденного сегмента. Исследование проводилось на 64-срезовом мультиспиральном компьютерном томографе, результаты исследования сохранялись в электронном виде в формате DICOM на электронных носителях DVD-R. После построения модели бедренной кости пациента и компьютерного моделирования нагрузки определяли начальное предельно допустимое значение нагрузки на конечность в условиях остеосинтеза сразу после операции. Далее, после операции, проводили расчет текущих нагрузок на конечность на протяжении всего периода восстановительного лечения.

В группу сравнения вошло 20 пациентов, восстановительное лечение которым проводилось по стандартным методикам без применения предоперационного компьютерного моделирования.

Соотношение пациентов группы сравнения и основной группы по полу и возрасту представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Соотношение пациентов по полу

Группы	Общее число пациентов (n)	Женщины, абс. (%)	Мужчины, абс. (%)
Группа сравнения	20	12 (60%)	8 (40%)
Основная группа	20	11 (55%)	9 (45%)

Как видно из таблицы 7, большинство пациентов в обеих группах женского пола. В группе сравнения женщины составили 55%, в основной группе 60%. Средний возраст пациентов в группе сравнения и основной группе был сопоставим и составил 69,8 и 65,3 лет соответственно.

Соотношение пациентов в исследуемых группах по возрасту представлено на диаграмме 2.

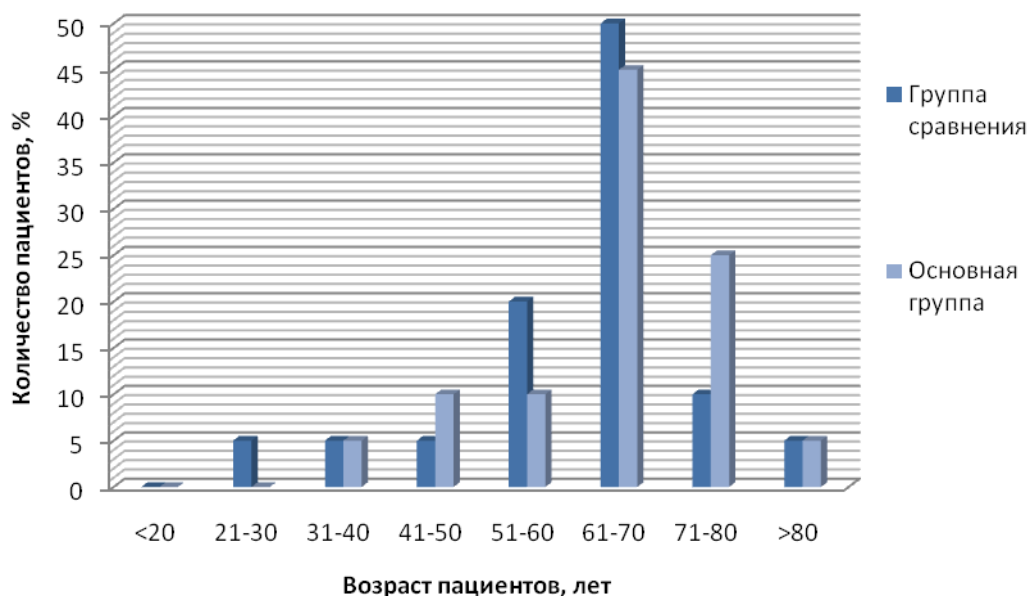


Диаграмма 2 – Соотношение пациентов в группах по возрасту

Как видно из диаграммы 2, более 50% пациентов в обеих группах имели возраст более 60 лет. В основной группе наибольшее количество пациентов (45% от общего количества пациентов группы) наблюдалось в возрастном периоде 61–70 лет. В группе сравнения половина от общего числа пациентов имели возраст 61–70 лет. Количество пациентов моложе 40 лет в группе сравнения составило 10%, в основной группе – 5%. Количество пациентов старше 80 лет в группах составило 5%. У 82,5% пациентов диагностированы сопутствующие заболевания. Наиболее частые из них: гипертоническая болезнь, варикозная болезнь нижних конечностей, хроническая сердечная недостаточность. Статистически значимых различий по полу, возрасту, виду и локализации перелома между группами не отмечалось ($p>0,05$), они являлись сопоставимыми.

Распределение переломов по локализации, согласно классификации АО представлено в таблице 8.

Таблица 8 – Распределение пациентов по локализации перелома

Локализация перелома	Общее количество переломов, абс. (%)	Количество переломов, абс. (%)	
		Группа сравнения	Основная группа
Всего	40	20	20
Перелом шейки бедра (31B2)	17 (42,5%)	10 (50%)	7 (35%)
Чрезвертельный перелом (31A1, 31A2)	13 (32,5%)	6 (30%)	7 (35%)
Подвертельный перелом бедренной кости (32A2.1, 32A3.1)	3 (7,5%)	1 (5%)	2 (10%)
Перелом диафиза бедренной кости (32A2.2, 32A3.2)	5 (12,5%)	2 (10%)	3 (15%)
Перелом мыщелков бедренной кости (33A1, 33B2)	2 (5%)	1 (5%)	1 (5%)

Как видно из таблицы 8, наибольшее количество составили переломы шейки бедренной кости, они наблюдались у 42,5% пациентов. Второе место по частоте заняли чрезвертельные переломы – 32,5%. Переломы диафиза бедренной кости составили 25% всех переломов. Структура применяемых металлоконструкций представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Структура применяемых металлоконструкций

Применяемая металлоконструкция	Общее количество металлоконструкций, абс. (%)	Количество металлоконструкций, абс. (%)	
		Группа сравнения	Основная группа
Всего	40	20	20
Винты АО	14 (35%)	8 (40%)	6 (30%)
Динамическая бедренная система (DHS)	15 (37,5%)	7 (35%)	8 (40%)
Динамическая мышечковая система (DCS) при переломах проксимального отдела бедра	4 (10%)	2 (10%)	2 (10%)
Накостная пластина	5 (12,5%)	2 (10%)	3 (15%)
Динамическая мышечковая система (DCS) при переломах дистального отдела бедра	2 (5%)	1 (5%)	1 (5%)

Как видно из таблицы 9, наиболее часто применялись такие металлоконструкции для остеосинтеза, как динамическая бедренная система (DHS) и винты АО в 37,5 и 35% случаев соответственно.

Реже всего использовалась динамическая мышечковая система при переломах дистального отдела бедренной кости – в 5% случаев.

2.5 Оценка результатов лечения

2.5.1 Методика рентгенологического обследования и определение сроков формирования костной мозоли по данным рентгенографии

Всем пациентам диагноз выставлялся на основании клинико-рентгенологической картины. Для рентгенологического исследования переломов бедренной кости в нашей работе применялась традиционная методика рентгенографии в 2-х взаимно перпендикулярных проекциях, которая в большинстве случаев давала достаточное количество информации о характере повреждения. В 9,4% случаев выполнялись дополнительные снимки в косых проекциях для уточнения характера перелома. В случае необходимости дополнительной визуализации поврежденного сегмента, а также для построения компьютерной модели бедренной кости пациента проводилась компьютерная томография поврежденного сегмента. Рентгенологические исследования проводили с помощью стационарных и передвижных рентгенологических аппаратов: комплекс рентгеновский диагностический «РИМ», аппарат рентгеновский диагностический переносной «12Л7-УР», установка передвижная рентгенодиагностическая «Roller 15/30», аппарат рентгеновский передвижной «10Л6-01», аппараты палатные 9Л5Ф «Арман» и их аналоги. Для рентгенологического контроля в операционной использовали электронно-оптический преобразователь (ЭОП). При рентгенографии объемных сегментов (тазобедренный и коленный сустав) съемка велась с использованием отсеивающего раstra стола или стойки для уменьшения влияния рассеянного излучения на качество снимка. В остальных случаях проводилась безрастровая рентгенография. Режимы рентгенографии (kV, mA, ms) были стандартными. В некоторых случаях для выявления мягкотканой мозоли производилась безэкранный рентгенография с «мягкими» техническими характеристиками излучения, позволяющая визуализировать мышцы, элементы периостальной, параоссальной костной

мозоли при гомогенной тени самой кости. Фокусное расстояние – 120 см. Эффективная эквивалентная доза на одну процедуру в 2-х проекциях в зависимости от характеристик пациента составляла до 1200 мкЗв. Количество процедур на одного пациента колебалось от 10 до 24.

Формирование костной мозоли оценивали на основании данных рентгенограмм в 2-х проекциях, произведенных сразу после оперативного лечения и в контрольные сроки. Контрольные рентгенограммы выполняли на 30-60, 61-90, 91-120, 121-150, 151-180, 210 дней с момента травмы, а также в другие сроки при наличии показаний: осложнения, резкое усиление боли, указание на повторную травму и т.д.

Все пленочные рентгенограммы оцифровывались с помощью лазерного сканера LaserJet M1132 MFP в цветовом режиме Gray, с заданным разрешением 300 dpi, в масштабе 100%, с глубиной 8 бит/пикс для последующей корректировки и проведения всех изображений к единому масштабу оптических показателей. Черно-белое изображение по оптической плотности раскладывается на 255 тонов. Анализ рентгеновского изображения проводили на мониторе компьютера в виде сканограмм. К сканограммам применялся метод определения оптической плотности (R) зоны перелома (Слободской А.Б., 2003; Попов А.Ю., 2006) и разницы оптической плотности (РОП) по срокам консолидации. Оптическая плотность места перелома на рентгенограмме идентична оптической плотности мягких тканей при наличии на снимке прослеживаемого диастаза между отломками. По мере консолидации перелома оптическая плотность зоны перелома приближается к оптической плотности кортикального слоя. Разница оптической плотности является отношением оптической плотности кортикального слоя к оптической плотности зоны перелома и при консолидации приближается к 1,0. Оценивая разницу оптической плотности зоны перелома и кортикального слоя кости в процессе лечения по данным контрольных рентгенограмм можно судить о степени консолидации перелома. Соответственно, нагрузка на оперированную конечность определялась по срокам рентгенологической

консолидации. Гистографические измерения на рентгенограммах проводили в программе Adobe Photoshop CS3.

Приводим пример расчета разницы оптической плотности зоны перелома у пациентки Б. 82 лет. Д-з: закрытый оскольчатый чрезвертельный перелом левой бедренной кости со смещением отломков.

На рисунках 25-28 представлена визуализация измерений оптической плотности в зоне перелома сразу после проведения остеосинтеза и спустя 180 дней после операции при наступлении консолидации перелома.

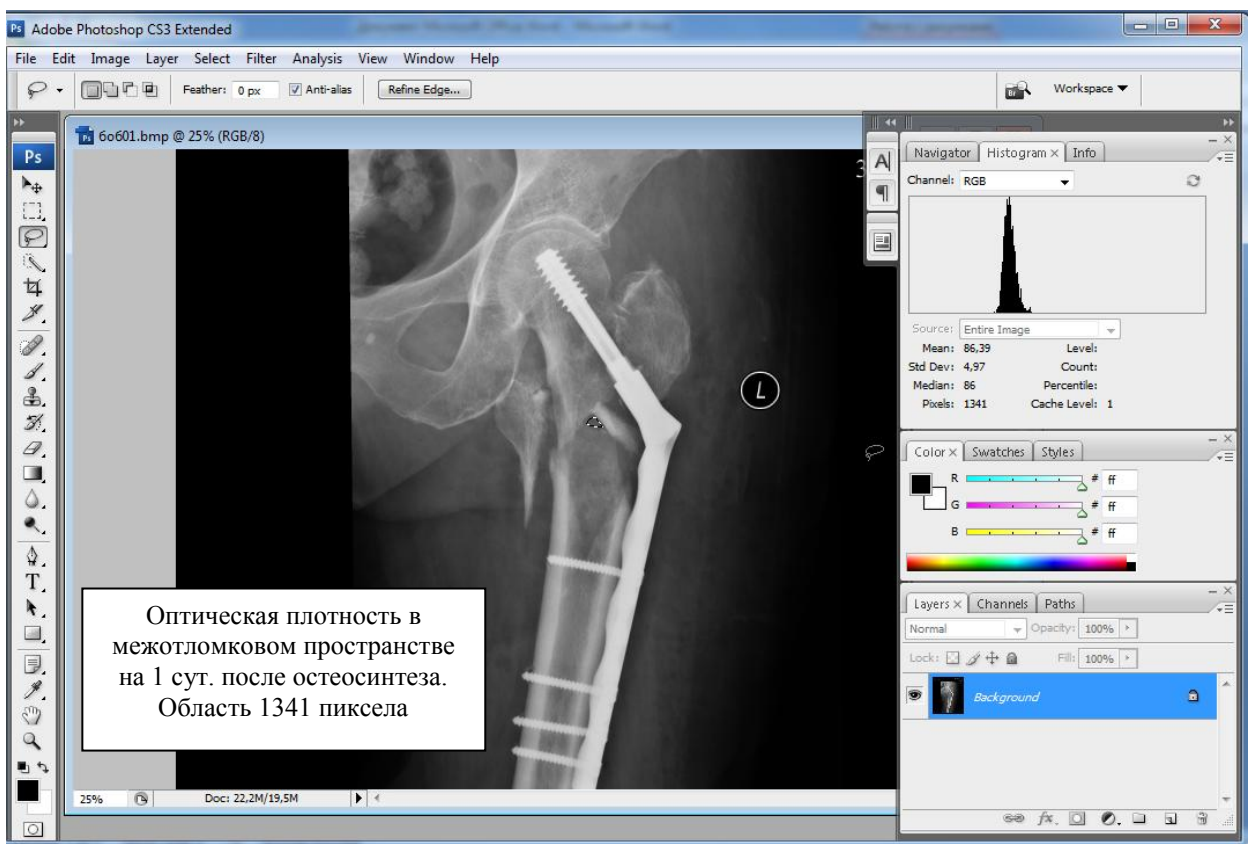


Рисунок 25 – Визуализация результатов измерений оптической плотности в межотломковом пространстве в 1 сутки после проведения остеосинтеза

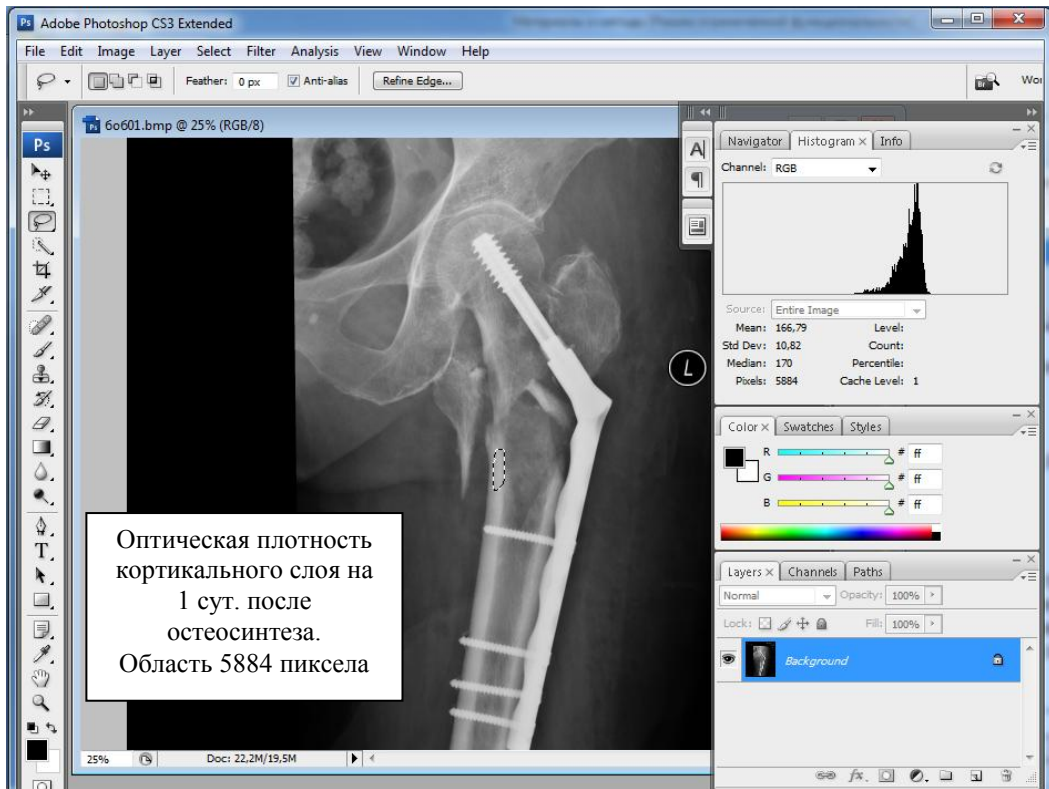


Рисунок 26 – Визуализация результатов измерений оптической плотности кортикального слоя кости в зоне перелома в 1 сутки после проведения остеосинтеза

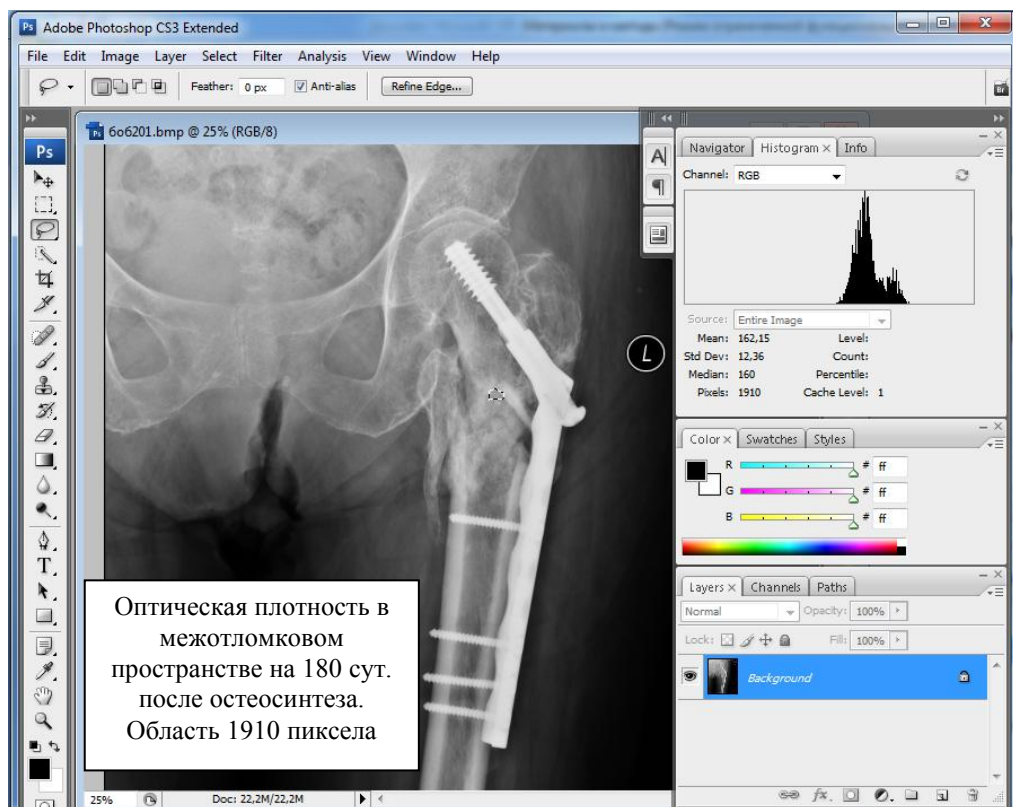


Рисунок 27 – Визуализация результатов измерений оптической плотности в межотломковом пространстве через 180 дней после проведения остеосинтеза

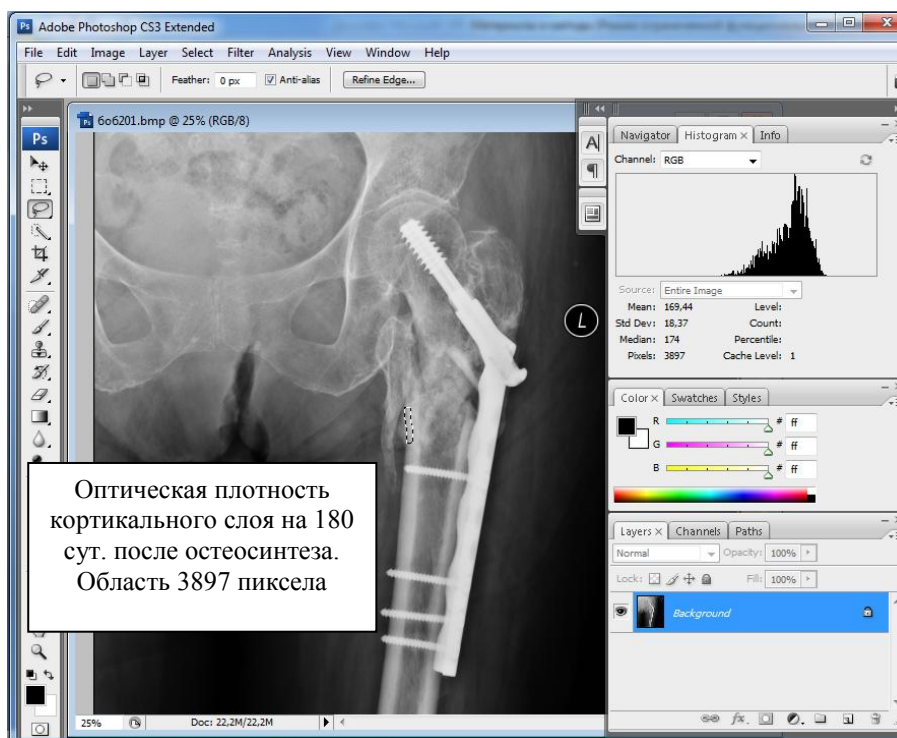


Рисунок 28 – Визуализация результатов измерений оптической плотности кортикального слоя кости в зоне перелома через 180 дней после проведения остеосинтеза

Определение разницы оптической плотности (РОП) рассчитывали следующим образом.

1-е сутки после операции: ОПМО = $86 \pm 4,97$; ОПКС = $170 \pm 10,82$;
РОП = $1,97 \pm 0,31$

180-е сутки после операции: ОПМО = $160 \pm 12,36$; ОПКС = $174 \pm 18,37$;
РОП = $1,09 \pm 0,46$

Завершившейся консолидацию считали при РОП = 1,0–1,2.

Таким образом, можно говорить о завершившейся консолидации перелома у пациентки Б. спустя 180 суток после операции.

Оценивая эффект от лечения по параметру консолидации перелома, выраженным эффектом (+++) от хирургического лечения считали, когда консолидация наступала в сроки до 180 суток с момента операции. В случае, когда консолидация наступала в сроки 180–360 суток с момента операции, эффект лечения считали умеренно выраженным (++) . Низким эффект (+) от хирургического лечения считали, когда консолидация наступала в сроки, превышающие 360 суток, или консолидации не наступало вовсе.

2.5.2 Продолжительность лечения больных с переломами бедренной кости

Продолжительность лечения пациентов с переломами бедренной кости определяли по срокам стационарного и общего лечения. Срок стационарного лечения считался с момента поступления в стационар до момента выписки из стационара и отражал количество полных дней, проведенных в стационаре. Общий срок лечения определялся с момента получения травмы и начала лечения до момента закрытия случая лечения и перевода пациента на диспансерное наблюдение.

Также в процессе проведения операции измеряли время операции от разреза кожи до ушивания раны. Для каждого метода остеосинтеза считали среднее время проведения операции. При возникновении затруднений во время операции сравнивали время этой операции со средним временем проведения аналогичных операций. Следовательно, можно было судить, насколько возникшие трудности повлияли на длительность оперативного лечения.

Следует отметить, что исследуемые группы пациентов были однородны и сопоставимы по половозрастному составу пациентов и структуре переломов. Поэтому при оценке эффективности лечения по срокам лечения анализировали показатели среднего времени стационарного лечения и общей продолжительности лечения в стационаре в группе. Выраженным эффект от лечения считали, когда продолжительность лечения не превышала 8 месяцев и наступало выздоровление. Умеренным эффект от лечения считали при условии наступления выздоровления при продолжительности лечения, превышающем 8 месяцев. При продолжительности лечения, превышающем 8 месяцев, и наступлении инвалидности эффект от лечения считали низким.

2.5.3 Восстановление функции в смежных суставах

При оценке дефицита объема движений (ДОД) в суставах проводили измерение объема движений в суставах, приведенные в постановлении правительства РФ №123 от 2003 г. (таблица 10).

Таблица 10 – Показатели объема движений в тазобедренном и коленном суставах в норме

Сустав	Движения	Объем движений (норма %)
Тазобедренный	Сгибание	75
	Разгибание	180
	Отведение	50
Коленный	Сгибание	40
	Разгибание	180

Восстановление функции конечности после переломов бедренной кости оценивали по наличию дефицита объема движений в тазобедренном и коленном суставах в динамике. Оценка дефицита объема движений в тазобедренном суставе после переломов бедренной кости проводилась по усредненному показателю объема сгибания, разгибания и отведения в суставе, в процентах от нормальных показателей. Оценка дефицита объема движений в коленном суставе после переломов бедренной кости проводилась по усредненному показателю объема сгибания и разгибания в суставе, в процентах от нормальных показателей. Оценку ДОД у пациентов проводили на 15, 30, 60, 90, 150, 180 сутки с момента операции.

Выраженным эффект (+++) от хирургического лечения считали, когда дефицит объема движений в суставах не превышал статистической погрешности. Умеренным эффект (++) от лечения считали, когда дефицит объема движений в суставах составлял не более 1/3 от нормы, низким при дефиците объема движений в суставах более 1/3 от нормы.

2.5.4 Определение динамического показателя отека (ДПО) в раннем послеоперационном периоде

Отек мягких тканей является показателем, характеризующим три компонента «микроциркуляции»: микрогемодициркуляция (терминальное кровообращение), циркуляция интерстициальной жидкости и микролимфоциркуляция (Осинцев Е.Ю., 2001). Поэтому величина отека мягких тканей бедра объективно отражает состояние микроциркуляции и степень ее нарушения. В зависимости от пространственного положения больного и его активности величина отека на разных уровнях сегмента конечности может варьировать во времени. Исходя из вышеизложенного, мы проводили измерение величины отека мягких тканей бедра на трех уровнях: граница верхней и средней трети бедра, середина бедра, граница средней и нижней трети бедра. Аналогично проводили измерения на здоровой конечности, и полученные значения принимали за исходную длину окружности сегмента. Затем рассчитывали динамический показатель отека (ДПО) (Уратков Е.Ф., 1983) для оценки изменения величины отека по формуле:

$$\text{ДПО}_x = \frac{C_x - C_0}{C_0} * 100\%, \quad (3)$$

где C_0 – исходная длина окружности бедра; C_x – длина окружности в момент x .

Величину ДПО измеряли на 1-е, 3-и, 5-е, 7-е, 9-е сутки после операции.

При выраженном эффекте (+++) от хирургического лечения ДПО снижался к 9 суткам на 50% и более по сравнению с первыми сутками после операции. Умеренным эффект (++) от хирургического лечения считали, когда ДПО снижался к 9 суткам до 50% по сравнению с первыми сутками после операции. Низким эффект (+) от хирургического лечения считали, когда ДПО не снижался к 9 суткам или возрастал.

2.5.5 Измерение посттравматической гипотрофии мягких тканей бедра

Величину посттравматической гипотрофии мягких тканей поврежденного сегмента в позднем послеоперационном периоде определяли на 30, 60, 90 сутки. Для определения величины гипотрофии мягких тканей проводили измерение окружности бедра на трех уровнях: граница верхней и средней трети бедра, середина бедра, граница средней и нижней трети бедра. Аналогично проводили измерения на здоровой конечности, и полученные значения принимали за исходную длину окружности бедра. Затем рассчитывали величину гипотрофии мягких тканей бедра аналогично расчету ДПО.

При оценке эффективности лечения выраженным эффектом (+++) от хирургического лечения считали, когда посттравматическая гипотрофия мягких тканей на 90 сутки после операции была не более 10% от нормальных значений.

При умеренным эффектом (++) от хирургического лечения посттравматическая гипотрофия мягких тканей на 90 сутки после операции составляла до 20% от нормальных значений.

Низким эффектом (+) от хирургического лечения считали, когда посттравматическая гипотрофия мягких тканей на 90 сутки после операции составляла более 20% от нормальных значений.

2.5.6 Определение качества жизни пациентов с переломами бедренной кости

Объективизация результатов проведенного лечения – одна из основных проблем в травматологии и ортопедии. В настоящее время в распоряжении травматолога-ортопеда находится множество шкал и методов оценки оперативного лечения переломов костей, однако «золотым стандартом» считается шкала SF-36. Эту шкалу используют как стандарт при определении валидности вновь разрабатываемых шкал оценки.

Данная шкала всесторонне отражает качество жизни пациента, перенесшего травму в определенный момент времени, когда проводилось исследование. Наиболее часто оценку качества жизни проводят по окончании лечения, для оценки его результатов. Однако для оценки динамики показателей качества жизни, как отражения качества проводимого лечения, представляется необходимым оценить качество жизни пациента на протяжении всего периода восстановительного лечения.

В связи с этим мы проводили оценку качества жизни пациентов, перенесших оперативное лечение по поводу перелома бедренной кости, по шкале SF-36 в различные периоды лечения: после операции, спустя 3 и 6 месяцев после операции.

Опросник состоит из 36 вопросов, которые распределены по 8 шкалам: физическое функционирование, ролевая деятельность, боль, общее здоровье, жизнеспособность, социальное функционирование, эмоциональное состояние и психическое здоровье. Результаты опроса представляются в баллах, причем большее количество баллов говорит о более высоком уровне качества жизни.

В каждой из 8 шкал количество баллов может меняться от 0 до 100. Полное здоровье означает 100 баллов.

Шкалы отражают два показателя: «физический компонент здоровья» и «психологический компонент здоровья».

Физический компонент здоровья составляют шкалы: физическое функционирование, ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием, интенсивность боли, общее состояние здоровья.

Психологический компонент здоровья (Mental Health – MH) составляют шкалы: психическое здоровье, ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием, социальное функционирование, жизненная активность. Перечень вопросов и Интерфейс программы определения качества жизни SF-36 представлен на рисунке 29.

Рисунок 29 – Интерфейс программы определения качества жизни SF-36

Динамику восстановления качества жизни пациентов оценивали по шкалам опросника SF-36. Для этого вычисляли прирост показателей качества жизни за прошедший период в % отдельно по психологическому и физическому компоненту здоровья. Суммарный интегральный показатель изменения физического и психического компонентов здоровья вычисляли по формуле:

$$X_{1,2} = \frac{\sum_i^n p_i - \sum_i^n p_j}{\sum_i^n p_i} \times 100, \quad (4)$$

где X_1 – изменение показателей психического здоровья;

X_2 – изменение показателей физического здоровья;

P_i – значение показателя по i шкале опросника SF-36 в момент времени t ;

P_j – исходные значения показателя по i шкале опросника SF-36 после операции.

2.5.7 Осложнения при лечении переломов бедренной кости

Осложнения при лечении переломов условно были разделены на 4 группы.

В 1-ю группу вошли осложнения воспалительного характера.

Во 2-ю группу вошли осложнения, связанные с нарушением процесса консолидации перелома.

В 3-ю – осложнения, связанные с недостаточной репозицией и фиксацией отломков костей.

В 4-ю – осложнения общего характера, не связанные с переломом.

2.6 Методы статистической обработки полученных результатов исследований

Для анализа полученных результатов проведенного исследования за 2009–2018 гг. были созданы базы данных на основе программы «Microsoft Excel», «Word» для персонального компьютера, а также базы данных рентгеновских изображений, результатов компьютерной томографии, денситометрии, протоколов проведения компьютерного моделирования. Базы данных формировались на основе историй болезни пациентов с переломами бедренной кости, данных лабораторных и лучевых методов исследования, статистических отчетов Региональной медицинской информационной системы.

Расчет описательной статистики и статистический анализ полученных данных проводили в соответствии со шкалой измерения признака и видом его распределения. Статистический анализ осуществлен посредством статистических программ SPSS Statistics 21. Произведен расчет средней арифметической, средней ошибки средней арифметической, t-критерия достоверности разности двух величин. Мера линейной связи определялась с помощью коэффициентов корреляции (r). Критический уровень значимости (p) при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимался равным 0,05. Для показателей, представленных в порядковой шкале, использовали критерий Манна-Уитни (для независимых выборок) и критерий Вилкоксона (для зависимых выборок).

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ГЛАВА 3

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ БОЛЬНЫМ С ПЕРЕЛОМАМИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

3.1 Структура травматизма и организация лечения переломов бедренной кости в Тамбовской области

При анализе количества переломов бедренной кости в Тамбовской области выявлено, что в среднем частота переломов бедренной кости составляет 11,2% от всех переломов трубчатых костей. Распространенность переломов диафиза и дистального отдела бедренной кости составила 34 на 100 тыс. населения. При анализе структуры переломов бедренной кости по Тамбовской области выявлено, что наибольшее количество переломов приходится на проксимальный отдел – 73,4%. Диафизарные переломы составили в среднем по области 21% переломов бедренной кости. Переломы дистального отдела бедренной кости составили 5,6%. Однако частота переломов различных локализаций значительно варьировала по данным отдельных медицинских учреждений. Так, наиболее низкая частота диафизарных переломов бедра наблюдалась в ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г. Котовска» – в 11% случаев. Среди лиц с диафизарными переломами преобладали пациенты в возрасте 30–60 лет – 62,5%. Переломы дистального отдела бедренной кости по данным травматологического стационара ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г. Котовска» встречались реже переломов других локализаций – 3% случаев. Наибольшая частота переломов диафиза бедренной кости наблюдалась в ТОГБУЗ «Городская клиническая больница им. Арх. Луки г. Тамбова» – 26%. Это связано с тем, что в учреждении с 2012 года функционирует

травмцентр 1 уровня, куда доставляются пациенты с множественной и сочетанной травмой, пострадавшие в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП), у которых наиболее часто диагностируются тяжелые переломы диафиза и дистального отдела бедренной кости. В большинстве случаев эти травмы происходят при падении пострадавшего с высоты и дорожно-транспортных происшествиях. Распределение пациентов с переломами бедренной кости в составе множественной травмы по механизму получения травмы (данные ТОГБУЗ «Городская клиническая больница им. Арх. Луки г. Тамбова») представлено в таблице 11.

Таблица 11 – Распределение пациентов с переломами бедренной кости в составе множественной травмы по механизму получения травмы

Механизм травмы	Доля пострадавших, %
Дорожно-транспортные происшествия	66
Падение с высоты	31
Производственные травмы	1
Другие	2

Как следует из таблицы 11, основными причинами переломов бедренной кости в составе множественной травмы в Тамбовской области являются дорожно-транспортные происшествия – до 66%. Динамика автодорожного травматизма за 2012–2014 гг. отражена в таблице 12.

Таблица 12 – Динамика автодорожного травматизма за 2012–2014 гг.

Характер травм	Общее число случаев			Реанимационная помощь			Оперативная помощь		
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Всего	736	792	872	110	122	152	232	323	498
Скелетная травма	316	330	351	17	15	23	107	135	229
Травма мягких тканей	34	39	46	–	–	–	7	13	12
Черепно-мозговая травма	212	236	247	41	44	51	66	87	98
Сочетанная травма	174	187	228	52	63	78	52	88	161

Как видно из таблицы 12, количество автодорожных травм имеет тенденцию к увеличению. С 2012 по 2014 г. количество дорожно-транспортных травм выросло на 18,5%. Более чем в 2 раза увеличилось число пациентов с тяжелыми травмами скелета, требующими оперативного лечения. По данным, приведенным в таблице 12, видно, что количество пациентов с сочетанной травмой за 3 года увеличилось на 29,5%, а их удельный вес в структуре травм вырос на 2,5%. Следовательно, существует тенденция к учащению и утяжелению автодорожных травм. В Тамбовской области больным с политравмой, сочетанной травмой помощь на первом этапе оказывалась в травматологических отделениях области с привлечением травматологов областной больницы по линии санитарной авиации, а после стабилизации состояния, как правило, больные переводились в травматологическое отделение ГБУЗ «ТОКБ им. В.Д. Бабенко». С открытием в 2012 г. травмцентров в ТОГБУЗ «Городская клиническая больница им. Арх. Луки г. Тамбова», ТОГБУЗ «Уваровская ЦРБ», ТОГБУЗ «Городская больница им. С.С. Брюхоненко г. Мичуринска», ТОГБУЗ «Моршанская ЦРБ» больные с политравмой, полученной в результате ДТП, стали доставляться на лечение в эти травмцентры. Порядок направления в специализированные стационары таков: экстренные больные поступают в отделения по скорой помощи, самообращением, плановые больные – по направлению из районных поликлиник, травмпунктов и консультативной поликлиники ГБУЗ «ТОКБ им. В.Д. Бабенко». Летальность при тяжелой политравме, в составе которой диагностированы переломы бедра, в 2014 г. составила 3% по данным травмцентра 1 уровня ТОГБУЗ «Городская клиническая больница им. Арх. Луки г. Тамбова».

Несмотря на тяжесть переломов диафиза бедренной кости, переломы проксимального отдела бедра имеют не меньшее значение ввиду высокой распространенности. Наибольшая частота переломов проксимального отдела бедра обусловлена преобладанием лиц старшей возрастной группы, где

высок риск развития остеопороза. В различных районах Тамбовской области частота переломов этой локализации значительно различается от среднего значения 73,4%. Так, наибольший удельный вес переломов проксимального отдела бедра наблюдался в ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г. Котовска». Распределение пациентов в зависимости от локализации переломов бедренной кости по данным ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г. Котовска» представлено в таблице 13.

Таблица 13 – Распределение пациентов по локализации переломов бедренной кости

Локализация перелома		% от общего числа больных с переломами бедра за 3 года
Проксимальный отдел бедренной кости	Шейка бедренной кости	54%
	Вертельная область	32%
Диафиз бедренной кости	Верхняя треть	3,5%
	Средняя треть	2,4%
	Нижняя треть	5,5%
Дистальный отдел бедренной кости	Изолированные переломы мышечков	1,3%
	Чрезмышечковые переломы	1,3%

Переломы проксимального отдела бедра здесь встречались чаще, чем в среднем по области – 86%. А частота переломов диафиза бедра составила 11,4%, что на 9,6% меньше среднего показателя по Тамбовской области. Это может быть обусловлено тем, что в ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г. Котовска» поступает для оперативного лечения большее количество пациентов с переломами шейки бедра, которые в других районах не госпитализируются и лечатся амбулаторно. Причем, наиболее часто встречались переломы проксимального отдела бедренной кости у лиц старшей возрастной группы. Пациенты 60 лет и старше составили 76% всех пациентов с переломами данной локализации. Также необходимо учесть тот факт, что пациенты с переломами бедренной кости, полученными в результате дорожно-транспортного происшествия в районах, прикрепленных к ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г. Котовска», доставляются в

центр автодорожной травмы ТОГБУЗ «Городская клиническая больница им. Арх. Луки г. Тамбова». А именно в результате таких травм чаще возникают переломы диафиза бедренной кости и преобладают пациенты молодого и среднего возраста.

Кроме того, существенные различия наблюдаются не только в относительной частоте переломов проксимального отдела среди всех переломов бедра, но и в частоте их выявляемости в разных районах. Количество выявленных случаев переломов проксимального отдела бедренной кости по данным лечебных учреждений Тамбовской области представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Переломы проксимального отдела бедренной кости (латеральные и медиальные переломы шейки бедра) в Тамбовской области

Лечебное учреждение (ЛПУ)	Численность прикрепленного населения (n)	Ориентировочное количество случаев для региона (n)	Количество зарегистрированных случаев (n)	Количество переломов, выявленных в приемном покое *	Количество госпитализированных пациентов (n)
ТОГБУЗ «Городская клиническая больница им. Арх. Луки г. Тамбова»	293661	662	398	316	203
ГБУЗ «Тамбовская областная клиническая больница им. В.Д. Бабенко»	267492	603	413	369	29
ТОГБУЗ «Моршанская ЦРБ»	108064	244	96	87	37
ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г.Котовска»	74033	167	153	151	145
ТОГБУЗ «Городская больница им. С.С. Брюхоненко г. Мичуринска»	71082	160	88	84	36
ТОГБУЗ «Уваровская ЦРБ»	66151	149	89	79	13

* – с учетом диагностики в приемном отделении ЦРБ, откуда направлен больной.

Для анализа выявляемости и госпитализации пациентов с переломами проксимального отдела бедренной кости мы сравнили показатели по Тамбовской области за 2017 г. с данными о распространенности этих переломов в аналогичных областях центральной части России (Ершова О.Б., 2012), приняв их за ориентировочный усредненный показатель, равный 225,35 на 100 тыс. населения. Таким образом, можно констатировать, что более трети пациентов прикрепленных районов с переломами проксимального отдела бедра вообще не получали медицинскую помощь и наблюдались на дому, так как распространенность переломов проксимального отдела бедра в Тамбовской области составила 140,5 на 100 тыс. населения, что на 38% меньше ориентировочного усредненного показателя для региона.

Анализируя частоту выявления переломов проксимального отдела бедра в районах, прикрепленных к ГБУЗ «ТОКБ им. В.Д. Бабенко», и данные о госпитализации в стационар, можно сделать вывод о том, что пациенты просто не направляются на госпитализацию и лечатся консервативно в 93% случаев. Аналогичная ситуация складывается в районах обслуживания ТОГБУЗ «Уваровская ЦРБ», где госпитализируется лишь 14,6% пациентов с переломами проксимального отдела бедра. Показатели госпитализации также низкие в Моршанском и Мичуринском районе – 39 и 41% соответственно. Лучшие показатели в ТОГБУЗ «Городская клиническая больница им. Арх. Луки г. Тамбова», базы кафедры госпитальной хирургии с курсом травматологии Медицинского института ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», обслуживающей население г. Тамбова, где госпитализирован 51% пациентов, у которых диагностирован перелом проксимального отдела бедра. Это может быть объяснено лучшей доступностью скорой медицинской помощи в городе. Однако наиболее благоприятно складывается ситуация с выявляемостью и госпитализацией пациентов с переломами проксимального отдела бедра в ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г. Котовска», являющейся

клинической базой кафедры госпитальной хирургии с курсом травматологии Медицинского института ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина». Здесь 99% переломов бедра диагностируются первичным звеном и 95% пациентов госпитализируются в травматологическое отделение. В ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г. Котовска» также отмечено увеличение количества обращений за медицинской помощью пациентов с переломами шейки бедра на 16% за 5 лет в период с 2012 по 2017 г. Данные показатели связаны с проведением в больнице регулярных семинаров с работниками участковой службы, скорой медицинской помощи, налаживанием взаимодействия с ЦРБ прикрепленных районов. Важно разъяснить медицинским работникам, которые первыми оказывают помощь пациенту, основные особенности и принципы лечения пациентов данной категории, важность проведения оперативного лечения, недопустимость необоснованного отказа от госпитализации. Во многих районах и по настоящее время используется такой метод консервативного лечения, как «деротационный сапожок», причем применяется он на длительный срок. Как нельзя точно характеризует применение деротационного сапожка выражение: «якорь на ноге умирающего больного»... Поэтому данный метод консервативного лечения должен находить крайне ограниченное применение в случаях, когда проведение оперативного лечения невозможно, а обойтись без временной иммобилизации нельзя. Таким образом, полученные данные показывают, что в Тамбовской области ситуация с организацией медицинской помощи пациентам с переломами бедренной кости нуждается в улучшении, особенно в части оказания специализированной медицинской помощи при переломах проксимального отдела бедра.

3.2 Хирургическое и восстановительное лечение пациентов с переломами бедренной кости в Тамбовской области

На 2018 год в Тамбовской области существует 6 отделений, в которых оказывается специализированная помощь пострадавшим с травмами и заболеваниями костно-мышечной системы. Согласно Приказу Управления здравоохранения Тамбовской области №1160 от 26.11.2010 г. каждая из больниц, оказывающих травматологическую помощь, имеет районы прикрепления и определенное количество прикрепленного населения. В двух Центральных районных больницах (ЦРБ) травматологические койки входят в состав хирургических отделений. В Кирсановской ЦРБ развернуто 13 коек травматологического профиля, но выполняются в основном первичные хирургические обработки ран и очень редко небольшие операции по остеосинтезу. В Рассказовской ЦРБ травматологические койки также находятся в составе хирургического отделения. Хирургическая активность низкая, и оперативное лечение переломов бедренной кости в указанных больницах не проводится. Поэтому, согласно Приказу Управления здравоохранения Тамбовской области №1160 от 26.11.2010 г. все пациенты с районов обслуживания этих ЦРБ с переломами бедра для оперативного лечения направляются в ГБУЗ «ТОКБ им. В.Д. Бабенко». Во всех других учреждениях здравоохранения районов области, не имеющих травматологических коек, первичная помощь больным с травмами оказывается общими хирургами районных больниц в хирургических отделениях и кабинетах поликлиник, а для проведения оперативного лечения пациенты направляются в лечебные учреждения в соответствии с их районами ответственности.

В среднем по Тамбовской области количество прооперированных больных с переломами бедренных костей за период с 2010 по 2017 г. выросло на 29,7%. Однако оценивать оперативное лечение переломов бедренной кости целесообразно по локализации перелома. Так, в Тамбовской области

наиболее распространены переломы проксимального отдела бедра – 140,5 на 100 тыс. населения. Данные о количестве госпитализаций пациентов с переломами проксимального отдела бедренной кости в травматологические стационары прикрепленных ЛПУ и количестве случаев оперативного лечения представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Оперативное лечение переломов проксимального отдела бедра (латеральные и медиальные переломы шейки бедра)

Лечебное учреждение (ЛПУ)	Численность прикрепленного населения (n)	Количество госпитализированных пациентов (n)	Количество случаев оперативного лечения (n)
ГБУЗ «Тамбовская областная клиническая больница им. В.Д. Бабенко»	267492	29	29
ТОГБУЗ «Городская клиническая больница им. Арх. Луки г. Тамбова»	293661	203	194*
ТОГБУЗ «Моршанская ЦРБ»	108064	37	15
ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г. Котовска»	74033	145	142
ТОГБУЗ «Городская больница им. С.С. Брюхоненко г. Мичуринска»	71082	36	20
ТОГБУЗ «Уваровская ЦРБ»	66151	13	4

* – с учетом эндопротезирования тазобедренного сустава.

Как видно из таблицы 15, в среднем по Тамбовской области 87% госпитализированных с переломами проксимального отдела бедра пациентов получили оперативное лечение. Однако, если анализировать данные о лечении переломов проксимального отдела бедра по лечебным учреждениям, то видно, что количество прооперированных пациентов в отдельных больницах крайне мало. Так, в ТОГБУЗ «Уваровская ЦРБ» оперативное лечение получили лишь 30% госпитализированных в стационар, то есть единичные пациенты с переломами проксимального отдела бедра. В ТОГБУЗ «Городская больница им. С.С. Брюхоненко г. Мичуринска» оперативное лечение по поводу перелома проксимального отдела бедра получили 55,5%

госпитализированных, причем пациентов старше 75 лет не было. В ТОКБ им. В.Д. Бабенко прооперированы все госпитализированные пациенты, однако, количество операций при переломах проксимального отдела бедра в десятки раз меньше расчетной потребности в операциях для населения прикрепленных районов. Это обусловлено тем, что лишь малая часть больных направляется из ЦРБ в ГБУЗ «ТОКБ им. В.Д. Бабенко», а большая часть либо получает консервативное лечение в стационаре, либо не госпитализируется и лечится на дому.

Более оптимистично складывается ситуация с оказанием помощи пациентам с переломами проксимального отдела бедра в ТОГБУЗ «Городская клиническая больница им. Арх. Луки г. Тамбова», являющейся клинической базой кафедры госпитальной хирургии с курсом травматологии Медицинского института ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина». Количество пациентов с переломами данной локализации составило в среднем 135,8 на 100 тыс. прикрепленного населения, что сопоставимо со средними показателями для Тамбовской области, однако только в 51% выявленных случаев пациенты госпитализировались в стационар. Из госпитализированных в стационар 95,5% были прооперированы, при этом лишь 8% пациентов имели возраст более 80 лет. Важно отметить, что с 2014 г. в травматологическом отделении ТОГБУЗ «Городская клиническая больница им. Арх. Луки г. Тамбова» проводится артропластика тазобедренного сустава по первичным показаниям при переломах шейки бедренной кости. В 2014 г. проведена 31 операция по эндопротезированию, в 2017 г. – 53.

Наиболее благоприятная и стабильная ситуация с лечением переломов проксимального отдела бедра сложилась в ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г. Котовска». Городская больница является основной клинической базой кафедры госпитальной хирургии с курсом травматологии Медицинского института ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», где на протяжении 10 лет проводятся

исследования, освещенные в настоящей диссертации. В 2010 г. в травматологическом отделении проведено 77 операций при переломах проксимального отдела бедра. Оперативная активность при переломах проксимального отдела бедра на протяжении всего периода наблюдений увеличилась на 54% и составила в 2017 г. 97%. Динамика оперативной активности при переломах проксимального отдела бедра в травматологическом отделении ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г. Котовска» представлены на диаграмме 3.

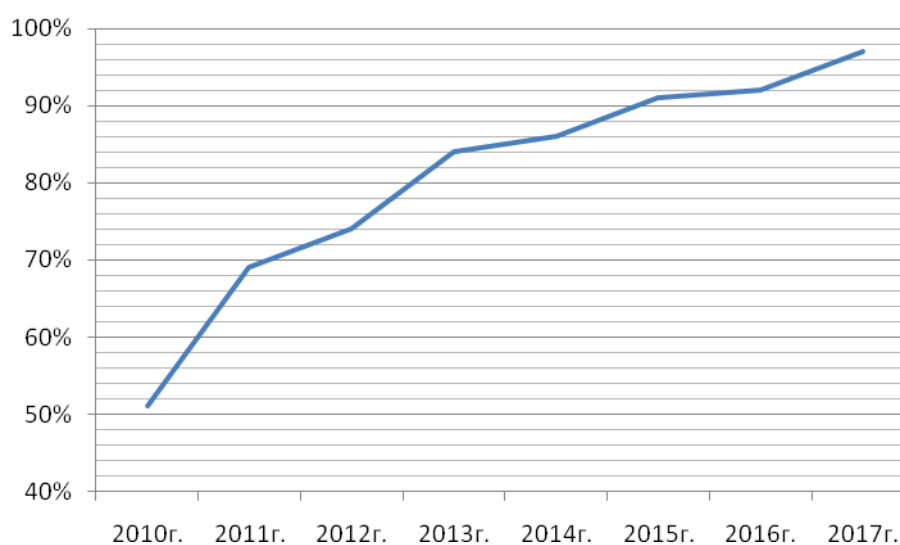


Диаграмма 3 – Оперативная активность при переломах проксимального отдела бедра в травматологическом отделении ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г. Котовска»

В 2010 г. только каждый второй выявленный пациент получал оперативное лечение, а в 2017 г. лишь 3 госпитализированным пациентам было отказано в оперативном лечении в связи с тяжелой сопутствующей патологией. В травматологическом отделении ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г. Котовска» приоритет отдается остеосинтезу переломов проксимального отдела бедра, так как первичное эндопротезирование не лишено недостатков – большая травматичность по сравнению с остеосинтезом, повышенный риск осложнений, необходимость

еще более травматичного ревизионного эндопротезирования при нестабильности эндопротеза. Исключение составляют субкапитальные оскольчатые переломы шейки и переломы головки бедренной кости, где остеосинтез заведомо малоэффективен. Высоких показателей оперативной активности удалось достичь, расширив показания к хирургическому лечению переломов проксимального отдела бедра – все переломы давностью не более 1 месяца, а также сузив круг противопоказаний:

- выраженная деменция;
- ишемическая болезнь сердца: стенокардия функциональный класс 2–3;
- декомпенсация сердечной деятельности (хроническая сердечная недостаточность 2Б-3 степени);
- терминальная стадия хронической болезни почек и печеночной недостаточности;
- перенесенный острый инфаркт миокарда или головного мозга со сроком давности менее 1 месяца;
- гипостатическая пневмония;
- психическое заболевание;
- острое инфекционное заболевание.

Важно отметить, что возраст пациента не являлся противопоказанием к хирургическому лечению. За 2018 г. в травматологическом отделении было прооперировано 8,3% пациентов в возрасте более 90 лет.

В Тамбовской области применяется широкий спектр методик оперативного лечения переломов проксимального отдела бедренной кости: винты АО, система динамического бедренного винта, система динамического мышцелкового винта и интрамедуллярные фиксаторы (TGN, PFN) и др. Наиболее часто для лечения переломов шейки бедренной кости используются винты АО – до 90%. В травматологических отделениях ГБУЗ «ТОКБ им В.Д. Бабенко», ТОГБУЗ «Городская больница С.С. Брюхоненко г. Мичуринска», ТОГБУЗ «Моршанская ЦРБ», ТОГБУЗ «Уваровская ЦРБ»

все операции проводились 3 винтами АО. В ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г. Кото夫ска» при переломах шейки бедра применялись винты АО, динамическая бедренная система, компрессирующие винты с разношаговой резьбой. При анализе результатов лечения переломов шейки бедренной кости в группе из 50 пациентов травматологического стационара ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г. Кото夫ска» в 2010 г., которым произведен остеосинтез 3-мя винтами АО, выявлена миграция винтов в 16 случаях. В большинстве случаев миграция винтов происходила за счет укорочения шейки бедра вследствие лизиса лишенных питания участков кости. Консолидация перелома наступила у 43 пациентов. Сроки консолидации превысили планируемые у 23 прооперированных пациентов. Направлены на эндопротезирование тазобедренного сустава 7 пациентов с сформировавшимся ложным суставом. Результаты остеосинтеза переломов вертельной области бедренной кости динамической бедренной системой (DHS) у пациентов травматологического отделения ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г. Кото夫ска» в ракурсе осложнений представлены на диаграмме 4.

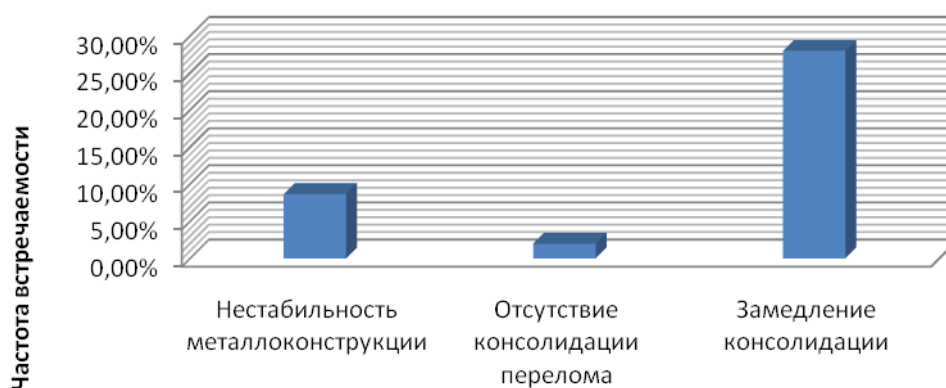


Диаграмма 4 – Негативные результаты остеосинтеза переломов вертельной области бедренной кости DHS

Как видно из диаграммы 4, нестабильность металлоконструкции наблюдалась в 8,7% случаев. В ТОГБУЗ «Городская клиническая больница им. Арх. Луки г. Тамбова» наряду с перечисленными фиксаторами для

остеосинтеза использовались интрамедуллярные фиксаторы (PFN). Однако нарушения консолидации также имели место в 8% случаях.

Несмотря на меньшую частоту, по сравнению с переломами проксимального отдела, переломы диафиза бедра актуальны ввиду своей тяжести. В среднем по Тамбовской области оперативное лечение проведено 98% пациентам с диафизарными переломами бедра и 82% пациентам с переломами дистального отдела. Отказ от оперативного лечения во всех случаях был обусловлен тяжелым состоянием пациентов с множественной травмой либо наличием общего заболевания, препятствующего проведению операции. Однако спектр применяемых металлоконструкций в различных больницах был неодинаков. Так, во всех травматологических отделениях области, кроме ТОГБУЗ «Городская клиническая больница им. Арх. Луки г. Тамбова», проводился только накостный остеосинтез при переломах диафиза бедренной кости. Количество несращений составило 9%, замедленная консолидация - 18%, в 8% случаев наблюдалась миграция металлоконструкции и перелом винтов, в 2% – повторные переломы. Иная ситуация наблюдается в ТОГБУЗ «Городская клиническая больница им. Арх. Луки г. Тамбова», где спектр применяемых металлоконструкций гораздо шире, и наряду с накостным остеосинтезом, применяется интрамедуллярный блокируемый и внеочаговый остеосинтез. Нарушения консолидации переломов наблюдались в 15% случаев, а переломов металлофиксаторов не наблюдалось. При оценке отдельно накостного остеосинтеза наблюдалось больше недостатков (таблица 16).

Таблица 16 – Недостатки накостного остеосинтеза

Осложнение	Частота развития осложнений, %
Миграция/перелом пластины, винтов	5
Замедленная консолидация перелома	16
Повторные переломы	4

Как видно из таблицы 16, накостный остеосинтез является далеко не идеальным методом лечения диафизарных переломов бедра, о чем свидетельствует наличие осложнений и замедленной консолидации после проведенного оперативного лечения в 25% случаев. При оперативном лечении переломов дистального отдела бедра также использовались разнообразные фиксаторы: Г-образная пластина, система динамического мышцелкового винта (DCS), спонгиозные винты АО, интрамедуллярный блокируемый штифт, опорная мышцелковая пластинка (СВР). Однако в большинстве случаев (86%), методом выбора стал DCS. Хорошие и отличные результаты лечения отмечены в 85% случаев.

Как в нашей стране, так и за рубежом применяется внеочаговый остеосинтез переломов бедренной кости аппаратами внешней фиксации с использованием в качестве остеофиксаторов спиц, консольных и сквозных стержней и их комбинаций. Однако метод также имеет свои преимущества и недостатки и применяется редко. По данным ТОГБУЗ «Городская клиническая больница им. Арх. Луки г.Тамбова», чрескостный остеосинтез с применением аппаратов внешней фиксации выполнялся лишь у 7% пациентов с диафизарными переломами бедренной кости, причем в 85% случаев в ходе лечения производилась замена аппаратов внешней фиксации на погружной остеосинтез. Показанием к методу внеочагового остеосинтеза считаются, в основном, открытые переломы. Они составили 90% переломов, для которых применялся наружный чрескостный остеосинтез в ТОГБУЗ «Городская клиническая больница им. Арх. Луки г.Тамбова». Средние сроки лечения пациентов с открытыми переломами бедренной кости, по данным ТОГБУЗ «Городская клиническая больница им. Арх. Луки г. Тамбова», превысили таковые лечения пациентов с закрытыми переломами более чем на 30%. Многие травматологи с успехом применяют двухэтапный метод лечения множественных, сочетанных, а также открытых переломов. На первом этапе накладывается аппарат внешней фиксации, а на втором (после полной стабилизации нарушенных функций) выполняется тот или иной

вариант внутреннего остеосинтеза. По данным ТОГБУЗ «Городская клиническая больница им. Арх. Луки г.Тамбова», данный подход применялся у 6% пациентов с диафизарными переломами бедренной кости.

Таким образом, можно говорить о том, что, несмотря на обилие конструкций, предложенных для лечения переломов бедренной кости, вопрос о предпочтительном способе фиксации является нерешенным. В различных ЛПУ Тамбовской области спектр применяемых металлоконструкций различный, а унифицированной системы подбора металлоконструкции для остеосинтеза нет. Кроме того, проведение хирургической операции является очень важным, однако не конечным, а лишь промежуточным этапом лечения. Создавая на этапе хирургического вмешательства адекватные условия для восстановления функции конечности, необходимым условием для успешного лечения является динамический контроль за двигательной активностью, нагрузкой, кровоснабжением сегмента и его иннервацией. Заметную роль в лечении переломов бедренной кости играет двигательный режим после операции, темпы консолидации перелома, конституциональные особенности пациента. В Тамбовской области все лечебные учреждения имеют кабинеты лечебной физкультуры (ЛФК), физиотерапии, существуют центры кинезитерапии, специализирующиеся на восстановительном лечении пациентов после травм. Однако далеко не все пациенты с переломами бедренной кости проходят курсы восстановительного лечения. Так, в среднем по Тамбовской области лишь 19% пациентов с переломами бедра получали физиопроцедуры. После выписки из стационара во всех травматологических отделениях области рекомендуют ЛФК. Но для занятий ЛФК в больницу приходят не более 5% от прооперированных пациентов. А в специализированные центры обращаются единицы. Причины этой ситуации достаточно объективны. Переломы бедра – достаточно сложная травма, пациенту трудно в первые месяцы после операции передвигаться на значительные расстояния, так как приходится применять для передвижения костыли, добираться до больницы на транспорте. Кроме неудобства это таит

в себе еще и дополнительный риск повторной травмы. Наиболее остро этот вопрос стоит для жителей малых населенных пунктов, деревень в районах области, где доставка в лечебное учреждение и обратно возможна зачастую только личным транспортом. Поэтому пациенты предпочитают заниматься лечебной физкультурой в домашних условиях, соблюдая рекомендации оперирующего врача. При этом коррекция двигательного режима, а также величины нагрузки на конечность возможна только в контрольные отрезки времени при консультации у травматолога. Однако наиболее часто травматолог дает рекомендации пациенту на основании субъективного мнения о прочности фиксации перелома и степени консолидации по контрольной рентгенограмме. Пациенту рекомендуется «запомнить ощущения» от нагрузки на ногу в 6,8 кг, затем в половину массы тела и передвигаться с такой нагрузкой определенное время. При этом хирург априори осторожничает с весом, чтобы избыточная нагрузка не помешала процессу консолидации. Между тем, чем меньше нагрузки и движений получают суставы нижней конечности, тем хуже идут процессы восстановления микроциркуляции и движений в суставах. Это приводит, в конечном итоге, к развитию контрактур и прогрессированию артроза тазобедренных и коленных суставов. При анализе медицинской документации (историй болезни, амбулаторных карт, базы данных рентгеновских изображений) 80 пациентов, находящихся на лечении в ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г. Котовска» с переломами проксимального отдела бедренной кости в 2011 г., выявлено изменение стадий артроза тазобедренного сустава спустя 2 года после операции (таблица 17).

Таблица 17 – Изменение стадии артроза тазобедренных суставов у пациентов после оперативного лечения переломов проксимального отдела бедра

Посттравматические изменения	Количество пациентов, %
Изменение стадии артроза с 1 на 2	38,75
Изменение стадии артроза с 1 на 3	3,75
Изменение стадии артроза с 2 на 3	28,75
Усугубление стадии артроза контрлатерального сустава	36,25
Ограничение амплитуды движений в смежных суставах	46,25

Как видно из таблицы 17, через 2 года после травмы и проведения остеосинтеза более чем в 70% случаев диагностировано усиление стадии артроза тазобедренного сустава. Нарушение функции сустава 2 ст. наблюдалась у 33 пациентов, усугубление стадии артроза контрлатерального сустава наблюдалось в 29 случаях. Ограничение амплитуды движений в смежных суставах наблюдалось у 37 пациентов. Во многом это может быть связано с возрастом пациентов, видом травмы, ведь именно в пожилом и старческом возрасте артроз имеет наибольшую распространенность, адаптивные механизмы организма снижены, а дополнительная травма, а также связанная с ней гиподинамия, отрицательно сказывается на функции сустава и состоянии хряща. Большое значение для восстановительного периода имеют и конституциональные особенности пациента. По результатам лечения 50 пациентов с переломами бедренной кости в ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г. Котовска» консолидация переломов у пациентов с индексом массы тела (ИМТ) более 25 наступала в более поздние сроки, чем у пациентов с ИМТ до 25 в 20% случаев. Важность изучения вариантов строения и размеров сегментов нижних конечностей определяется наличием особенностей регенерации и восстановления функции конечности после травм, предрасположенности к различным заболеваниям опорно-двигательного аппарата в зависимости от различий строения костей. Одной из основных проблем является индивидуализация подходов к предоперационной подготовке и лечению переломов бедренной кости.

В рамках указанной проблемы важнейшей задачей является формирование оптимальной и обоснованной стратегии оказания медицинской помощи больным с переломами бедренной кости, которая позволила бы избежать тактических ошибок и улучшить результаты лечения. Улучшить результаты оперативного лечения может разработка новых методик остеосинтеза и фиксаторов, которые учитывали бы освещенные ранее особенности переломов этой локализации. Есть потребность в разработке методик улучшения консолидации перелома и нивелирования отрицательных последствий травмы и оперативного вмешательства. В свою очередь, даже самые современные фиксаторы могут не оправдать ожидания по лечению в случае неправильной их установки, неполноценной оценке биомеханических свойств системы кость-фиксатор, а также недостаточно правильном предоперационном планировании. Исключить субъективные стороны планирования возможно при внедрении объективного автоматизированного выбора металлоконструкции, способного учитывать те стороны остеосинтеза, которые отражают индивидуальные особенности перелома и кости. Вышеизложенное обуславливает необходимость разработки комплексного и индивидуального подхода к лечению переломов, использующего постулаты лечения переломов бедра, включающего разработку объективной методики выбора оптимального способа остеосинтеза при переломах бедренной кости, отвечающего всем современным требованиям с учетом индивидуальных особенностей пациентов и травмы, расширение спектра и внедрение в практику улучшенных металлофиксаторов для остеосинтеза, а также разработки индивидуального плана активизации и восстановительного лечения пациентов.

3.3 Пути совершенствования медицинской помощи больным с переломами бедренной кости в Тамбовской области

Проведя анализ полученных данных о состоянии травматологической помощи пациентам с переломами бедренной кости в Тамбовской области, можно выделить основные проблемы:

1 – плохая диагностика переломов проксимального отдела бедра на догоспитальном этапе, особенно у пожилых ослабленных пациентов, в связи с чем значительная часть больных попросту не доставляется в приемное отделение районной больницы, и лечатся на дому с диагнозом «ушиб бедра» или др.;

2 – при поступлении в приемное отделение пациента с переломом проксимального отдела бедра, его осматривает дежурный хирург и, основываясь на субъективных оценках, не госпитализирует пациентов для оперативного лечения, необоснованно опасаясь высокого риска оперативного лечения;

3 – даже при госпитализации в стационар значительная часть пациентов с переломами шейки бедра лечится консервативно, так как врачи опасаются проведения оперативного лечения, особенно у пожилых пациентов в связи с риском осложнений, вместе с тем недооценивая высокий риск развития осложнений, обусловленных отсутствием оперативного лечения и длительной иммобилизацией;

4 – при проведении остеосинтеза в больницах используется узкий спектр металлоконструкций для бедренной кости, зачастую не проводя дифференцированный выбор металлоконструкции для предстоящей операции;

5 – выбор метода хирургического лечения переломов бедра и тактика восстановительного периода определяется травматологами субъективно, без применения каких-либо объективных обоснованных алгоритмов.

Следовательно, в масштабах Тамбовской области проблема оказания травматологической помощи пациентам с переломами бедренной кости остается достаточно острой, а данные, полученные в результате настоящего исследования, обусловили необходимость обсуждения данной проблемы на региональном уровне.

Так 23.05.2018 г. вопрос улучшения качества оказания медицинской помощи пациентам с переломами проксимального отдела бедра обсуждался на Дне травматолога с участием представителей всех лечебных учреждений, оказывающих травматологическую помощь. По итогам совещания принято решение о разработке предложений по исправлению сложившейся ситуации и принятии консолидированного решения в текущем календарном году. В соответствии с этим, 11.12.2018 г. в Управлении здравоохранения Тамбовской области по инициативе руководства кафедры госпитальной хирургии с курсом травматологии Медицинского института ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», Тамбовского Регионального отделения Ассоциации травматологов-ортопедов России проведен семинар-совещание врачей травматологов-ортопедов области под председательством Главного внештатного специалиста Управления здравоохранения Тамбовской области по профилю «травматология и ортопедия». Целью совещания стало обсуждение вопросов совершенствования оказания медицинской помощи пациентам травматологического профиля, улучшения качества оказания травматологической помощи пациентам с переломами шейки бедренной кости в Тамбовской области. На основании настоящих исследований о состоянии травматологической помощи пациентам с переломами бедренной кости в Тамбовской области сотрудниками кафедры госпитальной хирургии с курсом травматологии Медицинского института ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина» предложены пути совершенствования оказания травматологической помощи. Предложен план маршрутизации пациентов для оптимизации лечения пациентов с

переломами проксимального отдела бедра. Предложено расширить показания и сузить противопоказания к оперативному лечению переломов шейки бедра по практическому примеру работы ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г. Котовска». По итогам совещания было принято единогласное решение в поддержку плана и представлены предложения по его реализации в Управление здравоохранения области.

На основании принятых на совещании предложений 05.02.2019 г. издан приказ Управления здравоохранения Тамбовской области №135 «О совершенствовании оказания травматологической помощи пациентам с переломами шейки бедренной кости», в котором на основании приведенных в настоящем исследовании данных утверждена маршрутизация при оказании специализированной медицинской помощи пациентам с переломами шейки бедренной кости. Схема маршрутизации представлена на рисунке 30.

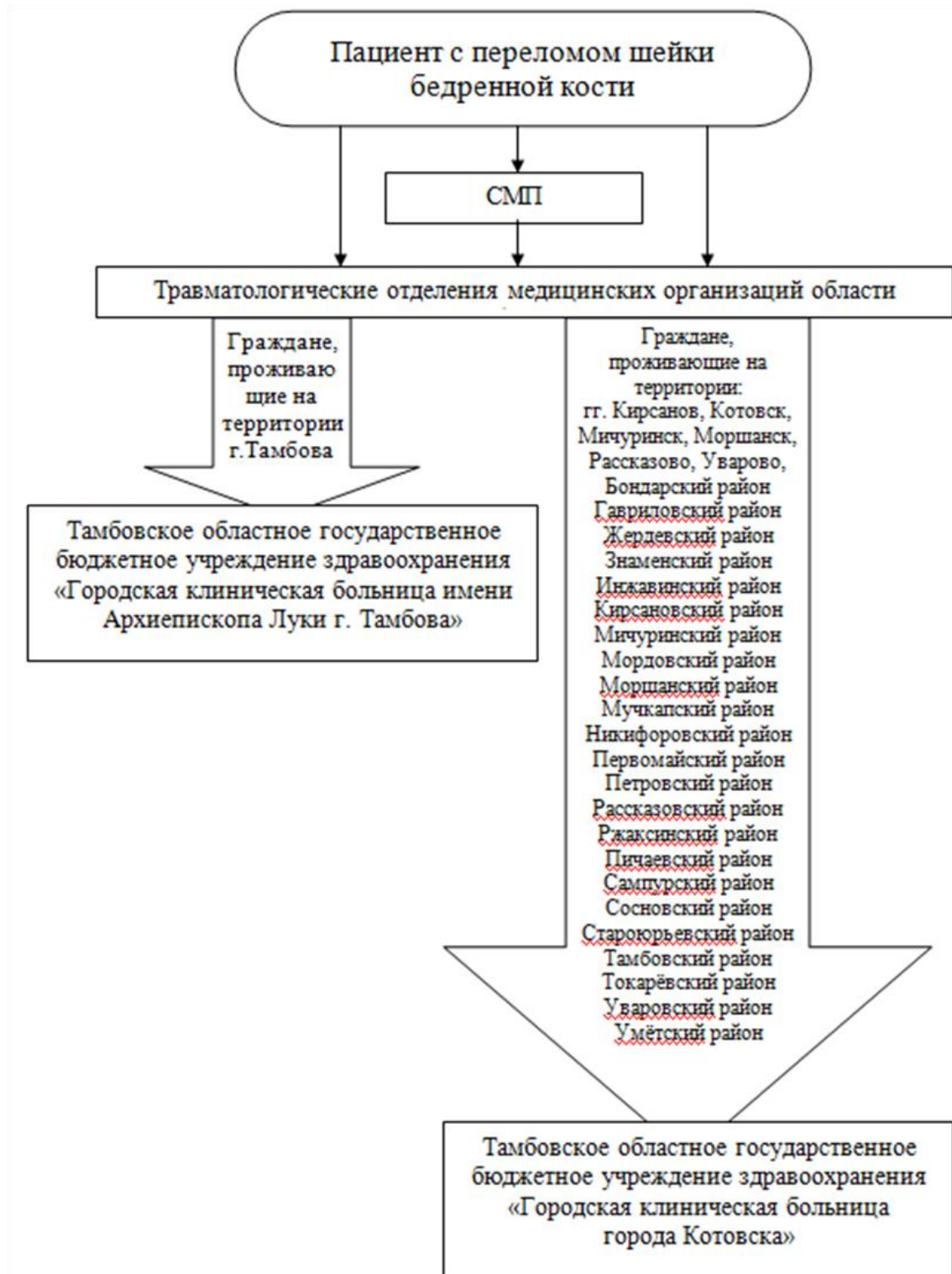


Рисунок 30 – Маршрутизация пациента при оказании специализированной медицинской помощи пациентам с переломами шейки бедренной кости

Приказ обязывает главных врачей областных государственных бюджетных учреждений здравоохранения, имеющих лицензию на оказание медицинской помощи по профилю «травматология и ортопедия», осуществлять перевод пациентов, получивших перелом шейки бедренной

кости, в Тамбовские областные государственные бюджетные учреждения здравоохранения ТОГБУЗ «Городская клиническая больница имени Архиепископа Луки г. Тамбова» и ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г. Котовска» в соответствии с медицинскими показаниями и противопоказаниями, утвержденными приложением к приказу, что обусловлено хорошими показателями лечения и достаточностью материально-технической базы данных учреждений для проведения оперативного лечения данной категории больных.

Необходимо отметить, что ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г. Котовска» находится в географическом центре Тамбовской области в 15 км от областного центра, время доставки пациента с переломом бедра из любого района области не превышает 1,5 часов, что создает благоприятную ситуацию с обеспечением маршрутизации. Кроме того, пациенты с субкапитальными оскольчатыми переломами с лизисом шейки и головки бедренной кости, нуждающиеся в артропластике и поступившие в ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г. Котовска», перенаправляются в ТОГБУЗ «Городская клиническая больница имени Архиепископа Луки г. Тамбова», тем самым обеспечиваются равные условия для пациентов всех районов Тамбовской области, независимо от места их проживания.

Запланировать необходимое количество и вид металлоконструкций для оперативного лечения переломов проксимального отдела бедра в центральных районных больницах затруднительно в связи с малой хирургической активностью. Случайное превышение поступления всего нескольких больных сверх запланированных объемов уже приводит к затруднениям в лечении и требует перенаправления пациента в другое учреждение по согласованию, что, безусловно, удлиняет сроки предоперационной подготовки и лечения. Поэтому, направление пациентов в два специализированных отделения позволяет более точно прогнозировать количество и вид металлоконструкций, требуемых для операции больным области, централизованно закупать их на совместных торгах и экономить

бюджетные средства, избежать необоснованной закупки невостребованных конструкций или нехватки нужных.

Для оценки эффективности принятых нами организационных решений проанализировано количество госпитализаций и случаев оперативного лечения пациентов из районов области с переломами шейки бедренной кости за первое полугодие 2017-2019гг. (таблица 18).

Таблица 18 – Оперативное лечение пациентов области с переломами шейки бедра за 6 месяцев 2017-2019гг.

Год	Количество госпитализированных пациентов (n)	Количество случаев оперативного лечения (n)
2017	58	34
2018	60	37
2019	118	114

При анализе данных о госпитализации пациентов с переломами шейки бедренной кости за 6 месяцев 2019 года, согласно приказу о маршрутизации данных пациентов выявлено увеличение частоты госпитализации по сравнению с аналогичными периодами предшествующих лет. Так за 6 месяцев 2019 года госпитализировано 118 пациентов с переломами шейки бедренной кости, что составляет 203,4% от показателя 2017 года. Таким образом, в первом полугодии 2019 года госпитализировано на 103,4% больше пациентов, чем в первом полугодии 2017 года ($t=4,6$, $p<0,05$) и на 96,7% больше, чем в аналогичном периоде 2018 года ($t=4,5$, $p<0,05$). Следует отметить, что количество госпитализаций и случаев оперативного лечения в предшествующие введению маршрутизации годы оставалось на стабильном уровне, а колебания значений не имели статистически значимых различий. Частота госпитализаций пациентов с переломами шейки бедренной кости в стационар в 2018 году превышала таковую в 2017 году лишь на 0.2% ($p>0,05$), а частота проведения оперативного лечения на 3.1% ($p>0,05$).

При этом оперативная активность при переломах шейки бедра у пациентов из районов Тамбовской области приблизилась к показателям оперативной активности в ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г.Котовска» до введения новой схемы маршрутизации пациентов с переломами шейки бедра и составила 96.6% (диаграмма 5).



Диаграмма 5 – Оперативная активность при переломах шейки бедренной кости за 6 месяцев 2017-2019гг.

Изменилась также возрастная структура пациентов с переломами шейки бедра, которым проведен остеосинтез. Если в 2018 году доля пациентов старше 80 лет составляла менее 10%, то среди пациентов, прооперированных за 6 месяцев 2019 года 31,6% были старше 80 лет. Это говорит о снижении числа неоправданных отказов от оперативного лечения данной категории больных. Причиной этого послужило то, что пациенты с переломами шейки бедра из районов области стали концентрироваться в специализированном отделении, где созданы все условия для оперативного лечения. Все прооперированные пациенты были активизированы в намеченные сроки.

Таким образом, предложенные организационные меры позволили улучшить доступность медицинской помощи для всех пациентов с переломами бедренной кости в Тамбовской области, повысить показатели

госпитализации и оперативного лечения. Анализ ситуации с лечением переломов бедренной кости в Тамбовской области позволил определить, что в основе подавляющего большинства случаев неудовлетворительного лечения переломов шейки бедра лежат проблемы организации оперативного лечения и совершенствования методик остеосинтеза, а переломов диафиза и дистального отдела с дефектами выбора металлоконструкции для остеосинтеза. Поэтому, вышеизложенные меры обеспечивают решение первых 3-х обозначенных ранее проблем, касающихся диагностики переломов проксимального отдела бедра и организации их лечения, в том числе хирургического. Однако, сохраняются проблемы совершенствования металлоконструкций для лечения переломов шейки бедра и выбора оптимального варианта металлоконструкции для остеосинтеза переломов диафиза и дистального отдела бедренной кости, решению которых посвящены дальнейшие главы.

ГЛАВА 4

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗРАБОТАННОГО МЕТОДА ВЫБОРА МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПЕРЕЛОМОВ БЕДРЕННОЙ КОСТИ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ОСТЕОСИНТЕЗА

4.1 Результаты компьютерного моделирования остеосинтеза бедренной кости в различных условиях

Сравнительная оценка эффективности предоперационного компьютерного моделирования остеосинтеза переломов бедренной кости по сравнению со стандартным подходом к выбору тактики оперативного вмешательства проводилась у 110 больных. В 96 случаях моделирование осуществлялось с использованием программно-информационного комплекса (ПИК), у 14 больных – с построением индивидуальной модели бедренной кости по данным мультиспиральной компьютерной томографии. В качестве группы сравнения выступали 110 пациентов со стандартным подходом к выбору метода остеосинтеза.

В качестве примера проведения компьютерного моделирования с использованием ПИК приводим следующее наблюдение. Пациент Н. 26 лет, находился на стационарном лечении в травматологическом отделении СарНИИТО с диагнозом: закрытый косой перелом средней трети диафиза левой бедренной кости со смещением отломков по длине, ширине и под углом. В представленном примере компьютерное моделирование проводилось с использованием ПИК, протокол исследования №28Н. 21.05.10 (подробное описание методики моделирования приведено в главе 2). По имеющимся данным рентгенологического обследования была построена плоскость перелома (рисунок 31).

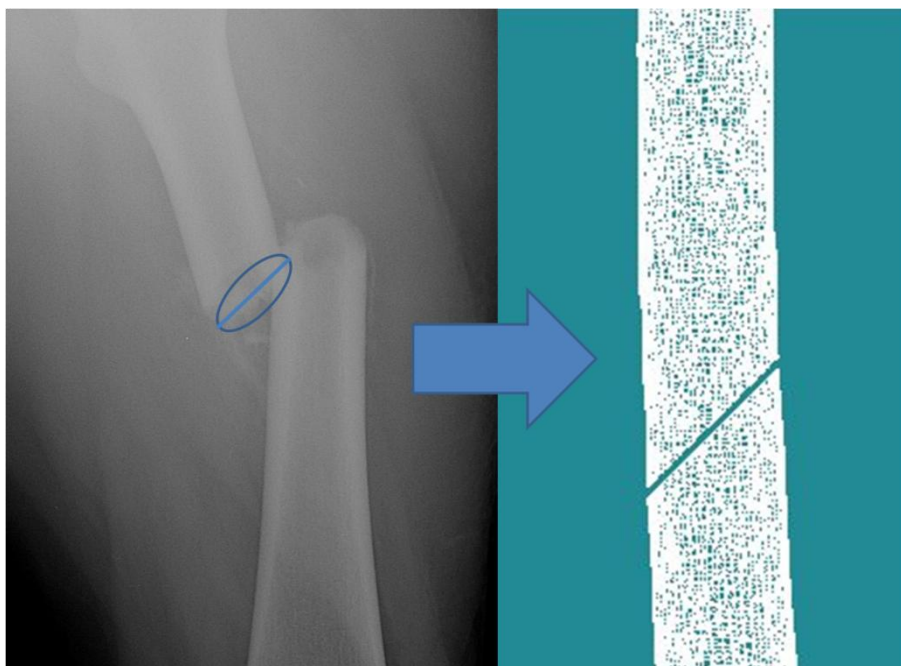


Рисунок 31 – Рентгенограмма области перелома бедренной кости больного Н.
до операции и модель линии перелома

Затем выбран образец №7 для данного пациента в качестве модели из антропометрической базы ПИК и определены параметры блокируемого стержня: диаметр 10 мм, длина – 410 мм и соответствующих ему блокирующих винтов. Согласно методике проведения моделирования построена модель бедренной кости с переломом в условиях остеосинтеза выбранным интрамедуллярным штифтом (рисунок 32а, 32б).

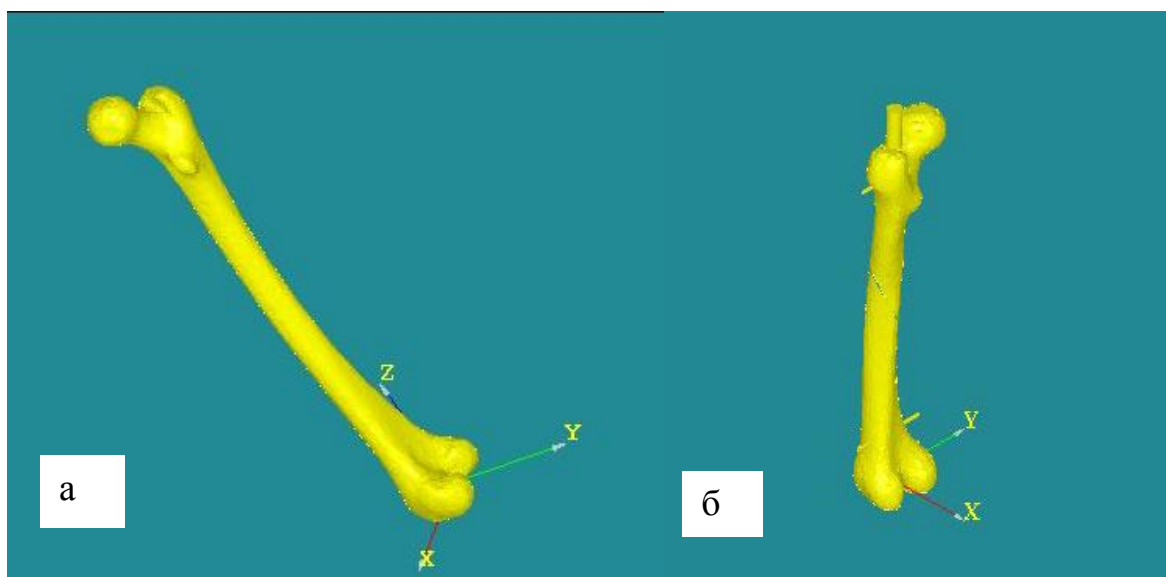


Рисунок 32 – а) Модель бедренной кости из базы данных ПИК (образец №7);
б) модель, соответствующая клиническому случаю

При расчетах возможных полей смещений и напряжений, возникающих в данной модели, использовалось приложение силы, соответствующей опоре на поврежденную конечность в вертикальном положении (до 50% веса тела) и сгибающейся нагрузке в положении сидя без опоры на стопу (соответствующей весу конечности ниже уровня перелома).

Сначала рассматривался случай нагрузки модели силой, имитирующей опору на поврежденную конечность в вертикальном положении и соответствующей половине массы тела (для данного пациента – 40 кг). На скриншотах представлена визуализация результатов расчета, соответствующая двум параметрам – смещению и эквивалентному напряжению Мизеса (рисунки 33–37).

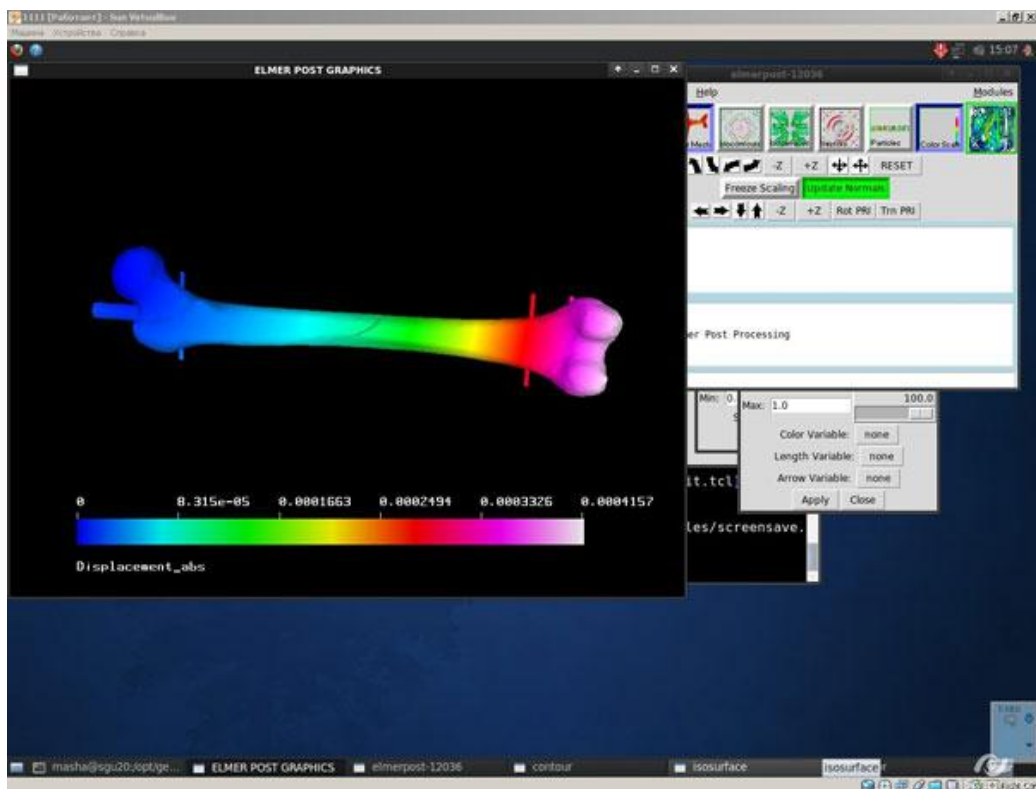


Рисунок 33 – Визуализация результатов расчета модели, имитирующей вертикальную нагрузку и соответствующих параметру смещение

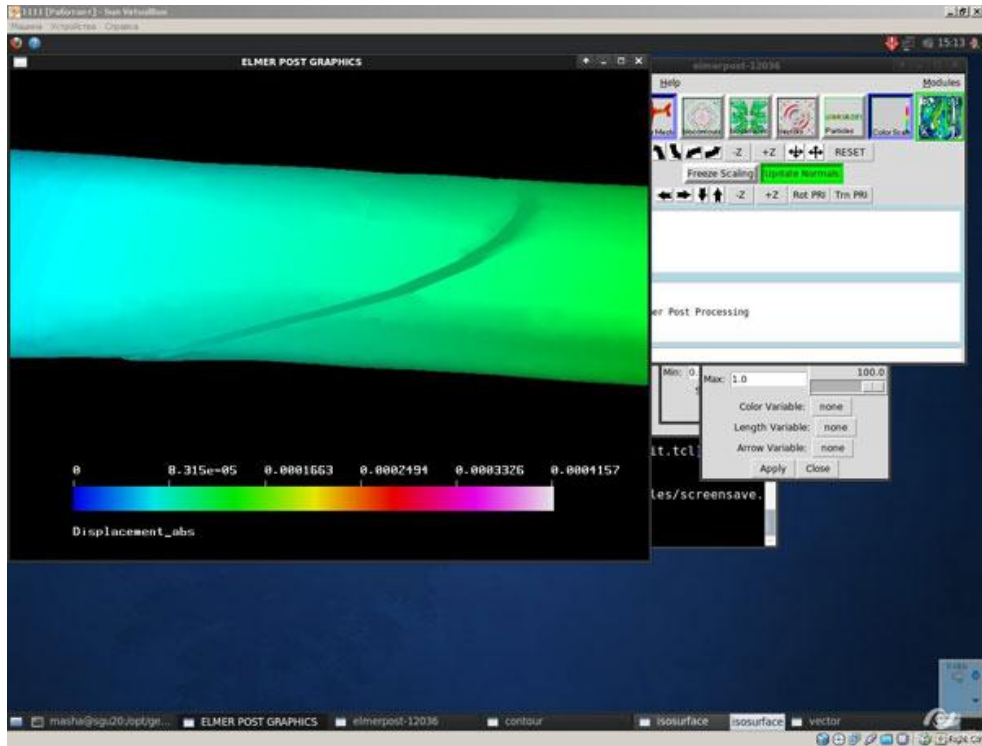


Рисунок 34 – Визуализация результатов расчета модели, имитирующей вертикальную нагрузку и соответствующих параметру смещение в зоне перелома

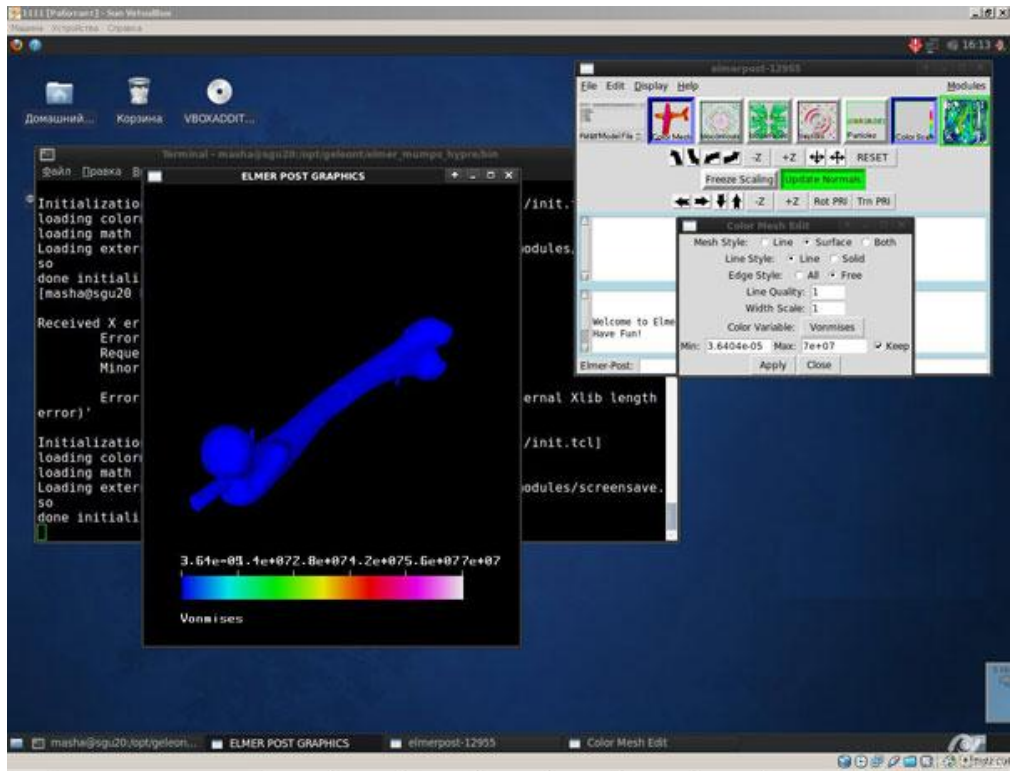


Рисунок 35 – Визуализация результатов расчета модели, имитирующей вертикальную нагрузку и соответствующих параметру эквивалентное напряжение Мизеса

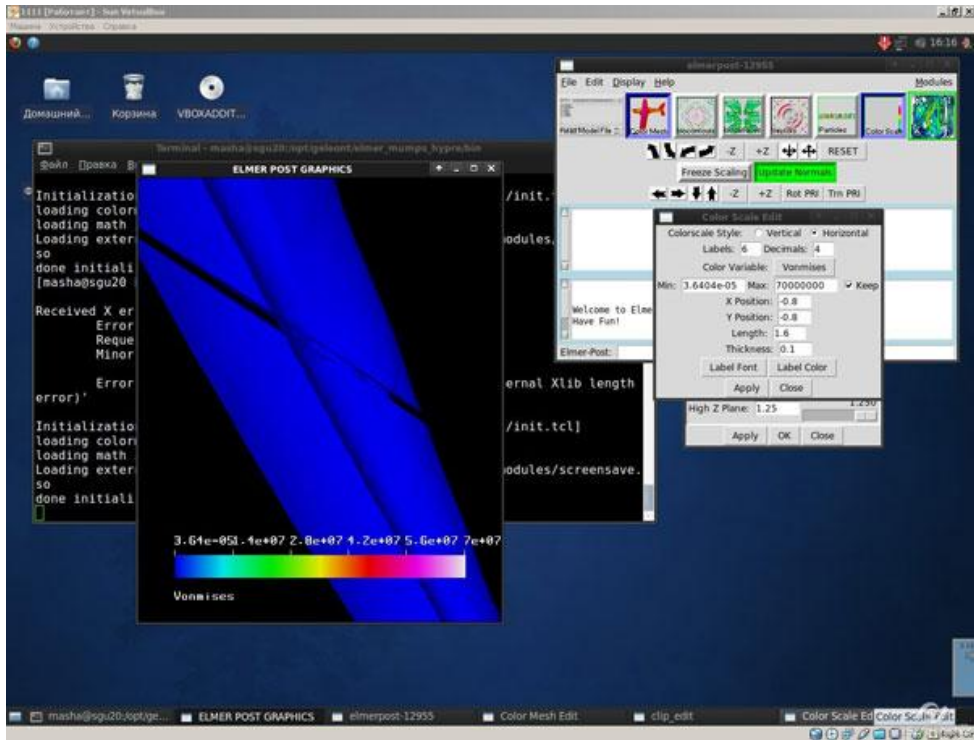


Рисунок 36 – Визуализация результатов расчета модели, имитирующей вертикальную нагрузку и соответствующих параметру эквивалентное напряжение Мизеса в зоне перелома

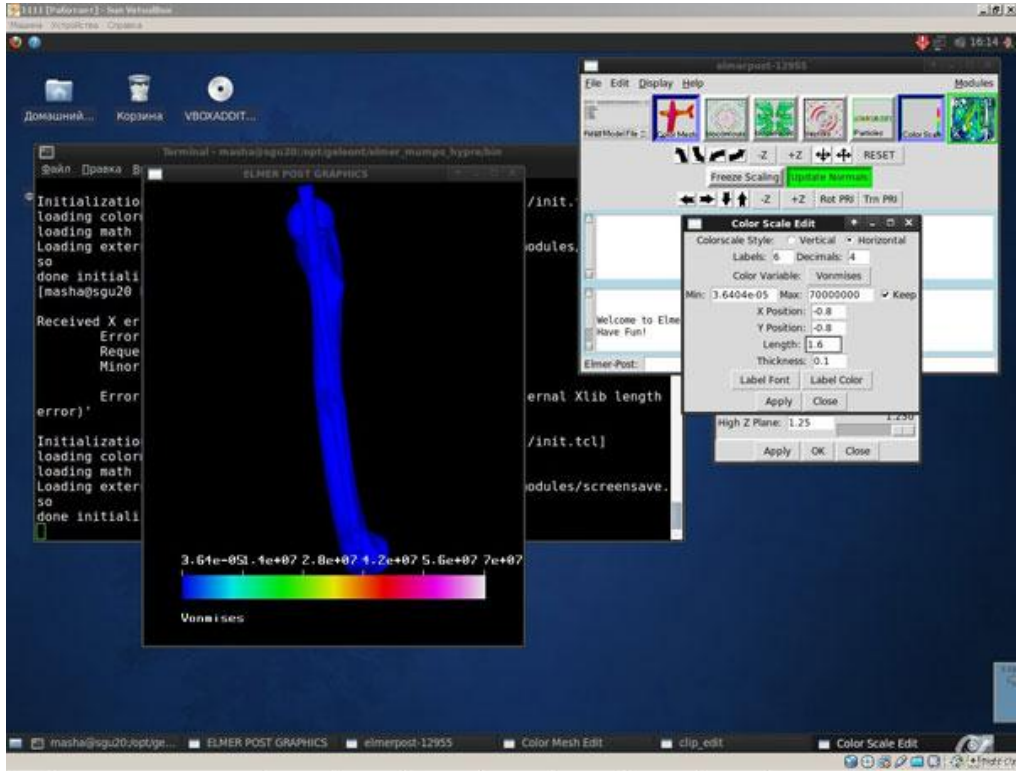


Рисунок 37 – Визуализация результатов расчета модели, имитирующей вертикальную нагрузку и соответствующих параметру эквивалентное напряжение Мизеса в разрезе

Учитывая полученные результаты расчета, иллюстрирующие фактическое отсутствие смещения костных отломков в зоне перелома при нагрузке, имитирующей опору на конечность, равной половине массы тела, в ранний послеоперационный период (это соответствует нагрузке, которая прилагается к конечности в момент активизации больного, которая обычно происходит на 2 сутки после операции), можно считать применение данной металлоконструкции у данного пациента обоснованным.

Затем рассматривалась модель, имитирующая положение сидя без опоры на стопу, соответствующая весу конечности ниже уровня перелома (для данного пациента – 12 кг). На скриншотах представлена визуализация результатов расчета, соответствующая двум параметрам – смещению и эквивалентному напряжению Мизеса (рисунки 38–42).

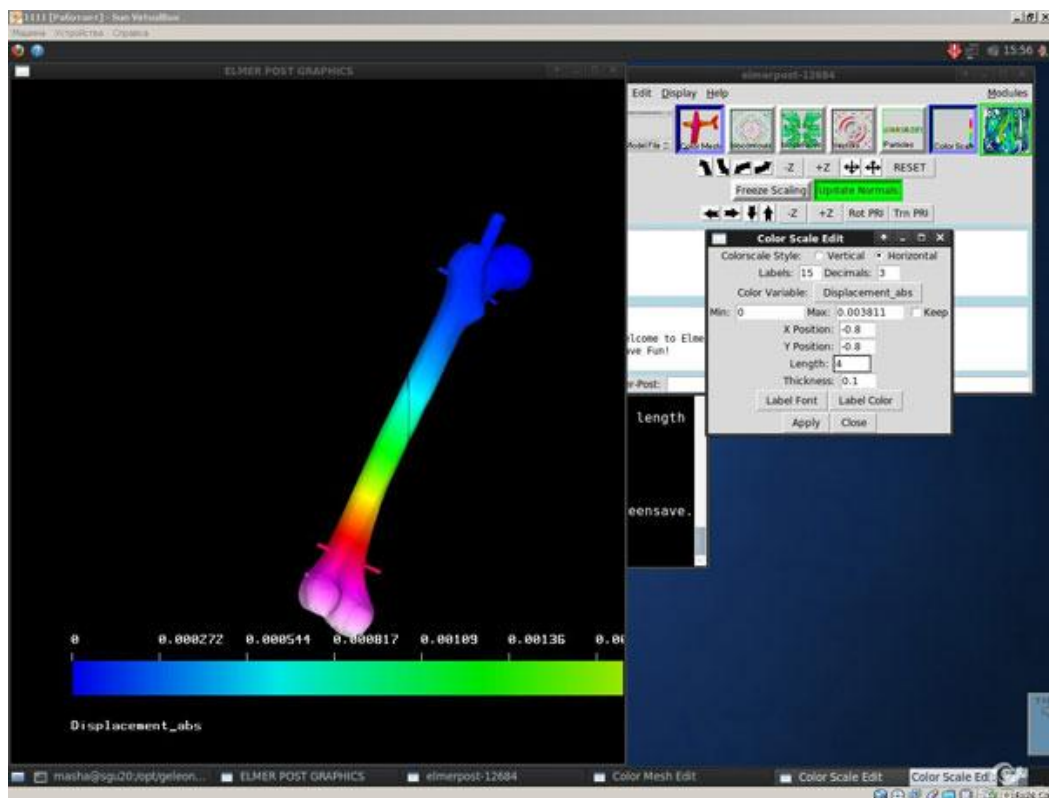


Рисунок 38 – Визуализация результатов расчета модели, имитирующей положение сидя и соответствующих параметру смещение

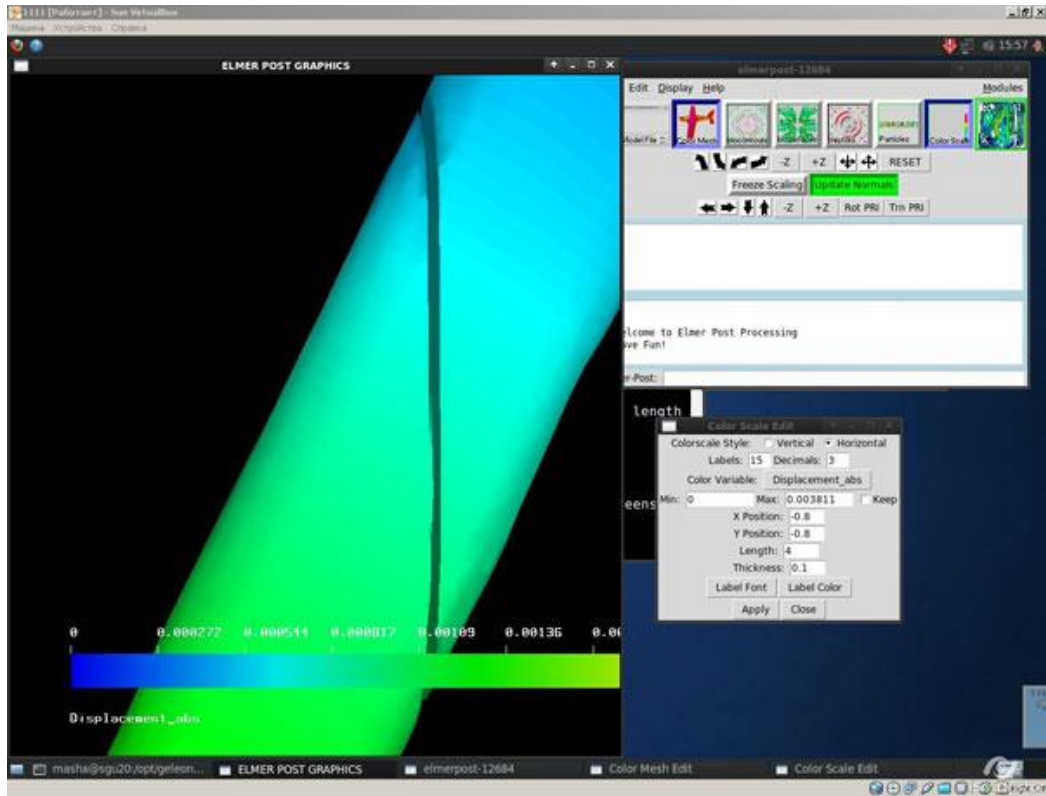


Рисунок 39 – Визуализация результатов расчета модели, имитирующей положение сидя и соответствующих параметру смещение в зоне перелома

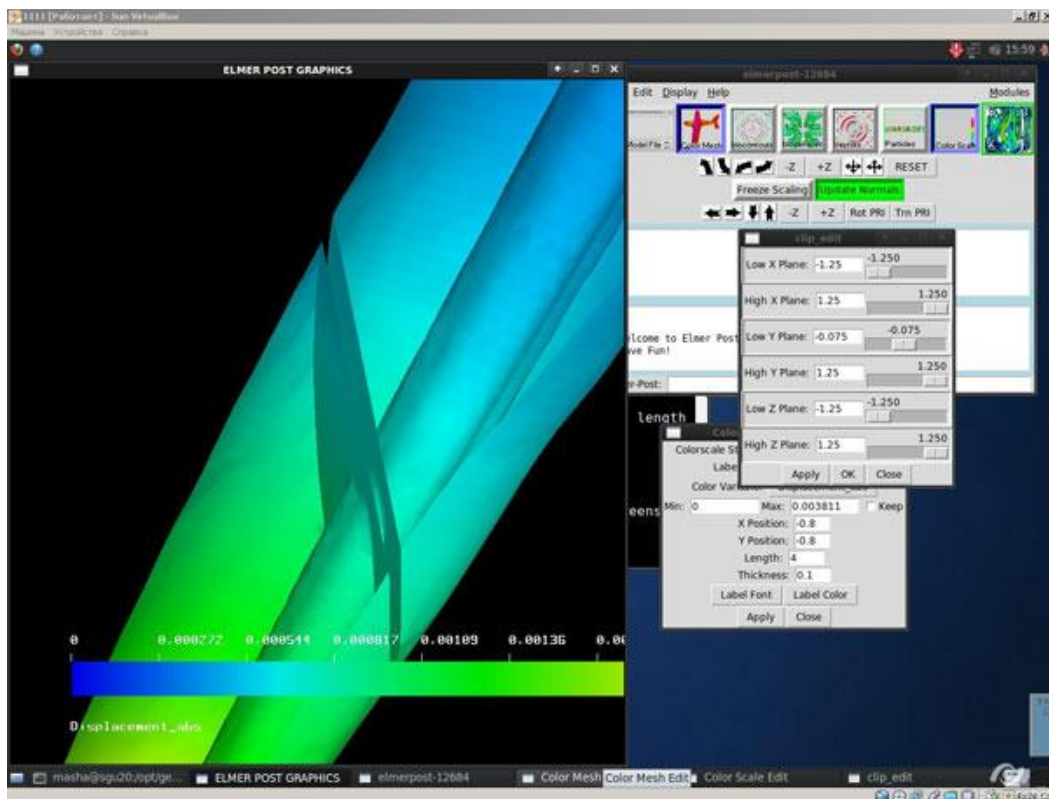


Рисунок 40 – Визуализация результатов расчета модели, имитирующей положение сидя, и соответствующих параметру смещение в разрезе

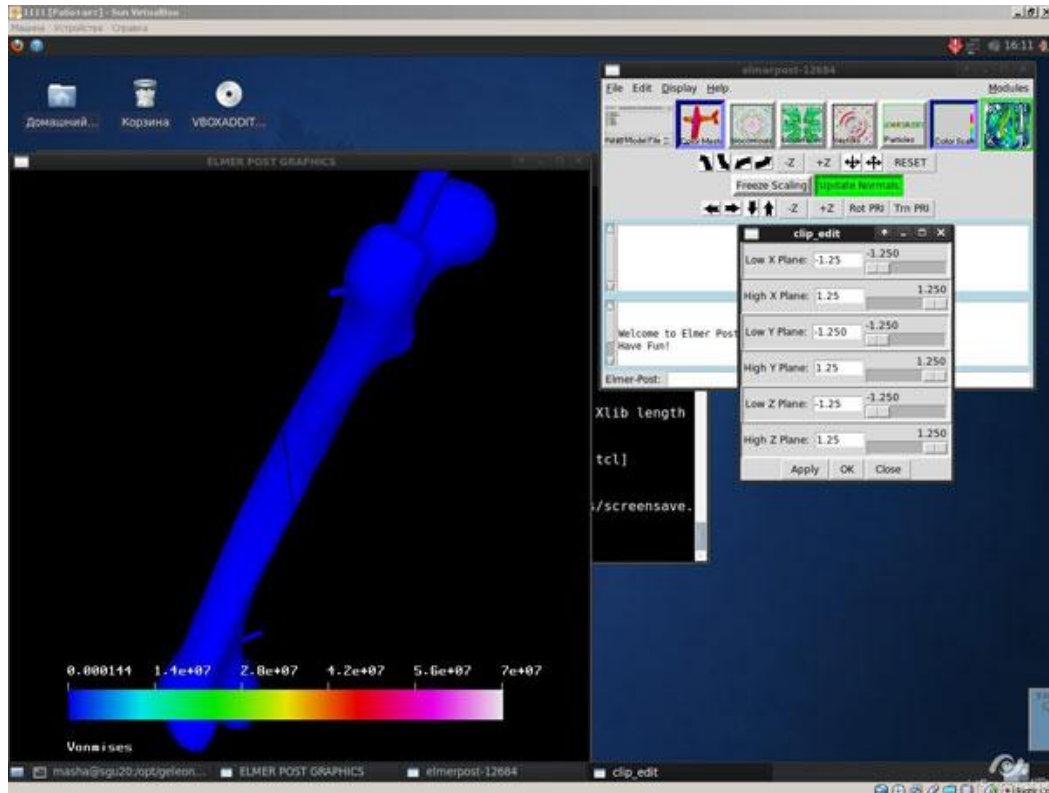


Рисунок 41 – Визуализация результатов расчета модели, имитирующей положение сидя, и соответствующих параметру эквивалентное напряжение Мизеса

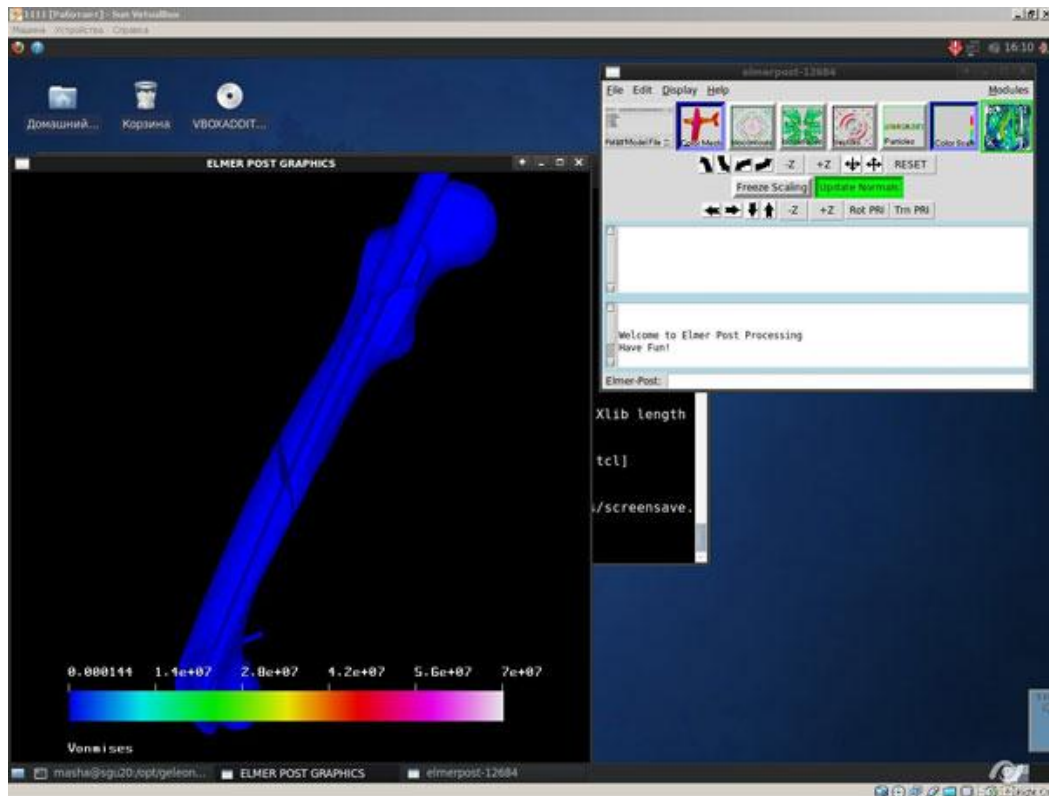


Рисунок 42 – Визуализация результатов расчета модели, имитирующей положение сидя, и соответствующих параметру эквивалентное напряжение Мизеса в разрезе

Интерпретируя результаты имитации напряжений, возникающих в межотломковом пространстве в положении человека с массой тела 80 кг сидя, можно сделать вывод о надежности фиксации данного косого перелома в рамках планируемой хирургической операции, поскольку эти напряжения очень малы и, таким образом, не препятствуют возникновению костного регенерата, что положительным образом скажется на сроках консолидации.

После предоперационной подготовки больному проведено оперативное лечение: закрытая репозиция, блокируемый интрамедуллярный остеосинтез левой бедренной кости. Послеоперационный период протекал без особенностей. Консолидация перелома по данным контрольной рентгенографии наступила спустя 120 дней с момента операции. Рентгенограмма пациента Н. представлена на рисунке 43.

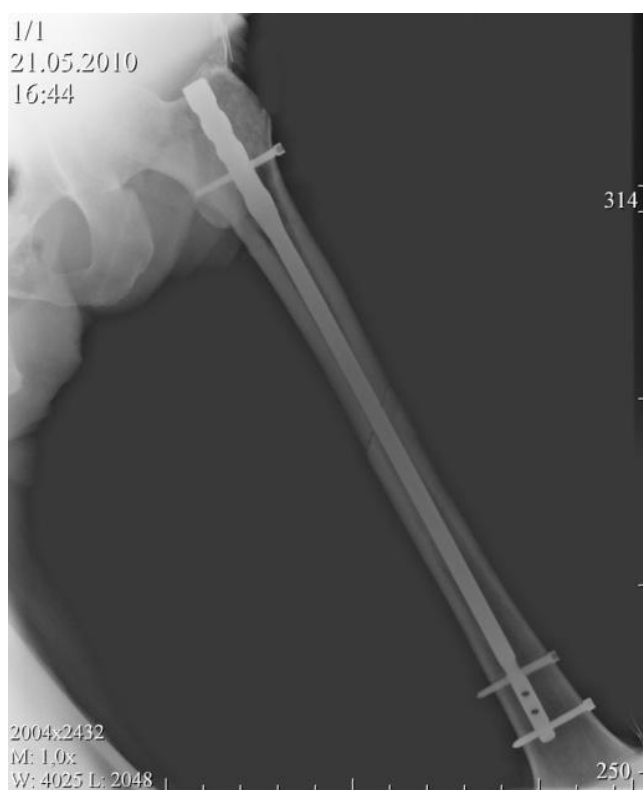


Рисунок 43 – Рентгенограмма больного Н. после операции

Амплитуда движений в смежных суставах полностью восстановлена. Активизация пациента проходила в намеченные сроки (рисунок 44).



Рисунок 44 – Пациент Н. спустя 6 месяцев после операции

В случае проведения компьютерного моделирования с построением индивидуальной модели бедренной кости человека, по результатам проведенной компьютерной томографии в качестве клинического примера рассмотрим лечение пациентки П. 74 лет с диагнозом: закрытый чрезвертельный перелом левой бедренной кости. Рентгенограмма пациентки при поступлении представлена на рисунке 45.



Рисунок 45 – Рентгенограмма бедренной кости пациентки П. перед операцией

Пациентке проведена компьютерная томография и построена индивидуальная модель бедренной кости с учетом распределения минеральной плотности костной ткани по методике, подробно описанной в главе 2. На втором этапе к поверхности головки смоделированной бедренной кости была приложена условная нагрузка, в соответствии с массой пациентки, для которой были проведены расчеты. В результате моделирования нагрузки проведена оценка напряженно-деформированного состояния (НДС) (распределение значений деформации и эквивалентных напряжений (ЭН)) тканей бедренной кости без патологии и при наличии перелома с установленной металлоконструкцией.

На третьем этапе было проведено КЭМ бедренной кости данной пациентки без перелома на основании данных компьютерной томографии (рисунок 46).

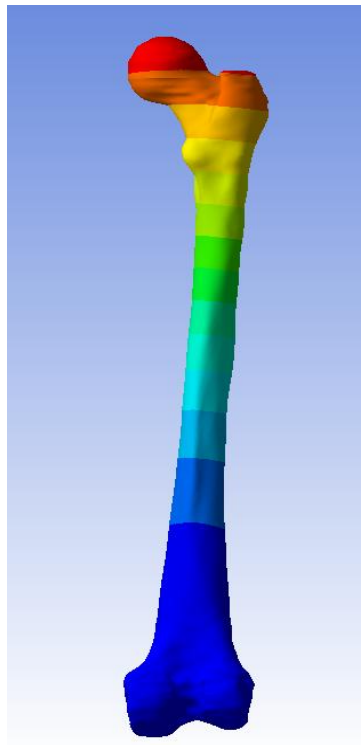


Рисунок 46 – КЭМ бедренной кости без патологии

Затем была построена модель бедренной кости с переломом. Для моделирования остеосинтеза использовались следующие металлоконструкции: винты с двойной разношаговой резьбой (рисунок 47); компрессирующий винт с анкерной фиксацией (рисунок 48); DHS (рисунок 49); PFN (рисунок 50); винты АО (рисунок 51).

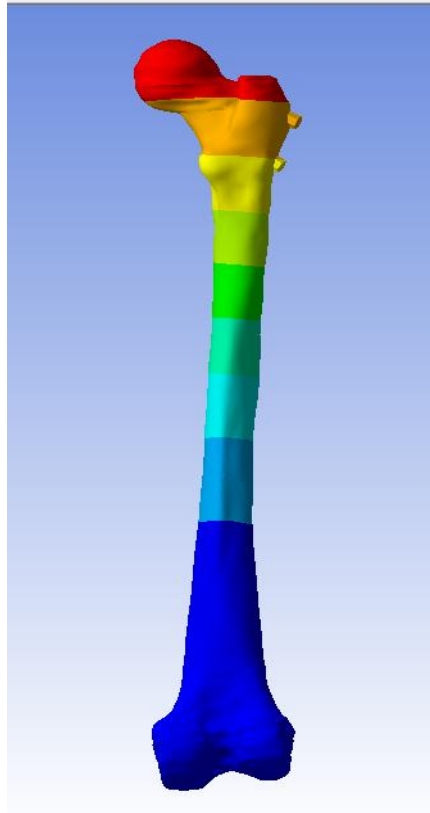


Рисунок 47 – КЭМ бедренной кости с винтами с двойной разношаговой резьбой

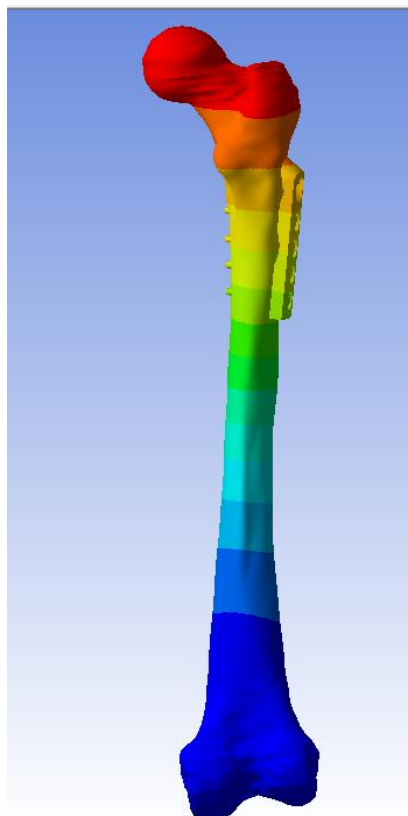


Рисунок 48 – КЭМ бедренной кости с компрессирующим винтом с анкерной фиксацией

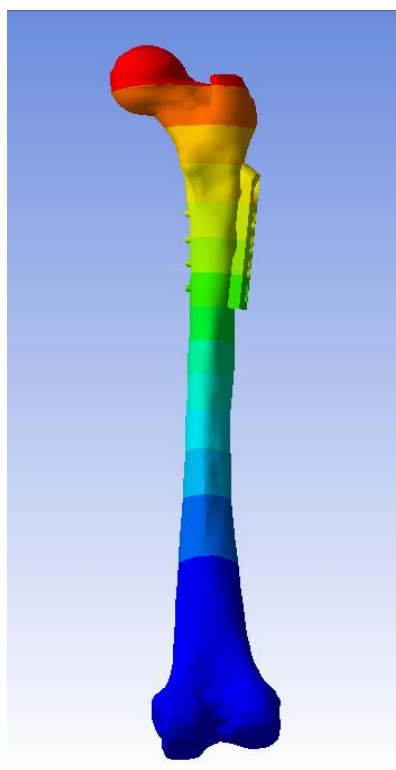


Рисунок 49 – КЭМ бедренной кости с DHS

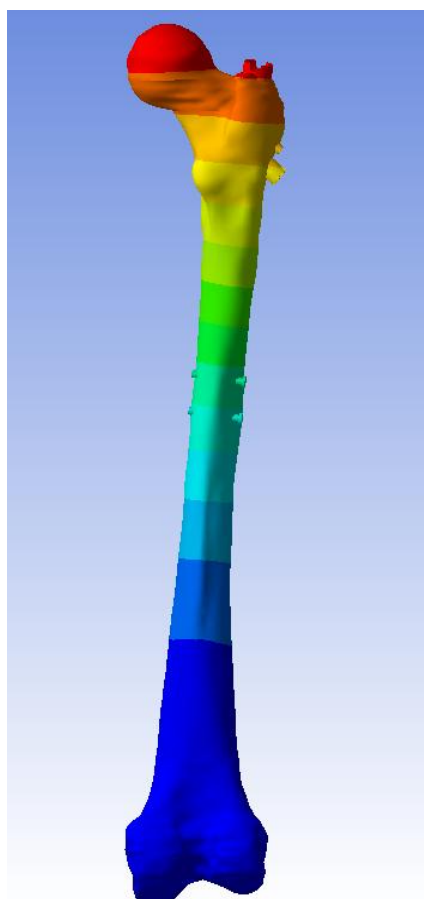


Рисунок 50 – КЭМ бедренной кости с PFN

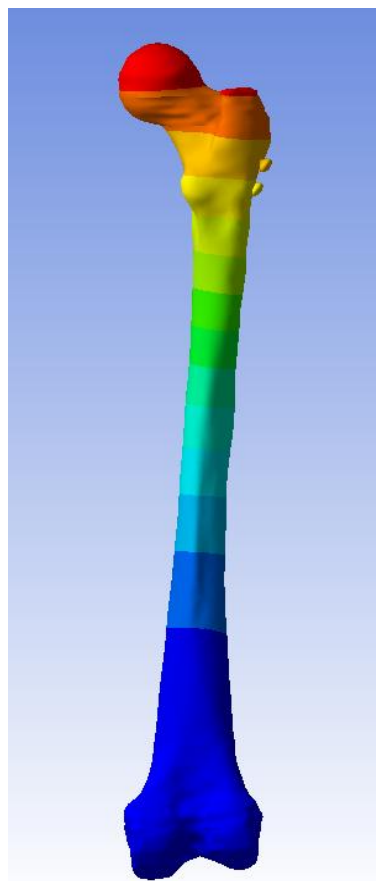


Рисунок 51 – КЭМ бедренной кости с винтами АО

Для наглядности результаты расчетов были сведены в таблицу 19 и построены диаграммы 6, 7.

Таблица 19 – Максимальные значения напряженно-деформированного состояния

Модель	Максимальные значения деформации, мм	Максимальные значения эквивалентных напряжений, МПа
Винты с двойной разношаговой резьбой	2,9026	127,6
Компрессирующий винт с анкерной фиксацией	2,5164	186,7
DHS	1,9282	400,05
PFN	2,7539	227,03
Винты АО	2,7742	37,827

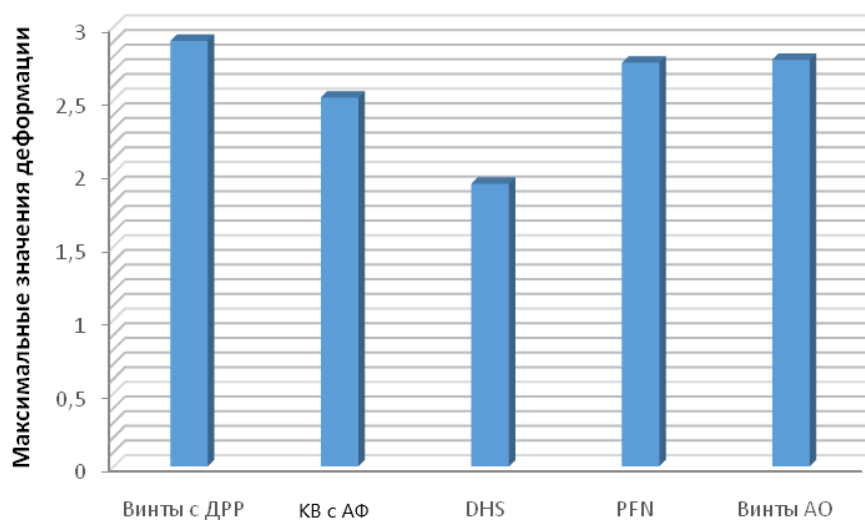


Диаграмма 6 – Максимальные значения деформации, мм

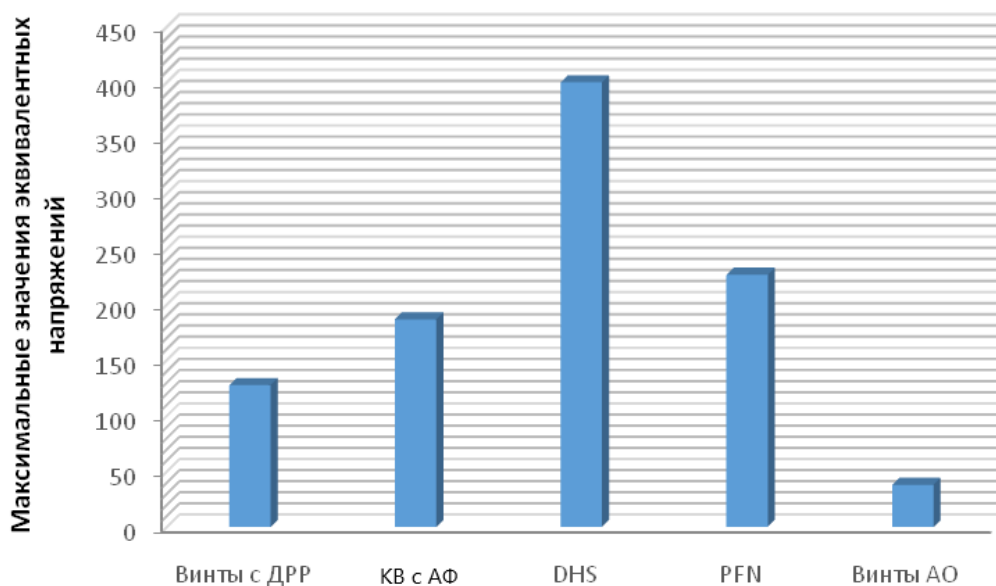


Диаграмма 7 – Максимальные значения эквивалентных напряжений, МПа

Таким образом, для пациентки П. в ходе моделирования вида остеосинтеза бедренной кости установлено, что наибольшей нестабильностью обладают винты АО и винты с двойной разношаговой резьбой, на фоне которых отмечаются высокие значения эквивалентных напряжений в нижней трети диафиза бедренной кости и максимальные значения деформаций.

При рассмотрении металлоконструкций DHS и компрессирующего винта с анкерной фиксацией наблюдается равномерное распределение деформаций, не превышающее таковых для кости без перелома, но при этом максимальные значения ЭН достигаются при использовании классической DHS. Анализ КЭМ бедренной кости с PFN показал равномерное распределение значений ЭН и деформаций, которые выше чем у DHS. Следовательно, наиболее рациональной металлоконструкцией для проведения остеосинтеза в предложенных условиях является компрессирующий винт с анкерной фиксацией.

После предоперационной подготовки больной проведено оперативное лечение: открытая репозиция, остеосинтез динамическим бедренным винтом. Послеоперационный период протекал без особенностей. Консолидация

перелома по данным контрольной рентгенографии наступила спустя 150 дней с момента операции. Активизация пациентки проходила в намеченные сроки. Полная нагрузка на конечность без дополнительной опоры разрешена в 6 месяцев с момента операции. Контрольная рентгенограмма представлена на рисунке 52.



Рисунок 52 – Рентгенограмма больной П. спустя 6 месяцев после операции

При оценке моделирования остеосинтеза с использованием моделей из компьютерной базы данных бедренных костей, при наличии подходящих для пациента моделей важно отметить то обстоятельство, что результаты компьютерного моделирования в этом случае были аналогичны тем, которые получены при построении индивидуальной модели бедренной кости пациента по данным КТ. В качестве примера приведем случай моделирования чрезвертельного перелома бедренной кости у пациентки Б. 84 лет. Рентгенограмма пациентки Б. представлена на рисунке 53.

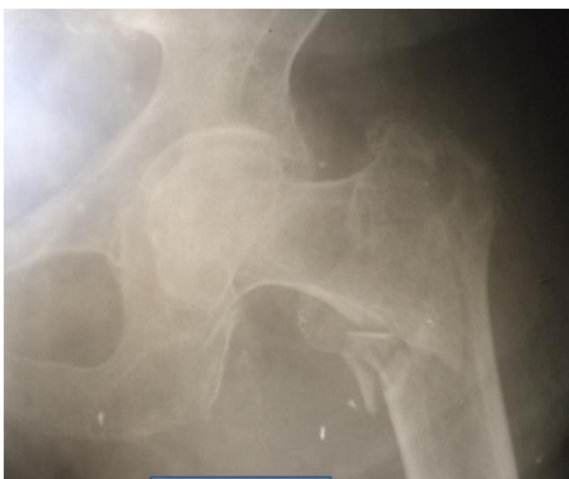


Рисунок 53 – Рентгенограмма бедренной кости с переломом пациентки Б.

В первом случае модель бедренной кости с переломом выбрана из компьютерной базы данных бедренных костей (рисунок 54а). Во втором случае по данным КТ построена индивидуальная модель бедренной кости пациента (рисунок 54б).

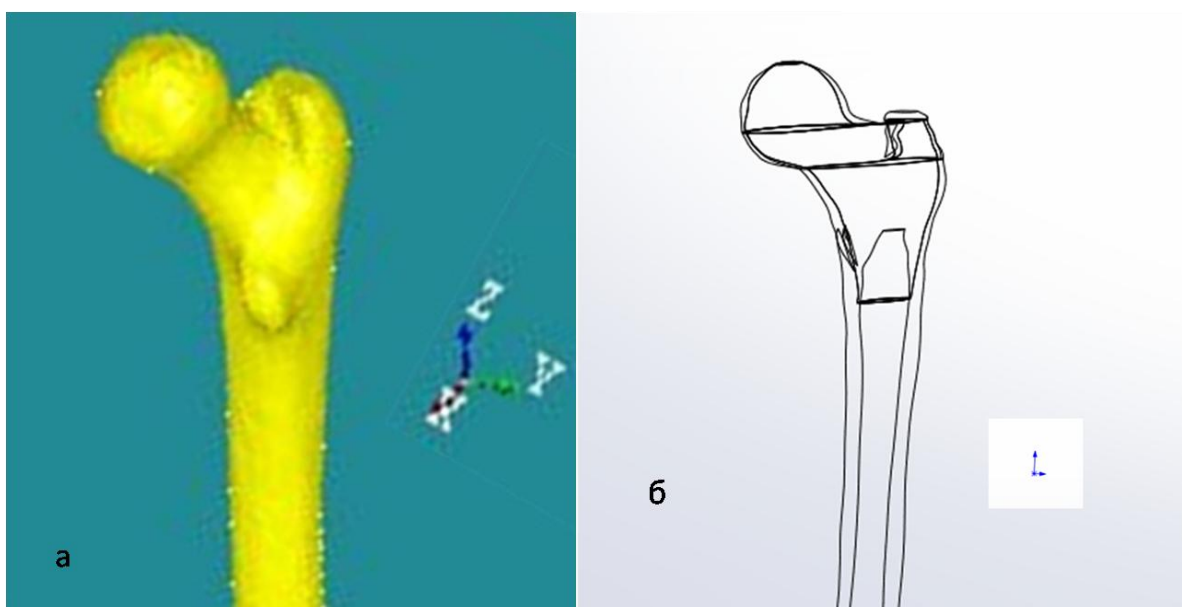


Рисунок 54 – Модель бедренной кости пациентки Б. из компьютерной базы данных (а), построенной по данным КТ (б)

В результате проведенного компьютерного моделирования остеосинтеза в обоих случаях выбрана одна и та же металлоконструкция для проведения остеосинтеза: PFN, и получена визуализация данных компьютерного моделирования. На рисунке 55 представлена визуализация

данных компьютерного моделирования с использованием модели бедренной кости из компьютерной базы данных и данных компьютерного моделирования с построением модели бедренной кости по данным КТ.

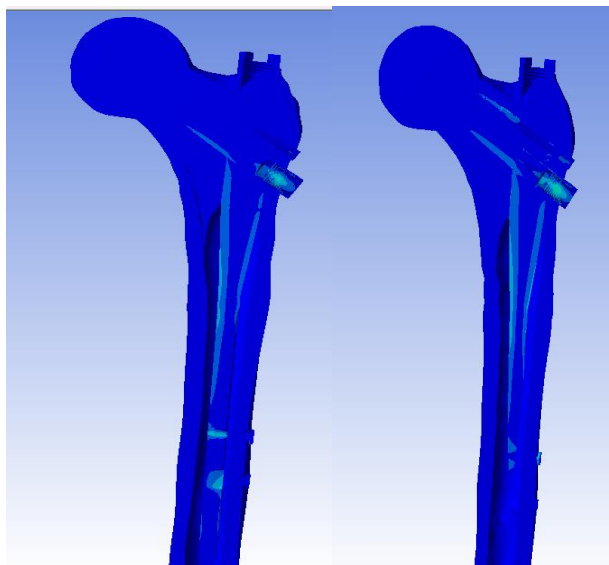


Рисунок 55 – КЭМ бедренной кости с PFN: а) модель из базы данных бедренных костей; б) модель по данным КТ

Таким образом, по данным компьютерного моделирования в обоих случаях получены аналогичные значения деформации и эквивалентного напряжения в зоне перелома. Следовательно, данная металлоконструкция является оптимальной для проведения остеосинтеза у данного пациента независимо от вида моделирования. Полученные данные показывают, что при отсутствии подходящих образцов кости в базе данных с одинаковым эффектом для построения модели могут быть использованы данные КТ.

В качестве примера, отражающего особенности моделирования остеосинтеза у пациентов с разной минеральной плотностью костной ткани, приводим результаты компьютерного моделирования перелома и остеосинтеза винтами АО на моделях бедренных костей 3 пациентов с переломами шейки бедра, построенных по данным компьютерной томографии поврежденного сегмента. Моделирование проведено ретроспективно для пациентов, которым уже проведено оперативное лечение – остеосинтез винтами АО.

Характеристика больных.

Пациент №1: возраст 76 лет, масса 57 кг, диагностировано наличие остеопороза по данным денситометрии.

Пациент №2: возраст 60 лет, масса 92 кг, диагностировано наличие остеопении по данным денситометрии.

Пациент №3: возраст 37 лет, масса 74 кг, минеральная плотность костной ткани соответствует норме по данным денситометрии.

Для моделирования остеосинтеза у пациента №1 (рисунок 56) использовались следующие металлоконструкции: винты с двойной разношаговой резьбой (рисунок 57); компрессирующий винт с анкерной фиксацией (рисунок 58); DHS (рисунок 59); PFN (рисунок 60); винты АО (рисунок 61). Для проведения сравнительного анализа было проведено КЭМ для данного пациента бедренной кости без перелома (рисунок 62).



Рисунок 56 – Рентгенография бедренной кости пациента №1

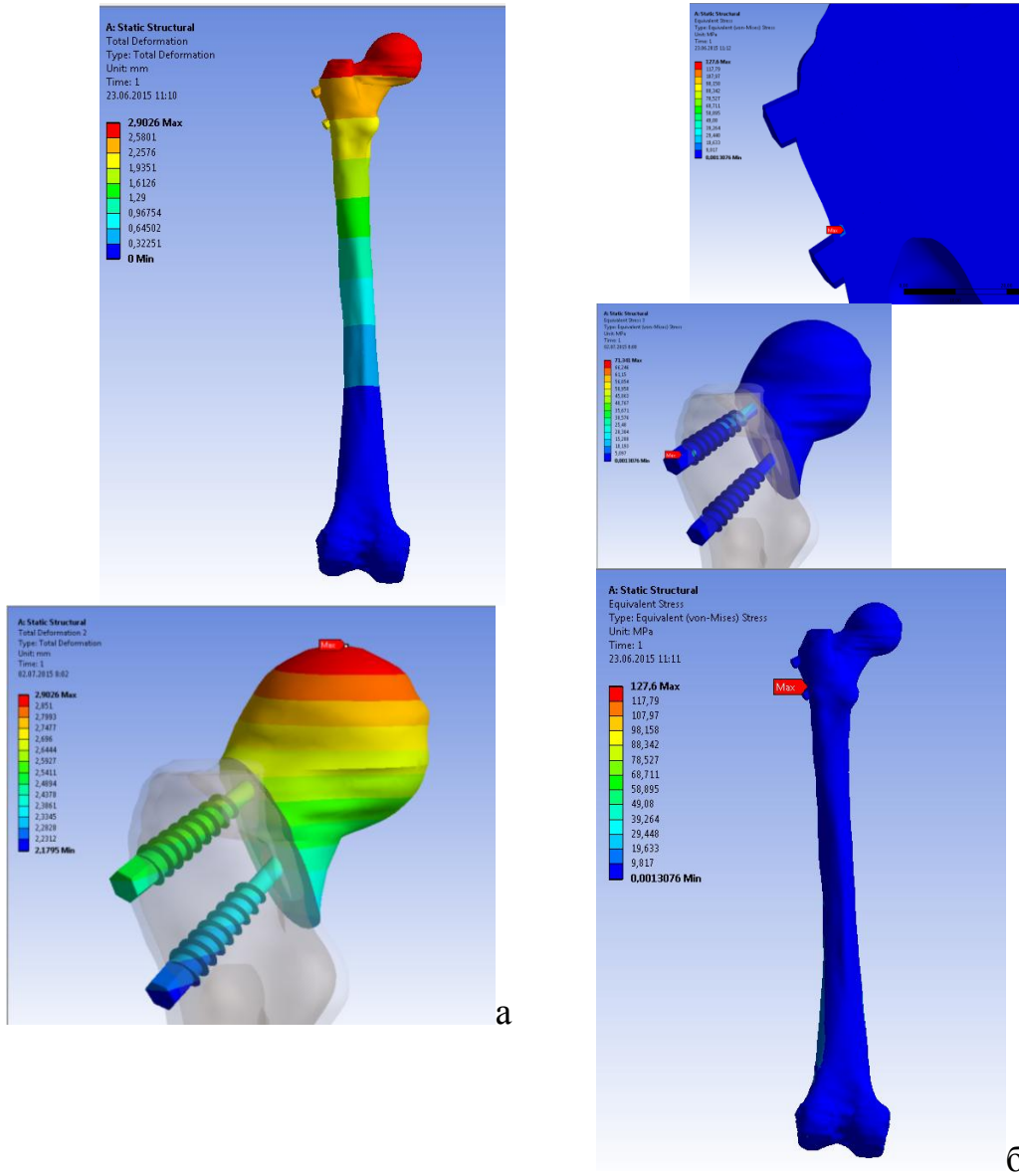


Рисунок 57 – КЭМ бедренной кости с винтами с двойной разношаговой резьбой: а) распределение значений деформации; б) распределение значений ЭН

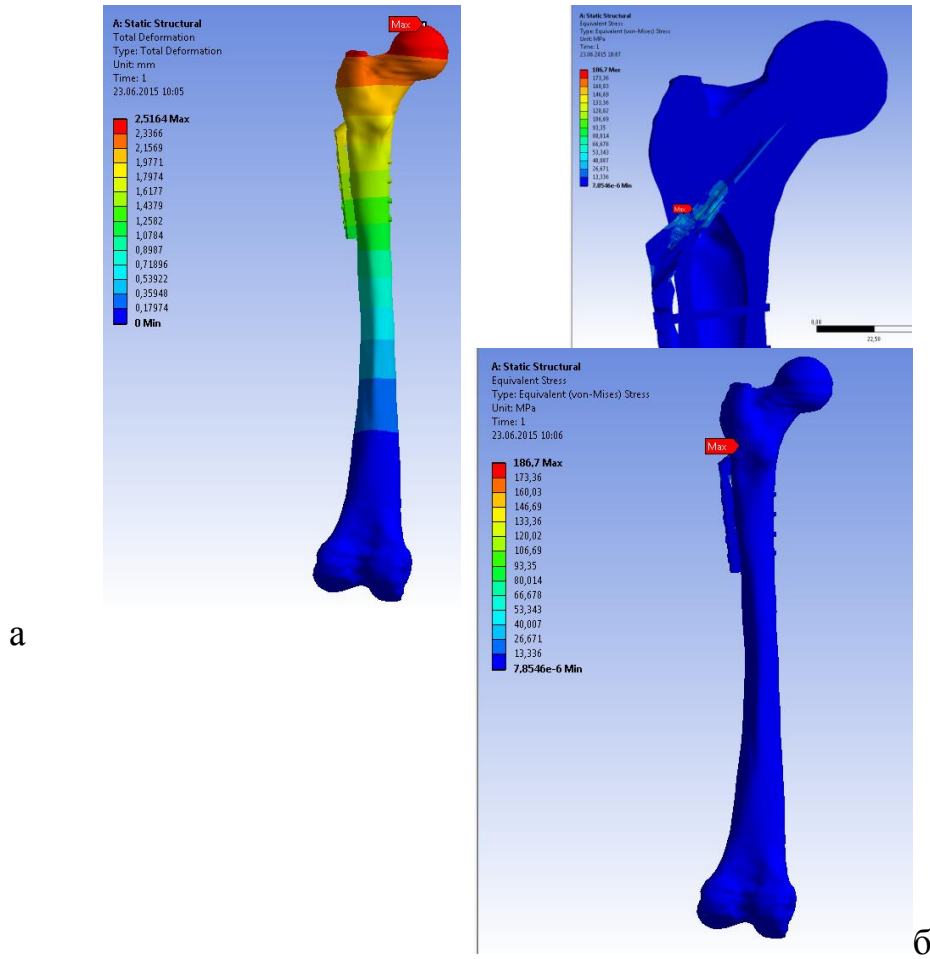


Рисунок 58 – КЭМ бедренной кости с компрессирующим винтом с анкерной фиксацией: а) распределение значений деформации; б) распределение значений ЭН

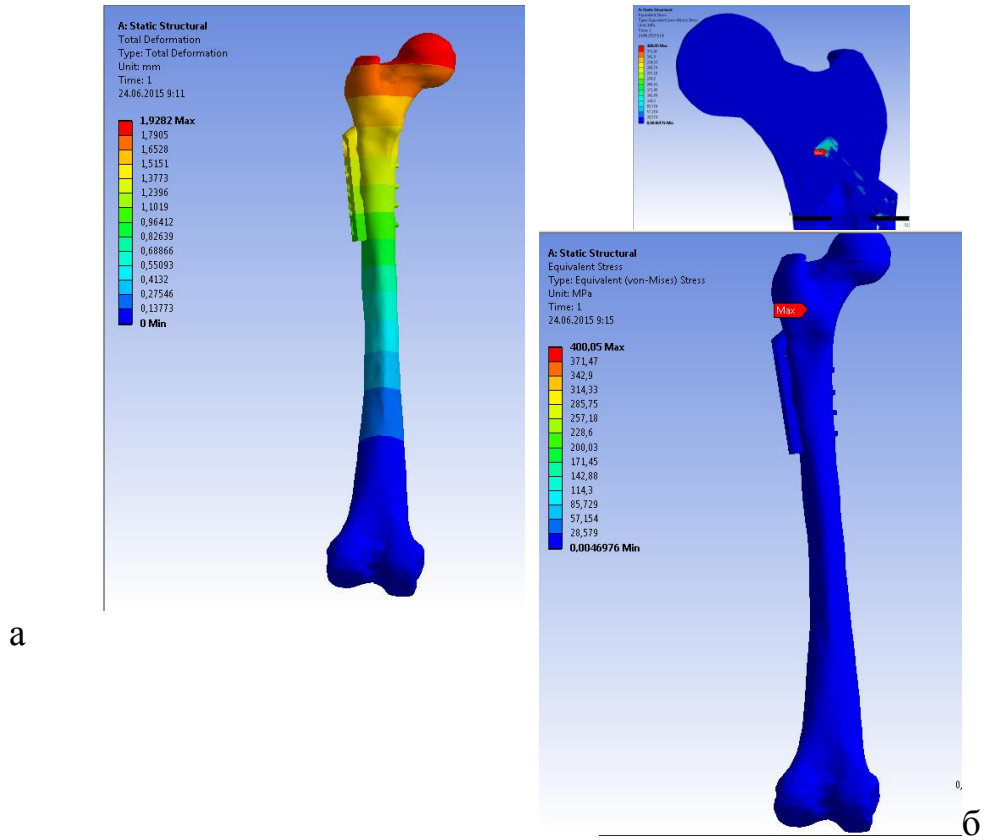


Рисунок 59 – КЭМ бедренной кости с DHS: а) распределение значений деформации; б) распределение значений ЭН

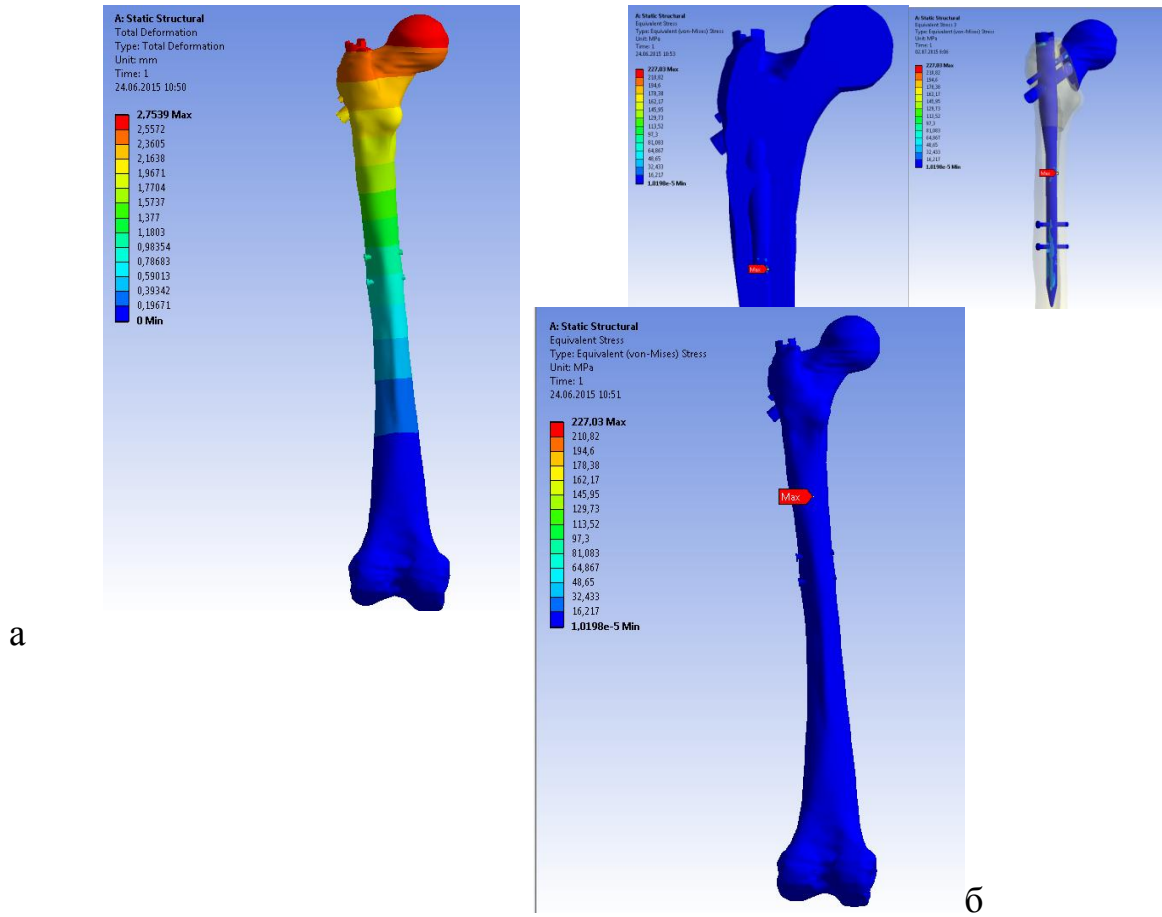


Рисунок 60 – КЭМ бедренной кости с PFN: а) распределение значений деформации; б) распределение значений ЭН

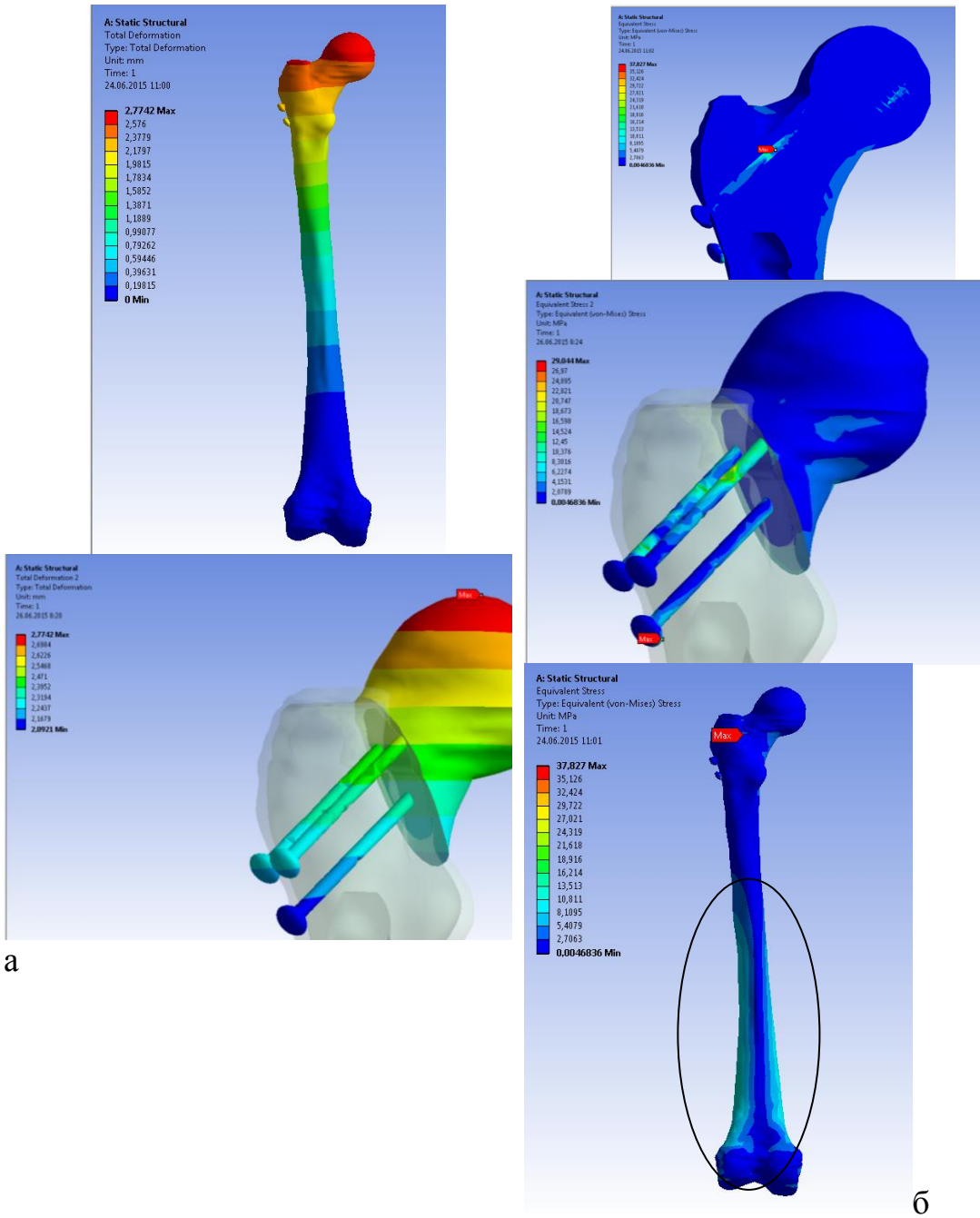


Рисунок 61 – КЭМ бедренной кости с винтами АО: а) распределение значений деформации; б) распределение значений ЭН

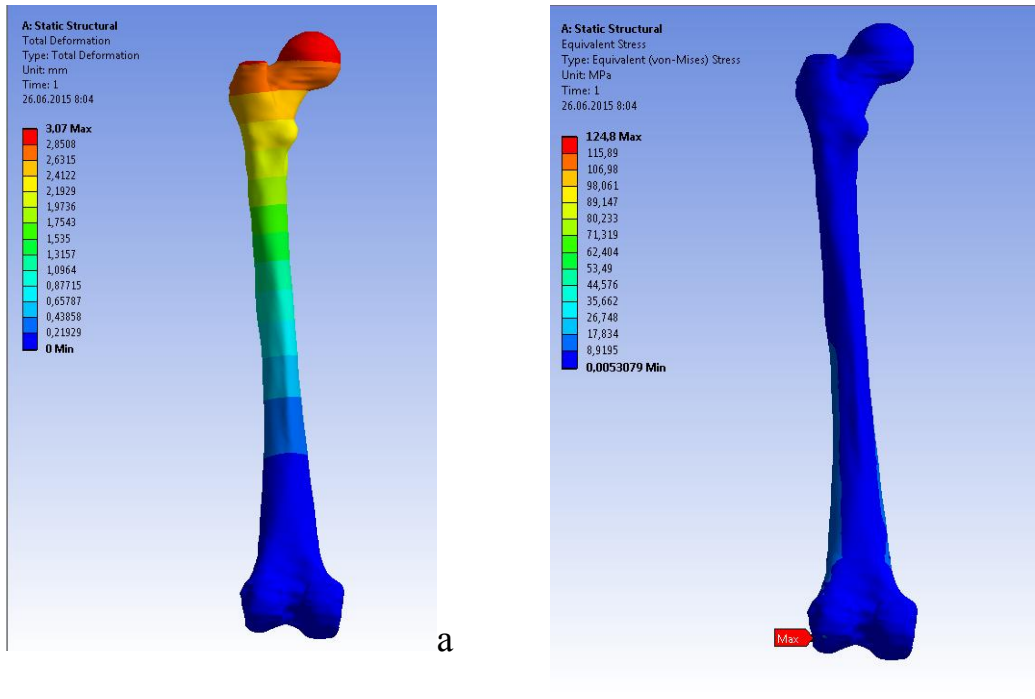


Рисунок 62 – КЭМ бедренной кости без патологии: а) распределение значений деформации; б) распределение значений ЭН

Для наглядности результаты расчетов были сведены в таблицу и построены диаграммы 8, 9.

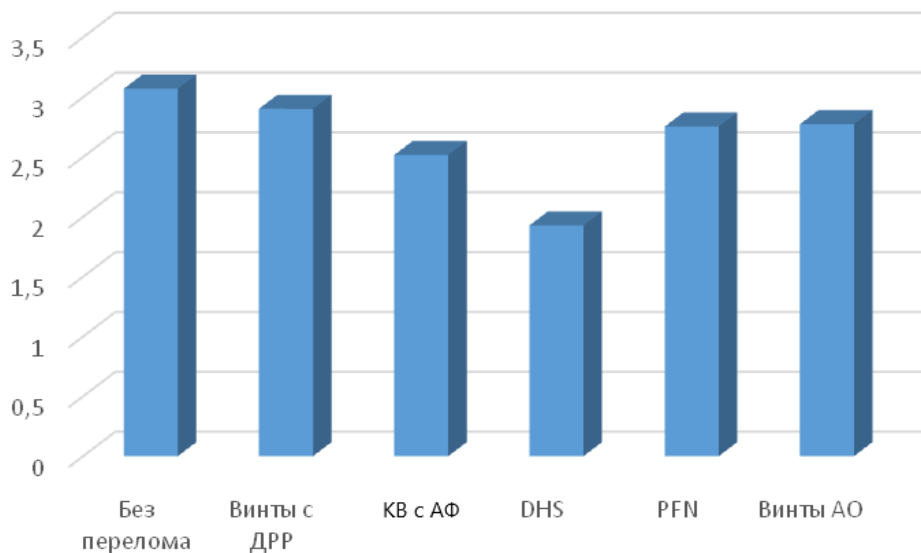


Диаграмма 8 – Максимальные значения деформации (в сравнении с учетом нормы), мм

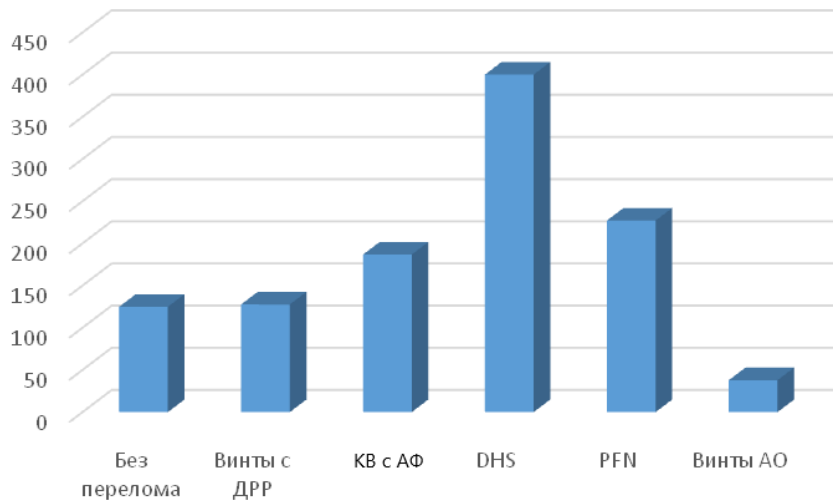


Диаграмма 9 – Максимальные значения эквивалентных напряжений
(в сравнении с учетом нормы), МПа

Для пациента №1 при рассмотрении остеосинтеза шейки бедренной кости выявлено, что большей нестабильностью обладают винты АО. При их использовании выявлены высокие значения эквивалентных напряжений (ЭН) в нижней трети диафиза бедренной кости. Кроме того, при использовании данных конструкций наблюдаются высокие значения деформаций.

При рассмотрении металлоконструкций DHS и компрессирующим винтом с анкерной фиксацией наблюдается равномерное распределение значений деформации, но при этом максимальное ЭН достигается при использовании классической DHS. Поэтому предпочтительней для данного пациента был бы остеосинтез компрессирующим винтом с анкерной фиксацией.

Анализ КЭМ бедренной кости с PFN показал равномерное распределение значений ЭН и деформаций. Данные показатели достигаются за счет глубокого внедрения металлоконструкции в полость бедренной кости.

При моделировании остеосинтеза у пациента №2 (рисунок 63) для моделирования остеосинтеза использовались следующие металлоконструкции: винты с двойной разношаговой резьбой (рисунок 64); компрессирующий винт с анкерной фиксацией (рисунок 65); DHS (рисунок

66); PFN (рисунок 67); винты АО (рисунок 68). Для проведения сравнительного анализа было проведено КЭМ для данного пациента бедренной кости без перелома (рисунок 69).

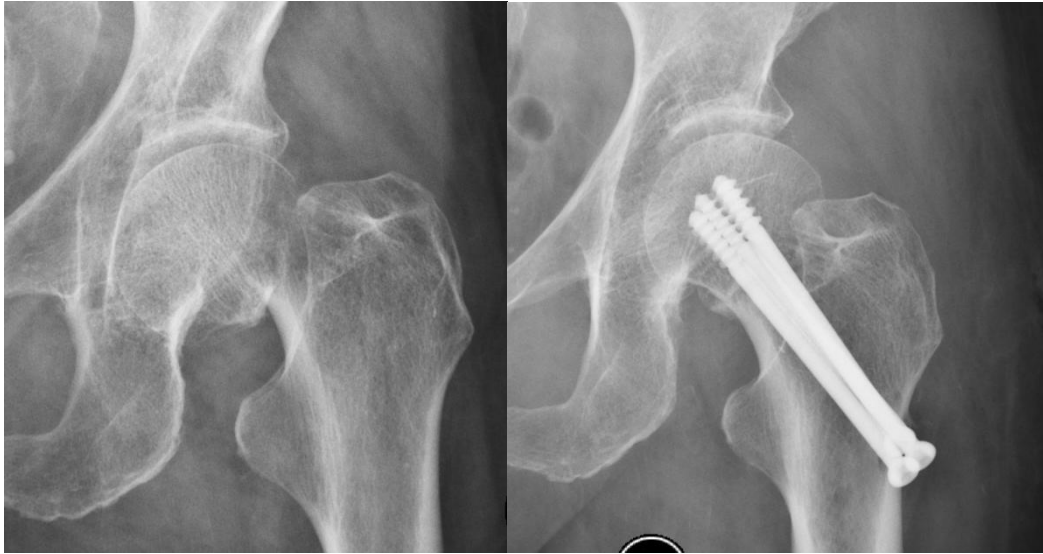


Рисунок 63 – Рентгенограмма тазобедренного сустава после операции

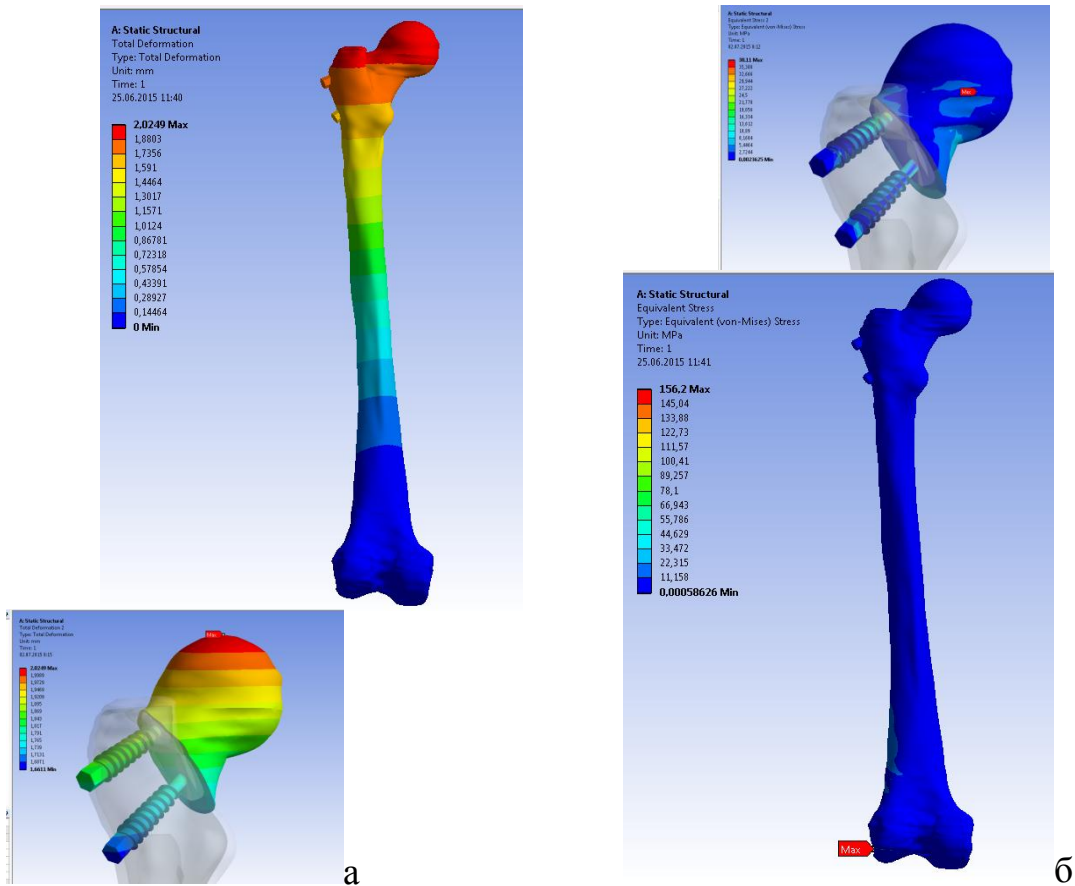


Рисунок 64 – КЭМ бедренной кости с винтами с двойной разношаговой резьбой: а) распределение значений деформации; б) распределение значений ЭН

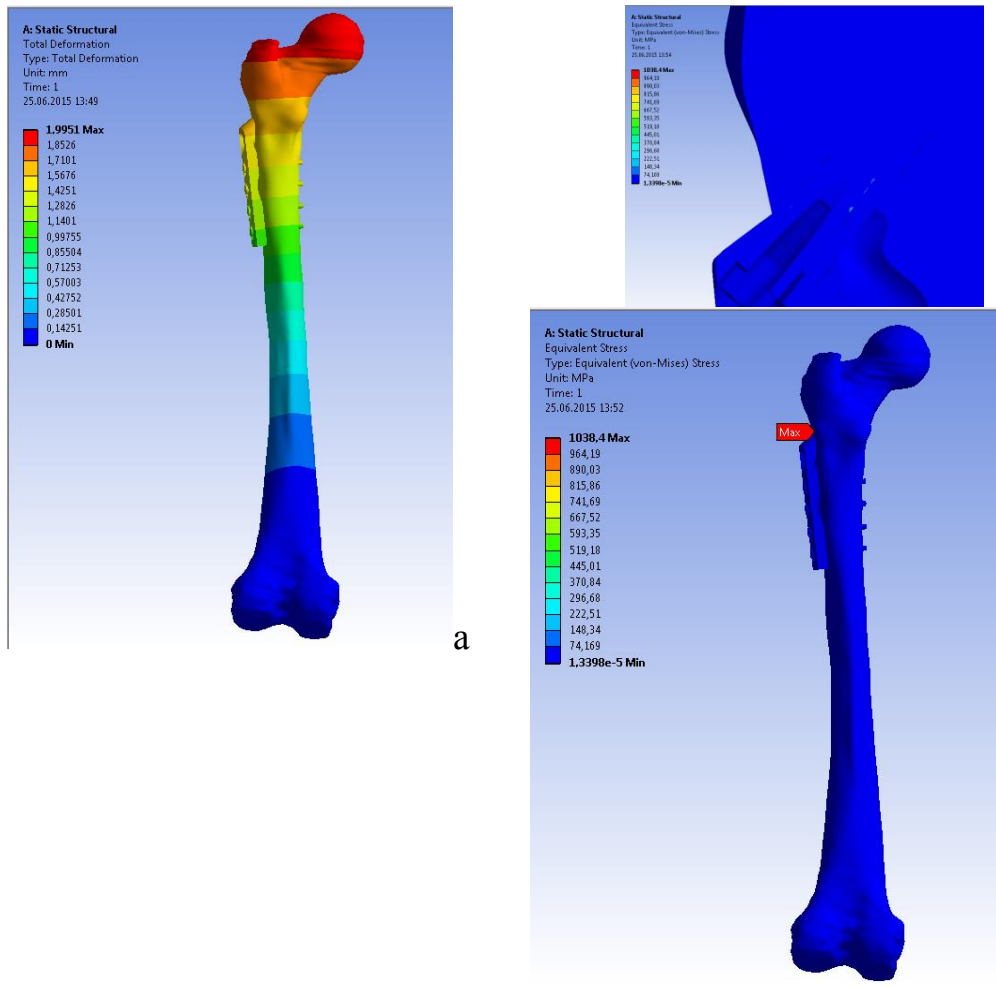
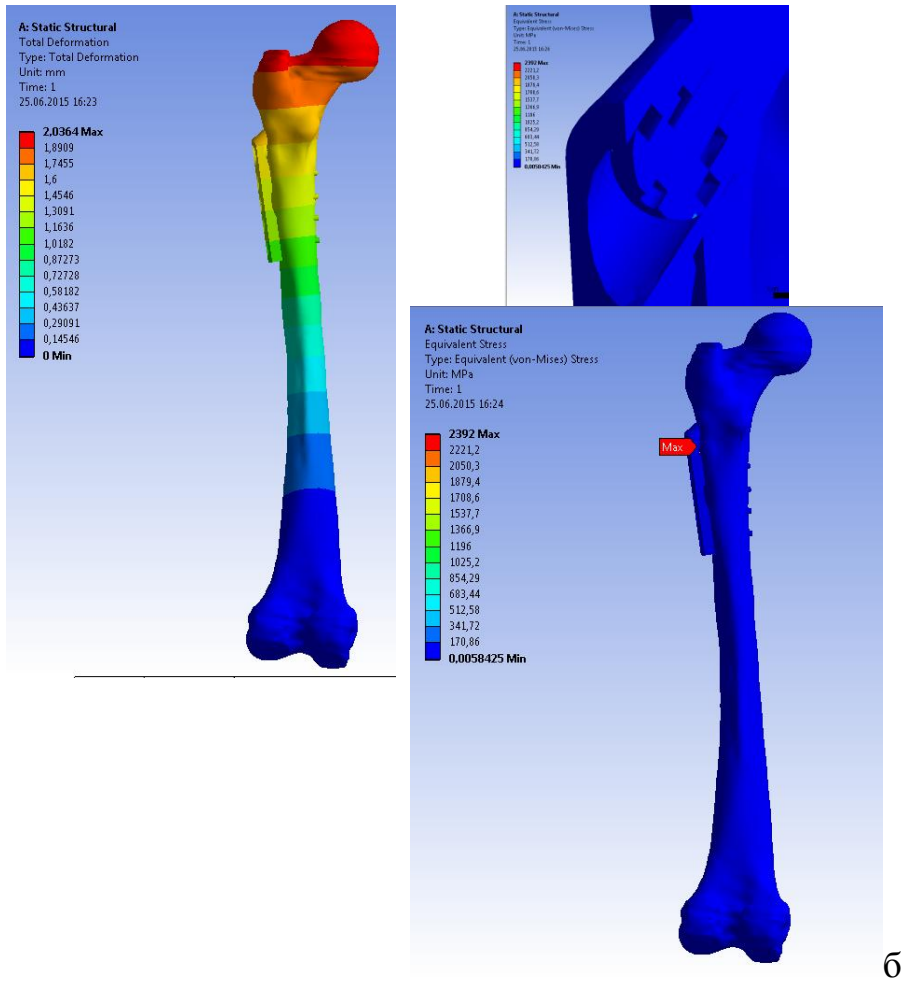


Рисунок 65 – КЭМ бедренной кости с компрессирующим винтом с анкерной фиксацией: а) распределение значений деформации; б) распределение значений ЭН



а

б

Рисунок 66 – КЭМ бедренной кости с DHS:
а) распределение значений деформации;
б) распределение значений ЭН

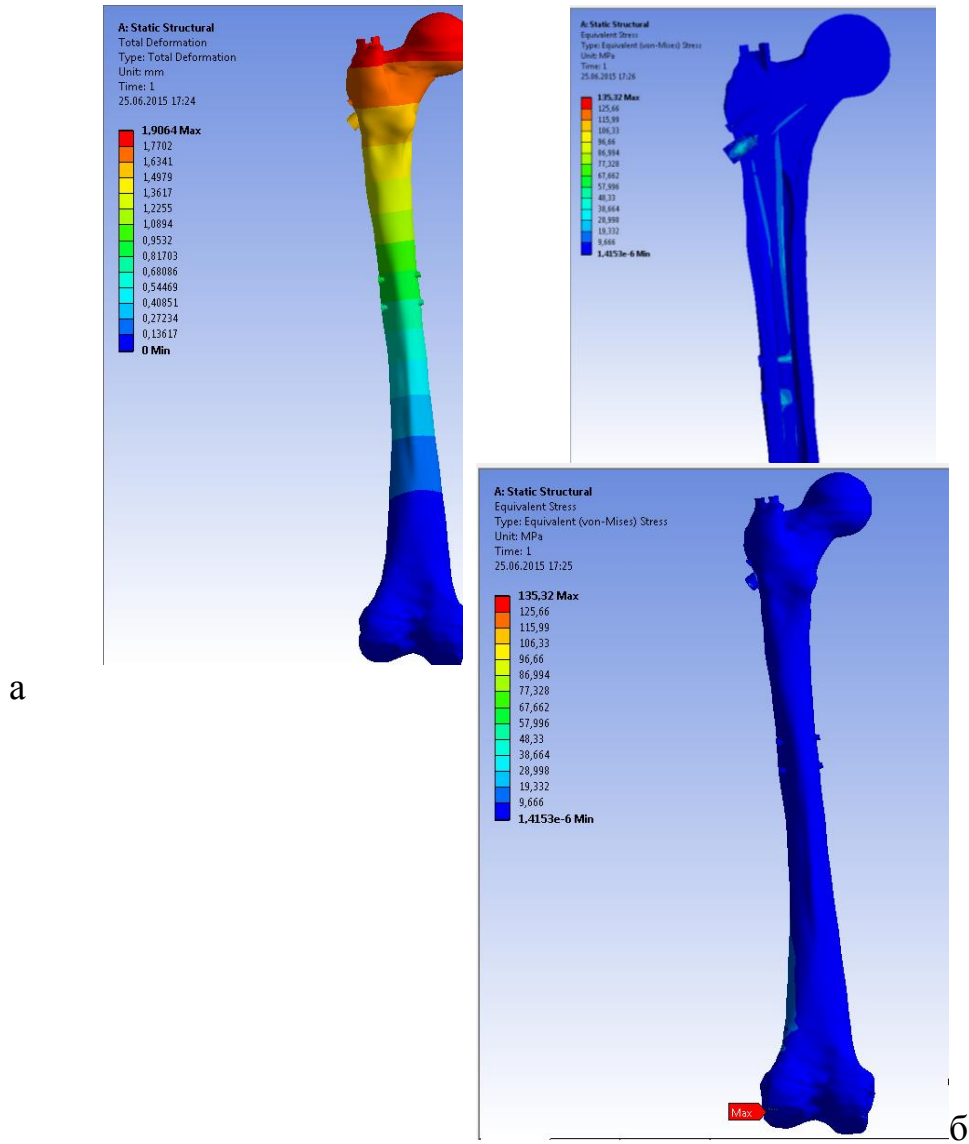


Рисунок 67 – КЭМ бедренной кости с PFN:

а) распределение значений деформации;

б) распределение значений ЭН

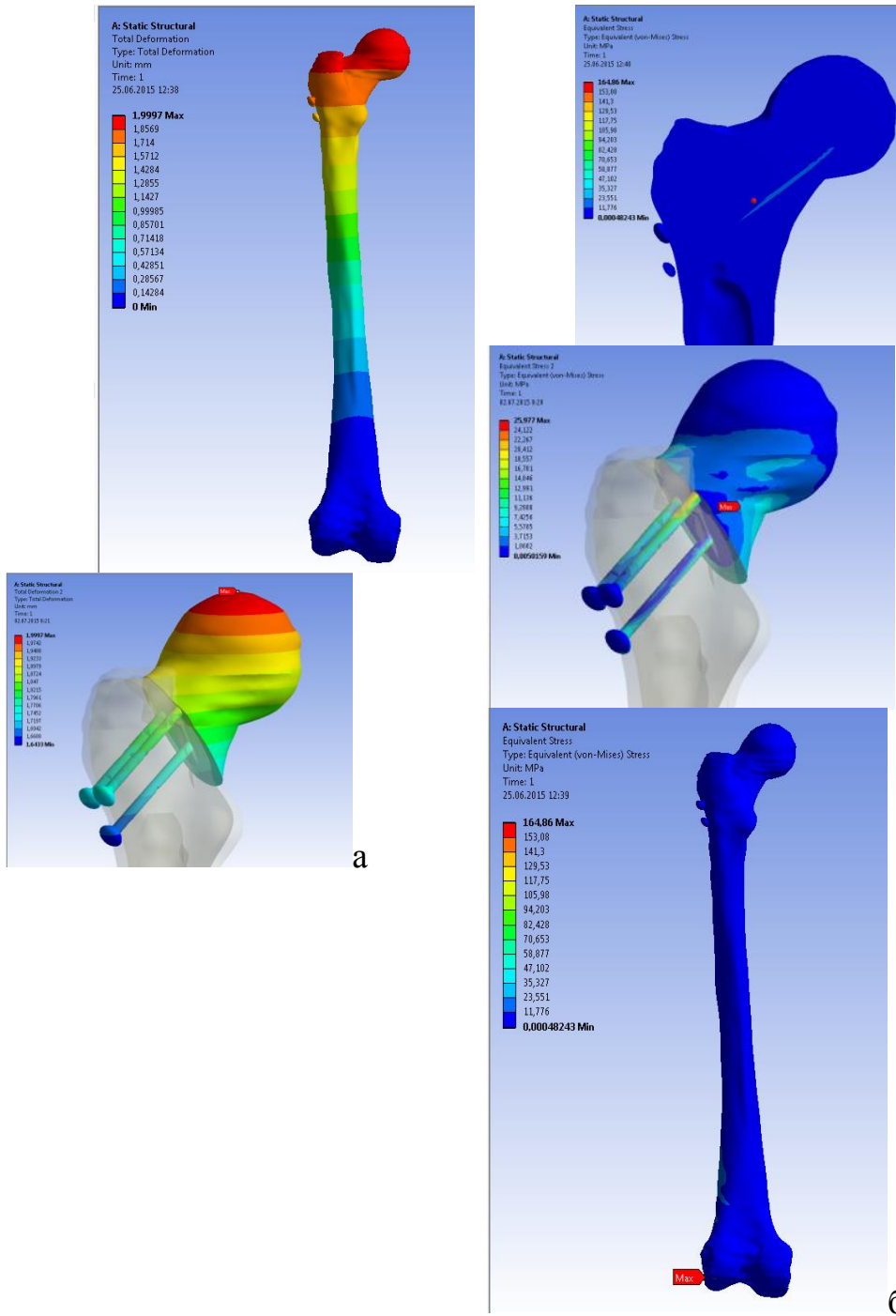


Рисунок 68 – КЭМ бедренной кости с винтами АО:

а) распределение значений деформации;

б) распределение значений ЭН

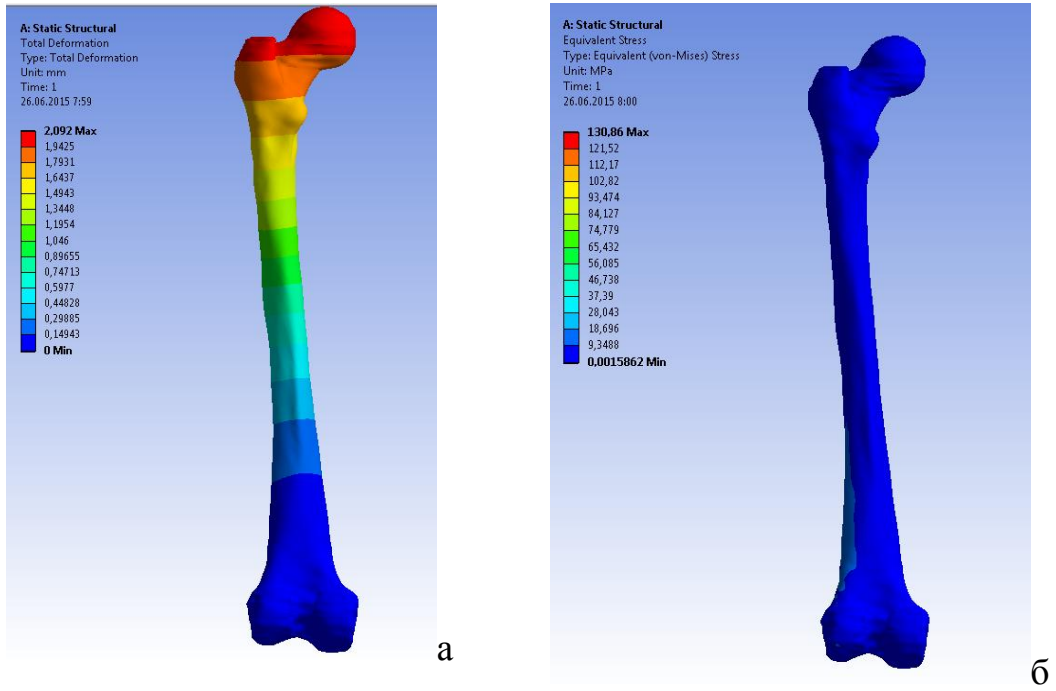


Рисунок 69 – КЭМ бедренной кости без патологии:

а) распределение значений деформации; б) распределение значений ЭН

Для наглядности результаты расчетов были сведены в таблицу и построены диаграммы 10, 11.

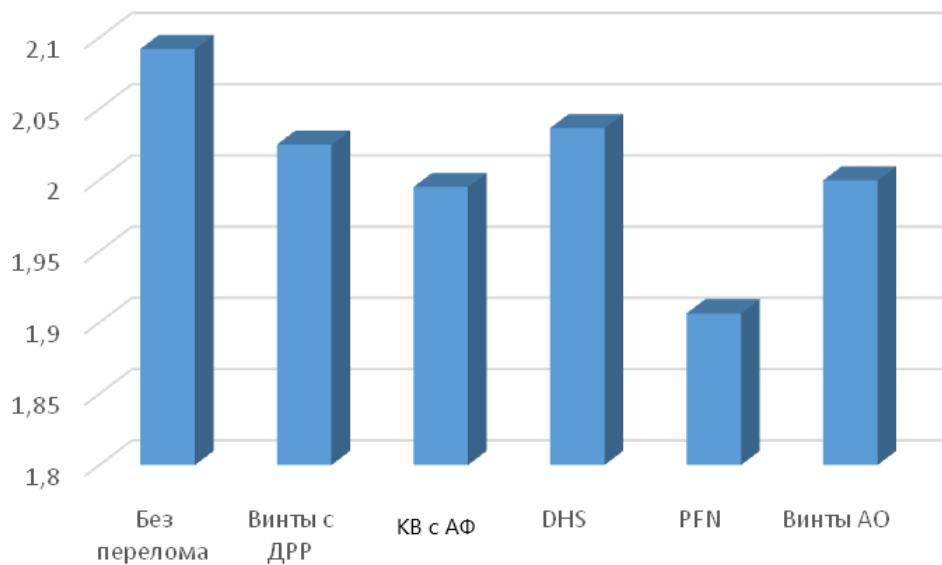


Диаграмма 10 – Максимальные значения деформации (в сравнении с учетом нормы), мм

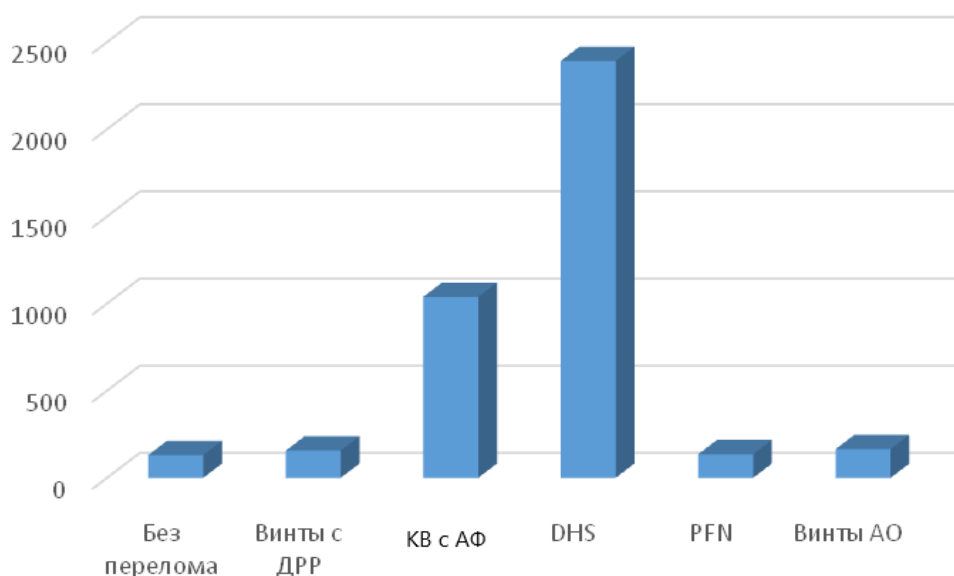


Диаграмма 11 – Максимальные значения эквивалентных напряжений (в сравнении с учетом нормы), МПа

Для пациента №2 при рассмотрении остеосинтеза шейки бедренной кости выявлено, что большей нестабильностью обладает DHS, при использовании данной конструкции наблюдаются максимальные значения деформаций, которые, однако, не превышают критических. При рассмотрении металлоконструкций DHS и компрессирующего винта с анкерной фиксацией наблюдаются максимальные значения деформаций при использовании классической DHS. Наиболее рациональной конструкцией в данном случае была бы PFN.

Для моделирования остеосинтеза у пациента №3 (рисунок 70) использовались следующие металлоконструкции: винты с двойной разношаговой резьбой (рисунок 71); компрессирующий винт с анкерной фиксацией (рисунок 72); DHS (рисунок 73); PFN (рисунок 74); винты АО (рисунок 75). Для проведения сравнительного анализа было проведено КЭМ для данного пациента бедренной кости без перелома (рисунок 76).

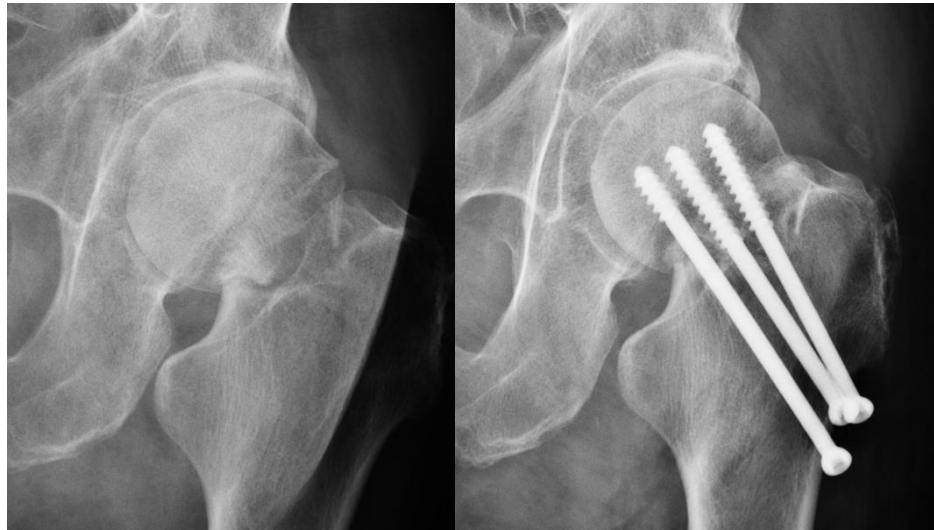


Рисунок 70 – Рентгенограмма проксимального отдела бедра до операции

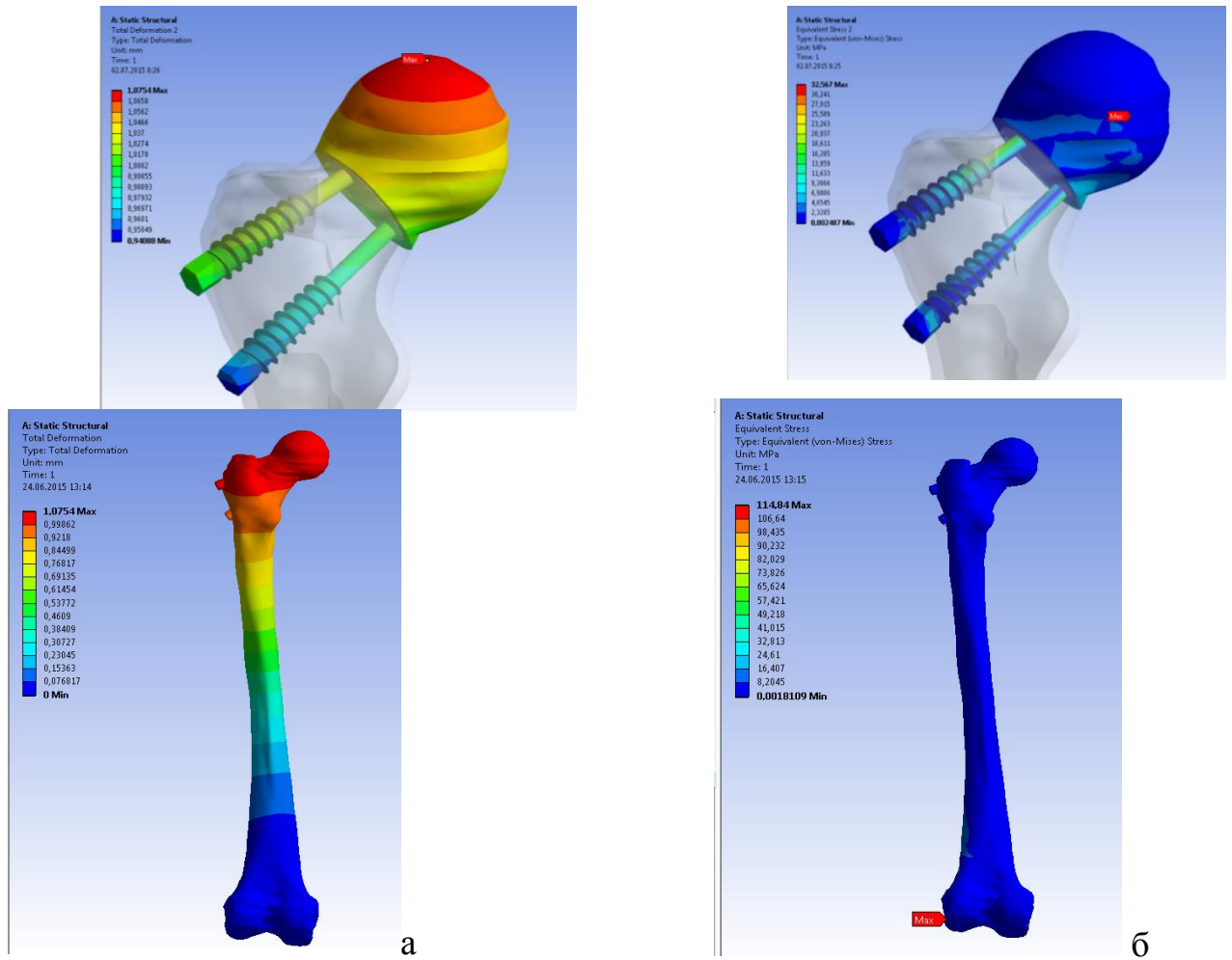


Рисунок 71 – КЭМ бедренной кости с винтами с двойной разношаговой резьбой: а) распределение значений деформации; б) распределение значений ЭН

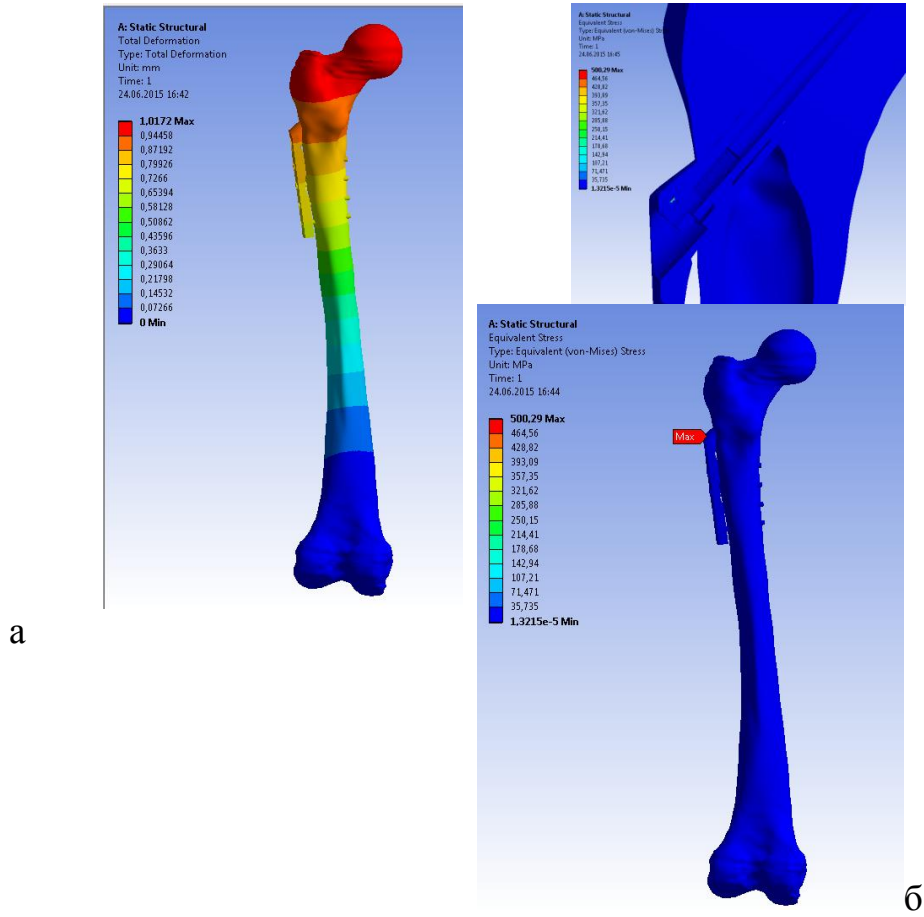


Рисунок 72 – КЭМ бедренной кости с компрессирующим винтом анкерной фиксации: а) распределение значений деформации; б) распределение значений ЭН

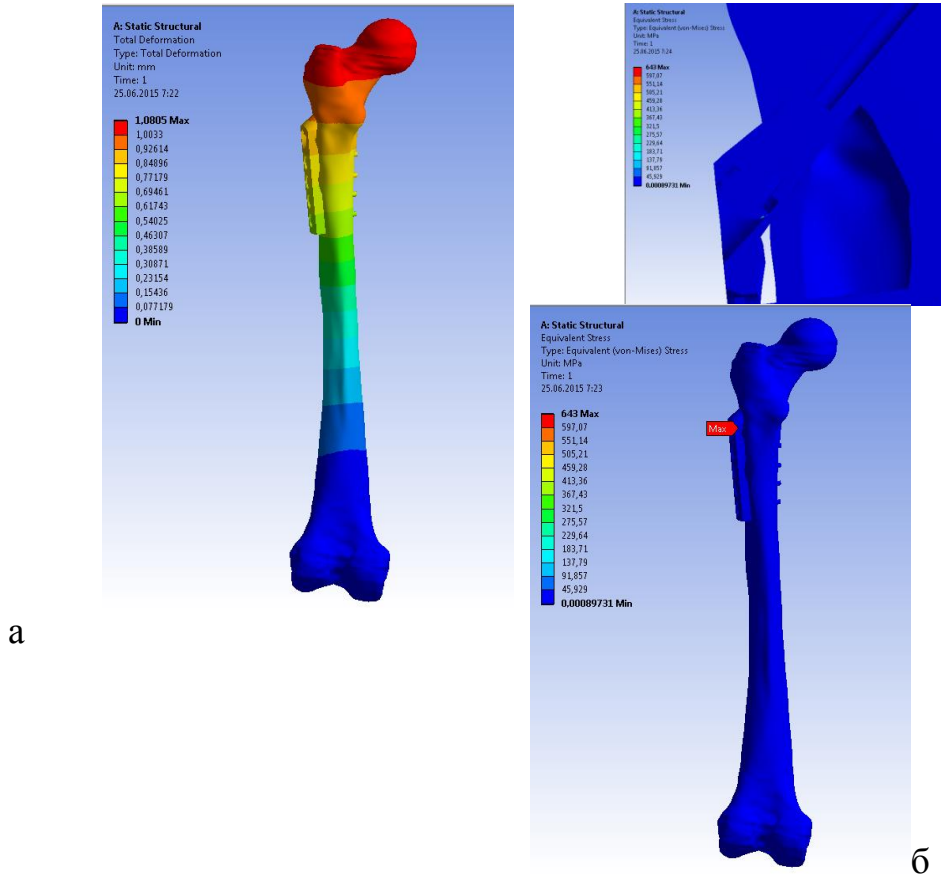


Рисунок 73 – КЭМ бедренной кости с DHS: а) распределение значений деформации; б) распределение значений ЭН

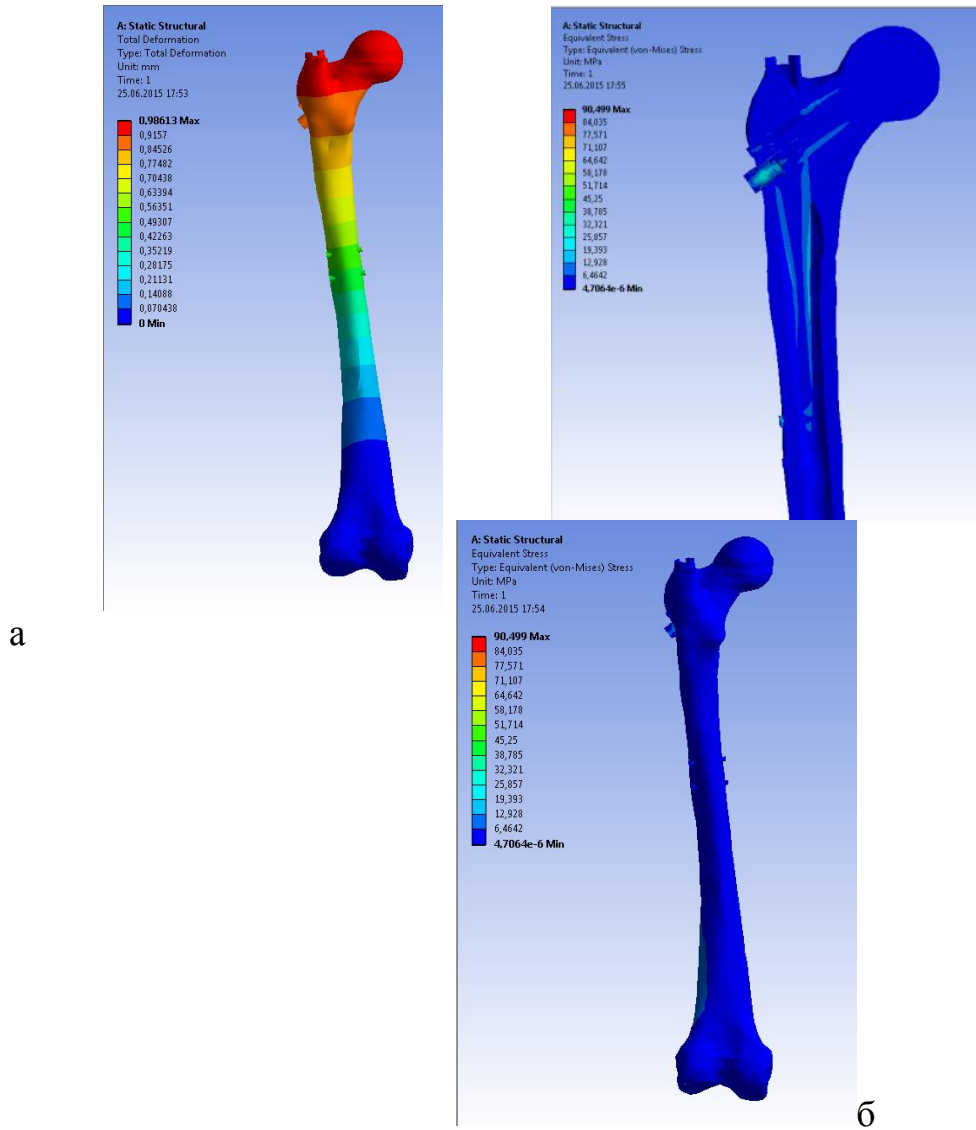


Рисунок 74 – КЭМ бедренной кости с PFN: а) распределение значений деформации; б) распределение значений ЭН

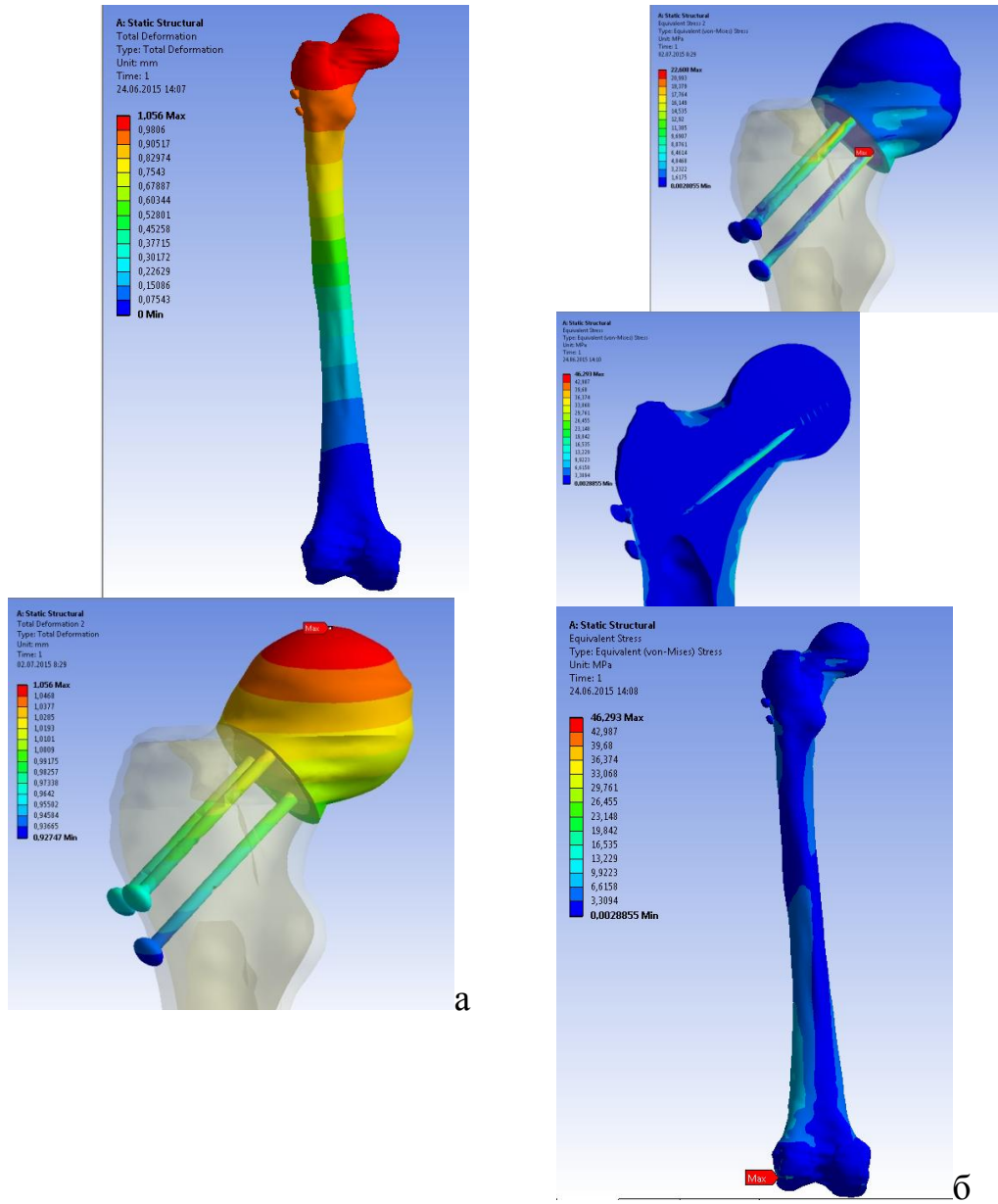


Рисунок 75 – КЭМ бедренной кости с винтами АО: а) распределение значений деформации; б) распределение значений ЭН

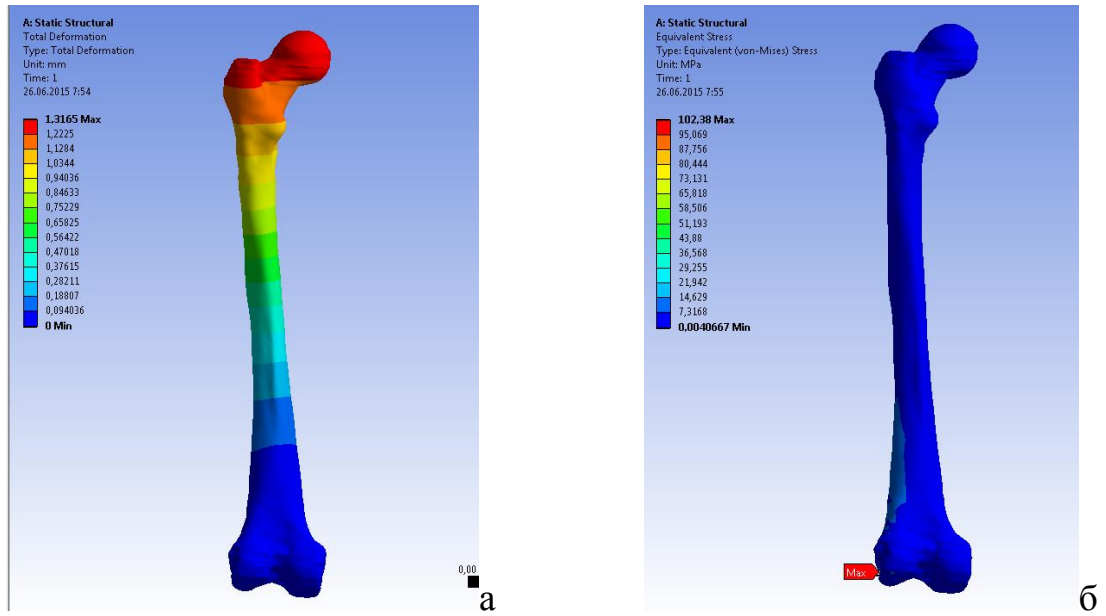


Рисунок 76 – КЭМ бедренной кости без патологии: а) распределение значений деформации; б) распределение значений ЭН

Для наглядности результаты расчетов были сведены в таблицу и построены диаграммы 12, 13.

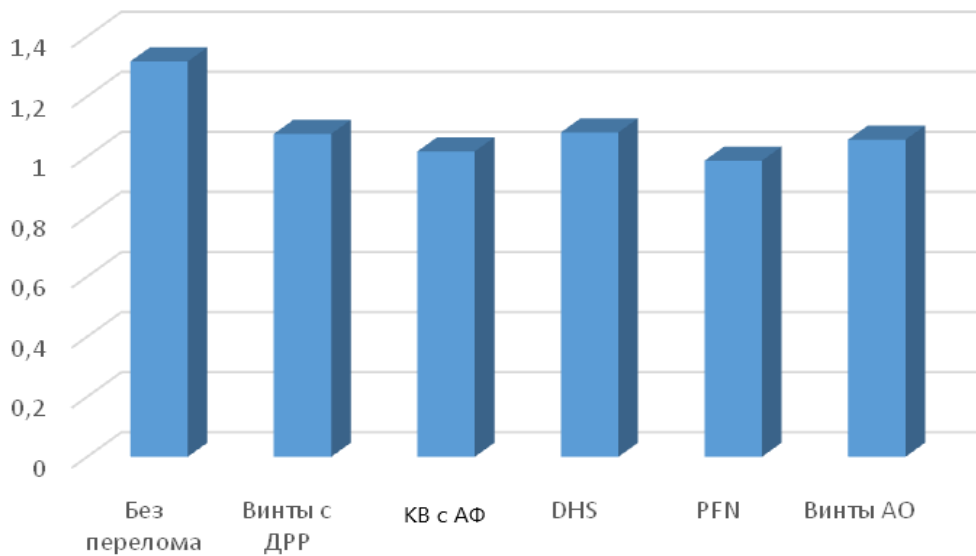


Диаграмма 12 – Максимальные значения деформации (в сравнении с учетом нормы), мм

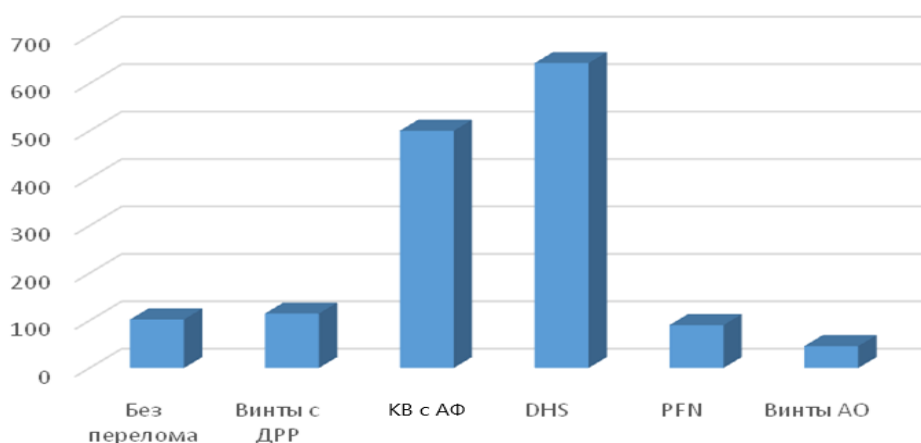


Диаграмма 13 – Максимальные значения эквивалентных напряжений (в сравнении с учетом нормы), МПа

Для пациента №3 при рассмотрении остеосинтеза шейки бедренной кости выявлены аналогичные картины распределения напряженно-деформированного состояния, как у пациента №2. Однако, учитывая что максимальные значения эквивалентных напряжений наблюдались при моделировании остеосинтеза с DHS и компрессирующим винтом с анкерной фиксацией, рациональнее было бы применить PFN, винты с двойной разношаговой резьбой или винты АО.

Принимая во внимание данные компьютерного моделирования, можно говорить о том, что у пациента с остеопорозом более высоки значения деформации и напряжений в зоне перелома после остеосинтеза по сравнению с пациентами с нормальной минеральной плотностью костной ткани. Данное обстоятельство диктует необходимость выбора в данном случае более подходящей конструкции: компрессирующего винта с анкерной фиксацией или PFN. Также у пациента с остеопорозом после остеосинтеза шейки бедра наблюдаются высокие значения деформации и напряжений в дистальном отделе бедренной кости, что повышает риск переломов в этой зоне при стандартных рассчитанных нагрузках. Таким образом, данные проведенного моделирования целесообразно учитывать при разработке программы послеоперационного ведения пациентов.

4.2 Результаты оценки сроков формирования костной мозоли

Изложенными выше в качестве примеров методами, выбор оптимального способа остеосинтеза проводили у 110 пациентов. В качестве группы сравнения выступили 110 пациентов, где тактика хирургического вмешательства определялась стандартным способом. После проведенного хирургического лечения состояние костной мозоли в ходе динамического наблюдения оценивали по данным рентгенографии (таблица 20).

Таблица 20 – Сроки формирования костной мозоли по данным рентгенографии

Группы	Общее число пациентов (n)	Частота встречаемости консолидации, абс. (%)				
		90–120 сут.	121–150 сут.	151–180 сут.	>180 сут.	Нет консолидации
Основная группа	110	2 1,82 ±1,27%	12 10,91 ±2,97%	81 73,64 ±4,20%*	13 11,82 ±3,08%*	2 1,82 ±1,27%*
Группа сравнения	110	3 2,72 ±1,55%	7 6,36 ±2,33%	65 59,09 ±4,69%	25 22,73 ±4,00%	10 9,1 ±2,74%

* – достоверность различий с группой сравнения $p < 0,05$.

Из представленной таблицы 20 следует, что в течение первых 150 суток после операции статистически значимых различий в группах в частоте встречаемости консолидации при стандартном (группа сравнения) и разработанном подходе (основная группа) к выбору тактики оперативного лечения не наблюдалось. Однако в период от 151 до 180 суток в основной группе консолидация наступала на 14,55% чаще, чем в группе сравнения ($t=2,31$, $p=0,022$). Частота консолидации перелома в срок более 180 суток в основной группе была больше, чем в группе сравнения на 11,82% ($t=2,16$, $p=0,032$). Значительные различия отмечались в группах и по показателю полного отсутствия консолидации перелома. Отсутствие консолидации в основной группе наблюдалось на 7,28% реже, чем в группе сравнения ($t=2,41$, $p=0,017$).

4.3 Продолжительность лечения пациентов с переломами бедренной кости

У всех пациентов проводили оценку продолжительности стационарного лечения, общую продолжительность лечения, которая определялась временем с момента получения травмы до наступления выздоровления. Наступление выздоровления констатировали, когда пациент был признан трудоспособным, и ставился на диспансерное наблюдение без назначения активных явок к травматологу. В ряде случаев пациенты освидетельствованы на МСЭК с установлением группы инвалидности. В этом случае лечение не считалось завершённым, а наблюдение пациента травматологом осуществлялось по заболеванию: последствия травмы нижней конечности. Продолжительность стационарного и общего лечения в группах представлена в таблице 21.

Таблица 21 – Продолжительность стационарного и общего лечения

Группы	Общее число пациентов (n)	Средняя продолжительность стационарного лечения (сут.)	Общая продолжительность лечения (сут.)
Основная группа	110	16,8±3,63*	187,8±22,47*
Группа сравнения	110	17,3±3,86	236,4±37,87

* – достоверность различий с группой сравнения $p > 0,05$.

Сроки стационарного лечения в основной группе и группе сравнения были сопоставимы. Средняя продолжительность общего лечения в группе сравнения была больше продолжительности общего лечения пациентов основной группы на 48,6 суток.

У пациентов группы сравнения выздоровление наблюдалось у 92% (абс.).

У пациентов основной группы выздоровление наблюдалось у 96,4% (абс.).

4.4 Восстановление функции конечности после переломов бедренной кости

Восстановление функции конечности после переломов бедренной кости оценивали по состоянию объема движений в тазобедренном и коленном суставах в динамике. Оценка дефицита объема движений в тазобедренном суставе после переломов бедренной кости проводилась по усредненному показателю объема сгибания, разгибания и отведения в суставе, в процентах от нормальных показателей. Оценка дефицита объема движений в коленном суставе после переломов бедренной кости проводилась по усредненному показателю объема сгибания и разгибания в суставе, в процентах от нормальных показателей (подробное описание методики приведено в главе 2). Динамика восстановления объема движений в суставах в послеоперационном периоде отражена в таблице 22.

Таблица 22 – Динамика восстановления объема движений в тазобедренном и коленном суставах

Группы	Общее число пациентов (n)	Дефицит объема движений в суставах в % от нормы						
		15 сут.	30 сут.	60 сут.	90 сут.	120 сут.	150 сут.	180 сут.
Основная группа	110	46,2 ±4,75	35,7 ±4,57	23,6 ±4,05*	8,7 ±2,69*	4,1 ±1,89*	2,1 ±1,37*	2,0 ±1,33*
Группа сравнения	110	48,1 ±4,76	41,4 ±4,69	38,3 ±4,63	26,7 ±4,22	17,5 ±3,62	10,4 ±2,91	8,7 ±2,69

* – достоверность различий с группой сравнения $p < 0,05$.

Как видно из таблицы 22, в первые 30 суток после операции различия в дефиците объема движений в суставах в основной группе и группе сравнения были статистически не значимы. Однако через 60 суток после операции в основной группе отмечалось более значительное увеличение объема движений в суставах, чем в группе сравнения. Спустя 180 суток после операции дефицит объема движений в суставах в группе сравнения был больше, чем в основной группе на 6,7% ($t=2,23$, $p=0,027$).

4.5 Динамика снижения отека и посттравматической гипотрофии мышц нижних конечностей

Для оценки степени уменьшения отека мягких тканей оперированного сегмента рассчитывали динамический показатель отека (ДПО). Показатели отека мягких тканей бедра в группах приведены в таблице 23.

Таблица 23 – Динамика изменения ДПО мягких тканей бедра

Группы	Общее число пациентов (n)	Динамика снижения ДПО мягких тканей бедра в послеоперационном периоде				
		1 сут.	3 сут.	5 сут.	7 сут.	9 сут.
Основная группа	110	33,3 ±4,49*	35,6 ±4,57*	27,0 ±4,23*	19,4 ±3,77*	15,2 ±3,59*
Группа сравнения	110	34,2 ±4,52	37,1 ±4,61	29,5 ±4,35	19,8 ±3,80	14,6 ±3,37

* – достоверность различий с группой сравнения $p > 0,05$.

Анализ представленных данных показывает, что величина отека мягких тканей на протяжении всего послеоперационного периода наблюдения не имела статистически значимых различий в основной группе и группе сравнения.

Оценку посттравматической гипотрофии мягких тканей поврежденного сегмента в позднем послеоперационном периоде проводили на 30, 60, 90 сутки. Показатели посттравматической гипотрофии мягких тканей бедра после операции представлены в таблице 24.

Таблица 24 – Динамика уменьшения посттравматической гипотрофии мягких тканей бедра в позднем послеоперационном периоде

Группы	Общее число пациентов (n)	Величина посттравматической гипотрофии мягких тканей бедра в послеоперационном периоде		
		30 сут.	60 сут.	90 сут.
Основная группа	110	18,4±3,69	22,8±4,00	20,3±4,43*
Группа сравнения	110	17,9±3,66	27,6±4,31	33,5±4,72

* – достоверность различий с группой сравнения $p < 0,05$.

Анализ приведенных в таблице 24 данных показывает, что посттравматическая гипотрофия мягких тканей была менее выражена в основной группе. Наиболее выражены различия после 60 суток с момента операции. На 90 день наблюдения величина посттравматической гипотрофии мягких тканей бедра в группах имела статистически значимые различия, у пациентов основной группы была меньше на 13,2 % ($t=2,04$, $p=0,043$), чем в группе сравнения.

4.6 Динамика восстановления качества жизни пациентов

Динамику восстановления качества жизни пациентов оценивали по шкалам опросника SF-36. Опрос проводили после операции, а затем через 3 и 6 месяцев после операции и вычисляли прирост показателей качества жизни за прошедший период в % отдельно по психологическому и физическому компоненту здоровья (таблица 25).

Таблица 25 – Показатели пророста качества жизни пациентов в послеоперационном периоде в %

Группы	Общее количество пациентов (n)	Прирост показателей качества жизни %	
		3 мес.	6 мес.
Психологический компонент здоровья			
Основная группа	110	54,4±4,75%	71,4±4,31%*
Группа сравнения	110	47,3±4,76%	57,6±4,71%
Физический компонент здоровья			
Основная группа	110	44,9±4,74%	78,1±3,94%*
Группа сравнения	110	38,2±4,63%	62,5±4,62%

* – достоверность различий с группой сравнения $p<0,05$.

Как видно из таблицы 25, прирост показателей качества жизни у пациентов основной группы и группы сравнения в период 1–3 месяцев не имел статистически значимых различий. Однако после 3 месяцев наблюдения прирост качества жизни по показателям психического и

физического благополучия был выше в основной группе на 13,8% ($t=2,16$, $p=0,032$), и 15,6% ($t=2,57$, $p=0,01$) соответственно.

4.7 Осложнения хирургического лечения

Осложнения после хирургического лечения пациентов с переломами бедренной кости приведены в таблице 26.

Таблица 26 – Осложнения после хирургического лечения пациентов с переломами бедренной кости

Группы	Общее кол-во пациентов (n)	Количество осложнений, абс. (%)				
		Воспалительного характера	Нарушение консолидации	Несостоятельность остеосинтеза	Общего характера	Всего
Основная группа	110	2 (1,82 $\pm 1,27\%$)	2 (1,82 $\pm 1,27\%$)	1 (0,91 $\pm 0,91\%$)	–	5 (4,50 $\pm 1,98\%$)*
Группа сравнения	110	3 (2,73 $\pm 1,55\%$)	4 (3,64 $\pm 1,79\%$)	6 (5,45 $\pm 2,16\%$)	1 (0,91 $\pm 0,91\%$)	14 (13,00 $\pm 3,21\%$)

* – достоверность различий с группой сравнения $p < 0,05$.

Как видно из таблицы 26, наибольшее количество осложнений, связанных с установкой металлоконструкции и нарушением консолидации перелома, наблюдалось в группе сравнения (9,09%). В основной группе наблюдалось 2 случая нарушения консолидации перелома (1,82%), в 1 случае наступила миграция металлоконструкции. В основной группе и группе сравнения наблюдалось 5 осложнений воспалительного характера в виде воспаления и вялого заживления послеоперационной раны. Общее количество осложнений в группе сравнения было на 8,5% больше ($t=2,25$, $p=0,025$), чем в основной группе.

В ходе проведения операции в ряде случаев испытывали затруднения в проведении остеосинтеза. В группе сравнения осуществляли переход во время операции с одной конструкции на другую в 4 случаях. В 1 случае при

оскольчатом чрезвертельном переломе бедренной кости планировалась установка PFN, однако во время введения интрамедуллярного штифта на контрольной рентгенограмме определялось расклинивание и дополнительное смещение осколков костей, которое мешало репозиции и проведению шеечного винта. Принято решение о замене металлоконструкции. Проведена открытая репозиция, остеосинтез DHS. В 2 случаях возникали сложности в репозиции и фиксации отломков при попытке БИОС при оскольчатом переломе бедренной кости. В ходе операции принято решение об открытой репозиции и фиксации перелома накостной пластиной. В 1 случае при надмыщелковом переломе бедренной кости во время операции было принято решение о замене опорной мыщелковой пластины на DCS ввиду слабой фиксации пластины спонгиозными винтами. В 11 случаях оперативного лечения диафизарных переломов бедренной кости прибегали к расширению операционного доступа и проведению скелетирования костных отломков и остеотомии для правильной установки металлоконструкции. Перечисленные трудности привели к увеличению времени оперативных вмешательств в среднем на 40%.

В основной группе замены металлоконструкции в ходе операции не проводили. Лишь в 4 случаях оперативного лечения прибегли к дополнительному расширению операционного доступа, остеотомии и скелетированию костных отломков для проведения репозиции и установки металлоконструкции. Оценивая ход оперативного лечения, следует отметить, что применение компьютерного моделирования остеосинтеза помогло устранить сложности во время проведения операции и избежать интраоперационного подбора металлоконструкции для остеосинтеза.

4.8 Комплексная сравнительная оценка эффективности лечения

Для комплексной сравнительной оценки эффективности предложенного метода компьютерного моделирования остеосинтеза по сравнению со стандартным подходом к выбору тактики оперативного вмешательства мы воспользовались следующим критерием.

Выраженным эффект (+++) от хирургического лечения считали, когда консолидация наступала в сроки до 180 суток с момента операции, продолжительность лечения не превышала 8 месяцев, и наступало выздоровление, дефицит объема движений в суставах не превышал статистической погрешности, ДПО снижался к 9 суткам на 50% и более по сравнению с первыми сутками после операции, посттравматическая атрофия мягких тканей на 90 сутки после операции была не более 10% от нормальных значений.

Умеренным эффект (++) от хирургического лечения считали, когда консолидация наступала в сроки 180–360 суток с момента операции, продолжительность лечения превышала 8 месяцев, однако наступало выздоровление, дефицит объема движений в суставах составлял не более 1/3 от нормы, ДПО снижался к 9 суткам до 50% по сравнению с первыми сутками после операции, посттравматическая атрофия мягких тканей на 90 сутки после операции составляла до 20% от нормальных значений.

Низким эффект (+) от хирургического лечения считали, когда консолидация наступала в сроки, превышающие 360 суток, или консолидации не наступало, продолжительность лечения превышала 8 месяцев, и наступала инвалидность, дефицит объема движений в суставах составлял более 1/3 от нормы, ДПО не снижался к 9 суткам или возрастал, посттравматическая гипотрофия мягких тканей на 90 сутки после операции составляла более 20% от нормальных значений.

Соотношение эффективности хирургического лечения в группах по рассматриваемым показателям представлено в таблице 27.

Таблица 27 – Соотношение эффективности хирургического лечения переломов бедренной кости по различным показателям

Группы	Анализируемые показатели				
	Консолидация	Продолжительность лечения	Дефицит объема движений	ДПО	Посттравматическая атрофия мягких тканей
Основная группа	+++	+++	+++	+++	++
Группа сравнения	++	++	++	+++	+

Суммируя полученные данные, можно говорить о лучших результатах лечения в основной группе по таким параметрам, как: время наступления консолидации перелома, общая продолжительность лечения, показатель дефицита объема движений в суставах, посттравматическая атрофия мягких тканей бедра. Различий по показателю динамического показателя отека мягких тканей бедра и срокам стационарного лечения не наблюдалось.

ГЛАВА 5.

ПОДХОДЫ К ХИРУРГИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ ПЕРЕЛОМОВ ШЕЙКИ БЕДРА

5.1 Оценка результатов оперативного лечения переломов шейки бедра при остеосинтезе и первичном протезировании

Результативность лечения переломов шейки бедренной кости возможно оценить по многим параметрам, например, травматичности операции, срокам лечения, срокам консолидации перелома, восстановлению функции конечности, показателям качества жизни и др. Однако по ряду параметров сравнивать результаты артропластики и остеосинтеза не совсем корректно. Так, невозможно оценить сроки консолидации перелома при артропластике, но возможно сравнить сроки лечения. При сопоставимых общих сроках лечения, в свою очередь, необходимо учесть более раннюю активизацию и нагрузку при артропластике. Однако при наличии нарушения консолидации перелома качество жизни и двигательная активность пациента страдает гораздо меньше, чем при возникновении вывиха эндопротеза или перипротезном переломе, а ревизионное эндопротезирование является гораздо более тяжелой операцией, чем первичная артропластика при несросшемся переломе. Исходя из вышеизложенного, мы проводили оценку результатов оперативного лечения переломов шейки бедренной кости, ориентируясь на частоту и структуру осложнений, возникших после операции, как наиболее важные показатели.

Учитывались такие осложнения, как: перипротезный перелом, вывих эндопротеза, гнойные осложнения, отсутствие консолидации и миграция металлоконструкции при остеосинтезе, тромбоэмболические осложнения.

Частота осложнений в исследуемых группах приведена в таблице 28.

Таблица 28 – Осложнения оперативного лечения переломов шейки бедренной кости

Группы	Общее число пациентов (n)	Виды осложнений				
		ТЭЛА	Отсутствие консолидации перелома	Вывих эндопротеза	Перипротезный перелом	Гнойные осложнения
Группа сравнения	40	2 (5,0±3,4%)	–	3 (7,5±4,2%)	1 (2,5±2,5%)	–
Группа исследования №1	30	1 (3,3±3,3%)	11 (36,6±8,8%)	–	–	–
Группа исследования №2	30	–	5 (16,6±6,8%)	–	–	–

Как видно из полученных данных, общая частота осложнений в группе сравнения составила $15\pm 5,6\%$, в группе исследования №1 общая частота осложнений составила $40,0\pm 8,9\%$. Таким образом, частота осложнений в группе исследования №1 была достоверно больше на 25%, чем в группе сравнения ($t=2,38$, $p=0,020$). Различия в частоте осложнений в группе сравнения ($15\%\pm 5,6\%$) и в группе исследования №2 ($16,6\pm 6,8\%$) были статистически незначимы ($t=0,18$, $p=0,856$). Однако при анализе структуры осложнений видно, что при применении артропластики они были более тяжелые для пациента: в 1 случае ТЭЛА привела к летальному исходу, в 1 случае при вывихе эндопротеза провести повторную операцию не удалось в связи с декомпенсацией сопутствующих хронических заболеваний пациентки, в связи с чем опороспособность конечности была утрачена. В группе исследования №1 с субкапитальными переломами шейки бедренной кости в 1 случае диагностирована тромбоэмболия мелких ветвей легочной артерии и во всех случаях отсутствия консолидации перелома функция конечности была нарушена частично, и пациенты передвигались с дополнительной опорой с частичной нагрузкой на конечность. 4 из 11 пациентов с несросшимися переломами были направлены на эндопротезирование в связи со значительным ограничением функции конечности и снижением качества жизни при отсутствии противопоказаний к

хирургическому лечению. В группе исследования №2 80% пациентов с несросшимися трансцервикальными переломами шейки бедренной кости направлены на эндопротезирование. Гнойных осложнений удалось избежать. Среди всех больных, находящихся под наблюдением, вялое заживление раны и воспаление мягких тканей в области послеоперационной раны наблюдалось лишь в 3 случаях. Таким образом, мы не выявили различий в частоте осложнений при проведении артропластики и остеосинтеза трансцервикальных переломов бедра, однако, учитывая структуру осложнений, можно рекомендовать применение остеосинтеза, как менее травматичного способа лечения, оставляющего шанс на повторные операции при неудовлетворительных результатах. Таким образом, считаем оправданным дифференцированный подход к выбору метода оперативного лечения, заключающийся в проведении остеосинтеза при трансцервикальных переломах шейки бедра и артропластики при субкапитальных переломах.

Кроме этого нами проведен анализ экономической составляющей рассматриваемого лечения. Так, тариф на оказание помощи пациенту с переломом шейки бедренной кости с проведением остеосинтеза составляет 31.761 тыс. рублей, с проведением артропластики – 73.027 тыс. рублей.

При использовании дифференцированного подхода к выбору метода оперативного лечения обнаруживается экономия средств, затраченных на лечение за счет более низкого тарифа при проведении остеосинтеза (таблица 29).

Таблица 29 – Потребность в лечении переломов шейки бедренной кости
в Тамбовской области ежегодно

Показатель	Расчетное количество для региона	Фактические среднегодовые данные
Количество переломов проксимального отдела бедра (n)	1985	404
Количество субкапитальных переломов шейки бедра (31B1) (n)	522	106
Количество трансцервикальных переломов шейки бедра (31B2) (n)	722	147
Стоимость лечения при применении артропластики всем больным (тыс. руб.)	90845.588	18475.831
Стоимость лечения при использовании дифференцированного подхода (тыс. руб.)	61051.536	12409.729
Экономия финансовых средств при использовании дифференцированного подхода (тыс. руб.)	29794.052	6066.102

Как видно из результатов расчетов, при применении дифференцированного подхода к выбору метода оперативного лечения экономия средств составляет более 6 миллионов рублей в год при сохранении фактической потребности в лечении на прежнем уровне и может составить более 29 миллионов рублей при достижении прогностической потребности, рассчитанной теоретически по усредненным данным.

Полученные данные позволяют говорить о целесообразности применения предложенного дифференцированного подхода к выбору метода оперативного лечения переломов шейки бедра и заставляют нас вести разработку новых усовершенствованных конструкций для остеосинтеза трансцервикальных переломов, позволяющих улучшить результаты лечения.

5.2 Теоретическое обоснование применения собственных конструкций для остеосинтеза шейки бедра

В настоящее время существуют различные конструкции для проведения остеосинтеза шейки бедренной кости. Если фиксатор приобретает способность к динамизации, то теряется прочность соединения. Существуют фиксаторы, которые прочно фиксируют отломки и имеют возможность динамизации: динамическая бедренная система, телескопический гвоздь Rough, фиксатор Сеппо, различные конструкции с диафизарными накладками. Недостатком данных методов является то, что в процессе консолидации перелома происходит частичный лизис шейки бедренной кости ввиду нарушения кровоснабжения в зоне перелома. Возникающее при этом укорочение шейки бедра, которое может иметь разную выраженность, способствует миграции шеечного винта. При этом костная ткань в месте перелома испытывает механические повреждения и разрушается, что еще больше увеличивает резорбцию и мешает сращению, и даже если происходит сращение, то шейка бедра сильно укорачивается, что негативно влияет на дальнейшую биомеханику сустава и значительно уменьшает отведение бедра. Данное обстоятельство заставило нас создать фиксаторы, препятствующие укорочению шейки бедра в процессе сращения перелома – винты с двойной разношаговой резьбой (патент РФ №38579) и устраняющие люфт в зоне перелома – фиксаторы с анкерным механизмом (патенты РФ №2225180, №155662).

Сравнительная оценка характеристик остеосинтеза переломов шейки бедренной кости предлагаемыми конструкциями проведена посредством проведения компьютерного моделирования остеосинтеза по методике, подробно описанной в главе 2. Исследовали напряженно-деформированное состояние – значения напряжений и смещений в зоне перелома при применении различных металлоконструкций.

В качестве клинического примера компьютерного моделирования рассмотрим моделирование остеосинтеза перелома шейки бедра у пациентки П. 74 лет. Рентгенограмма пациентки при поступлении представлена на рисунке 77.



Рисунок 77 – Рентгенограмма бедренной кости пациентки П.

Пациентке проведена компьютерная томография и построена индивидуальная модель бедренной кости с учетом распределения минеральной плотности костной ткани по методике, подробно описанной в главе 2. Затем было проведено КЭМ бедренной кости данной пациентки без перелома на основании данных компьютерной томографии (рисунок 78).

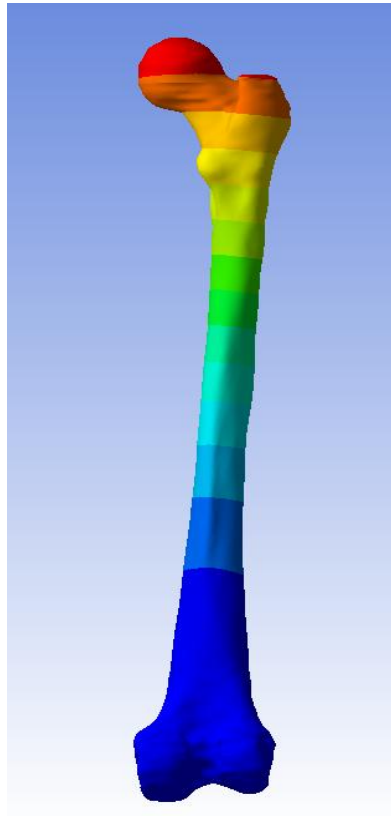


Рисунок 78 – КЭМ бедренной кости без патологии

На втором этапе была построена модель бедренной кости с переломом, к поверхности головки смоделированной бедренной кости была приложена условная нагрузка в соответствии с массой пациентки, для которой были проведены расчеты. В результате моделирования нагрузки проведена оценка напряженно-деформированного состояния (НДС) (распределение значений деформации и эквивалентных напряжений (ЭН)) тканей бедренной кости без патологии и при наличии перелома с установленной металлоконструкцией. Для моделирования остеосинтеза использовались следующие металлоконструкции: винты с двойной разношаговой резьбой (рисунок 79); компрессирующий винт с анкерной фиксацией (рисунок 80); DHS (рисунок 81); PFN (рисунок 82); винты АО (рисунок 83).

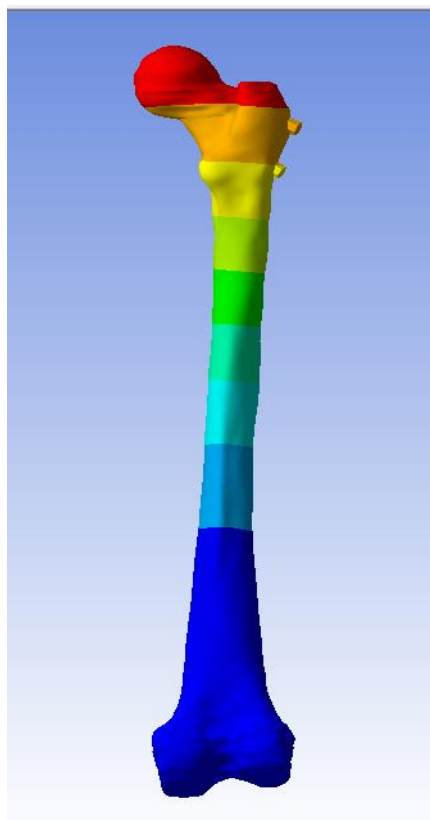


Рисунок 79 – КЭМ бедренной кости с винтами с двойной разношаговой резьбой

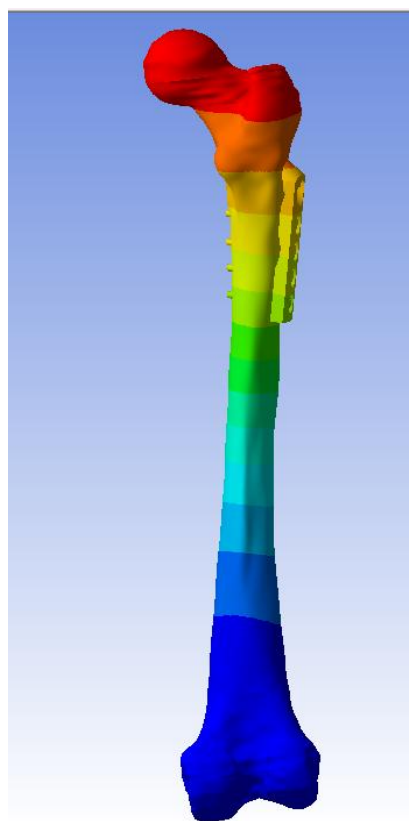


Рисунок 80 – КЭМ бедренной кости с компрессирующим винтом с анкерной фиксацией

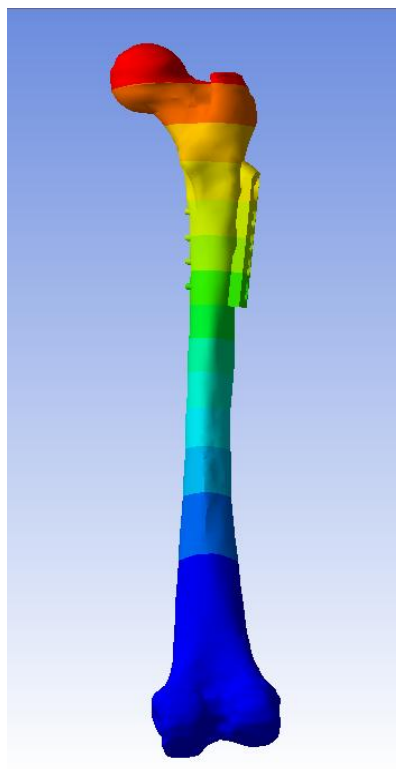


Рисунок 81 – КЭМ бедренной кости с DHS

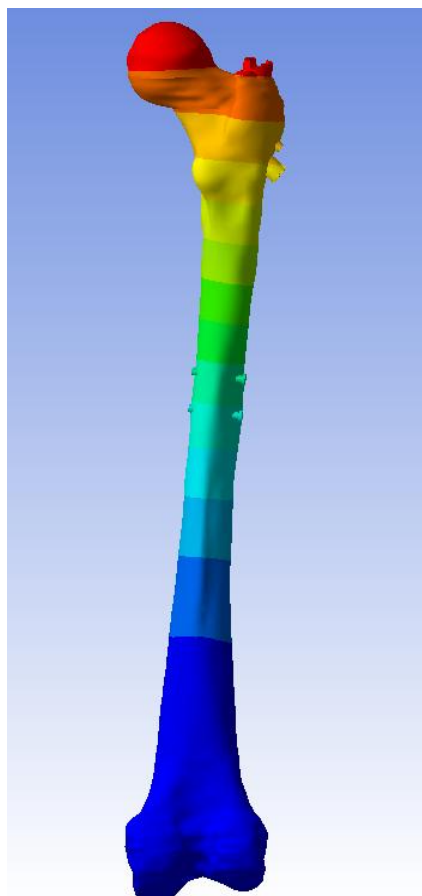


Рисунок 82 – КЭМ бедренной кости с PFN

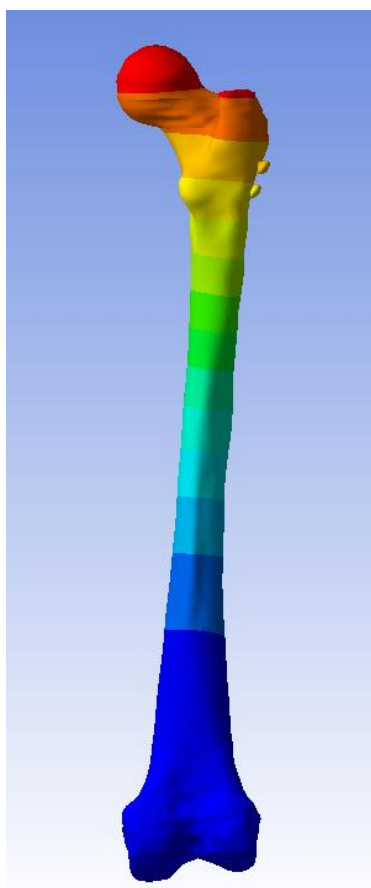


Рисунок 83 – КЭМ бедренной кости с винтами АО

Для наглядности результаты расчетов были сведены в таблицу 30 и построены диаграммы 14, 15.

Таблица 30 – Максимальные значения напряженно-деформированного состояния

Модель	Максимальные значения деформации, мм	Максимальные значения эквивалентных напряжений, МПа
Компрессирующий винт с анкерной фиксацией	2,67	198,8
Винты с двойной разношаговой резьбой	2,9026	127,6
Компрессирующий винт с анкерной фиксацией с втулкой и пластиной	2,5164	186,7
DHS	1,9282	400,05
PFN	2,7539	227,03
Винты АО	2,7742	378,27

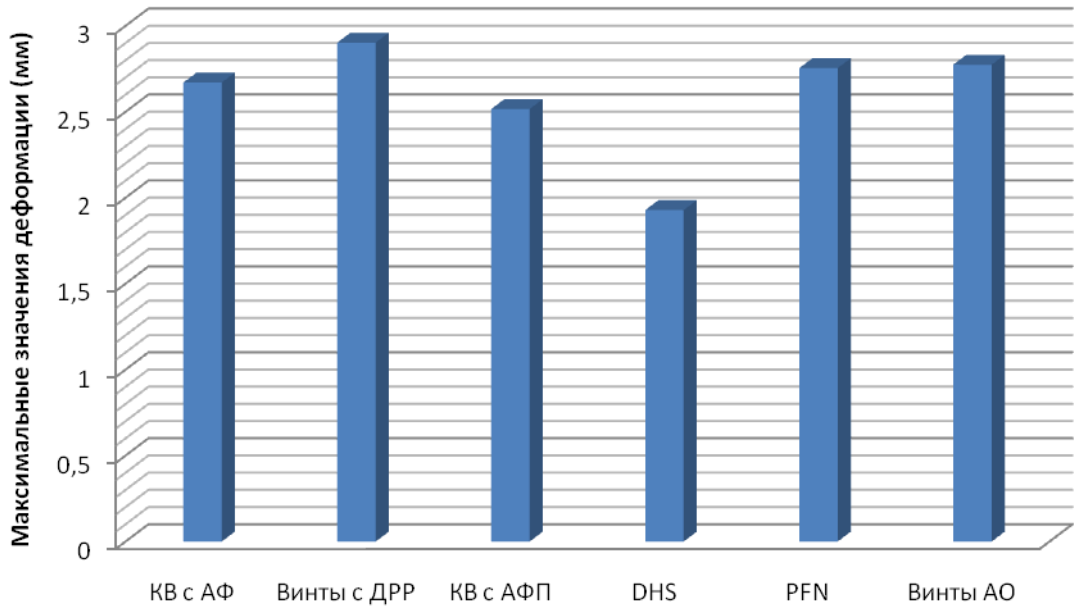


Диаграмма 14 – Максимальные значения деформации, мм

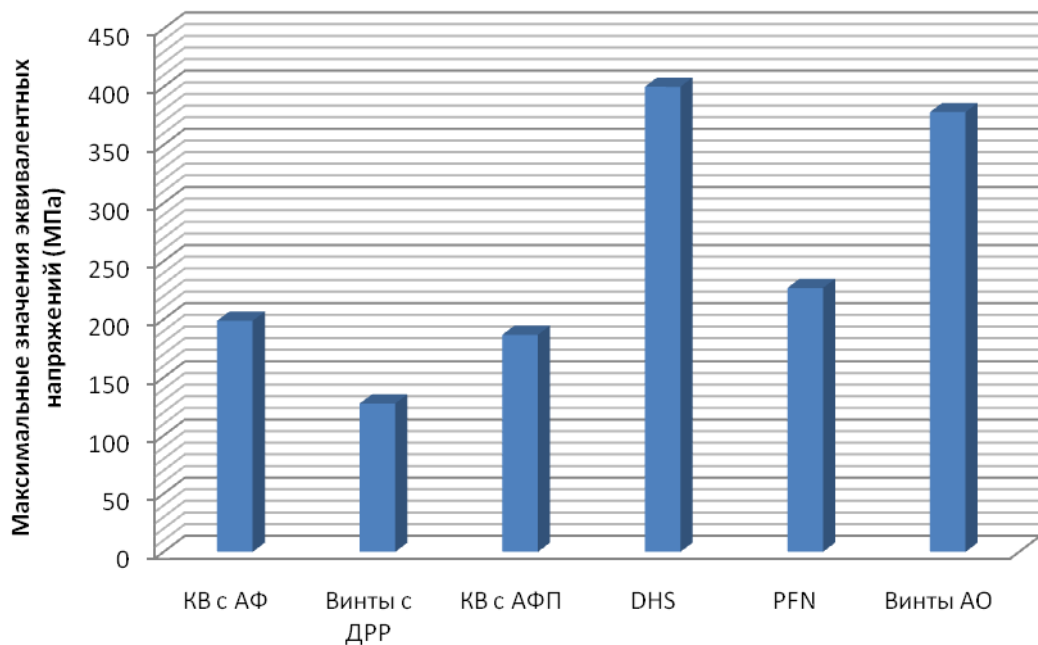


Диаграмма 15 – Максимальные значения эквивалентных напряжений, МПа

Таким образом, для пациентки П. в ходе моделирования вида остеосинтеза бедренной кости установлено, что наибольшей нестабильностью обладают винты АО и винты с двойной разношаговой резьбой, на фоне которых отмечаются высокие значения эквивалентных

напряжений (ЭН) в нижней трети диафиза бедренной кости. Кроме того, при использовании винтов наблюдаются максимальные значения деформаций.

При рассмотрении металлоконструкций DHS и компрессирующего винта с анкерной фиксацией с втулкой и пластиной наблюдается равномерное распределение деформаций, не превышающее таковых для кости без перелома, но при этом максимальные значения ЭН достигаются при использовании классической DHS. Анализ КЭМ бедренной кости с PFN показал равномерное распределение значений ЭН и деформаций, которые выше, чем у DHS. Следовательно, наиболее рациональной металлоконструкцией для проведения остеосинтеза в предложенных условиях является компрессирующий винт с анкерной фиксацией с втулкой и пластиной.

Всего проведено компьютерное моделирование остеосинтеза у 24 пациентов с трансцервикальными переломами 31B2 по классификации АО. По итогам компьютерного моделирования выбиралась оптимальная металлоконструкция (таблица 31).

Таблица 31 – Наиболее рациональные металлоконструкции по данным компьютерного моделирования

Наилучшая металлоконструкция по результатам компьютерного моделирования	Количество случаев выбора, n (%)
Компрессирующие винты с двойной разношаговой резьбой (патент РФ №38579)	8 (33,3%)
Компрессирующий винт с анкерной фиксацией (патент РФ №2225180)	3 (12,5%)
Компрессирующий винт с анкерной фиксацией с втулкой и пластиной (патент РФ №155662)	5 (20,8%)
Динамическая бедренная система (DHS)	4 (16,7%)
Проксимальный бедренный гвоздь (PFN)	2 (8,3%)
Винты АО	2 (8,3%)

Таким образом, учитывая данные компьютерного моделирования остеосинтеза, можно констатировать тот факт, что в 66.7% случаев в качестве металлоконструкции выбора компьютерной программой были предложены разработанные нами металлоконструкции. Результаты расчетов показывают хорошие прочностные характеристики остеосинтеза новыми металлоконструкциями, что позволяет говорить о возможности применения их в клинических условиях.

ГЛАВА 6

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЕТОДА ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО ВЕДЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ С РАСЧЕТОМ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ НАГРУЗОК НА КОНЕЧНОСТЬ В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ЛЕЧЕНИЯ

6.1 Расчет допустимых нагрузок на конечность в послеоперационном восстановительном периоде

В рамках определения допустимых нагрузок на конечность после оперативного лечения переломов бедренной кости общепризнанным считается подход, когда в раннем послеоперационном периоде нагрузка на оперированную конечность исключается. Одновременно, в этом периоде начинается разработка движений в суставах, лечебная физкультура без нагрузки на конечность. В период формирования незрелой костной мозоли, который, в среднем, соответствует середине срока консолидации, допускается частичная возрастающая нагрузка на конечность до полной к моменту завершения консолидации перелома. Для коррекции нагрузок и оценки степени консолидации перелома проводится контрольная рентгенография. Однако данный подход является усредненным. Индивидуальные особенности в процессе консолидации перелома оцениваются врачом субъективно. В ряде случаев врач предпочитает «страховаться» и отсрочить нагрузку на конечность, что снижает риски вторичных переломов, смещений отломков и миграции металлоконструкции с одной стороны, но отрицательно влияет на процессы восстановления движений в суставах, укреплению костей и мышц, снижает качество жизни пациента.

Предложенная нами методика расчета допустимых нагрузок на конечность в послеоперационном восстановительном периоде у пациентов с переломами бедренной кости заключалась в проведении компьютерного

моделирования на дооперационном этапе с определением объективных показателей предельно-допустимых нагрузок в послеоперационном периоде. Таким образом, в настоящем исследовании в предоперационном периоде не только проводили компьютерное моделирование остеосинтеза, но и определяли максимально допустимую нагрузку на кость в раннем послеоперационном периоде. Для определения расчетной максимальной нагрузки (РМН) на конечность в интересующий период восстановительного лечения вычисляли различия нагрузок (РН), равную различию между начальной максимально допустимой нагрузкой (НМН) в раннем послеоперационном периоде, определенной в результате компьютерного моделирования остеосинтеза, и полной нагрузкой (ПН) на конечность, равной массе тела пациента по завершению консолидации перелома $РН = ПН - НМН$. Коэффициент консолидации α вычисляли по формуле: $\alpha = 2 - РОП$. Далее определяли итоговую расчетную максимальную величину нагрузок на конечность (РМН) по формуле: $РМН = НМН + (РН \times \alpha)$. Подробное описание методики приведено в главе 2.

В качестве примера приведем расчет нагрузки на оперированную конечность у пациентки Б. после остеосинтеза чрезвертельно-подвертельного перелома бедренной кости спустя 3 месяца после операции.

Масса тела пациентки 61 кг. Проведено предоперационное компьютерное моделирование по описанной ранее методике. По данным компьютерного моделирования определена максимально допустимая нагрузка на конечность в раннем послеоперационном периоде, она составила 8 кг. Превышение данной нагрузки приводило к критическому увеличению показателей смещения и эквивалентного напряжения в зоне перелома по данным компьютерного моделирования. Рентгенологический контроль проводился на 2 сутки после операции (рисунок 84).

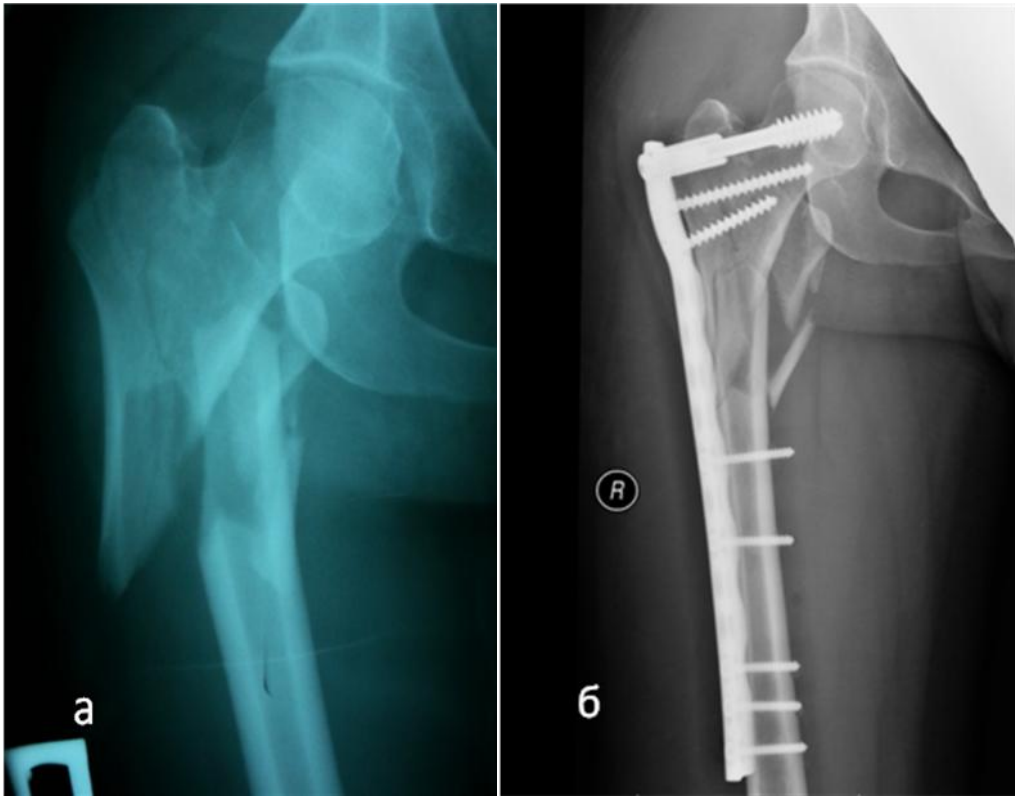


Рисунок 84 – Рентгенография бедренной кости пациентки Б. до операции (а);
после операции (б)

По контрольной рентгенограмме, произведенной на 2 сутки после операции, определена оптическая плотность межотломкового пространства $ОПМП = 99 \pm 5,87$ и оптическая плотность кортикального слоя кости $ОМКС = 192 \pm 3,04$ (рисунки 85, 86).

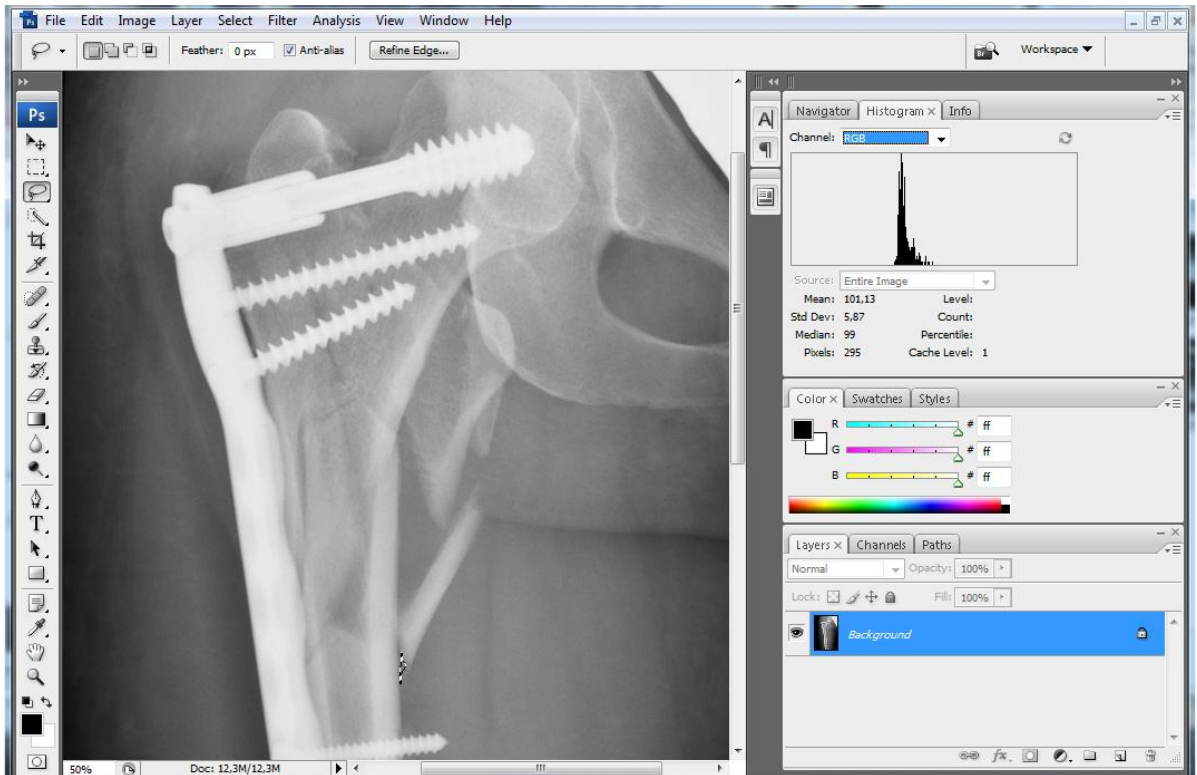


Рисунок 85 – Визуализация результатов измерений оптической плотности в межотломковом пространстве на 2 сутки после проведения остеосинтеза

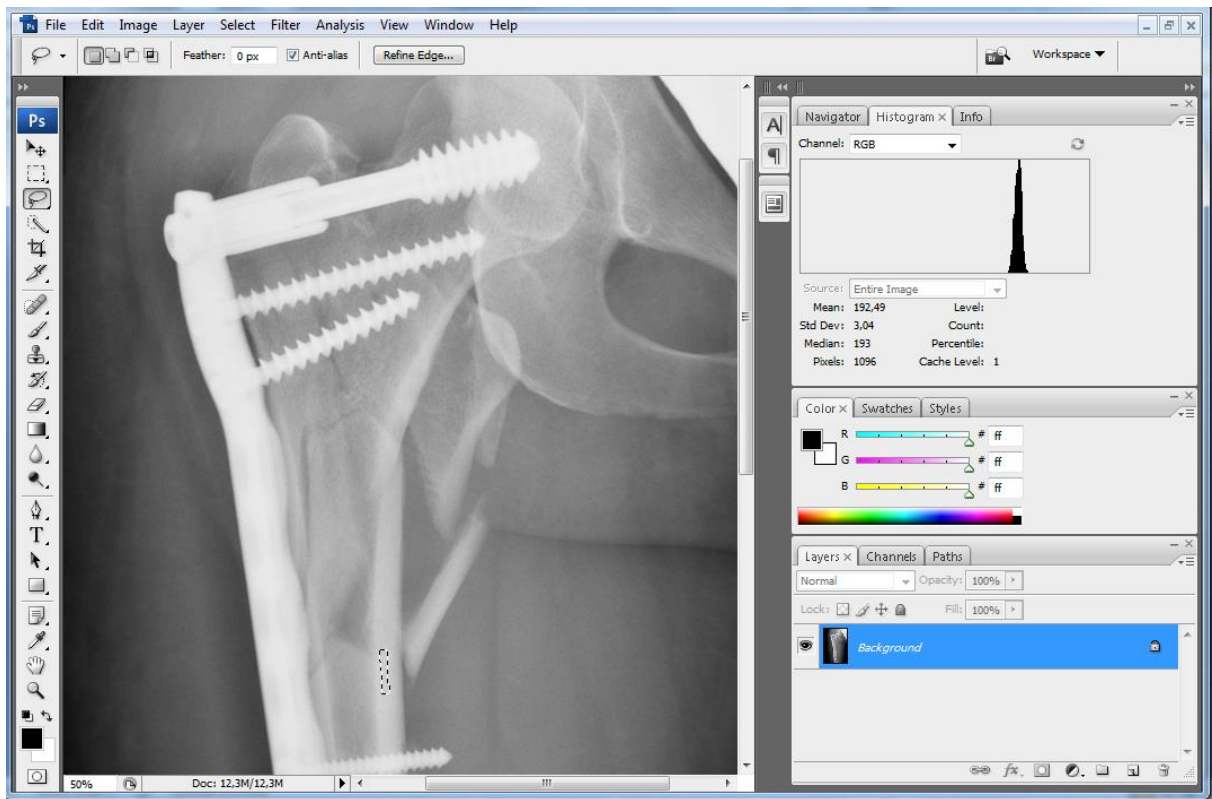


Рисунок 86 – Визуализация результатов измерений оптической плотности кортикального слоя кости в зоне перелома на 2 сутки после проведения остеосинтеза

РОП зоны перелома на 2 сутки после операции составила 1,95.

В 3 месяца после операции в период формирования костной мозоли при стандартном подходе с учетом срока, прошедшего с момента операции, данных контрольной рентгенографии, особенностей пациента и т.д. нагрузка на конечность у данной пациентки составила бы 1/2 массы тела, то есть 30,5 кг. Увеличение нагрузки расценивалось как увеличение риска рефрактуры и миграции металлоконструкции. Недостаточная нагрузка на конечность сопряжена с негативными последствиями, такими как атрофия мягких тканей, уменьшение объема движений в суставах травмированной конечности, снижение стимулирующего влияния нагрузки на консолидацию.

При расчете допустимых нагрузок на конечность по предложенной методике сначала определяли оптическую плотность межотломкового пространства ОПМП = $135 \pm 15,91$ и оптическую плотность кортикального слоя кости ОМКС = $192 \pm 18,91$ (рисунки 87, 88).

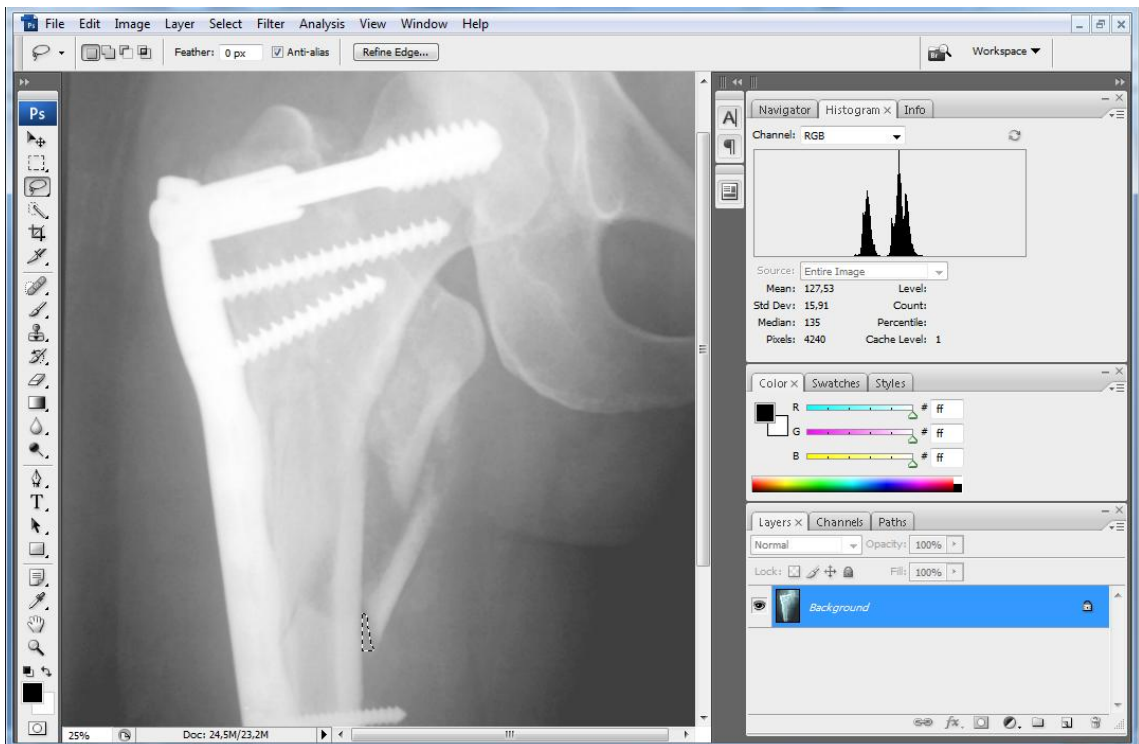


Рисунок 87 – Визуализация результатов измерений оптической плотности в межотломковом пространстве через 3 месяца после проведения остеосинтеза

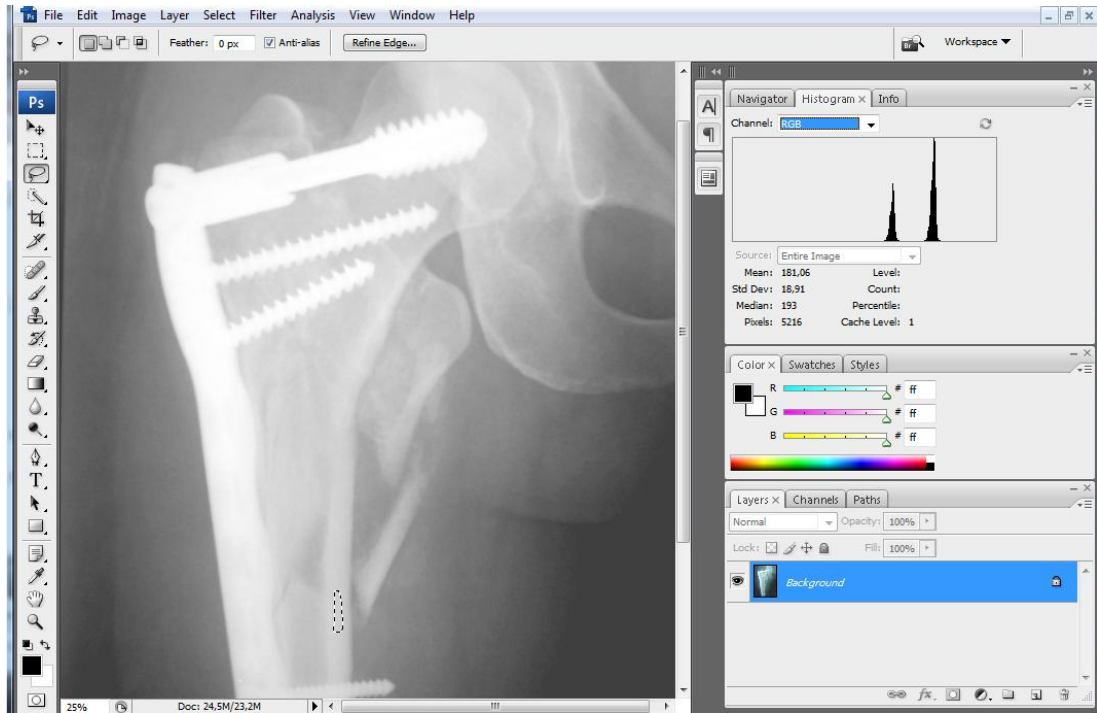


Рисунок 88 – Визуализация результатов измерений оптической плотности кортикального слоя кости в зоне перелома через 3 месяца после проведения остеосинтеза

РОП зоны перелома через 3 месяца после операции составила 1,42.

Разница нагрузок составила: $RH = 61 - 8 = 53$ кг. Расчетную максимальную величину нагрузок на конечность в 3 месяца после операции определили по формуле: $PMH = NMH + (RH \times \alpha) = 8 + (53 \times 0,58) = 38,74$ кг. Таким образом, рассчитанная по предложенной методике допустимая нагрузка на конечность для данной пациентки превысила на 8,24 кг нагрузку, определенную стандартным методом. Данный пример показывает, что, основываясь на данных компьютерного моделирования, становится возможным проводить текущую коррекцию восстановительного лечения путем расчета нагрузок на конечность в послеоперационном периоде с учетом степени консолидации перелома и увеличить нагрузку на конечность, не увеличивая риски повторного перелома и миграции металлоконструкции. В период формирования зрелой костной мозоли, то есть завершения процесса консолидации, разрешалась полная нагрузка на конечность. В приведенном примере через 6 месяцев после операции определена оптическая плотность

межотломкового пространства ОПМП = $186 \pm 17,57$ и оптическая плотность кортикального слоя кости ОМКС = $205 \pm 16,97$ (рисунки 89, 90).

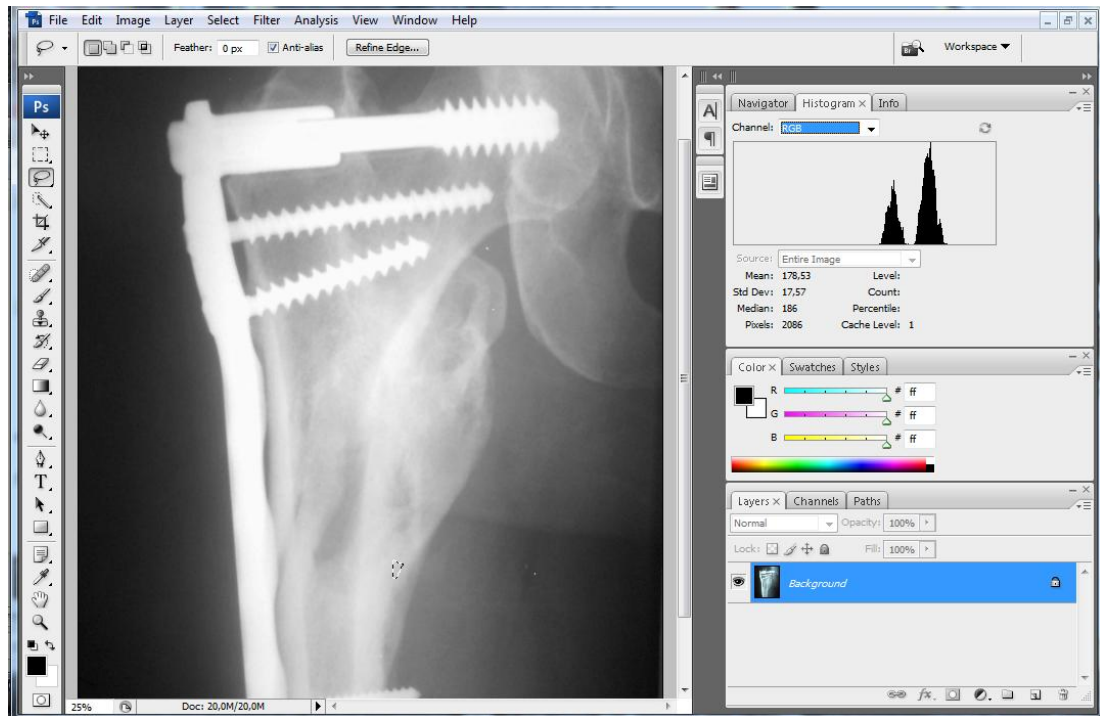


Рисунок 89 – Визуализация результатов измерений оптической плотности в межотломковом пространстве через 6 месяцев после проведения остеосинтеза

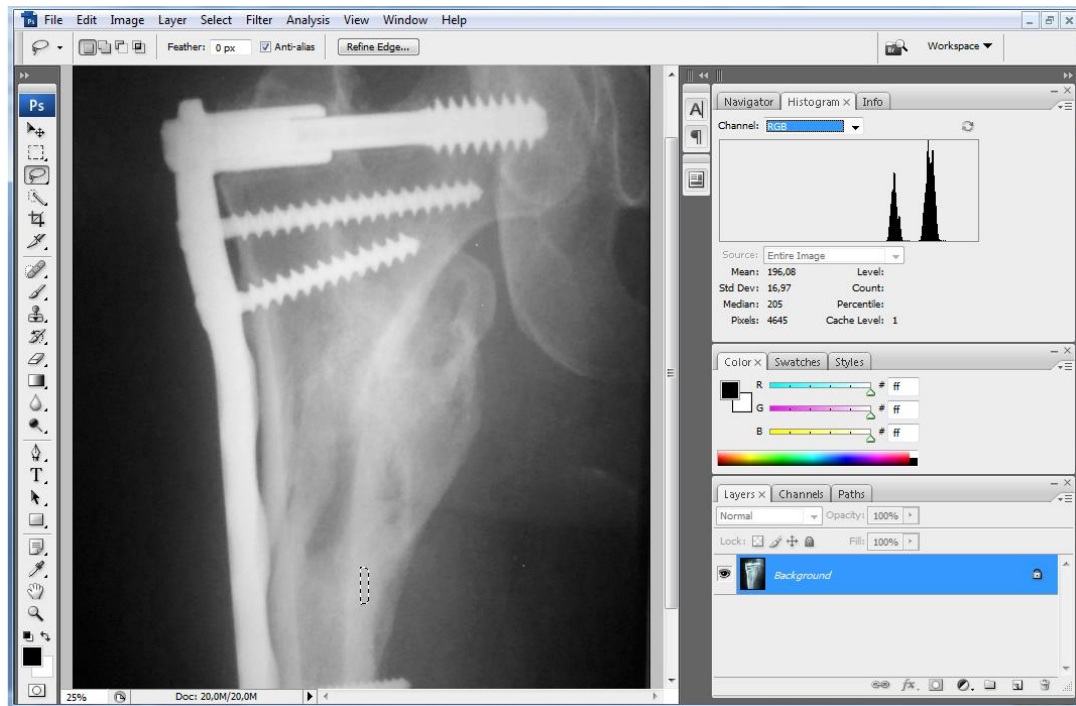


Рисунок 90 – Визуализация результатов измерений оптической плотности кортикального слоя кости в зоне перелома через 6 месяцев после проведения остеосинтеза

РОП зоны перелома через 6 месяцев после операции составила 1,10, что соответствует наступлению консолидации. Разрешена полная нагрузка на конечность. Необходимо отметить, что у данной пациентки дефицит объема движений в суставах поврежденной и здоровой конечности по окончании лечения не превышал статистической погрешности, а посттравматическая атрофия мягких тканей бедра составила 2,8% (рисунки 91, 92).



Рисунок 91 – Пациентка Б. через 8 месяцев после операции



Рисунок 92 - Пациентка Б. через 8 месяцев после операции

С применением разработанной нами методики расчета максимально допустимой нагрузки на конечность в различные периоды восстановительного лечения проведено лечение 20 больных основной группы. Всем пациентам основной группы остеосинтез бедренной кости проводился по стандартным общепринятым методикам, однако для каждого пациента определялась начальная предельно допустимая нагрузка на конечность и расчетная предельно допустимая нагрузка в различные периоды восстановительного лечения.

В группу сравнения вошло 20 пациентов с переломами бедренной кости, дозирование нагрузки которым в послеоперационном периоде проводилось без предварительного проведения компьютерного моделирования.

6.2 Результаты оценки сроков формирования костной мозоли

У всех пациентов групп проводили оценку состояния костной мозоли по данным контрольной рентгенографии (таблица 32).

Таблица 32 – Сроки формирования костной мозоли по данным рентгенографии

Группы	Общее число пациентов (n)	Частота встречаемости консолидации, абс.(%)				
		90–120 сут.	121–150 сут.	151–180 сут.	>180 сут.	Нет консолидации
Основная группа	20	1 (5± 5,00%)	4 (20± 9,18%)	13 (65± 10,94%)	2 (10± 6,88%)	–
Группа сравнения	20	1 (5± 5,00%)	3 (15± 8,19%)	11 (55± 11,41%)	4 (20± 9,18%)	1 (5± 5,00%)

Из анализа таблицы 32 следует, что в течение 120 суток после операции различий в частоте консолидации в группах не наблюдалось. В основной группе отмечалась меньшая частота поздней консолидации

переломов в сроки более 180 суток на 10%, чем в группе сравнения. Также в основной группе не зарегистрировано ни одного случая отсутствия консолидации перелома. В основной группе консолидация перелома в сроки 151–180 суток после операции наблюдалась чаще на 10%.

6.3 Продолжительность лечения пациентов с переломами бедренной кости

Продолжительность стационарного и общего лечения в группах представлены в таблице 33.

Таблица 33 – Продолжительность стационарного и общего лечения

Группы	Общее число пациентов (n)	Средняя продолжительность стационарного лечения (сут.)	Общая продолжительность лечения (сут.)
Основная группа	20	16,4±3,2*	181,2±20,6*
Группа сравнения	20	16,9±3,8	213,5±19,4

* – достоверность различий с группой сравнения $p > 0,05$.

Сроки стационарного лечения в основной группе и группе сравнения были сопоставимы. Средняя продолжительность общего лечения в группе сравнения была больше продолжительности общего лечения пациентов основной группы в среднем на 32,3 суток.

6.4 Восстановление функции конечности после переломов бедренной кости

Восстановление функции конечности после переломов бедренной кости оценивали по дефициту объема движений в тазобедренном и коленном суставах в динамике. Динамика восстановления объема движений в суставах в послеоперационном периоде отражена в таблице 34.

Таблица 34 – Динамика восстановления объема движений в тазобедренном и коленном суставах

Группы	Общее число пациентов (n)	Дефицит объема движений в суставах в % от нормы						
		15 сут.	30 сут.	60 сут.	90 сут.	120 сут.	150 сут.	180 сут.
Основная группа	20	42,7 ±6,50	33,5 ±4,57	21,2 ±4,05*	7,3 ±3,10*	3,8 ±1,50*	2,2 ±1,30*	1,6 ±0,31*
Группа сравнения	20	49,6 ±8,80	43,4 ±6,89	37,8 ±4,63	25,3 ±4,10	18,9 ±3,60	10,2 ±2,20	8,1 ±0,62

* – достоверность различий с группой сравнения $p < 0,05$.

Из таблицы 34 видно, что в начальный период до 30 суток после операции различия в дефиците объема движений в суставах в двух группах были недостоверны. Однако в сроки более 30 суток после операции в основной группе отмечалось более значительное увеличение объема движений в суставах, чем в группе сравнения. Спустя 150 суток после операции дефицит объема движений в суставах в группе сравнения был больше, чем в основной группе на 8% ($t=3,13$, $p=0,003$).

6.5 Динамика снижения отека и посттравматической гипотрофии мышц нижних конечностей

Для оценки степени уменьшения отека рассчитывали динамический показатель отека ДПО. Показатели степени уменьшения отека мягких тканей бедра в группах приведены в таблице 35.

Таблица 35 – Динамика изменения ДПО мягких тканей бедра

Группы	Общее число пациентов (n)	Динамика снижения ДПО мягких тканей бедра в послеоперационном периоде %				
		1 сут.	3 сут.	5 сут.	7 сут.	9 сут.
Группа сравнения	20	42,1 ±6,50%*	43,3 ±5,90%*	37,7 ±5,30%*	32,0 ±4,63%*	26,5 ±4,05%*)*
Основная группа	20	38,7 ±11,02%	39,5 ±11,11%	38,3 ±10,33%	30,8 ±9,14%	24,6 ±8,54%

* – достоверность различий с группой сравнения $p > 0,05$.

Достоверных различий в изменениях ДПО в исследуемых группах не отмечалось. Динамический показатель отека мягких тканей бедра снижался на протяжении всего периода наблюдений в группах.

Оценку восстановления посттравматической гипотрофии мягких тканей поврежденного сегмента в позднем послеоперационном периоде проводили на 30, 60, 90 сутки. Показатели посттравматической гипотрофии мягких тканей бедра после операции представлены в таблице 36.

Таблица 36 – Динамика уменьшения посттравматической гипотрофии мягких тканей бедра в позднем послеоперационном периоде

Группы	Общее число пациентов (n)	Величина посттравматической гипотрофии мягких тканей бедра в послеоперационном периоде		
		30 сут.	60 сут.	90 сут.
Основная группа	20	15,8±4,1	17,3±5,6	19,4±4,43*
Группа сравнения	20	18,7±2,8	30,2±9,5	35,2±4,72

* – достоверность различий с группой сравнения $p < 0,05$.

Как видно из таблицы 36, посттравматическая гипотрофия мягких тканей бедра на протяжении всего периода наблюдения была менее выражена в основной группе. Спустя 90 суток после операции величина посттравматической гипотрофии мягких тканей бедра у пациентов основной группы была меньше на 15,8 % ($t=2,44$, $p=0,02$) по сравнению с группой сравнения.

6.6 Динамика восстановления качества жизни пациентов

Оценку качества жизни пациентов в послеоперационном периоде проводили по шкале S-36 в срок 1, 3, 6 месяцев после операции. Оценка качества жизни пациентов проводилась по шкалам психологического компонента здоровья и физического компонента здоровья. Данные значений прироста качества жизни по шкалам приведены в таблице 37.

Таблица 37 – Значения прироста показателей качества жизни пациентов в послеоперационном периоде

Группы	Общее количество пациентов (n)	Прирост показателей качества жизни %	
		3 мес.	6 мес.
Психологический компонент здоровья			
Основная группа	20	54,7±2,1%	85,2±2,33%*
Группа сравнения	20	43,5±1,84%	64,8±2,27%
Физический компонент здоровья			
Основная группа	20	48,3±2,17%	87,1±2,32%*
Группа сравнения	20	36,4±1,84%	57,6±3,22%

* – достоверность различий с группой сравнения $p<0,05$.

Как видно из таблицы 37, в срок до 3 месяцев после операции показатели прироста качества жизни у пациентов сравниваемых групп были слабо выражены и не превышали 55% от начальных значений. Однако в срок от 3 до 6 месяцев после операции в основной группе прирост качества жизни пациентов по показателям физического компонента был достоверно выше уже на 29,5% ($t=7,43$, $p<0,05$).

По показателям психологического компонента здоровья различия в основной группе и группе сравнения были менее выражены – 20,4% ($t=6,27$, $p<0,05$).

6.7 Осложнения хирургического лечения

Осложнения хирургического лечения в виде нарушения консолидации перелома, несостоятельности остеосинтеза, а также воспалительного характера были единичные. Осложнения при лечении пациентов с переломами бедренной кости приведены в таблице 38.

Таблица 38 – Осложнения при лечении пациентов с переломами бедренной кости

Группы	Общее кол-во пациентов (n)	Количество осложнений, абс. (%)				
		Воспалительного характера	Нарушение консолидации	Несостоятельность остеосинтеза	Общего характера	Всего
Группа сравнения	20	–	1 (5,00 ±5,00%)	1 (5,00 ±5,00%)	–	2 (10,00 ±6,88%)
Основная группа	20	–	–	–	–	–

Как видно из таблицы 38, в группе сравнения наблюдалась несостоятельность остеосинтеза и отсутствие консолидации перелома в 1 случае, а также отмечен 1 случай нарушения консолидации перелома, в связи с чем сроки лечения пациента были увеличены.

6.8 Комплексная сравнительная оценка эффективности лечения

Выраженность эффекта от хирургического лечения переломов бедренной кости мы оценивали по трем степеням: выраженный (+++), умеренный (++) и низкий эффект (+).

Соотношение эффективности хирургического лечения в группах по рассматриваемым показателям представлено в таблице 39.

Таблица 39 – Соотношение эффективности хирургического лечения переломов бедренной кости по различным показателям

Группы	Анализируемые показатели				
	Консолидация	Продолжительность лечения	Дефицит объема движений	ДПО	Посттравматическая гипотрофия мягких тканей
Основная группа	+++	+++	+++	+++	++
Группа сравнения	+	++	++	+++	+

Обобщая результаты исследований в группах, можно говорить о лучших результатах лечения в основной группе по таким параметрам, как: время наступления консолидации перелома, показатель дефицита объема движений в суставах, посттравматическая атрофия мягких тканей бедра. Статистически значимых различий по срокам стационарного лечения и динамическому показателю отека не наблюдалось.

ГЛАВА 7

ПРИМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИРОСТА КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ПАЦИЕНТА В ПРОЦЕССЕ ЛЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПЕРЕЛОМОВ БЕДРЕННОЙ КОСТИ

7.1 Оценка качества жизни пациентов после травмы

В настоящее время для оценки отдаленных результатов лечения переломов бедренной кости разработано большое количество методик. Из наиболее распространенных следует отметить шкалу Харриса, методику Iowa, систему оценки госпиталя специальной хирургии HSS, Hip Score, оценочную систему университета Калифорнии (UCLA). Данные методики количественно учитывают выраженность болевых ощущений, возможность ходить, мышечную силу и движения, функциональную социальную адаптацию, что позволяет дать интегральную оценку эффективности лечения в численном выражении.

Важно отметить, что указанные методики обладают некоторыми недостатками в связи с тем, что не учитывают фактор времени. Так, например, если у двух больных имелись сопоставимые численные результаты лечения, но длительность достижения этих результатов во времени существенно различалась, говорить о сопоставимых результатах лечения не совсем корректно. Таким образом, по нашему мнению, при оценке результатов лечения следует оценивать не только степень восстановления каких-то функций (исчезновение боли, консолидация перелома и т.д.), но и скорость восстановления этих функций.

Очевидно, что скорость восстановления различных функций у конкретного больного является индивидуальной. Зависит от возраста, наличия соматических заболеваний, конституциональных особенностей и т.д. Так, например, у одного больного наблюдается быстрая консолидация

перелома, но длительно сохраняются болевые ощущения. В то время как у другого консолидация идет медленнее, но быстрее восстанавливается объем движений в суставах. Таким образом, требуется разработка интегрального подхода, характеризующего скорость восстановления различных функций бедра после перенесенной травмы.

В настоящем исследовании для реализации такого подхода нами была предпринята попытка использования опросника SF-36. Оценка качества жизни проводилась по 8 шкалам опросника: физическое функционирование (Physical Functioning – PF), ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием (Role-Physical Functioning – RP), интенсивность боли (Bodily pain – BP), общее состояние здоровья (General Health – GH), жизненная активность (Vitality – VT), социальное функционирование (Social Functioning – SF), психическое здоровье (Mental Health – MH), ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием (Role-Emotional – RE).

7.2 Оценка прироста качества жизни в послеоперационном периоде

Оценку качества жизни проводили у пациентов всех групп (360 человек) через 3 и 6 месяцев после операции, а затем определяли прирост качества жизни в этот период по шкалам опросника SF-36 в %. Период от 3 до 6 месяцев после операции был выбран нами как наиболее информативный, ведь именно в эти сроки пациент активизируется и увеличивается нагрузка на оперированную конечность.

Все пациенты были разделены на 3 подгруппы. В первую подгруппу вошли пациенты, у которых прирост качества жизни согласно опроснику SF-36 в период с 3 по 6 месяц после операции составил менее 50%. Во вторую подгруппу вошли пациенты, прирост качества жизни которых составил 50–75%. В третью подгруппу вошли пациенты, прирост качества жизни которых составил >75%. На диаграмме 16 представлена частота наступления хороших

результатов лечения через 1 год после операции в зависимости от прироста показателей качества жизни пациента по различным шкалам опросника SF-36 в период от 3 до 6 месяцев после операции. Хорошим результатом лечения считали, когда наступала консолидация перелома, восстанавливалась трудоспособность, пациент возвращался к обычной социальной активности (на уровне, предшествующем травме), отсутствовал болевой синдром, дефицит объема движений в суставах поврежденной и здоровой конечности не превышал статистической погрешности, посттравматическая гипотрофия мягких тканей бедра была не более 10% от нормальных значений. Частота наступления хороших результатов лечения через 1 год после операции в зависимости от прироста показателей качества жизни представлена на диаграмме 16.

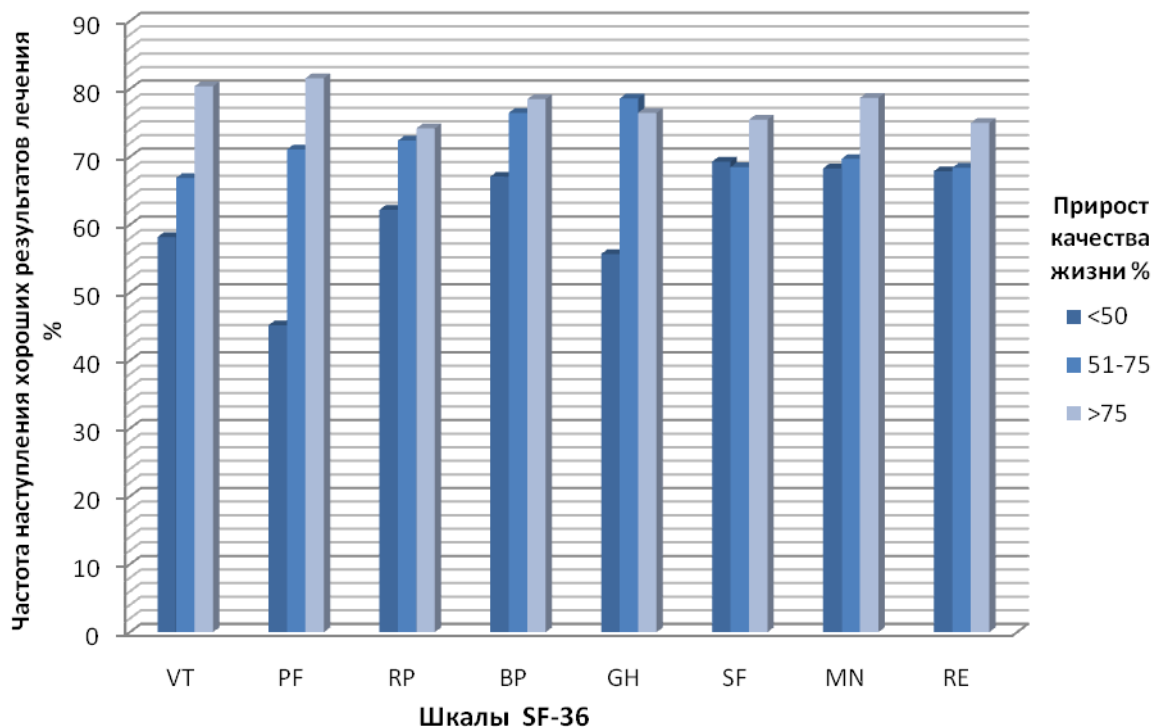


Диаграмма 16 – Частота наступления хороших результатов лечения через 1 год после операции в зависимости от прироста показателей качества жизни

Как следует из представленных данных, наибольшая частота встречаемости хороших результатов лечения через 1 год после операции наблюдалась в подгруппе с приростом качества жизни более 75% по шкалам физического функционирования и жизненной активности. В подгруппе с приростом качества жизни менее 50% по шкале физического функционирования наблюдались хорошие результаты лечения в $45,2 \pm 5,4\%$ случаев, что на 25,1% ($t=4,12$, $p<0,005$) меньше среднего показателя для генеральной совокупности. В то же время, в подгруппе с приростом качества жизни более 75%, наоборот, наблюдалась большая на 11,3% ($t=3,00$, $p=0,005$) частота наступления хороших результатов лечения ($81,6 \pm 2,9\%$) по сравнению со средним значением ($70,3 \pm 2,4\%$). По шкале жизненной активности в подгруппе с приростом качества жизни менее 50% наблюдались хорошие результаты лечения в $58,2 \pm 5,2\%$ случаев, что на 12,1% ($t=2,11$, $p=0,041$) меньше среднего показателя. В подгруппе с приростом качества жизни более 75% частота наступления хороших результатов лечения возрастала на 10,1%. По шкале общего состояния здоровья (General Health – GH) статистически значимые отличия в частоте наступления хороших результатов лечения наблюдались в одной подгруппе, с приростом качества жизни менее 50%, она составила $55,4 \pm 5,8\%$, что на 14,9% ($t=2,37$, $p=0,023$) меньше среднего показателя. Следовательно, наиболее прогностически благоприятными факторами достижения хороших результатов лечения спустя 1 год после операции являются выраженность динамики по шкале физического функционирования (Physical Functioning – PF) и жизненной активности (Vitality – VT).

7.3 Примеры оценки прироста качества жизни пациентов

В качестве примера приведем два клинических случая, в полной мере подтверждающих полученные данные.

Пациентка Б. 79 лет. Пенсионерка. Диагноз: закрытый перелом шейки левой бедренной кости со смещением отломков 31В2. Операция: закрытая репозиция, остеосинтез шейки левой бедренной кости тремя винтами АО.

Пациент Е. 23 лет. Работает водителем погрузчика. Диагноз: закрытый косо-поперечный перелом средней трети диафиза левой бедренной кости со смещением отломков 32А2. В предоперационном периоде проводилось компьютерное моделирование остеосинтеза и подбор металлоконструкции для остеосинтеза с использованием ПИК. Операция: открытая репозиция, остеосинтез левой бедренной кости пластиной.

Результаты лечения оценивали по тем же параметрам, что приведены выше. Соотношение эффективности хирургического лечения у двух пациентов приведены в таблице 40.

Таблица 40 – Соотношение эффективности хирургического лечения переломов бедренной кости по различным показателям через 6 месяцев

Пациент	Анализируемые показатели				
	Консолидация	Продолжительность лечения	Дефицит объема движений	ДПО	Посттравматическая гипотрофия мягких тканей
Пациентка Б.	++	++	+	+++	+++
Пациент Е.	+++	++	+++	+++	++

Как видно из таблицы 40, через 6 месяцев после операции получены неоднозначные результаты, так, у пациента Е. эффективность лечения по показателю консолидации перелома, продолжительности лечения и дефицита объема движений в суставах была выше, чем у пациентки Б. Однако по показателю посттравматической гипотрофии мягких тканей бедра лучшая эффективность лечения достигнута у пациентки Б. При оценке

динамического показателя отека получены сопоставимые результаты лечения.

По результатам анкетирования пациентов по опроснику SF-36 получены значения прироста качества жизни в период с 3 до 6 месяцев после операции (таблица 41).

Таблица 41 – Прирост показателей качества жизни у пациентки Б. и пациента Е. в срок с 3 до 6 месяцев после операции

Шкала SF-36	Динамика прироста показателей качества жизни по шкалам %	
	Пациентка Б.	Пациент Е.
PF (Physical Functioning)	74	63
RP (Role-Physical Functioning)	57	52
BP (Bodily pain)	69	82
GH (General Health)	85	81
VT (Vitality)	63	48
SF (Social Functioning)	91	46
MN (Mental Health)	66	78
RE (Role-Emotional)	89	72




Как видно из таблицы 41, прирост качества жизни у пациента Е. был выше, чем у пациентки Б. по шкале интенсивности боли (BP), психического здоровья (MN). Однако по шкалам физического функционирования (PF) и жизненной активности (VT), которые наиболее информативны для прогноза хороших результатов лечения в отдаленном периоде, больший прирост значений отмечается у пациентки Б.

7.4 Определение вероятности наступления хорошего результата лечения через 1 год после операции

Полученные в ходе исследования данные с помощью метода Байеса были объединены в экспертно-консультативную таблицу (таблица 42).

Таблица 42 – Вероятность наступления хорошего результата лечения через 1 год после операции в зависимости от прироста показателей качества жизни больного по шкалам физического функционирования (PF) и жизненной активности (VT) в период с 3 до 6 месяцев после операции

(VT)%				
>75				
50-75				
<50				
	<50	50-75	>75	(PF)%

	Высокая вероятность наступления хорошего результата (>90%)
	Средняя вероятность наступления хорошего результата (75-90%)
	Низкая вероятность наступления хорошего результата (<75%)

Как видно из приведенной таблицы 42, зная прирост качества жизни пациента спустя 6 месяцев после операции по таким шкалам, как физическое функционирование (PF) и жизненная активность (VT), можно

прогнозировать вероятность наступления хорошего результата лечения через 1 год.

Сравнив вероятность наступления хорошего результата лечения через 1 год после операции у пациентов в приводимом примере, выявлено, что у пациентки Б. вероятность высокая ($>90\%$), а у пациента Е. средняя (75–90%). Таким образом, у пациентки Б. определяется более высокая вероятность достижения хорошего результата лечения через 1 год после операции, что свидетельствует о лучшем результате лечения по сравнению с пациентом Е. Кроме того, более низкая вероятность наступления хорошего результата лечения через 1 год после операции у пациента Е. говорит о необходимости коррекции его восстановительного лечения.

Применение данного подхода к оценке процесса лечения благоприятствует выработке наиболее рационального плана восстановительного лечения, а также позволяет оценивать возможности для восстановления трудовой и социальной активности пациента.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящий момент переломы бедренной кости являются одними из самых распространенных, а проблема их лечения не только остается одной из наиболее актуальных в травматологии, но и углубляется вследствие тенденции к учащению данных видов травм на фоне увеличения количества дорожно-транспортных катастроф, а также увеличения продолжительности жизни [143, 160]. Для фиксации переломов бедренной кости различных уровней предложено множество металлоконструкций и способов остеосинтеза. Важен и тот факт, что зачастую 2–3 совершенно разные конструкции возможно применить при одном и том же уровне и виде перелома, что вызывает значительные сложности при выборе оптимального метода лечения. Однако стандартного подхода к лечению больных с данным видом травмы нет, существуют лишь общие рекомендации, которые базируются на опыте применения тех или иных конструкций, предложенных различными авторами [20, 39, 40, 90, 125, 130, 188, 303, 325].

При выборе тактики лечения травматолога, прежде всего, интересует вопрос, насколько прочно имплантированные в ходе оперативного вмешательства металлоконструкции зафиксируют место перелома, поскольку от этого напрямую зависит исход операции. Усложняет данную задачу и наличие у пациента индивидуальных анатомических особенностей строения бедренной кости, способных влиять на качество остеосинтеза. Указанное выше приводит к тому, что в ряде случаев хирург, запланировав применение определенной металлоконструкции для остеосинтеза в ходе операции, переходит на использование совершенно другой, поскольку в процессе операции выясняется, что фиксационные свойства конструкции не отвечают предъявляемым требованиям [19, 40, 102, 115, 143, 162, 164, 197, 203]. В связи с указанным, повышаются длительность хирургического вмешательства и интраоперационные риски.

В рамках решения указанной проблемы перспективным представляется применение предоперационного планирования с использованием математических расчетов прочности конструкции металл–кость в ходе моделирования напряжений, возникающих в зоне остеосинтеза. Такие исследования, как компьютерная томография, денситометрия и др. позволяют качественно повысить уровень диагностики и лечения, однако доступны не во всех медицинских учреждениях. В этих случаях вполне обоснованным может быть учет анатомических различий, применение компьютерной, морфологической базы данных костей лиц различных возрастных групп с разной конституцией. В то же время оперативное вмешательство, наряду с его неоспоримой важностью, является лишь звеном в процессе лечения пациента, которое начинается с момента оказания пациенту первой помощи. Состояние медицинской помощи на догоспитальном этапе определяется многими медико-социально-экономическими факторами конкретной территории, которые требуют детального анализа с целью совершенствования лечения данной категории больных [37, 41, 62, 89, 103].

Восстановительное лечение после операции остается сложной и актуальной проблемой. Восстановительным лечением больных с переломом бедренной кости занимаются врачи травматологи-ортопеды совместно с врачами ЛФК, физиотерапевтами, массажистами, а также другими смежными специалистами. Это обусловлено тем, что после оперативного вмешательства требуется восстановление не только структуры, но и функции поврежденных сегментов опорно-двигательного аппарата [21, 63, 80, 112, 135, 157, 284]. Таким образом, разработка современных высокотехнологичных методов восстановительного лечения с использованием компьютерного моделирования является в настоящее время одним из перспективных направлений в плане улучшения лечения переломов бедренной кости.

В целом, можно констатировать, что решение проблемы улучшения результатов лечения пациентов с переломами бедренной кости должно

носить комплексный характер и включать в себя совершенствование всех звеньев лечебного процесса, начиная с организации первой помощи пострадавшим до разработок эффективных методик восстановительного лечения пациентов в послеоперационном периоде.

С целью решения существующих проблем, поставлены задачи:

1. Изучить результаты лечения и определить пути совершенствования хирургической помощи больным с переломами бедренной кости.

2. Разработать методику автоматизированного выбора металлоконструкции для хирургического лечения переломов бедренной кости.

3. Применить и внедрить в практику методику проведения предоперационного планирования, основанную на компьютерном моделировании перелома и остеосинтеза бедренной кости с целью выбора оптимальной металлоконструкции для хирургического лечения.

4. Провести сравнительный анализ результатов оперативного лечения переломов бедренной кости с применением предоперационного компьютерного моделирования остеосинтеза и с использованием традиционного подхода к выбору метода остеосинтеза.

5. Разработать и предложить принципиально новые конструкции, сочетающие в себе одновременно принципы стабильности и динамичности остеосинтеза переломов проксимального отдела бедра и сравнить их с известными конструкциями.

6. Предложить критерии и метод выбора оптимальных физических нагрузок в различные периоды послеоперационного лечения пациентов с переломами бедренной кости на основе расчета напряжений и смещений в зоне остеосинтеза.

7. Разработать метод прогнозирования результатов лечения переломов бедренной кости через 1 год наблюдения, базирующийся на динамической оценке качества жизни пациента.

Выполнение работы включало пять этапов:

1. Анализ состояния медицинской помощи больным с переломами бедренной кости в Тамбовской области.
2. Предоперационное планирование и остеосинтез бедренной кости на основе компьютерного моделирования.
3. Испытание новых металлоконструкций для остеосинтеза шейки бедра.
4. Восстановительное лечение в послеоперационном периоде.
5. Оценка и прогнозирование отдаленных результатов оперативного лечения переломов бедренной кости.

При анализе распространенности переломов бедренной кости в Тамбовской области выявлено, что в среднем частота переломов бедренной кости составляет 11,2% от всех переломов трубчатых костей. Распространенность переломов диафиза и дистального отдела бедренной кости составила 34 на 100 тыс. населения. При анализе структуры переломов бедренной кости по Тамбовской области выявлено, что наибольшее количество переломов приходится на проксимальный отдел – 73,4%. В среднем по области переломы диафиза составили 21% всех переломов бедренной кости, переломы дистального отдела – 5,6%. Основными причинами переломов бедренной кости в составе множественной травмы в Тамбовской области являются дорожно-транспортные происшествия – до 66%. Частота автодорожных травм имеет тенденцию к увеличению. С 2012 по 2014 г. частота дорожно-транспортных травм выросла на 18,5%. Более чем в 2 раза увеличилось число пациентов с тяжелыми травмами скелета, требующими оперативного лечения.

На 2018 год в Тамбовской области существует 6 отделений, оказывающих специализированную травматологическую помощь. Согласно Приказу Управления здравоохранения Тамбовской области №1160 от 26.11.2010 г. каждая из больниц, оказывающих травматологическую помощь, имеет районы прикрепления и определенное количество прикрепленного

населения. В среднем по Тамбовской области частота оперативного лечения переломов бедренной кости за период с 2010 по 2017 г. выросла на 29,7%. Однако спектр применяемых металлоконструкций в различных больницах был неодинаков. Так, во всех травматологических отделениях области, кроме ТОГБУЗ «Городская клиническая больница им. Арх. Луки г.Тамбова», проводился только накостный остеосинтез при переломах диафиза бедренной кости. Количество несращений составило 9%, замедленная консолидация - 18%, в 8% случаев наблюдалась миграция металлоконструкции и перелом винтов, в 2% - повторные переломы. Иная ситуация наблюдается в ТОГБУЗ «Городская клиническая больница им. Арх. Луки г. Тамбова», где спектр применяемых металлоконструкций гораздо шире, и наряду с накостным остеосинтезом применяется интрамедуллярный блокируемый и внеочаговый остеосинтез. Нарушения консолидации переломов наблюдались в 15% случаев, а переломов металлофиксаторов не наблюдалось. Чрескостный остеосинтез с применением аппаратов внешней фиксации выполнялся лишь у 7% пациентов с диафизарными переломами бедренной кости, причем в 85% случаев в ходе лечения производилась замена аппаратов внешней фиксации на погружной остеосинтез. Таким образом, можно говорить о том, что, несмотря на обилие конструкций, предложенных для лечения переломов бедренной кости, вопрос о предпочтительном способе фиксации является нерешенным. Неудовлетворительные результаты, осложнения и замедленная консолидация при применении одной методики остеосинтеза для всех диафизарных переломов достигают 37%. В ТОГБУЗ «Городская клиническая больница им. Арх. Луки г.Тамбова», где перечень применяемых металлоконструкций шире, число неудовлетворительных результатов хоть и меньше, но также сохраняется на высоком уровне в связи с тем, что выбор метода осуществляется лечащим врачом эмпирическим путем на основании накопленных знаний, навыков и умений. Поэтому нами предложено расширить спектр применяемых методик остеосинтеза бедренной кости, а

также внедрить систему объективного выбора наиболее подходящих металлоконструкций на основе компьютерного моделирования остеосинтеза.

В различных районах Тамбовской области частота переломов проксимального отдела бедра значительно различается от среднего значения 73,4%. Кроме того, существенные различия наблюдаются не только в относительной частоте переломов проксимального отдела среди всех переломов бедра, но и в частоте их выявляемости в разных районах. Для анализа частоты выявляемости и госпитализации пациентов с переломами проксимального отдела бедренной кости мы сравнили показатели по Тамбовской области за 2017 г. с данными для аналогичных областей центральной части России (Ершова О.Б., 2012), приняв их за ориентировочный усредненный показатель, равный 225,35 на 100 тыс. населения. Таким образом, можно констатировать, что более трети пациентов прикрепленных районов с переломами проксимального отдела бедра вообще не получали медицинскую помощь, так как распространенность переломов проксимального отдела бедра в Тамбовской области составила 140,5 на 100 тыс. населения, что на 38% меньше ориентировочного усредненного показателя для региона. Анализируя частоту выявления переломов проксимального отдела бедра в районах, прикрепленных к ГБУЗ «ТОКБ им. В.Д. Бабенко», и данные о госпитализации в стационар, можно сделать вывод о том, что пациенты просто не направляются на госпитализацию и лечатся консервативно в 93% случаев. Аналогичная ситуация складывается в районах обслуживания ТОГБУЗ «Уваровская ЦРБ», где госпитализируется лишь 14,6% пациентов с переломами проксимального отдела бедра. Показатели госпитализации также низкие в районах прикрепления к «Моршанской ЦРБ» и «Городской больницы им. С.С.Брюхоненко г.Мичуринска» – 39 и 41% соответственно. Лучшие показатели в ТОГБУЗ «Городская клиническая больница им. Арх. Луки г. Тамбова», обслуживающей население г. Тамбова, где госпитализирован 51% пациентов, у которых диагностирован перелом проксимального отдела бедра. Это может быть объяснено лучшей

доступностью скорой медицинской помощи в городе. Однако наиболее благоприятно складывается ситуация с выявляемостью и госпитализацией пациентов с переломами проксимального отдела бедра в районах прикрепления к ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г. Котовска», являющейся основной клинической базой кафедры Госпитальной хирургии с курсом травматологии Медицинского института ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина». Здесь 99% переломов бедра диагностируются первичным звеном и 95% пациентов госпитализируются в травматологическое отделение. В ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г. Котовска» также отмечено увеличение количества обращений за медицинской помощью пациентов с переломами шейки бедра на 16% за 5 лет в период с 2012 по 2017 г. Данные показатели связаны с проведением в больнице регулярных семинаров с работниками участковой службы, скорой медицинской помощи, налаживанием взаимодействия с ЦРБ прикрепленных районов.

В среднем по Тамбовской области 87% госпитализированных с переломами проксимального отдела бедра пациентов получили оперативное лечение. Однако если анализировать данные о лечении переломов проксимального отдела бедра по лечебным учреждениям, то видно, что количество прооперированных пациентов в отдельных больницах крайне мало. Так, в ТОГБУЗ «Уваровская ЦРБ» оперативное лечение получили лишь 30% госпитализированных в стационар, т.е. единичные пациенты с переломами проксимального отдела бедра. В ТОГБУЗ «Городская больница им. С.С. Брюхоненко г. Мичуринска» хирургическое лечение по поводу перелома проксимального отдела бедра получили 55,5% госпитализированных, причем пациентов старше 75 лет не было. В ГБУЗ «ТОКБ им. В.Д. Бабенко» прооперированы все госпитализированные пациенты, однако, количество операций при переломах проксимального отдела бедра в десятки раз меньше расчетной потребности в операциях для населения прикрепленных районов. Это обусловлено тем, что лишь малая

часть больных направляется из ЦРБ в ГБУЗ «ТОКБ им. В.Д. Бабенко», а большая часть либо получает консервативное лечение в стационаре, либо не госпитализируется и лечится на дому.

Более оптимистично складывается ситуация с оказанием помощи пациентам с переломами проксимального отдела бедра в ТОГБУЗ «Городская клиническая больница им. Арх. Луки г. Тамбова», являющейся клинической базой кафедры госпитальной хирургии с курсом травматологии Медицинского института ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина». Количество пациентов с переломами данной локализации составило в среднем 135,8 на 100 тыс. прикрепленного населения, что сопоставимо со средними показателями для Тамбовской области, однако, только в 51% выявленных случаев пациенты госпитализировались в стационар. Из госпитализированных в стационар 95,5% были прооперированы, при этом лишь 8% пациентов имели возраст более 80 лет. Важно отметить, что с 2014 г. в травматологическом отделении ТОГБУЗ «Городская клиническая больница им. Арх. Луки г. Тамбова» проводится артропластика тазобедренного сустава по первичным показаниям при переломах шейки бедренной кости. В 2014 г. проведена 31 операция по эндопротезированию, в 2017 г. – 53.

Наиболее стабильная ситуация с оперативным лечением переломов проксимального отдела бедра сложилась в ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г. Котовска», где на протяжении 10 лет проводятся исследования, описанные в настоящей диссертации. В 2010 г. в травматологическом отделении проведено 77 операций при переломах проксимального отдела бедра. Оперативная активность при переломах проксимального отдела бедра на протяжении всего периода наблюдений увеличилась на 54% и составила в 2017 г. 97%. В 2010 г. только каждый второй выявленный пациент получал оперативное лечение, а в 2017 г. лишь 3 госпитализированным пациентам было отказано в оперативном лечении в связи с тяжелой сопутствующей патологией. Высоких показателей оперативной активности удалось достичь,

расширив показания к хирургическому лечению переломов проксимального отдела бедра – все переломы давностью не более 1 месяца, а также сузив круг противопоказаний. Важно отметить, что возраст пациента не являлся противопоказанием к хирургическому лечению. За 2018 г. в травматологическом отделении было прооперировано 8,3% пациентов в возрасте более 90 лет.

Следовательно, в масштабах Тамбовской области проблема оказания травматологической помощи пациентам с переломами проксимального отдела бедра остается наиболее острой, а данные, полученные в результате настоящего исследования, обусловили необходимость обсуждения данной проблемы на региональном уровне. Так, 23.05.2018 г. вопрос улучшения качества оказания медицинской помощи пациентам с переломами проксимального отдела бедра обсуждался на Дне травматолога с участием представителей всех лечебных учреждений, оказывающих травматологическую помощь. По итогам совещания принято решение о разработке предложений по исправлению сложившейся ситуации и принятия консолидированного решения в текущем календарном году. В соответствии с этим, 11.12.2018 г. в Управлении здравоохранения Тамбовской области по инициативе руководства кафедры госпитальной хирургии с курсом травматологии Медицинского института ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», Тамбовского Регионального отделения Ассоциации травматологов-ортопедов России проведен семинар-совещание врачей травматологов-ортопедов области под председательством Главного внештатного специалиста Управления здравоохранения Тамбовской области по профилю «травматология и ортопедия». На основании настоящих исследований о состоянии травматологической помощи пациентам с переломами бедренной кости в Тамбовской области сотрудниками кафедры госпитальной хирургии с курсом травматологии Медицинского института ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина» предложены пути

совершенствования оказания травматологической помощи. Предложен план маршрутизации пациентов для оптимизации лечения пациентов с переломами проксимального отдела бедра. Предложено расширить показания и сузить противопоказания к оперативному лечению переломов шейки бедра по практическому примеру работы ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г. Котовска», которая находится в географическом центре Тамбовской области в 15 км от областного центра, время доставки пациента с переломом бедра из любого района области не превышает 1,5 часов, что создает благоприятную ситуацию с обеспечением маршрутизации.

По итогам совещания было принято единогласное решение в поддержку плана и представлены предложения по его реализации в Управление здравоохранения области. На основании предложений 05.02.2019г. издан приказ Управления здравоохранения Тамбовской области №135 «О совершенствовании оказания травматологической помощи пациентам с переломами шейки бедренной кости», в котором утверждена маршрутизация при оказании специализированной медицинской помощи пациентам с переломами шейки бедренной кости. Направление пациентов в специализированные отделения «Городская клиническая больница им. Арх. Луки г. Тамбова» и «Городская клиническая больница г. Котовска» позволяет более точно прогнозировать количество и вид металлоконструкций, требуемых для операции больным области, централизованно закупать их на совместных торгах и экономить бюджетные средства, избежать необоснованной закупки невостребованных конструкций или нехватки нужных. Таким образом, предложенные организационные меры позволили улучшить доступность медицинской помощи для всех пациентов с переломами бедренной кости в Тамбовской области.

В настоящем исследовании под наблюдением находилось 360 пациентов в возрасте от 18 до 88 лет с переломами бедренной кости. Отбор пациентов осуществлялся ретроспективно в группах сравнения и проспективно в группах исследования. В исследование включались пациенты

с переломом бедренной кости, оперативное лечение которым возможно было провести в первые 2 недели после получения травмы. Критериями невключения являлись: получение пациентом перелома более 2 недель до проведения оперативного лечения, наличие у пациента тяжелой сопутствующей патологии, препятствующей проведению оперативного лечения или диктующей необходимость отсрочки операции более чем на 2 недели; наличие застарелого перелома бедренной кости в стадии консолидации или формирования ложного сустава; наличие патологического перелома на фоне онкологического заболевания; значительные деформации нижних конечностей вследствие врожденных или приобретенных заболеваний, дефекты мягких тканей, ампутация конечности ниже уровня перелома; наличие у пациента психических заболеваний, препятствующих полноценному наблюдению за пациентом в период восстановительного лечения, а также соблюдению рекомендаций врача; наличие у пациентов неврологических заболеваний, значительно отражающихся на статодинамической функции нижних конечностей; невозможность наблюдения за пациентом в период восстановительного лечения. Всем пациентам проводилось комплексное обследование и лечение в соответствии со стандартами оказания помощи пациентам с переломами бедренной кости.

В современных условиях в арсенале у травматолога находится множество металлоконструкций, предназначенных для остеосинтеза переломов бедренной кости. Выбор металлоконструкции остается задачей лечащего врача. Её решение может вызывать затруднения и зависит от опыта и квалификации хирурга, его предпочтений, субъективных взглядов, поэтому выбор сводится к более привычному для него методу, а не более оптимальному для больного. Данная ситуация заставляет нас разработать объективную методику определения оптимального фиксатора индивидуально для каждого больного на основе компьютерного моделирования.

Для решения поставленных задач в ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г.

Чернышевского» (В.М. Соловьев, М.Е. Алексенко, А.А. Грамакова и др.) был создан программно-информационный комплекс (ПИК), базирующийся на математических методах компьютерного моделирования с использованием технологий параллельных вычислений на многопроцессорных системах для оценки степени повреждения костной ткани и выбора тактики хирургического вмешательства. Создание программно-информационного комплекса для травматологии и ортопедии проводилось согласно государственному контракту от 30 сентября 2009 г. №02.514.11.4121 о проведении НИР. Создаваемый макет ПИК выполнен в соответствии с условиями Технического задания государственного контракта, с использованием языков программирования Fortran C, C++ и средств параллельного программирования MPI или OpenMP, функционирующего под управлением операционных систем Windows и Linux. При создании ПИК для виртуального моделирования остеосинтеза необходимо наличие компьютерных моделей бедренной кости и металлофиксаторов. Поэтому в ходе выполнения работы была создана как программа импорта геометрических примитивов ANSISTLtoSALOMEpy (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2010620381 от 14.05.2010 г.), так и компьютерные анатомические базы данных бедренных костей (свидетельство о регистрации базы данных «Анатомическая база данных по кровоснабжению бедренной кости человека» №2010620381 от 15.07.2010 г., «База данных по бедренной кости человека» №2010620380 от 15.07.2010 г.) и база данных металлоконструкций, применяемых для остеосинтеза. Материалом для создания компьютерной анатомической базы данных послужили 100 бедренных костей взрослых людей из научной коллекции фундаментального музея кафедры анатомии человека ГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, а также томограммы взрослых людей, у которых проводилась компьютерная томография (КТ) нижних конечностей с помощью системы Aquilion 64.

Важно отметить наличие возможности постоянного пополнения базы данных новыми моделями бедренных костей, что делает возможным более точный подбор модели для каждого конкретного пациента в последующем и постоянно совершенствует программу. На основе компьютерной анатомической базы данных бедренных костей, с учетом биомеханики повреждения и по результатам томографических исследований у конкретных больных реализуется трехмерная визуализация поврежденной кости, на основе которой предлагается оптимальный способ хирургической фиксации перелома с учетом особенностей прочностных характеристик кости и фиксаторов.

В рамках проводимой работы предоперационное компьютерное моделирование проводилось в двух вариантах, полностью сопоставимых друг с другом. В первом случае моделирование проводилось с применением ПИК и выбором модели бедренной кости из базы данных по параметрам бедренной кости пациента по описанной ранее методике. Во втором случае модель бедренной кости строилась для каждого пациента индивидуально согласно данным компьютерной томографии и могла быть внесена в компьютерную базу бедренных костей. Работы по моделированию остеосинтеза проводились в сотрудничестве с работниками института наноструктур и биосистем Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского».

В случае применения данной методики построения модели появляется возможность задать различным частям модели бедренной кости различные значения минеральной плотности. Различия в минеральной плотности кости в различных ее областях, а также кортикальном и губчатом слое определяют актуальность построения не монолитной модели, а максимально приближенной к существующей с учетом вариации минеральной плотности костной ткани на различных участках. Определение минеральной плотности

интересующих участков возможно по КТ поврежденной кости пациента. Таким образом, построенная компьютерная модель максимально приближена к реальной и отражает не только форму, но и структуру кости.

Наиболее актуальным представляется такой персонализированный подход у пациентов с нарушением структуры кости вследствие различных патологических процессов, приводящих к снижению минеральной плотности костной ткани в различных ее частях или всей кости в целом.

Так, в ходе работы проведен ретроспективный анализ компьютерного моделирования остеосинтеза у трех пациентов с аналогичными переломами шейки бедренной кости, имеющих разную минеральную плотность костной ткани (остеопороз, остеопения и норма), которым проведен остеосинтез 3 винтами АО. По данным компьютерного моделирования выявлено, что в случае с остеосинтезом шейки бедра с остеопорозом более рационально было бы применить компрессирующий винт с анкерной фиксацией, а в случае наличия остеопении – PFN.

В результате компьютерного моделирования оценивали напряженно-деформированное состояние (НДС) (распределение значений деформации и эквивалентных напряжений (ЭН)) тканей бедренной кости без патологии и при наличии перелома с установленной металлоконструкцией. На основании данных моделирования подбиралась наиболее оптимальная металлоконструкция. Кроме того, данные о распределении нагрузок и напряжений при моделировании остеосинтеза учитывались в плане послеоперационного лечения пациента, определении сроков и величин нагрузок на конечность. Таким образом, данные компьютерного моделирования служили не только для определения наиболее оптимального метода остеосинтеза, но и позволяли формировать и корректировать программу активизации пациента.

Построение моделей металлоконструкций, применяемых для остеосинтеза бедренной кости, осуществлялось также в системе автоматизированного проектирования SolidWorks. В результате были

построены все применяемые в исследовании металлоконструкции. Итогом построения всех рассматриваемых моделей стало создание сборки моделей бедренной кости и металлоконструкции, применяемой для ее остеосинтеза. После проведения математических расчетов на сервере высокопроизводительных вычислений получали визуализацию расчетов смещений и напряжений в межотломковом пространстве при остеосинтезе.

Во время проведения исследования мы пользовались широким спектром общепринятых для остеосинтеза переломов бедренной кости различных локализаций методов, а также провели компьютерное моделирование остеосинтеза с новыми разработанными металлоконструкциями. Для оперативного лечения применялись различные виды остеосинтеза: накостный, интрамедуллярный, чрескостный. Для проведения остеосинтеза использовались следующие металлоконструкции: винты АО, динамический бедренный винт (DHS), проксимальный бедренный гвоздь (PFN), аппарат внешней фиксации (АВФ), динамическая мышцелковая система (DCS), блокируемый интрамедуллярный остеосинтез (БИОС), реконструктивный БИОС, накостная пластина, пластина опорная мышцелковая.

Для исследования лечения переломов бедренной кости с применением автоматизированного выбора металлоконструкции для остеосинтеза на основе предоперационного компьютерного моделирования пациенты были разделены на 2 группы. В группу сравнения вошло 110 пациентов, лечение которым проводилось по стандартным методикам с применением общепринятых металлоконструкций. Тактика ведения пациентов соответствовала общепринятым стандартам. В основную группу вошло также 110 пациентов. Метод остеосинтеза и вид металлоконструкции для данной группы больных подбирался согласно данным компьютерного моделирования.

Для исследования результатов лечения переломов шейки бедренной кости с применением остеосинтеза и артропластики пациенты были разделены на следующие группы:

- группа сравнения, куда вошли пациенты с трансцервикальными и субкапитальными переломами бедренной кости, которым проведена артропластика биполярным эндопротезом;
- группа исследования №1, куда вошли пациенты с субкапитальными переломами бедренной кости, которым проведен остеосинтез винтами АО;
- группа исследования №2, куда вошли пациенты с трансцервикальными переломами бедренной кости, которым проведен остеосинтез винтами АО.

Количество пациентов с переломами шейки бедренной кости в группе сравнения составило 40 человек, в группах исследования по 30 человек в каждой.

В исследование мы брали пациентов с переломами шейки бедренной кости 31B1 и 31B2 по классификации АО. В группу исследования №1 входили пациенты с переломом 31B1, в группу исследования №2 пациенты с переломами 31B2 по классификации АО. В группе сравнения количества пациентов с переломами 31B1 и 31B2 было одинаковым – по 20 человек.

Все пациенты в группах имели возраст от 60 до 80 лет. Всего в исследование включено 59 женщин и 41 мужчина. Пациенты женского пола преобладали во всех группах и составляли от 56,7 до 63,3%. Средний возраст пациентов в группе сравнения составил 74,4 года, в группе исследования №1 и группе исследования №2 – 77,3 и 76,4 года соответственно. Среди всех пациентов в исследовании 89% имели сопутствующие заболевания, не являющиеся противопоказаниями к оперативному лечению. Наиболее часто диагностировалась гипертоническая болезнь (76% случаев), артроз крупных суставов и остеохондроз (87% случаев).

В исследование с проведением компьютерного моделирования остеосинтеза новыми металлоконструкциями были включены 24 пациента с

транскервикальными переломами шейки бедра из 110 пациентов с переломами бедренной кости различных локализаций, которым проводилось компьютерное моделирование остеосинтеза с целью выбора наиболее оптимальной металлоконструкции.

Кроме таких общепринятых металлоконструкций, как винты АО, PFN, DHS в моделирование были включены винты с двойной разношаговой резьбой (ДРР), компрессирующий винт с анкерной фиксацией (КВ с АФ) и компрессирующий винт с анкерной фиксацией с втулкой и пластиной (КВ с АФП).

В настоящее время оперативный метод лечения переломов бедренной кости считается основным. Однако оперативное лечение, наряду с его неоспоримой важностью, является лишь звеном в процессе лечения пациента, которое начинается с момента оказания пациенту первой помощи и продолжается до его полного выздоровления. Восстановительное лечение после операции остается сложной и актуальной проблемой.

В раннем восстановительном периоде травматологи сосредотачивают усилия не только на профилактике потенциальных осложнений, но и восстановлении функции конечности в режиме прогрессивно возрастающей нагрузки. В раннем периоде послеоперационного лечения проводили мероприятия, направленные на раннюю активизацию больного в постели: обучение ходьбе на костылях, начиная со 2-х суток после операции; применение ЛФК. Основным критерием восстановления функции считали свободу движений в суставах с преодолением силы гравитации при полном отсутствии боли. Контрольные осмотры проводили 1 раз в месяц в травмпункте или поликлинике. Учитывая данные контрольных рентгенограмм, пациентам разрешалась возрастающая нагрузка на конечность по мере наступления консолидации перелома. Реабилитация больных трудоспособного возраста производилась с учетом характера трудовой деятельности. При этом физический труд рекомендовали при наступлении клинико-рентгенологических признаков полной консолидации.

Комплекс восстановительных мероприятий в послеоперационном периоде у пациентов группы сравнения был динамичным с постепенным увеличением физической нагрузки, подбираемой лечащим врачом. Таким образом, подобранный под руководством лечащего врача-травматолога двигательный режим и нагрузка на конечность становятся для пациентов базовой основой реабилитационных мероприятий. Однако в ряде случаев возникают проблемы с подбором оптимальной нагрузки на конечность в послеоперационном периоде, связанные с субъективной оценкой степени консолидации перелома, прочности фиксации отломков кости металлоконструкцией, прочностными характеристиками самой кости.

Решить упомянутые проблемы возможно путем проведения моделирования нагрузок на кость в условиях остеосинтеза с целью определения максимально допустимых нагрузок. На протяжении всего периода консолидации необходимо подбирать такие нагрузки на конечность, которые, не вызывая риска повторных переломов, вторичного смещения отломков и миграции металлоконструкции, способствовали бы консолидации перелома и восстановлению функции конечности и, как следствие, скорейшему восстановлению привычного образа жизни пациента. Для прогнозирования рисков повторных переломов и нестабильности металлоконструкции предложен следующий алгоритм дозирования нагрузок в послеоперационном периоде.

При проведении компьютерного моделирования в предоперационном периоде рассчитывались значения напряжения и смещения в межотломковом пространстве после фиксации перелома предложенной металлоконструкцией. Максимально допустимой считали нагрузку на кость, которая не приводила к возникновению смещения, превосходящего смещение, определенное для модели бедренной кости без перелома, при этом значения эквивалентного напряжения в зоне перелома не превышали соответствующие показатели той же зоны кости без перелома. Определенная таким образом величина максимально допустимой нагрузки на кость непосредственно после операции

варьирует в зависимости от множества факторов, таких как пол, возраст, конституция пациента, наличие сопутствующих заболеваний и т.д., определяющих структурные и анатомические особенности кости, а также от вида перелома. Таким образом, величина максимально допустимой нагрузки на конечность в раннем послеоперационном периоде определялась индивидуально для каждого пациента. В зависимости от сроков, прошедших с момента операции, величина нагрузки на конечность увеличивается по мере консолидации перелома. Встает вопрос, какую нагрузку выбрать в тот или иной период восстановительного лечения для пациента, ведь сроки, прошедшие с момента операции, лишь косвенно могут говорить о степени консолидации перелома? Следовательно, рассчитывать максимально допустимые нагрузки на кость в различные сроки послеоперационного периода следует не по сроку, прошедшему с момента операции, а по степени консолидации перелома. Мы применяли методику определения степени консолидации перелома согласно значениям оптической плотности зоны перелома и кортикального слоя кости (Слободской А.Б., 2003; Попов А.Ю., 2006). В период, когда наступила консолидация перелома, показатель разницы оптической плотности зоны перелома (РОП) составлял 1,2–1,0, допускалась полная нагрузка на конечность, равная массе тела пациента.

Для определения расчетной максимальной нагрузки (РМН) на конечность по предложенной нами методике в интересующий период восстановительного лечения проводили следующие действия. Сначала вычисляли разницу нагрузок (РН), равную разнице между начальной максимально допустимой нагрузкой (НМН) в раннем послеоперационном периоде, определенной в результате компьютерного моделирования остеосинтеза, и полной нагрузкой (ПН) на конечность, равной массе тела пациента по завершению консолидации перелома $РН = ПН - НМН$. Вычисляли коэффициент консолидации α по формуле: $\alpha = 2 - РОП$. Далее вычисляли итоговую расчетную максимальную величину нагрузок на конечность (РМН) по формуле: $РМН = НМН + (РН \times \alpha)$. Причем при

коэффициенте $\alpha \leq 0,1$ считали, что консолидация перелома отсутствует, и нагрузка соответствовала начальной максимально допустимой нагрузке, при коэффициенте $\alpha \geq 0,8$ считали консолидацию перелома завершённой и разрешали полную нагрузку на конечность.

Для исследования лечения переломов бедренной кости с применением расчета дозирования нагрузки на оперированную конечность пациенты были разделены на 2 группы. В основную группу вошло 20 пациентов. Пациентам основной группы проводилось компьютерное моделирование с построением индивидуальной модели бедренной кости, проводилась компьютерная томография поврежденного сегмента. Исследование проводилось на 64-срезовом мультиспиральном компьютерном томографе, результаты исследования сохранялись в электронном виде в формате DICOM на электронных носителях DVD-R. После построения модели бедренной кости пациента и определяли начальное предельно допустимое значение нагрузки на конечность в условиях остеосинтеза сразу после операции. Далее, после остеосинтеза, проводили расчет текущих нагрузок на конечность по предложенной методике на протяжении всего периода восстановительного лечения. В группу сравнения вошло 20 пациентов, восстановительное лечение которым проводилось по стандартным методикам без применения компьютерного моделирования.

Эффект от лечения оценивали по параметрам: срок консолидации перелома, продолжительность лечения, дефицит объема движений в суставах, динамика показателя отека мягких тканей бедра, показателя посттравматической гипотрофии мягких тканей бедра. Выраженным эффектом (+++) от хирургического лечения считали, когда консолидация перелома наступала в сроки до 180 суток с момента операции, сроки лечения не превышали 8 месяцев и наступало выздоровление, дефицит объема движений в суставах не превышал статистической погрешности, динамический показатель отека мягких тканей бедра (ДПО) снижался к 9 суткам на 50% и более по сравнению с первыми сутками после операции, посттравматическая

гипотрофия мягких тканей на 90 сутки после операции была не более 10% от нормальных значений. Эффект от хирургического лечения считали умеренно выраженным (++) в случае наступления консолидации перелома в сроки 180–360 суток с момента операции, наступлении выздоровления при продолжительности лечения, превышающем 8 месяцев, дефиците объема движений в суставах не более 1/3 от нормы, снижении ДПО к 9 суткам до 50% по сравнению с первыми сутками после операции, посттравматической гипотрофии мягких тканей на 90 сутки после операции не более 20% от нормальных значений. Низким эффект (+) от хирургического лечения считали, когда консолидация наступала в сроки, превышающие 360 суток или консолидации не наступало вовсе, продолжительность лечения превышала 8 месяцев и/или наступала инвалидность, дефицит объема движений в суставах составлял более 1/3 от нормы, ДПО не снижался к 9 суткам или возрастал, посттравматическая гипотрофия мягких тканей на 90 сутки после операции составляла более 20% от нормальных значений.

Объективизация результатов проведенного лечения – одна из основных проблем в травматологии и ортопедии. В настоящее время в распоряжении травматолога-ортопеда находится множество шкал и методов оценки оперативного лечения переломов костей, однако в качестве «золотого стандарта» мы применяли шкалу SF-36. Эту шкалу используют как стандарт при определении валидности вновь разрабатываемых шкал оценки. В связи с этим мы проводили оценку качества жизни пациентов, перенесших оперативное лечение по поводу перелома бедренной кости по шкале SF-36 в различные периоды лечения: после операции, спустя 3 и 6 месяцев после операции. Динамику восстановления качества жизни пациентов оценивали по шкалам опросника SF-36. Для этого вычисляли прирост показателей качества жизни за прошедший период в % отдельно по психологическому и физическому компоненту здоровья.

Для анализа полученных результатов проведенного исследования были созданы базы данных на основе программы «Microsoft Excel», «Word» для

персонального компьютера, а также базы данных рентгеновских изображений, результатов компьютерной томографии, денситометрии, протоколов проведения компьютерного моделирования. Вычисления статистических показателей выполняли с применением StatSoft Statistica for Windows 10.0. Различия в группах принимались достоверными при уровне значимости $p < 0,05$. Использовали стандартные методики, освещенные в литературе, с помощью онлайн-калькулятора проводили анализ четырехпольных таблиц с использованием непараметрических статистических критериев.

При оценке результатов лечения пациентов с переломами бедренной кости с применением предоперационного компьютерного моделирования остеосинтеза по предложенной методике выявлены различия в сроках формирования костной мозоли. В период от 151 до 180 суток в основной группе консолидация наступала на 14,55% чаще, чем в группе сравнения ($p < 0,05$). Частота консолидации перелома в срок более 180 суток в основной группе была больше, чем в группе сравнения на 11,82% ($p < 0,05$). Отсутствие консолидации в основной группе наблюдалось на 7,28% реже, чем в группе сравнения ($p < 0,05$). Сроки стационарного лечения в основной группе и группе сравнения были сопоставимы. В первые 30 суток после операции различия в дефиците объема движений в суставах в основной группе и группе сравнения были недостоверны. Однако через 60 суток после операции в основной группе отмечалось более значительное увеличение объема движений в суставах, чем в группе сравнения. Спустя 180 суток после операции дефицит объема движений в суставах в группе сравнения был больше, чем в основной группе на 6,7%.

Величина отека мягких тканей на протяжении всего послеоперационного периода наблюдения не имела статистически значимых различий в основной группе и группе сравнения. Посттравматическая гипотрофия мягких тканей была менее выражена в основной группе. На 90 день наблюдения величина посттравматической гипотрофии мягких тканей

бедр у пациентов основной группы была достоверно меньше на 13,2 % по сравнению с группой сравнения. Динамику восстановления качества жизни пациентов оценивали после операции, а затем через 3 и 6 месяцев после операции и вычисляли прирост показателей качества жизни за прошедший период в % отдельно по психологическому и физическому компоненту здоровья. После 3 месяцев наблюдения прирост качества жизни по показателям психического и физического благополучия был выше в основной группе в среднем на 14,7%. Наибольшее количество осложнений, связанных с установкой металлоконструкции и нарушением консолидации перелома, наблюдалось в группе сравнения (9,1%). В основной группе наблюдалось 2 случая нарушения консолидации перелома (2%), в 1 случае наступила миграция металлоконструкции, которая также привела к нарушению консолидации перелома. Общее количество осложнений в группе сравнения было на 8,5% больше, чем в основной группе.

Суммируя полученные данные, можно говорить о лучших результатах лечения в основной группе по таким параметрам, как: время наступления консолидации перелома, показатель дефицита объема движений в суставах, посттравматическая атрофия мягких тканей бедра, прирост качества жизни.

Результативность лечения переломов шейки бедренной кости возможно оценить по многим параметрам, например травматичности операции, срокам лечения, срокам консолидации перелома, восстановлению функции конечности, показателям качества жизни и др. Однако по ряду параметров сравнивать результаты таких методов оперативного лечения, как артропластика и остеосинтез, не совсем корректно. Так, невозможно оценить сроки консолидации перелома при артропластике, но возможно сравнить сроки лечения. При сопоставимых общих сроках лечения, в свою очередь, необходимо учесть более раннюю активизацию и нагрузку при артропластике. Однако при наличии нарушения консолидации перелома качество жизни и двигательная активность пациента страдает гораздо меньше, чем при возникновении вывиха эндопротеза или перипротезном

переломе, а ревизионное эндопротезирование является гораздо более тяжелой операцией, чем первичная артропластика при несросшемся переломе. Исходя из вышеизложенного, мы проводили оценку результатов оперативного лечения переломов шейки бедренной кости, ориентируясь на частоту и структуру осложнений, возникших после операции, как наиболее важные показатели. Учитывались такие осложнения, как: перипротезный перелом, вывих эндопротеза, гнойные осложнения, отсутствие консолидации и миграция металлоконструкции при остеосинтезе, тромбоэмболические осложнения.

Общая частота осложнений в группе сравнения при проведении артропластики составила $15 \pm 5,6\%$, в группе исследования №1 с субкапитальными переломами шейки бедра общая частота осложнений составила $40,0 \pm 8,9\%$. Таким образом, частота осложнений в группе исследования №1 была достоверно больше на 25%, чем в группе сравнения ($t=2,38$, $p=0,020$). Различия в частоте осложнений в группе сравнения ($15 \pm 5,6\%$), и в группе исследования №2 ($16,6 \pm 6,8\%$) были статистически незначимы ($t=0,18$, $p=0,856$). Однако при анализе структуры осложнений видно, что при применении артропластики они были более тяжелые для пациента: в 1 случае ТЭЛА привела к летальному исходу, в 1 случае при вывихе эндопротеза провести повторную операцию не удалось в связи с декомпенсацией сопутствующих хронических заболеваний пациентки, в связи с чем опороспособность конечности была утрачена. В группе исследования №1 с субкапитальными переломами шейки бедренной кости в 1 случае диагностирована тромбоэмболия мелких ветвей легочной артерии и во всех случаях отсутствия консолидации перелома функция конечности была нарушена частично, и пациенты передвигались с дополнительной опорой с частичной нагрузкой на конечность. 4 из 11 пациентов с несросшимися переломами были направлены на эндопротезирование в связи со значительным ограничением функции конечности и снижением качества жизни при отсутствии противопоказаний к хирургическому лечению. В

группе исследования №2 80% пациентов с несросшимися трансцервикальными переломами шейки бедренной кости направлены на эндопротезирование. Гнойных осложнений удалось избежать. Среди всех больных, находящихся под наблюдением, вялое заживление раны и воспаление мягких тканей в области послеоперационной раны наблюдалось лишь в 3 случаях. Таким образом, мы не выявили различий в частоте осложнений при проведении артропластики и остеосинтеза трансцервикальных переломов бедра, однако, учитывая структуру осложнений, можно рекомендовать применение остеосинтеза как менее травматичного способа лечения, оставляющего шанс на повторные операции при неудовлетворительных результатах. Таким образом, считаем оправданным дифференцированный подход к выбору метода оперативного лечения, заключающийся в проведении остеосинтеза при трансцервикальных переломах шейки бедра и артропластики при субкапитальных переломах.

Кроме этого нами проведен анализ экономической составляющей рассматриваемого лечения. Так, тариф на оказание помощи пациенту с переломом шейки бедренной кости с проведением остеосинтеза составляет 31.761 тыс. рублей, с проведением артропластики – 73.027 тыс. рублей. При использовании дифференцированного подхода к выбору метода оперативного лечения обнаруживается экономия средств, затраченных на лечение за счет более низкого тарифа при проведении остеосинтеза.

При применении дифференцированного подхода к выбору метода оперативного лечения экономия средств составляет более 6 миллионов рублей в год при сохранении фактической потребности в лечении на прежнем уровне и может составить более 29 миллионов рублей при достижении прогностической потребности, рассчитанной теоретически по усредненным данным.

Полученные данные позволяют говорить о целесообразности применения предложенного дифференцированного подхода к выбору метода оперативного лечения переломов шейки бедра и заставляют нас вести

разработку новых усовершенствованных конструкций для остеосинтеза трансцервикальных переломов, позволяющих улучшить результаты лечения.

Сравнительная оценка характеристик остеосинтеза трансцервикальных переломов шейки бедренной кости предлагаемыми нами новыми конструкциями (винты с двойной разношаговой резьбой и фиксаторы с анкерным механизмом) проведена посредством проведения компьютерного моделирования остеосинтеза. Всего проведено компьютерное моделирование остеосинтеза у 24 пациентов с трансцервикальными переломами 31B2 по классификации АО. По итогам компьютерного моделирования выбиралась оптимальная металлоконструкция. По данным компьютерного моделирования выявлено, что в 66,7% случаев в качестве металлоконструкции выбора компьютерной программой были предложены разработанные нами металлоконструкции. Результаты расчетов показывают хорошие прочностные характеристики остеосинтеза новыми металлоконструкциями, что позволяет говорить о возможности применения их в клинических условиях.

Предложенная нами методика расчета допустимых нагрузок на конечность в послеоперационном восстановительном периоде у пациентов с переломами бедренной кости заключалась в проведении компьютерного моделирования с определением объективных показателей предельно-допустимых нагрузок в послеоперационном периоде.

В основной группе отмечалась меньшая частота случаев поздней консолидации переломов в сроки более 180 суток на 10%, чем в группе сравнения. Также в основной группе не зарегистрировано ни одного случая отсутствия консолидации перелома. В основной группе консолидация перелома в сроки 151–180 суток после операции наблюдалась чаще на 10%. В сроки более 30 суток после операции в основной группе отмечалось более значительное увеличение объема движений в суставах, чем в группе сравнения. Спустя 150 суток после операции дефицит объема движений в суставах в группе сравнения был выше, чем в основной группе на 8%. Спустя

90 суток после операции величина посттравматической гипотрофии мягких тканей бедра у пациентов основной группы была меньше на 15,8 % по сравнению с группой сравнения. В срок до 3 месяцев после операции показатели качества жизни у пациентов сравниваемых групп были сопоставимы. В срок от 3 до 6 месяцев после операции в основной группе прирост качества жизни пациентов по показателям физического компонента было достоверно выше на 29,5%. Осложнения хирургического лечения были единичные. В группе сравнения наблюдалась несостоятельность остеосинтеза и отсутствие консолидации перелома в 1 случае, а также отмечен 1 случай замедления консолидации перелома, в связи с чем сроки лечения пациента были увеличены.

Обобщая результаты исследований в группах, можно говорить о лучших результатах лечения в основной группе по таким параметрам, как: время наступления консолидации перелома, показатель дефицита объема движений в суставах, посттравматическая гипотрофия мягких тканей бедра.

Оценку качества жизни проводили у пациентов всех групп через 3 и 6 месяцев после операции, а затем определяли прирост качества жизни в этот период по шкалам опросника SF-36 в %. Период от 3 до 6 месяцев после операции был выбран нами как наиболее информативный, ведь именно в эти сроки пациент активизируется и увеличивается нагрузка на оперированную конечность. Все пациенты в исследовании были разделены на 3 подгруппы. В первую подгруппу вошли пациенты, у которых прирост качества жизни согласно опроснику SF-36 в период с 3 по 6 месяц после операции составил менее 50%. Во вторую подгруппу вошли пациенты, прирост качества жизни которых составил 50–75%. В третью подгруппу вошли пациенты, прирост качества жизни которых составил >75%. На диаграмме 2 представлена частота наступления хороших результатов лечения через 1 год после операции в зависимости от прироста показателей качества жизни пациента по различным шкалам опросника SF-36 в период от 3 до 6 месяцев после операции. Хорошим результат лечения считали, когда наступала

консолидация перелома, восстанавливалась трудоспособность, пациент возвращался к обычной социальной активности (на уровне, предшествующем травме), отсутствовал болевой синдром, дефицит объема движений в суставах поврежденной и здоровой конечности не превышал статистической погрешности, посттравматическая гипотрофия мягких тканей бедра была не более 10% от нормальных значений. Наибольшая частота встречаемости хороших результатов лечения через 1 год после операции наблюдалась в подгруппе с приростом качества жизни более 75% по шкалам физического функционирования и жизненной активности. В подгруппе с приростом качества жизни менее 50% по шкале физического функционирования наблюдались хорошие результаты лечения в $45,2 \pm 5,4\%$ случаев, что на 25,1% ($t=4,12$, $p<0,005$) меньше среднего показателя для генеральной совокупности. В то же время в подгруппе с приростом качества жизни более 75%, наоборот, наблюдалась большая на 11,3% ($t=3,00$, $p=0,005$) частота наступления хороших результатов лечения ($81,6 \pm 2,9\%$) по сравнению со средним значением ($70,3 \pm 2,4\%$). По шкале жизненной активности в подгруппе с приростом качества жизни менее 50% наблюдались хорошие результаты лечения в $58,2 \pm 5,2\%$ случаев, что на 12,1% ($t=2,11$, $p=0,041$) меньше среднего показателя. В подгруппе с приростом качества жизни более 75% частота наступления хороших результатов лечения возрастала на 10,1%. По шкале общего состояния здоровья (General Health – GH) статистически значимые отличия в частоте наступления хороших результатов лечения наблюдались в одной подгруппе, с приростом качества жизни менее 50%, она составила $55,4 \pm 5,8\%$, что на 14,9% ($t=2,37$, $p=0,023$) меньше среднего показателя. Следовательно, наиболее прогностически благоприятными факторами достижения хороших результатов лечения спустя 1 год после операции являются выраженность динамики по шкале физического функционирования (Physical Functioning – PF) и жизненной активности (Vitality – VT). Зная прирост качества жизни пациента спустя 6 месяцев после операции, по этим

шкалам можно прогнозировать вероятность наступления хорошего результата лечения через 1 год.

Обсуждение результатов исследования. На основании выявленных недостатков в оказании медицинской помощи пациентам с переломами бедренной кости в Тамбовской области нами была предложена схема маршрутизации пациентов с переломами проксимального отдела бедра в специализированные центры, а также расширены показания и сужены противопоказания к оперативному лечению. В ходе проведения работ нами апробирована методика выбора металлоконструкции для оперативного лечения переломов на основе предоперационного компьютерного моделирования остеосинтеза конкретного пациента, что дало положительные результаты. Применение метода позволило увеличить частоту консолидации переломов в ранние сроки и повысить прирост качества жизни в послеоперационном периоде, более полно восстановить объем движений в суставах. В ходе работы определено, что величина максимально допустимой нагрузки на кость непосредственно после операции варьирует в зависимости от множества факторов, таких как пол, возраст, конституция пациента, определяющих структурные и анатомические особенности кости, а также от вида перелома. Применение предложенной формулы расчета нагрузок на конечность в послеоперационном периоде индивидуально для каждого пациента и также улучшило результаты лечения. Так, в срок от 3 до 6 месяцев после операции в основной группе прирост качества жизни пациентов по показателям физического компонента было достоверно выше на 29,5%. Также при проведении работы нами была предложена методика оценки прироста показателя качества жизни пациентов в послеоперационном периоде и разработана экспертно-консультативная таблица. Так, зная прирост качества жизни пациента спустя 6 месяцев после операции по таким шкалам, как физическое функционирование (PF) и жизненная активность (VT), можно прогнозировать вероятность наступления хорошего результата лечения через 1 год и скорректировать лечение. Таким образом, применение

комплексного подхода к лечению переломов бедренной кости, основанного на компьютерном моделировании остеосинтеза, позволяет не только улучшить результаты лечения, но и выработать наиболее рациональный план восстановительного лечения, а также оценивать возможности для восстановления трудовой и социальной активности пациента.

ВЫВОДЫ

1. На фоне роста дорожно-транспортного травматизма и частоты оперативного лечения переломов бедренной кости сохраняется значительное число неудовлетворительных результатов лечения, что указывает на необходимость совершенствования хирургической помощи путем использования компьютерных экспертно-консультативных систем для выбора оптимальной методики остеосинтеза с учетом индивидуальных особенностей пациента.

2. Разработанная универсальная методика позволяет прогнозировать возможные смещения и напряжения, возникающие в зоне остеосинтеза, что дает возможность до проведения операции выбрать оптимальную из 13 заложенных в программу металлоконструкций.

3. Применение в клинической практике методики предоперационного планирования позволяет в результате проведения компьютерного моделирования остеосинтеза в автоматическом режиме выбрать оптимальный метод остеосинтеза, опираясь на созданную компьютерную базу данных бедренных костей.

4. Применение предоперационного компьютерного моделирования остеосинтеза позволило увеличить на 14,55% количество случаев наступления консолидации перелома в срок до 180 суток с момента операции и снизить частоту отсутствия консолидации перелома на 7,28%, повысить прирост качества жизни пациента на 14,7%, а также способствовало более полному восстановлению объема движений в суставах.

5. Впервые предложенные конструкции для остеосинтеза с анкерной фиксацией и винты с двойной разношаговой резьбой (патенты РФ №2225180, №155662, №38579) позволили в 66,7% случаев добиться лучших характеристик остеосинтеза по сравнению с ранее известными конструкциями по данным компьютерного моделирования.

6. Применение предложенного метода расчета допустимых нагрузок на конечность по разработанной формуле в послеоперационном периоде по результатам компьютерного моделирования допустимых напряжений и смещений в зоне остеосинтеза позволяет индивидуально корректировать уровень физической нагрузки и двигательный режим во время восстановительного периода, что позволяет увеличить вероятность консолидации переломов через 180 суток после операции на 10%, уменьшить дефицит объема движений в суставах на 150 сутки после операции на 8%, снизить посттравматическую гипотрофию мягких тканей бедра на 15,8% и увеличить прирост качества жизни пациентов по показателям физического компонента на 29,5%.

7. Установлено, что хорошие результаты лечения переломов бедренной кости через один год после операции в значительной мере ассоциированы с приростом показателей качества жизни больного на 75% и более по шкале физического функционирования и 50% и более по шкале жизненной активности опросника SF-36 в первые 6 месяцев после остеосинтеза.

8. Разработанный метод прогнозирования вероятности наступления хорошего результата лечения с помощью предложенной экспертно-консультативной таблицы, базирующийся на оценке динамики прироста качества жизни пациентов, в первые 6 месяцев после операции по шкалам опросника SF-36 позволяет с вероятностью более 90% прогнозировать хороший результат лечения при условии прироста качества жизни по шкале физического функционирования на 75% и более, и шкале жизненной активности более 50%.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. В целях улучшения качества и доступности медицинской помощи пациентам с переломами проксимального отдела бедренной кости в регионах Российской Федерации, схожих по географическим и демографическим показателям, рекомендуем рассмотреть вопрос законодательного закрепления маршрутизации пациентов в специализированные центры для лечения переломов шейки бедра, с расширением показаний для оперативного лечения.

2. Для проведения оперативного лечения переломов бедренной кости рекомендуется максимально расширить спектр применяемых для остеосинтеза металлоконструкций в каждом учреждении, оказывающем специализированную травматологическую помощь.

3. При выборе металлоконструкции для остеосинтеза переломов бедренной кости и оценке риска повторных переломов рекомендуется проведение предоперационного компьютерного моделирования остеосинтеза.

4. В процессе компьютерного моделирования остеосинтеза рекомендуется использование компьютерной базы данных программно-информационного комплекса, что позволяет выбрать оптимальный метод фиксации и объективизировать процесс предоперационного планирования.

5. При выборе тактики хирургического лечения пациентов с переломами шейки бедра целесообразно придерживаться дифференцированного подхода, заключающегося в проведении артропластики при субкапитальных переломах и остеосинтеза – при трансцервикальных.

6. Разработанные и апробированные конструкции винтов с анкерной фиксацией, двойной разношаговой резьбой для остеосинтеза шейки бедренной кости могут быть рекомендованы для клинических испытаний.

7. Для составления и коррекции программы восстановительного лечения пациента после операции необходимо учитывать результаты предоперационного компьютерного моделирования, данные расчета допустимых нагрузок на зону остеосинтеза.

8. Для оценки и прогнозирования отсроченных результатов лечения пациентов с переломами бедренной кости рекомендуется отслеживать динамику качества жизни пациента, основанную на определении прироста значений качества жизни по шкалам физического функционирования и жизненной активности опросника SF-36 в первые 6 месяцев после проведения операции.

Список сокращений

CAD	Computer Aided Design – система автоматизированного проектирования
DCS	Dynamic Condylar Screw (Динамический мыщелковый винт)
DHS	Dynamic Hip Screw (Динамический бедренный винт)
GN	Gamma nail (Гамма-гвоздь)
MPI	Message Passing Interface – интерфейс передачи сообщений
PFN	Proximal femoral nail (Проксимальный бедренный гвоздь)
БИОС	Блокируемый интрамедуллярный остеосинтез
ГКБ	Городская клиническая больница
ДОД	Дефицит объема движений
ДПО	Динамический показатель отека
КТ	Компьютерная томография
ЛПУ	Лечебно-профилактическое учреждение
МКР	Метод конечных разностей
МКЭ	Метод конечных элементов
МРТ	Магнитно-резонансная томография
НДС	Напряженно-деформированное состояние
НИР	Научно-исследовательская работа
НМН	Начальная максимальная нагрузка
ПИК	Программно-информационный комплекс
ПК	Персональный компьютер
ПН	Полная нагрузка
РМИС	Региональная медицинская информационная система
РМН	Расчетная максимальная нагрузка

РН	Разница нагрузок
РОП	Разница оптической плотности
ТЗ	Техническое задание
ТОГБУЗ	Тамбовское областное государственное бюджетное учреждение здравоохранения
ЦРБ	Центральная районная больница
ЭВМ	Электронно-вычислительная машина
ЭН	Эквивалентное напряжение

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдуев, Б.Д. Теоретическое обоснование устойчивого интрамедуллярного остеосинтеза при переломе бедренной кости / Б.Д. Абдуев // Ортопедия, травматол. и протезирование. – 1984. – № 6. – С. 14-18.
2. Абдуев, В.Б. Программированно-отсроченный остеосинтез при лечении сложных закрытых диафизарных переломов длинных костей / В.Б. Абдуев // Человек и его здоровье: тез. докл. междунар. конгр. – СПб., 1997. – С. 4.
3. Аврунин, А.С. Перспективы и возможности цифровой обработки изображений в медицине / А.С. Аврунин, О.В. Демеш, М.К. Касумова // Травматология и ортопедия России. – 1996. – № 3. – С. 83-85.
4. Автандилов, Г.Г. Медицинская морфометрия / Г.Г. Автандилов. – М.: Медицина, 1990. – 384 с.
5. Азизов, М.Ж. Лечение переломов длинных костей стержневыми аппаратами / М.Ж. Азизов, Ш.Р. Умаров // Актуальные проблемы травматологии и ортопедии: Тезисы материалов научно-практической конференции. – Карши, 2000. – С. 4-5.
6. Алексеев, В.П. Остеометрия. Методика антропологических исследований / В.П. Алексеев. – М.: Наука, 1966. – С. 72-85.
7. Анисимова, Л.О. Опыт использования компьютерной морфометрии при анализе патологии опорно-двигательной системы / Л.О. Анисимова, В.В. Кормильченко, К.Г. Редька // Материалы 6 съезда травматологов-ортопедов России. – Н. Новгород, 1997. – С. 631.
8. Анисимова, Л.О. Оценка состояния костной ткани методом компьютерной морфометрии у больных с патологией опорно-двигательной системы / Л.О. Анисимова, В.В. Кормильченко, А.П. Медведев // Человек и его здоровье: тез. докл. междунар. конгр. – СПб., 1997. – С. 7.
9. Антонов, А.Н. Лазерная стереолитография – технология послойного изготовления трехмерных объектов из жидких

фотополимеризующихся материалов / А.Н. Антонов, А.В. Евсеев, С.В. Камаев и др. // Оптическая техника. – 1998. – Т. 1, № 13. – С. 5-14.

10. Аранович, А.М. Управляемый чрескостный остеосинтез в лечении больных с хроническим остеомиелитом / А.М. Аранович, Н.М. Ключкин, К.С. Десятниченко, В.Н. Тимофеев // Гений ортопедии. – 1999. – № 1. – С. 88-94.

11. Аристова, И.С. Особенности физического развития девушек-славянок с различными вариантами форм тазового пояса и свободных нижних конечностей / И.С. Аристова, В.Н. Николенко // Морфологические ведомости. – 2006. – № 1-2. – Приложение № 1. – С. 13-16.

12. Аристова, И.С. Классификация типов анатомической изменчивости нижних конечностей // Материалы 2 осенней научно-практической конференции студентов, молодых ученых и специалистов Саратовского государственного медицинского университета «Медицина. Экология – 2004». – Саратов: Изд-во СМУ, 2004. – С. 18-19.

13. Афанасьев, Д.В. Лечение пациентов с диафизарными переломами бедренной кости стержневыми аппаратами внешней фиксации: дис. ... канд. мед. наук / Д.В. Афанасьев. – Саратов: ГОУВПО «Саратовский государственный медицинский университет», 2009.

14. Афаунов, А.А. Поиск оптимального варианта полифункциональной внешней фиксации при лечении переломов длинных костей / А.А. Афаунов, А. Богданов, Б.Ф. Набиль // Анналы травматологии и ортопедии. – 1994. – № 2. – С. 44-47.

15. Балакина, В.С. Внутрисуставные переломы костей коленного сустава / В.С. Балакина // Внутрисуставные переломы / под ред. Ванштейна. – Л.: Медгиз, 1959. – С. 138-179.

16. Батыгин, Г.Г. Эволюция остеосинтеза и развитие интрамедуллярного остеосинтеза / Г.Г. Батыгин, М.А. Абдулхабирова // Остеосинтез. - 2010. -№4(13). - С. 13 - 20.

17. Беков, Д.Б. Индивидуальная анатомическая изменчивость органов, систем и формы тела человека / Д.Б. Беков. – Киев: Здоровье, 1988. – 224 с.
18. Беленький, И.Г. Особенности лечения внутрисуставных переломов дистального конца бедренной кости / И.Г. Беленький, В.И. Кулик, М.Х. Абуджазар Осама, С.В. Копцов // Труды Юбилейной конференции, посвященной 160-летию Александровской больницы. – СПб., 2002. – С. 109-110.
19. 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.
20. Белинов, Н.В. Оптимизация хирургического лечения и реабилитации больных с переломами проксимального отдела бедренной кости (клинико-экспериментальное исследование): автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Н.В. Белинов. – М.: Рос. ун-т дружбы народов, 2016.
21. Белинов, Н.В. Восстановительное лечение больных после остеосинтеза переломов проксимального отдела бедренной кости / Н.В. Белинов // Интеграционные процессы в науке в современных условиях: сборник статей Междунар. науч.-практ. конф.: в 4 ч. – 2017. – С. 216-219.
22. Белинов, Н.В. Закрытый компрессионный остеосинтез при переломах шейки бедренной кости / Н.В. Белинов, Н.И. Богомолов, В.С. Ермаков // Вестник травматологии и ортопедии. – 2005. – № 1. – С. 16-18.
23. Белинов, Н.В. Переломы шейки бедренной кости: монография / Н.В. Белинов. – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 152 с.
24. Бовыкин, А.С. Возможности стандартизации и улучшения качества рентгеновского изображения с помощью аппаратно-программного комплекса «ДиаМорф» / А.С. Бовыкин // Гений ортопедии. – 1997. – № 1. – С. 88-89.

25. Бовыкин, А.С. Денситометрия рентгенограмм с помощью аппаратно-программного комплекса «ДиаМорф» / А.С. Бовыкин // Гений ортопедии. – 1997. – № 1. – С. 90-92.

26. Богопольская, А.С. Совершенствование специализированной медицинской помощи пациентам с переломами проксимального отдела бедренной кости: автореф. дис. ... канд. мед. наук / А.С. Богопольская. – СПб.: Рос. науч.-исслед. ин-т травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена, 2017.

27. Богопольская, А.С. Современное состояние проблемы лечения пострадавших с переломами в области проксимального отдела бедренной кости / А.С. Богопольская, Т.Н. Воронцова, Е.В. Вебер, Ю.А. Безгодков // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 2.

28. Бондаренко, А.В. Блокирующий остеосинтез — метод выбора при лечении полисегментарных переломов / А.В. Бондаренко, Е.И. Бялик, А.Т. Такиев // Политравма: диагностика, лечение и профилактика осложнений. – Матер. II Всерос. науч. - практ. конф. 20 -21 сентября 2007 г. в г. Ленинск-Кузнецкий. – Новосибирск, 2007. – С. 151.

29. Бондаренко, А.В. Оперативное лечение полисегментарных переломов при множественной и сочетанной травме: Автореф. дис...докт. мед. наук / А.В. Бондаренко; Московский НИИ СП им. Н. В. Склифосовского. - М., 2008, - 48 с.

30. Бондаренко, А.В. Первичный остеосинтез по Илизарову - главный фактор профилактики и купирования гнойных осложнениях при открытых переломах / А.В. Бондаренко, С.А. Печенин // Гений ортопедии. – 2004. – № 4. – С. 30-36.

31. Быстров, С.В. Пути улучшения специализированной травматологической помощи больным с переломами проксимального отдела бедренной кости в Тверской области: автореф. дис. ... канд. мед. наук / С.В. Быстров. – М.: Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, 2015.

32. Виноградский, А.Е. Закрытый интрамедуллярный остеосинтез с блокированием в лечении больных с переломами дистального отдела бедренной кости / А.Е. Виноградский, А.И. Реутов, А.Н. Челноков // Вестник травматол. ортопед, им Н.Н. Приорова. – 2007. – №3. – С. 44-48.

33. Власов, А.Г. Ретроградный интрамедуллярный блокируемый остеосинтез переломов дистального отдела бедренной кости / А.Г. Власов, А.Ю. Заигралов, А.Е. Горобец // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2014. – Т. 4, № 5. – С. 852.

34. Власов, А.Ю. Хирургическое лечение переломов диафиза и дистального отдела бедренной кости на фоне остеопороза (клиническое и экспериментальное исследование): дис. ... канд. мед. наук / А.Ю. Власов. – М.: ГОУВПО «Московская медицинская академия», 2009.

35. Войтович, А.В. Экстренное оперативное лечение больных пожилого и старческого возраста с переломами проксимального отдела бедренной кости / А.В. Войтович, И.И. Шубняков, А.Б. Аболин, С.Г. Парфеев // Травматология и ортопедия России. – 1996. – № 3. – С. 32-33.

36. Волков, Г.П. Характеристика микроциркуляции в прогнозе заживления переломов костей конечностей / Г.П. Волков, Е.И. Тарасова // Актуальные вопросы лучевой диагностики в травматологии, ортопедии и смежных дисциплинах: материалы Всерос. конф. – Курган, 2003. – С. 29-30.

37. Воронцова, Т.Н. Структура контингента больных с переломами проксимального отдела бедра и расчет среднегодовой потребности в экстренном хирургическом лечении / Т.Н. Воронцова, А.С. Богопольская, А.Ж. Чёрный, С.Б. Шевченко // Травматология и ортопедия России. – 2016. – № 1 (79). – С. 7-20.

38. Гайворонский, И.В. Современная стратегия преподавания дисциплины «Анатомия человека» / И.В. Гайворонский, А.А. Родионов, Г.И. Ничипорук и др. // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. – 2013. – № 2. – С. 191-206.

39. Гильфанов, С.И. Лечение переломов проксимального отдела бедра: дис. ... д-ра мед. наук / С.И. Гильфанов. – М.: Российский университет дружбы народов (РУДН), 2010.

40. Гиршин, С.Г. Клинические лекции по неотложной травматологии / С.Г. Гиршин. – М.: Издат. дом «Азбука», 2004. – 544 с.

41. Гладкова, Е.Н. Анализ состояния оказания медицинской помощи и исходов у больных с переломом проксимального отдела бедра (данные популяционного исследования) / Е.Н. Гладкова, В.Н. Ходырев, О.М. Лесняк // Остеопороз и остеопатии. – 2011. – Т. 14, № 3. – С. 7-10.

42. Голик, П.Н. Обоснование и выбор способа оперативного лечения переломов шейки бедренной кости (клинико-экспериментальное исследование): дис. ... канд. мед. наук / П.Н. Голик. – Киев, 1987. – 169 с.

43. Гончаренко, В.А. Биомеханическое обоснование металлоостеосинтеза спицами при переломах шейки бедренной кости / В.А. Гончаренко, М.Г. Лейкин // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1981. – № 12. – С. 42-44.

44. Гончаров, М.Ю. Метод компьютерной обработки рентгенограмм для определения пространственных взаимоотношений при эндопротезировании тазобедренного сустава / М.Ю. Гончаров, А.В. Войтович, И.И. Шубняков и др. // Материалы 13 науч.-практ. конф. SICOT. – СПб., 2002. – С. 32-33.

45. Горбунов, Н.С. Конституциональные различия женщин пожилого возраста с вертельными переломами шейки бедренной кости / Н.С. Горбунов, К.В. Тутынин, С.И. Ростовцев и др. // В мире научных открытий. – 2015. – № 7 (67). – С. 9-22.

46. Горячев, А.Н. Остеосинтез спицами при переломах вертельной области бедренной кости / А.Н. Горячев, В.А. Горячев // Комплексное лечение больных с тяжелой скелетной травмой: сб. науч. тр. – Курган: Всесоюз. Курган. науч. центр «Восстановительная травматология и ортопедия», 1989. – С. 16-20.

47. Гребенюк, Л.А. Количественная оценка динамики формирования дистракционного костного регенерата при удлинении верхней конечности / Л.А. Гребенюк, Е.В. Осипова, Ф.Ф. Гофман // Актуальные вопросы лучевой диагностики в травматологии, ортопедии и смежных дисциплинах: материалы Всерос. конф. – Курган, 2003. – С. 33-34.

48. Гуманенко, Е.К. Новые направления в лечении тяжелых сочетанных травм: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Е.К. Гуманенко. – СПб., 1992. – 50 с.

49. Гюльназарова, С.В. Чрескостный остеосинтез в реконструктивно-восстановительной операции при контрактурах коленного сустава / С.В. Гюльназарова, Л.А. Казак // Гений ортопедии. – 1996. – № 2-3. – С. 36.

50. Двойников, С.И. Качество жизни пациентов пожилого возраста / С.И. Двойников // Клиническая геронтология. – 2002. – № 8. – С. 104.

51. Де Лука, П. Переломы проксимального отдела бедра: гамма гвоздь или пластины / П. де Лука, Б. Серал // Остеосинтез. - 2008. - №1(2). — С. 11 — 16.

52. Демьянов, В.М. Зависимость исходов переломов шейки бедренной кости от возраста больных / В.М. Демьянов // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1969. – № 3. – С. 7-11.

53. Демьянов, В.М. Лечение больных с низкими переломами бедренной кости методом чрескостного остеосинтеза / В.М. Демьянов, Н.В. Корнилов, В.И. Карпцов, К.А. Новоселов // Ортопед., травматол. – 1987. – № 3. – С. 1-5.

54. Денисов, А.С. Математическое моделирование нагруженности коленного сустава и прогнозирование результатов оперативного лечения / А.С. Денисов, Н.М. Белокрылов, В.М. Тверье // Гений ортопедии. – 2000. – № 3. – С. 39-42.

55. Дерябин, И.И. Травматическая болезнь / И.И. Дерябин, О.С. Насонкин. – Л., 1987. – 304 с.

56. Дубалов, А.Н. Отдаленные результаты оперативного лечения медиальных и латеральных переломов шейки бедра конструкцией Сеппо / А.Н. Дубалов, Ю.А. Ижигов, А.А. Козлов, В.В. Сполохов // Актуальные вопросы лечения травм и ортопедических заболеваний: тез. докл. XI науч.-практ. конф. травматологов-ортопедов Карельской АССР. – Петрозаводск, 1989. – С. 20-26.

57. Дудко, Г.Е. Опыт применения полимерно-металлического эндопротеза в лечении медиальных переломов шейки бедренной кости у пожилых / Г.Е. Дудко // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1990. – № 2. – С. 46-48.

58. Дулаев, А.К. Особенности хирургического лечения и реабилитации пациентов пожилого возраста с чрезвертельными переломами бедренной кости / А.К. Дулаев, А.А. Потапчук, А.Н. Цед // Ученые записки СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова. – 2011. – Т. 18, № 3. – С. 40-43.

59. Дьячкова, Г.В. Качественные и количественные показатели рентгенологической оценки дистракционного регенерата / Г.В. Дьячкова, Е.С. Михайлов, С.А. Ерофеев и др. // Гений ортопедии. – 2003. – № 4. – С. 11-15.

60. Егоров, М.Ф. Использование компьютерной программы «Остеокинез» в чрескостном остеосинтезе / М.Ф. Егоров, О.Г. Тетерин // Анналы травматологии и ортопедии. – 1998. – № 2-3. – С. 88-96.

61. Епанов, В.В. Эпидемиология переломов проксимального отдела бедренной кости у жителей Якутска старших возрастных групп / В.В. Епанов, А.К. Лебедев, А.А. Епанова и др. // Остеопороз и остеопатии. – 2015. – Т. 18, № 3. – С. 9-12.

62. Ершова, О.Б. Эпидемиология переломов проксимального отдела бедренной кости у городского населения Российской Федерации: результаты многоцентрового исследования / О.Б. Ершова, К.Ю. Белова, М.В. Белов и др. // Боль. Суставы. Позвоночник. – 2012. – № 3 (07).

63. Жанаспаев, М.А. Функциональное восстановительное лечение односторонних переломов бедра и костей голени: автореф. дис. ... канд. мед. наук / М.А. Жанаспаев. – Семипалатинск, 1996.

64. Жейдурс, Э.Я. Биомеханическое исследование фасцикулярного полиостеосинтеза / Э.Я. Жейдурс, В.В. Зирdziнып // Тезисы докладов III Всесоюзной конференции по биомеханике. – Рига, 1983. – Т. 2. – С. 163-165.

65. Журавлев, С.М. Оценка эффективности оказания медицинской помощи пострадавшим с тяжелыми механическими и термическими повреждениями: метод. рекомендации / С.М. Журавлев, А.Н. Путинцев и др. – М., 1999. – 22 с.

66. Зорькин, А.А. Коммуникационные возможности при использовании компьютерной обработки изображений в медицине / А.А. Зорькин, И.Г. Толстокоров, М.Я. Шойхет // Настоящее и будущее технологичной медицины: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Ленинск-Кузнецкий, 2002. – С. 21.

67. Иванов, П.А. Лечение открытых переломов длинных костей конечностей у пострадавших с множественной и сочетанной травмой / П.А. Иванов, А.М. Файн, О.А. Диденко // Материалы VII съезда травматологов-ортопедов России. – Самара, 2006. – С. 398.

68. Илизаров, Г.А. Чрескостный остеосинтез при переломах шейки бедренной кости / Г.А. Илизаров, С.И. Швед, В.М. Шигарев // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1983. – № 9. – С. 46-47.

69. Интрамедуллярный блокирующий остеосинтез – современная методика, новые сложности, осложнения / В.В. Дергачев, А.Н. Александров, С.Б. Ванхальский и др. // Травма. – 2011. – №4. – С. 26-29.

70. Ишмухаметов, А.И. Сцинтиграфия и компьютерная томография при переломах шейки бедренной кости и их значение в выборе операции / А.И. Ишмухаметов, С.В. Сергеев и соавт. // Анналы травматологии и ортопедии. – 1996. № 1. – С. 27-30.

71. Каземирский, В.Е. Диагностика начальных признаков коксартроза у подростков с помощью электронной обработки рентгенограмм / В.Е. Каземирский, Н.А. Данилова, А.П. Лебедева // Тез. докл. 5 науч.-практ. конф. травматол.-ортопедов. – СПб., 1999. – С. 20-21.

72. Карев, Б.А. Медиальные переломы шейки бедренной кости (особенности кровоснабжения головки, хирургическое лечение): дис. ... канд. мед. наук / Б.А. Карев. – Гродно, 1984.

73. Карлов, А.В. Компьютерная морфометрия остеогенеза / А.В. Карлов, И.А. Хлусов, А.В. Хохлов и др. // Новые технологии в медицине: тез. докл. науч.-практ. конф. – Курган, 2000. – С. 186-187.

74. Киреева, Е.А. Сравнительный анализ эффективности и безопасности лечения больных с переломами шейки бедренной кости с применением молатерального спице-стержневого устройства и чрескостных фиксирующих спиц. Биохимическое исследование / Е.А. Киреева, А.С. Аллахвердиев, М.В. Стогов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3. – С. 17-21.

75. Кислов, М.А. Использование метода конечных элементов для прогнозирования разрушения колото-резаных повреждений плоских костей / М.А. Кислов, С.В. Леонов // Медицинская экспертиза и право. – 2016. – № 3. – С. 22-24.

76. Кишковский, А.Н. Методика и техника электорентгенографии / А.Н. Кишковский. – М.: Медицина, 1982. – 208 с.: ил.

77. Климовицкий, В.Г. Показания и технологии наружного чрескостного остеосинтеза закрытых внутрисуставных переломов длинных костей нижних конечностей / В.Г. Климовицкий, О.И. Рыбачук, В.Н. Пастернак и др. // Травма. – 2001. – Т. 2, № 4. – С. 363-370.

78. Климовицкий, В.Г. Специализированная травматологическая телемедицинская сеть «Traumanet» / В.Г. Климовицкий, А.В. Колодежный, А.В. Владзимирский // Новые технологии в медицине: тез. докл. науч.-практ. конф. – Курган, 2000. – С. 189-190.

79. Климовицкий, В.Г. Чрескостный остеосинтез в телемедицинской консультации / В.Г. Климовицкий, А.В. Владзимирский // Гений ортопедии. – 2001. – № 3. – С. 128-132.

80. Ключкова, Е.В. Развитие физической терапии в России / Е.В. Ключкова, С. Бистон, М.Д. Дидур // ЛФК и массаж. – 2003. – № 5 (8). – С. 28-30.

81. Ключев, В.М. Проект концепции автоматизации лечебных медицинских учреждений МО РФ и телемедицины / В.М. Ключев, В.Н. Ардашев, В.М. Саблин и др. // Теоретические и практические аспекты медицинской кибернетики: тез. докл. науч.-практ. конф. – М., 2001. – С. 3-26.

82. Кольцов, А.Ю. Применение метода статистической адаптации расчетной сетки при решении уравнений математической физики методом конечных разностей / А.Ю. Кольцов // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2015. – № 5-2 (313). – С. 180-185.

83. Корж, А.А. Система внеочагового остеосинтеза стержневыми аппаратами / А.А. Корж, Б.А. Осыпив, О.К. Иванов // Ортопед., травматол. – 1988. – № 7. – С. 1-7.

84. Корнетов, Н.А. Учение о конституции человека в медицине: от исторической ретроспективы до наших дней / Н.А. Корнетов // Интегративная антропология: материалы 4 Междунар. конгресса по интегративной антропологии. – СПб., 2002. – С. 190-192.

85. Кочанов, С.В. Физико-технические основы рентгенологии / С.В. Кочанов, В.Н. Приезжева, К.Б. Рябинин, Е.Б. Илясова. – Саратов: Изд-во СГУ, 1992. – 109 с.

86. Крупин, К.Н. Современные возможности применения математического моделирования методом конечных элементов в судебной медицине / К.Н. Крупин // Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»: реабилитация, врач и здоровье. – 2017. – № 6 (30). – С. 127-132.

87. Крупко, И.Л. Некоторые замечания по поводу способов введения гвоздя при переломе шейки бедра / И.Л. Крупко, В.М. Демьянов // Вестн. хирургии. – 1967. – Т. 99, № 8. – С. 87-89.

88. Крысько, А.В. Метод конечных разностей в анализе трехмерных уравнений математической физики: учеб. пособие для студ. и аспирантов тех. вузов / А.В. Крысько, М.П. Мисник, Н.П. Ерофеев. – Саратов: Саратов. гос. тех. ун-т, 2008.

89. Крюкова, И. Сравнительная оценка качества оказания ранней медицинской помощи больным с переломами проксимального отдела бедра в Московской области / И. Крюкова, Л.А. Марченкова, М.Ю. Герасименко // Остеопороз и остеопатии. – 2016. – Т. 19, № 2. – С. 24-25.

90. Кузин, Ю.И. Лечение переломов шейки бедра по способу Сеппо / Ю.И. Кузин, В.В. Карпиков // Лечение переломов костей и их последствий: сб. науч. тр. – Л, 1987. – С. 21-22.

91. Курбатова, П.В. Математическое моделирование в биологии и медицине с использованием дифференциальных уравнений / П.В. Курбатова // Моделирование. Фундаментальные исследования, теория, методы и средства. – Новочеркасск, 2018. – С. 10.

92. Куценок, Я.Б. Клинико-биомеханические аспекты торсии бедренной кости / Я.Б. Куценок, Д.Е. Коваль // Биомеханика. – Рига, 1975. – С. 429-433.

93. Лазарев, А.Ф. Оперативное лечение переломов на современном этапе / А.Ф. Лазарев, Э.И. Солод // Актуальные вопросы травматологии. Проблемы. Перспективы: матер. научн. практ. конф. – М. – 2013. – С.107-108.

94. Леденников, И.М. Рефрактуры диафиза плеча / И.М. Леденников // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н.Приорова. – 1998. – № 2. – С. 18-23.

95. Лесняк, О.М. Аудит состояния проблемы остеопороза в странах Восточной Европы и Центральной Азии 2010 / О.М. Лесняк // Остеопороз и остеопатии. – 2011. – № 2. – С. 36.

96. Лирцман, В.М. Проблема лечения переломов шейки бедренной кости на рубеже столетий / В.М. Лирцман, В.И. Зоря, В.Ф. Гнетецкий // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 1997. – № 2. – С. 12-19.

97. Литвинов, И.И. Критерии классификации и результаты внутреннего остеосинтеза закрытых диафизарных переломов бедренной кости типа А и В по АО / И.И. Литвинов, В.В. Ключевский // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2005. – № 4. – С. 14-19.

98. Лоншаков, В.А. Имплантаты с памятью формы в травматологии и ортопедии / В.А. Лоншаков. – Томск: Изд-во науч.-тех. лит-ры, 2004. – 226 с.

99. Мазуркевич, Е.А. Применение новых технологий для реабилитации больных в травматологии и ортопедии / Е.А. Мазуркевич, А.Ю. Канькин, А.Ю. Рассадин, К.Э. Грязнухин // Актуальные вопросы лучевой диагностики в травматологии, ортопедии и смежных дисциплинах: материалы Всерос. конф. – Курган, 2003. – С. 79-84.

100. Матвеев, Р.П. Опыт лечения осложненных переломов бедра стержневым аппаратом внешней фиксации / Р.П. Матвеев, О.К. Сидоренков, Г.М. Медведев, В.М. Обухов // Современные технологии в травматологии и ортопедии: науч. конф. – М., 1999. – С. 173.

101. Мелихова, М.В. Компьютерно-томографическая оценка состояния регенерата длинных костей после сегментарной резекции по поводу посттравматического остеомиелита / М.В. Мелихова, Г.Г. Кармазановский, В.А. Митиш // Материалы Всеарм. науч. конф. – СПб., 2000. – С. 84.

102. Мельниченко, С.Ю. Оперативное лечение переломов дистального конца бедра: дис. ... канд. мед. наук / С.Ю. Мельниченко. – М.: ГОУВПО «Российский государственный медицинский университет», 2008.

103. Меньшикова, Л.В. Исходы переломов бедренной кости и их медико-социальные последствия / Л.В. Меньшикова // Клиническая медицина. – 2002. – № 6. – С. 39-41.

104. Меньшикова, Л.В. Частота переломов проксимального отдела бедра и дистального отдела предплечья среди населения Иркутской области / Л.В. Меньшикова, А.А. Дзизинский, Н.А. Храмцова // Научно-практическая ревматология. – 2000. – № 3. – С. 17-22.

105. Михайлов, Е.Е. Частота остеопоротических переломов основных локализаций среди городского населения России / Е.Е. Михайлов, Л.И. Беневоленская, С.Г. Аникин и др. // Научно-практическая ревматология. – 2001. – № 3. – С. 75.

106. Мурзабеков, И.А. Исходы лечения медиальных переломов шейки бедренной кости у больных пожилого и старческого возраста при разных методах остеосинтеза / И.А. Мурзабеков // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2006. – № 3. – С. 22-26.

107. Муслов, С.А. КЭ моделирование НДС полых органов / С.А. Муслов, И.В. Ярема, В.Н. Хачин // Сборник трудов шестой конференции пользователей программного обеспечения CAD-FEM GmbH / под ред. А.С. Шадского. – 2006. – С. 190-196.

108. Мытус, Я.Б. Лечение абдукционных переломов шейки бедренной кости фиксатором А. Сеппо / Я.Б. Мытус // Хирургия. – 1988. – № 8. – С. 119-123.

109. Назаренко, Г.И. Навигационные технологии в травматологии и ортопедии / Г.И. Назаренко, А.М. Черкашов // Актуальные вопросы современной тяжелой травмы: тез. докл. науч. конф. – СПб., 2001. – С. 82-83.

110. Назаренко, Г.И. Проектирование навигационных технологий для амбулаторной хирургии / Г.И. Назаренко, А.М. Минасян, А.М. Черкашов и др. // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. – 2001. – № 1. – С. 58-63.

111. Назаренко, Г.И. Проектирование навигационных технологий для травматологии и ортопедии / Г.И. Назаренко, А.М. Черкашов, А.Г. Назаренко // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2000. – № 1. – С. 8-15.

112. Никитина, О.В. Физическая реабилитация в раннем послеоперационном периоде после блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза бедра / О.В. Никитина // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2010. – № 6. – С. 79-81.

113. Николаев, В.Г. Интегративная антропология методические подходы и результаты научных исследований / В.Г. Николаев, В.В. Гребенникова, В.П. Ефремова и др. // Актуальные проблемы морфологии: сб. науч. тр. – Красноярск, 2003. – С. 149-152.

114. Николенко, В.Н. Индивидуально-типологические особенности морфогеометрии проксимального отдела бедренной кости / В.Н. Николенко, О.А. Фомичева, Р.С. Жмурко и др. // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2010. – Т. 6, № 1. – С. 036-039.

115. Новиков, С.В. Накостный компрессионно-динамический остеосинтез диафизарных переломов бедренной кости: автореф. дис. ... канд. мед. наук / С.В. Новиков. – М.: Российский университет дружбы народов (РУДН), 2012.

116. Няшин, Ю.И. Экспериментальные методы в биомеханике: учеб. пособие / под ред. Ю.И. Няшина, Р.М. Подгаец. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. – 400 с.

117. Оразлиев, Д.А. Внутрикостный фиксатор для лечения низких переломов бедренной кости / Д.А. Оразлиев, Н.И. Воронин, А.В. Бушманов, Н.В. Назаренко // Диагностика и лечение политравм: материалы IV пленума Рос. ассоциац. ортопед.-травматол. – Ленинск-Кузнецкий, 1999. – С. 143-144.

118. Оценка течения репаративного остеогенеза: метод. рекомендации / сост. Ю.П. Балдин, К.С. Десятниченко. – Курган: РНЦ «ВТО» им акад. Г.А. Илизарова, 1991. – 22 с.

119. Ошукова, С.М. / Способ извлечения фиксатора Сеппо / С.М. Ошукова, Р.И. Мельцер, Т.Н. Колесников // Хирургия. – 1992. – Т. 1, № 3. – С. 21-22.

120. П.Бицишор, В.К. Множественные переломы костей конечностей и их последствия / В.К. П.Бицишор. – Кишинев: Штиница, 1985. – С. 207.

121. Панков, И.О. Чрескостный остеосинтез при лечении внутрисуставных переломов области коленного сустава / И.О. Панков, И.В. Рябчиков, А.Л. Емелин // Практическая медицина. – 2011. – № 7. – С. 89-93.

122. Пастух, В.И. Чрескожный остеосинтез при медиальных переломах шейки бедренной кости у лиц пожилого и старческого возраста (экспериментально-клиническое исследование): дис. ... канд. мед. наук / В.И. Пастух. – Харьков, 1990. – 132 с.

123. Патент РФ № 2199151 Программно реализуемый цифровой способ моделирования операции внеочагового остеосинтеза при переломах костей от 20.02.2003 / А.Б. Слободской. – Бюл. № 5. – С. 122.

124. Перрен, С.М. Развитие внутренней фиксации переломов длинных костей / С.М. Перрен // Остеосинтез. – 2011. – №2(15). – С. 18-26.

125. Плиев, Д.Г. Прогнозирование результатов остеосинтеза при переломах шейки бедренной кости: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Д.Г. Плиев. – СПб.: Рос. науч.-исслед. ин-т травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена, 2009.

126. Плотников И.А, Бондаренко А.В. Ошибки и осложнения закрытого блокируемого остеосинтеза диафизарных переломов бедренной кости антеградными штифтами у пациентов с политравмой // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Ошибки и осложнения в травматологии и ортопедии» - г.Омск, 2011. - С.137-138.

127. Плотников И.А, Бондаренко А.В. Ошибки и осложнения закрытого блокируемого остеосинтеза диафизарных переломов бедренной кости антеградными штифтами у пациентов с политравмой // Профилактическая и клиническая медицина, 2011, №3 (40), С. 391-393.

128. Попов, А.Ю. Трехмерное моделирование репозиции отломков при переломах длинных костей: дис. ... канд. мед. наук / А.Ю. Попов. – Саратов, 2006.

129. Попсуйшапка, А.К. Использование стержневых аппаратов для функционального лечения несросшихся переломов бедренной кости / А.К. Попсуйшапка, З. Мониш // Ортопедия травматология. – 1999. – № 1. – С. 59-62.

130. Пустовойт, М.И. Остеосинтез шейки бедренной кости стержнями Богданова / М.И. Пустовойт, И.М. Кацкович, В.А. Андрейчин, В.Н. Фирман // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1992. – № 3. – С. 47-48.

131. Райхман, М.В. Опыт организации телемедицинских консультаций / М.В. Райхман, А.М. Кузнецов, Л.И. Николаев и др. // Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии: тез. докл. науч. конф. – М., 2001. – С. 17-18.

132. Распопова, Е.А. Комплексная оценка тяжести повреждений и течения процессов репарации тканей при травмах голеностопного сустава / Е.А. Распопова, Е.Ю. Ударцев // Актуальные вопросы лучевой диагностики в травматологии, ортопедии и смежных дисциплинах: материалы Всерос. конф. – Курган, 2003. – С. 125-128.

133. Родионова, С.С. Значение минеральной плотности и показателей качества костной ткани в обеспечении ее прочности при остеопорозе / С.С. Родионова, М.А. Макаров, А.Ф. Колондаев, Н.С. Гаврюшенко // Вестник травматологии и ортопедии. – 2001. – № 2. – С. 76.

134. Рубленик, И.М. Морфологические и прочностные характеристики бедренной кости в возрастном аспекте применительно к задачам остеосинтеза / И.М. Рубленик, В.В. Паладюк, А.Г. Шайко-Шайковский и др. // Ортопед., травматол. – 1990. – № 6. – С. 42-44.

135. Рябчиков, И.В. Исследование баланса пациентов после оперативного лечения переломов проксимального отдела бедренной кости в

процессе медицинской реабилитации / И.В. Рябчиков, И.О. Панков // Современные проблемы науки и образования. 2013. – № 3. – С. 146.

136. Самчуков, М.Л. Предоперационное обследование в функциональной компьютерной системе планирования при исправлении деформаций конечностей / М.Л. Самчуков, Д.Г. Берч, Х. Лин // Гений ортопедии. – 1996. – № 2.

137. Самчуков, М.Л. Предоперационное обследование в функциональной компьютерной системе планирования при исправлении деформаций конечностей / М.Л. Самчуков, Д.Г. Берч, Х. Лин // Гений ортопедии. – 1996. – № 2-3. – С. 78.

138. Самчуков, М.Л. Предоперационное планирование удлинения конечностей и устранения деформаций конечностей по Илизарову и регулировка параметров distraction с использованием компьютерной программы «Лег перфект» / М.Л. Самчуков, Д.Г. Берч, Х. Лин // Тезисы докладов Междунар. конф., посвящ. памяти акад. Г.А. Илизарова. – Курган, 1993. – С. 174-176.

139. Самчуков, М.Л. Предоперационное планирование удлинения конечностей и устранения деформаций конечностей по Илизарову и регулировка параметров distraction с использованием компьютерной программы «Лег перфект» / М.Л. Самчуков, Д.Г. Берч, Х. Лин // Тезисы докладов Междунар. конф., посвящ. памяти акад. Г.А. Илизарова. – Курган, 1993. – С. 232-234.

140. Саяпов, Р.С. Методика восстановления физической работоспособности лиц трудоспособного возраста после переломов бедра: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Р.С. Саяпов. – Малаховка: Моск. гос. академия физ. культуры, 2007.

141. Свешников, А.А. Изучение репаративного костеобразования и кровообращения при лечении переломов шейки бедренной кости по Илизарову радионуклидными методами / А.А. Свешников, С.И. Швед, В.М. Шигарев, Н.В. Офицерова // Актуальные проблемы чрескостного

остеосинтеза по Илизарову: сб. ст. / отв. ред. Г.А. Илизаров. – Курган, 1987. – С. 19-31.

142. Сепиашвили, Г.Г. Лечение больных с переломами дистального отдела бедренной кости: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Г.Г. Сепиашвили. – Курган: Рос. науч. центр «Восстанов. травматология и ортопедия» им. Г.А. Илизарова, 2005.

143. Сепиашвили, Г.Г. Лечение переломов дистального отдела бедренной кости (обзор литературы) / Г.Г. Сепиашвили, М.А. Корабельников, Л.В. Суходолова // Гений ортопедии. – 2004. – № 4. – С. 118-123.

144. Скляр, Л.В. Использование ЭВМ при планировании операционной коррекции многоплоскостных полисегментарных деформаций нижних конечностей / Л.В. Скляр, В.А. Немков, А.М. Черкашин // Тезисы докладов Междунар. конф., посвящ. памяти акад. Г.А. Илизарова. – Курган, 1993. – С. 174-176.

145. Слободской, А.Б. Компьютерная визуализация чрескостного остеосинтеза: монография / А.Б. Слободской, Г.П. Котельников, Н.В. Островский, Е.Ю. Осинцев, А.Ю. Попов. – Самара, 2004. – 200 с.: ил.

146. Слободской, А.Б. Цифровая обработка видеоинформации и компьютерное моделирование операции чрескостного остеосинтеза при лечении переломов коротких костей конечностей: учеб.-метод. пособие / А.Б. Слободской. – Саратов, 2002. – 35 с.

147. Слободской, А.Б. Новая методология применения внеочагового чрескостного остеосинтеза в комплексном лечении переломов костей конечностей: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / А.Б. Слободской. – Самара, 2003. – 342 с.

148. Слободской, А.Б. Прогнозирование степени консолидации переломов костей / А.Б. Слободской // Актуальные вопросы лучевой диагностики в травматологии, ортопедии и смежных дисциплинах: материалы Всерос. конф. – Курган, 2003. – С. 219-222.

149. Слободской, А.Б. Трехмерное моделирование операции чрескостного остеосинтеза при переломах ключицы, трубчатых костей кисти и стопы / А.Б. Слободской, А.П. Барабаш, А.Ю. Попов, В.А. Кирсанов // Современные технологии в травматологии и ортопедии: сб. тез. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – М., 2005. – С. 327.

150. Слободской, А.Б. Трехмерное моделирование чрескостного остеосинтеза в комплексном лечении переломов длинных трубчатых костей / А.Б. Слободской, А.Ю. Попов, В.А. Кирсанов // Человек и его здоровье: материалы X юбилейного Российского национального конгресса по ортопедии-травматологии-протезированию-реабилитации. – СПб., 2005. – С. 99.

151. Слободской, А.Б. Трехмерное моделирование чрескостного остеосинтеза при лечении переломов коротких трубчатых костей конечностей / А.Б. Слободской, А.П. Барабаш, А.Ю. Попов, В.А. Кирсанов // Гений ортопедии. – 2005. – № 3.– С. 39-43.

152. Слободской, А.Б. Трехмерное планирование остеосинтеза при лечении переломов бедренной кости и костей голени и его практическое значение / А.Б. Слободской, А.П. Барабаш, А.Ю. Попов, В.А. Кирсанов // Травма. – 2005. – Т. 6. – № 2.– С. 163-171.

153. Слободской, А.Б. Цифровая обработка видеoinформации и компьютерное моделирование операции чрескостного остеосинтеза при лечении переломов костей конечностей: учеб.-метод. пособие / А.Б. Слободской. – Саратов, 2002. – 33 с.

154. Слободской, А.Б. Цифровая обработка видеoinформации и компьютерное моделирование операции чрескостного остеосинтеза при лечении переломов коротких костей конечностей: учеб.-метод. пособие / А.Б. Слободской. – Саратов, 2002. – 35 с.

155. Снетков, Д.А. Применение модульного онкологического эндопротеза мати-цито для замещения пострезекционных дефектов

проксимального отдела бедренной кости: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Д.А. Снетков. – М., 2008. – 23 с.

156. Соломин, Л.Н. Пути обеспечения стабильности фиксации костных фрагментов и функциональности проводимого лечения при управляемом комбинированном остеосинтезе / Л.Н. Соломин, А.П. Барабаш // Современные медицинские технологии и перспективы развития военной травматологии и ортопедии: тез. докл. науч. конф. – СПб., 2000. – С. 167.

157. Стешина, Т.Э. Анализ опыта эффективной реабилитации пациентов старческого возраста с тяжелым течением остеопороза после оперативного лечения переломов проксимальных отделов бедра / Т.Э. Стешина, Т.В. Шаповаленко, К.В. Лядов // Остеопороз и остеопатии. – 2016. – № 2. – С. 25-26.

158. Тетерин, О.Г. Оптимизация чрескостного остеосинтеза путем использования современных компьютерных технологий / О.Г. Тетерин, М.Ф. Егоров, М.С. Некрасов и др. // Вопросы реконструктивной и восстановительной хирургии. – 2001. – № 1. – С. 63-65.

159. Тищенко, В.П. Тенденции развития остеосинтеза бедренной кости в процессе патентных исследований / В.П. Тищенко, Л.Н. Негрей // Стабильно-функциональный остеосинтез в травматологии и ортопедии: материалы I симпозиума с междунар. участием ассоц. «Остеосинтез» (г. Киев, 4–6 дек. 1990 г.) / под ред. В.Б. Левицкого. – Киев, 1991. – С. 17-19.

160. Ткаченко, С.С. Погружной компрессионный и внеочаговый остеосинтез при диафизарных переломах длинных трубчатых костей / С.С. Ткаченко, В.М. Демьянов, С.И. Кравченко и др. // III Всесоюзный съезд травматологов-ортопедов: тез. докл. – Ч. 1. – М., 1975. – С. 189-190.

161. Третьяков, В.Б. Использование нейронносетового моделирования в диагностике хронической посттравматической нестабильности коленного сустава у спортсменов / В.Б. Третьяков // Моделирование в медицинских и биологических исследованиях: сб. науч. тр. – Самара, 1999. – С. 302-304.

162. Ульянов, А.В. Накостный компрессионно-динамический остеосинтез костей конечностей / А.В. Ульянов, В.И. Зоря, В.Н. Щукин // Паллиативная медицина и реабилитация. – М., 2002. – № 2-3 – С. 107.

163. Унгбаев, Т.Э. Устройство для лечения диафизарных переломов / Т.Э. Унгбаев, Р.Р. Ходжаев, Н.В. Ступина // Ортопед., травматол. – 1990. – № 1. – С. 32-33.

164. Хирургическое лечение переломов дистального отдела бедренной кости с использованием системы LISS / D. Cherkes-Zade, M. Monesi, A. Caucero, M. Marcolini // Вестн. травматол. и ортопед. – 2003. – № 3. – С.36-42.

165. Челноков, А.Н. Эффективность телеконсультаций в ортопедии и травматологии / А.Н. Челноков, С.М. Кутепов // Человек и его здоровье: тез. докл. 5 Междунар. конгр. – СПб., 2000. – С. 142.

166. Черняев, С.Н. Применение блокирующего остеосинтеза при метафизарных переломах бедренной кости / С.Н. Черняев, В.А. Неверов, А.А. Хромов, К.С. Егоров, А.Л. Шебаршов // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. – СПб.: ООО «Эскулап», 2008. – Т. 167, № 6. – С. 55-58.

167. Чрескостный остеосинтез диафизарных переломов бедренной кости у лиц пожилого и старческого возраста: метод. рекомендации / сост. Г.А. Илизаров, А.А. Девятов, С.И. Швед. – Курган, 1980. – 29 с.

168. Чрескостный остеосинтез при лечении детей с диафизарными переломами костей бедра и голени: метод. рекомендации / сост. Г.А. Илизаров, Г.Е. Карагодин, С.И. Швед. – Курган, 1980. – 19 с.

169. Чрескостный остеосинтез у больных с закрытыми диафизарными оскольчатыми переломами бедренной кости аппаратом Илизарова: пособие для врачей / сост. С.И. Швед, Ю.М. Сысенко, С.И. Новичков. – Курган, 1998. – 15 с.

170. Шабанов, А.Н. Атлас шеечных и вертельных переломов бедра и их оперативное лечение / А.Н. Шабанов, И.Ю. Каем.– М.: Медицина, 1966. – С. 90-93.

171. Шабунько, Л.Г. Телемедицинские услуги РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова / Л.Г. Шабунько, Т.Д. Урванцева, М.М. Щудло и др. // Гений ортопедии. – 2001. – № 3. – С. 155.

172. Шапот, Ю.Б. Принципы классификации сочетанных травм / Ю.Б. Шапот, С.А. Селезнев, Ю.К. Алекперов // Оказание помощи при сочетанных травмах: сб. науч. тр. НИИ СП им. Н.В. Склифосовского. – 1997. – Т. 108. – С. 29-33.

173. Шварц, О. Возможности визуализации при планировании тотального эндопротезирования коленного сустава / О. Шварц, Р.А. Имберг, Д.Г. Мендес, М. Саид // Материалы 13 науч.-практ. конф. SICOT. – СПб., 2002. – С. 243-244.

174. Швед, С.И. К вопросу о «допустимых» смещениях отломков при лечении детей с закрытыми диафизарными переломами длинных трубчатых костей / С.И. Швед, Ю.М. Сысенко // Современные проблемы медицины и биологии: материалы 29 обл. науч.-практ. конф. – Курган, 1997. – С. 137-138.

175. Швед, С.И. Чрескостный остеосинтез как метод выбора при лечении двойных переломов бедренной кости / С.И. Швед, В.М. Шигарев, А.Г. Карасев // Материалы Конгресса травматол.-ортопед. России. – Ярославль, 1999. – С. 421-422.

176. Швед, С.И. Чрескостный остеосинтез по Илизарову при лечении больных с переломами обоих бедер / С.И. Швед, А.Г. Карасев // Гений ортопедии. – 2002. – № 2. – С. 15-18.

177. Шевкуненко, В.Н. Типовая анатомия человека / В.Н. Шевкуненко, А.М. Гесселевич. – Л.: Огиз-Биомедгиз, 1935. – 231 с.

178. Шевцов, В.И. Автоматический дистракционный остеосинтез / В.И. Шевцов, С.А. Ерофеев, А.В. Попков // Анналы травматологии и ортопедии. – 1995. – № 1. – С. 44-47.

179. Шевцов, В.И. Клинические возможности метода управляемого остеосинтеза в хирургии кисти и стопы / В.И. Шевцов, Г.Р. Исмаилов, А.И. Кузовков и др. // Гений ортопедии. – 1998. – № 4. – С. 108-117.

180. Шевцов, В.И. Компьютерная томография, трехмерная реконструкция и стереологический анализ distractionного регенерата / В.И. Шевцов, М.М. Щудло, Н.А. Щудло и др. // Гений ортопедии. – 1998. – № 4. – С. 42-52.

181. Шевцов, В.И. Применение трехмерной визуализации и компьютерной волюметрии для количественной оценки репаративного остеогенеза и органотипической перестройки новообразованной кости / В.И. Шевцов, Н.А. Щудло, М.М. Щудло и др. // Гений ортопедии. – 1999. – № 2. – С. 120-123.

182. Шен, В.И. Осложнения при использовании стандартного и длинного гамма-гвоздей и способы их предотвращения / В.И. Шен // Остеосинтез. — 2007. -№1.- С. 25-29.

183. Шигарев, В.М. Закрытый чрескостный остеосинтез по Илизарову при переломах шейки бедренной кости: дис. ... канд. мед. наук / В.М. Шигарев. – Курган, 1988. – 164 с.

184. Шимбарецкий, А.Н. Главенствующая роль кинезотерапии в реабилитации больных после остеосинтеза современными конструкциями / А.Н. Шимбарецкий // Травматология и ортопедия России. – 2012. – № 3 (65). – С. 100-105.

185. Шрайнер, А.А. Количественная оценка остеогенеза в изолированном дефекте кости по данным рентгенограмм / А.А. Шрайнер, И.В. Ручкина, Б.В. Осипова // Новые технологии в медицине: тез. докл. науч.-практ. конф. – Курган, 2000. – С. 211-212.

186. Щеткин, В.А. Электростимуляция и прерывистая пневмокомпрессия в реабилитации больных с переломами верхних конечностей при политравме на этапе стационарного лечения / В.А. Щеткин, Е.И. Бялик, Ю.А. Воронцов, Е.А. Чукина // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. – 2012. – № 3. – С. 9-12.

187. Щудло, М.М. Использование компьютерных технологий для характеристики distractionного остеогенеза при полифокальном удлинении

отломка большеберцовой кости / М.М. Щудло, Л.М. Куфтырев, Д.Ю. Борзунов и др. // Гений ортопедии. – 1999. – № 2. – С. 28-34.

188. Ямщиков, О.Н. Малоинвазивный метод оперативного лечения переломов шейки бедра: диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / О.Н. Ямщиков. – Саратов: ГОУВПО «Саратовский государственный медицинский университет», 2004.

189. Ясельский, Ю.М. Переломы шейки бедренной кости и эндопротезирование тазобедренного сустава / Ю.М. Ясельский // Ортопедия, травматология и протезирование: Респ. межвед. сб. / отв. ред. И.Б. Шумада. – 1989. – С. 20-22.

190. Abrahamsen, B. Excess mortality following hip fracture: a systematic epidemiological review / B. Abrahamsen, T. van Staa, R. Ariely, M. Olson, C. Cooper // Osteoporosis Int. – 2009. – Vol. 20, № 10. – P. 1633-1650.

191. Akkus, O. Age-related changes in physicochemical properties of mineral crystals are related to impaired mechanical function of cortical bone / O. Akkus, F. Adar, M.B. Schaffler // Bone. – 2004. – Vol. 34, № 3. – P. 443-453.

192. Alberts, K.A. Factors predisposing to healing complications after internal fixation of femoral neck fractures / K.A. Alberts // Clin. Orthop. – 1996, Aug. – № 257. – P. 129-133.

193. Anderson, L.D. Femoral-head prostheses. A review of three hundred and fifty-six operations and their results / L.D. Anderson, W.R. Hamsa, T.L. Waring // J. Bone Joint Surg. – 1964. – Vol. 46. – P. 1049-1065.

194. Anderson, R. Intertrochanteric fractures / R. Anderson, W.B. McKibbin // J. Bone Joint Surg. – 1943. – Vol. 25. – P. 153-168.

195. Anderson, R.A. A new method for treating fractures, utilizing the well leg for countertraction / R.A. Anderson // Surg. Gynecol. Obstet. – 1932. – Vol. 54. – P. 207-219.

196. Anderson, L.D. Femoral-head prostheses. A review of three hundred and fifty-six operations and their results / L.D. Anderson, W.R. Hamsa, T.L. Waring // J. Bone Joint Surg. – 1964. – Vol. 46. – P. 1049-1065.

197. Aoki, N. Evaluation of potential fat emboli during placement of intramedullary nails after orthopedic fractures / N. Aoki, K. Soma, M. Shindo, T. Kurosawa, T. Ohwada // *Chest.* – 1998, Jan. – Vol. 113, № 1. – P. 178-81.

198. A retrospective study of 71 patients. / Karladani, A.H., Ericsson P.A., Granhed H. et al. // *Acta Orthop. Scand.* - 2007. - Vol. 78, №5. - P. 668 - 671.

199. Armstrong, R. Retrograde interlocked intramedullary nailing of supracondylar distal femur fractures in an average 76-year-old patient population / R. Armstrong, A. Milliren, W. Schrantz, K. Zeliger // *Orthopedics.* – 2003. – Vol. 26, № 6. – P. 627-629.

200. Arnold, W.D. Treatment of intracapsular fractures of the femoral neck / W.D. Arnold, J.P. Lyden, J. Minkoff // *J. Bone Joint Surg.* – 1974. – Vol. 56, № 2. – P. 254-262.

201. Asnis, S.E. Magnetic Resonance Imaging of the hip after displaced femoral neck fractures / S.E. Asnis, E.S. Gould, M. Bansal, P.F. Rizzo, P.G. Bullough // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1994. – Vol. 298. – P. 191-198.

202. Aufranc, O.E. Severely comminuted intertrochanteric hip fracture / O.E. Aufranc, W.N. Jones, R.H. Turner // *J.A.M.A.* – 1967. – Vol. 199. – P. 140-143.

203. Banovic, D. Unilateral external fixation in treatment of comminutive femoral shaft fractures / D. Banovic, M. Stevanovic, M. Stanojkovic, V. Basic // *I Конгрес на МАДОТ: Кн. абстр.* – Сконје, 1997. – С. 92.

204. Baumgaertel, F. Technique of using the AO-femoral distractor for femoral intramedullary nailing / F. Baumgaertel, C. Dahlen, R. Stiletto, L. Gotzen // *J. Orthop. Trauma.* – 1994, Aug. – Vol. 8, № 4. – P. 315-321.

205. Baumgaertel, F. The «biological» plate osteosynthesis in multi-fragment fractures of the para-articular femur. A prospective study / F. Baumgaertel, L. Gotzen // *Unfallchirurg.* – 1994, Feb. – Vol. 97, № 2. – P. 78-84.

206. Baumgaertel, F. Animal experiment studies of «biological» plate osteosynthesis of multi-fragment fractures of the femur / S.M. Perren, B. Rahn // *Unfallchirurg.* – 1994, Jan. – Vol. 97, № 1. – P. 19-27.

207. Berteling, B.P. The dynamic hip screw in medial fractures of the femoral neck / B.P. Berteling, J.W. Stapert // Ned. Tijdschr. Geneesk. – 1995, Jan. – Vol. 137, № 2. – P. 81-85.

208. Bhuller, G.S. Use of the Giliberty bipolar endoprosthesis in femoral neck fractures / G.S. Bhuller // Clin. Orthop. – 1982. – Vol. 162. – P. 165-169.

209. Bilic, R. Osteotomy for deformity of the radius. Computer-assisted three-dimensional modelling / R. Bilic, V. Zdravkovic, Z. Boljevic // J. Bone Jt. Surg. – 1994. – Vol. 76, № 1. – P. 150-154.

210. Bochner, R.M. Bipolar hemiarthroplasty for fracture of the femoral neck / R.M. Bochner, P.M. Pellicci, J.P. Lyden // J. Bone Joint Surg. – 1988. – Vol. 70, № 7. – P. 1001-1010.

211. Bolhofner, B.R. The results of open reduction and Internal fixation of distal femur Fractures using a biologic (indirect) reduction technique / B.R. Bolhofner, B. Carmen, P.Clifford // J. Orthop. Trauma. – 1996. – Vol. 10, № 6. – P. 372-377.

212. Boyd, H.B. Classification and treatment of trochanteric fractures / H.B. Boyd, L.L. Griffin // Arch. Surg. – 1949. – Vol. 58. – P. 853-866.

213. Boyd, H.B. Acute fracture of the femoral neck: Internal fixation or prosthesis? / H.B. Boyd, J.E. Salvatore // J. Bone Joint Surg. Am. – 1964, Jul. – Vol. 46. – P. 1066-1068.

214. Bray, T.J. The displaced femoral neck fracture / T.J. Bray, E. Smith-Hoefer, L. Timmerman // Clin. Orthop. – 1988. – Vol. 230. – P. 127-136.

215. Broos, P.L. Peritrochanteric fractures in the elderly: Are there any indications for primary prosthetic replacement? / P.L. Broos, P.M. Rommes, P.R. Deleyn // J. Orthop. Trauma. – 1991. – Vol. 5. – P. 446-451.

216. Brumback, R.J. Immediate weight-bearing after treatment of a comminuted fracture of the femoral shaft with a statically locked intramedullary nail / R.J. Brumback, T.R. Toal (Jr.) // J. Bone Joint Surg. Am. – 1999, Nov. – Vol. 81, № 11. – P. 1538-1544.

217. Brumback, R.J. Intramedullary nailing of the femur: reamed versus unreamed / R.J. Brumback, W.W. Virkus // J. Am. Acad. Orthop. Surg. – 2000, Mar-Apr. – Vol. 8, № 2. – P. 83-90.

218. Chapman, M.W. The use of Ender's pins in extracapsular fractures of the hip / M.W. Chapman, W.E. Bowman, J.J. Csongradi // J. Bone Joint Surg. – 1981. – Vol. 63, № 1. – P. 14-28.

219. Cherkes-Zade, D. Хирургическое лечение переломов дистального отдела бедренной кости с использованием системы LISS / D. Cherkes-Zade, M. Monesi, A. Causero, M. Marcolini // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2003. – № 3. – С. 36-42.

220. Chiu, K.J. Cancellous screw fixation for subcapital femoral neck fractures / K.J. Chiu, W.K. Pun, K.D. Luk // J. R. Coll. Surg. Edinb. – 1994, Apr. – Vol. 39, № 2. – P. 130-132.

221. Christodoulou, A. Supracondylar femoral fractures in elderly patients treated with the dynamic condylar screw and the retrograde intramedullary nail: a comparative study of the two methods / A. Christodoulou, I. Terzidis, A. Ploumis, S. Metsovitis, A. Koukoulidis, C. Toptsis // Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery. – 2005, Mar. – Vol. 125, № 2. – P. 73-79.

222. Clatworthy, M.G. Reamed versus unreamed femoral nails. A randomized, prospective trial / M.G. Clatworthy, D.I. Clark, D.H. Gray, A.E. Hardy // J. Bone Joint Surg. Br. – 1998, May. – Vol. 80, № 3. – P. 485-489.

223. Clawson, D.K. Trochanteric fractures treated by the sliding screw plate fixation method / D.K. Clawson // J. Trauma. – 1964. – Vol. 4. – P. 737-756.

224. Coupe, K.J. Arterial injury during retrograde femoral nailing: a case report of injury to a branch of the profunda femoris artery / K.J. Coupe, R.L. Beaver // J. Orthop. Trauma. – 2001, Feb. – Vol. 15, № 2. – P. 140-143.

225. Crist, D.B. Treatment of acute distal femur fractures / D.B. Crist, J.G. Della Rocca, M.Y. Murtha // Orthopedics. – 2008. – Vol. 31, № 7. – P. 681-690.

226. Davis, J. Pertrochanteric fractures treated with a Gamma nail: technique and report of early results / J. Davis, M.B. Harris, M. Duvall, R. D'Ambrosia // *Orthopedics*. – 1991. – Vol. 14, № 9. – P. 939-942.

227. De Boeck, H. Classification of hip fractures / H. De-Boeck // *Acta Orthop. Belg.* – 1994. – № 60. – P. 106-109.

228. Debrauwer, S. Anterograde femoral nailing with a reamed interlocking titanium alloy nail / S. Debrauwer, K. Hendrix, R. Verdonk // *Acta Orthop. Belg.* – 2000, Dec. – Vol. 66, № 5. – P. 484-9.

229. Deerly, W.H. Impacted fixation over resiliend multiple pins / W.H. Deerly // *Clin. Orthop.* – 1980. – № 152. – P. 107-122.

230. Dimon, J.H. Unstable intertrochanteric fractures of the hip / J.H. Dimon, J.C. Hughston, // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 1967. – Vol. 49, № 3. – P. 440-150.

231. Di-Muria, G.V. Verified causes of ailure in the treatment of femoral neck fractures with multiple Knowless pins / G.V. Di-Muria, M. Marcucci, M. Troiani // *Ital. J. Orthop. Traumatol.* – 1991, Mar. – Vol. 17, № 1. – P. 107-116.

232. Drosos G.I. Factors affecting fracture healing after intramedullary nailing of the tibial and femur diaphysis for closed and grade I open fractures / Drosos G.I. // *J. Bone JtSurg.* – 2006. – Vol. 88B, №2. – P. 227-231.

233. Eftekhar, N.S. Status of femoral head replacement in treating fracture of the femoral neck. II. The prosthesis and surgical procedure / N.S. Eftekhar // *Orthop. Rev.* – 1973. – Vol. 2. – P. 19-30.

234. Eftekhar, N.S. Status of femoral head replacement in treating fracture of femoral neck. I. Hemiarthroplasty vs. total arthroplasty / N.S. Eftekhar // *Orthop. Rev.* – 1973. – Vol. 2. – P. 15-23.

235. Evarts, C.M. Endoprosthesis as the primary treatment of femoral neck fractures / C.M. Evarts // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1973. – № 92. – P. 69-76.

236. Fehr, H.R. Osteosynthesis in dislocated femoral neck fractures (Garden 3 and 4). Long-term results and treatment concept / H.R. Fehr, W. Steiner // *Helv. Chir. Acta.* – 1995, Mar. – Vol. 59, № 4. – P. 539-542.

237. Flanagan, S.R. Rehabilitation of the geriatric orthopaedic patient / S.R. Flanagan, K.T. Ragnarsson, M.K. Ross // *Clin.-Orthop.* – 1997, Jul. – № 316. – P. 80-92.
238. Forlin, E. Complication fractures of the neck of the femur / E. Forlin, S.J. Kumar // *J. Orthop.* – 1993. – Vol. 12, № 4. – P. 503-507.
239. Gaine, W.J. The Charnley–Hastings bipolar prosthesis in femoral neck fractures – a study of dynamic motion / W.J. Gaine, P.R. Sanville, D.J. Bamford // *Injury.* – 2000, May. – Vol. 31, № 4. – P. 257-263.
240. Garden, R.S. Reduction and fixation of subcapital fractures of the femoral neck / R.S. Garden // *Clin. Orthop.* – 1974. – № 5. – P. 683-689.
241. Garroway, R.Y. Endoprosthetic replacement of the femoral head. A retrospective study comparing cement fixation with Press Fit fixation / R.Y. Garroway, C.B. Ordway, R.S. Kleiman // *Contemp. Orthop.* – 1984. – Vol. 9. – P. 41-45.
242. Gautier, E. The biological plate osteosynthesis / E. Gautier, R. Ganz // *Zentralbl. Chir.* – 1994. – Vol. 119, № 8. – P. 564-572.
243. Gautier, E. Основные рекомендации по клиническому применению системы LCP / E. Gaultier, C. Sommer // *Margo anterior.* – 2004. – № 1-2. – С. 3-14.
244. Gebhard, F. Computer-assisted surgery / F. Gebhard, L. Kinzl, M. Arand // *Unfallchirurg.* – 2000. – Vol. 103, № 8. – P. 612-617.
245. Giles, J. Supracondylar-intercondylar fractures of the femur treated with a supracondylar plate and lag screw / J. Giles, J. DeLee, J. Heckman, J.E. Keever // *J. Bone Joint. Surg. Am.* – 1982. – Vol. 64, № 6. – P. 864-870.
246. Gingras, M.B. Prosthetic replacement in femoral neck fractures / M.B. Gingras, J. Clarke, C.M. Evarts // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1980. – № 152. – P. 147-157.
247. Goldhagen, P.R. Prospective comparative study of compression hip screw in the Gamma nail / P.R. Goldhagen, D.R. O'Connor, D. Schumarze // *J. Orthop. Trauma* – 1994. – Vol. 8, № 5. – P. 367-372.

248. Grass, R. Minimally invasive method for treatment of supracondylar femoral fractures / R. Grass, H. Zwipp // Zentralbl. Chir. – 1998. – Vol. 123, № 11. – P. 1247-1251.

249. Greenough, C.G. Primary total hip replacement for displaced subcapital fracture of the femur / C.G. Greenough, J.R. Jones // J. Bone Joint Surg. Br. – 1988. – Vol. 70, № 4. – P. 639-643.

250. Gregory, R.J.H. Treatment of displaced subcapital femoral fractures with total hip replacement / R.J.H. Gregory, D.J. Wood, J. Stevens // Injury. – 1992. – Vol. 23. – P. 168-170.

251. Guerra, J.J. Arthroscopically assisted placement of a supracondylar intramedullary nail: operative technique / J.J. Guerra, C.J. Della Valle, T.A. Corcoran, J.S. Norg, J.R. Duda // Arthroscopy. – 1995, Apr. – Vol. 11, № 2. – P. 239-244.

252. Hawkins, L. Hip prostheses: fifteen years experience / L. Hawkins // J. Iowa Med. Soc. – 1966. – Vol. 56. – P. 465-471.

253. Heiman, M.L. Leinbach prosthesis in unstable intertrochanteric fractures / M.L. Heiman // Contemp. Orthop. – 1982. – Vol. 5. – P. 37.

254. Henry, S.L. Supracondylar femur fractures treated percutaneously / S.L. Henry // Clinical Orthopaedics and Related Research. – 2000, Jun. – № 375. – P. 51-9.

255. Hesse, B. Complications following the treatment of trochanteric fracture with the gamma nail / B. Hesse, A. Gachter // Arch. Orthop. Trauma Surg. – 2004. – Vol. 124, № 10. – P. 692 - 698.

256. Homberg, S. Fixation of femoral neck fractures / S. Homberg, P. Mattsson, H. Ersmark // Acta Orthop. Scand. – 1996, Apr. – Vol. 61, № 2. – P. 154-157.

257. Hontzsch, D. Distal femoral fracture – technical possibilities / D. Hontzsch // Kongressbd. Dtsch. Ges. Chir. Kongr. – 2001. – Vol. 118. – P. 371-374.

258. Hunter, G.A. A comparison of the use of internal fixation and prosthetic replacement for fresh fractures of the neck of the femur / G.A. Hunter // *Br. J. Surg.* – 1969. – Vol. 56. – P. 229-232.

259. Jaarsma, R.L. Rotational malalignment after fractures of the femur / R.L. Jaarsma, A. van Kampen // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2004. – Vol. 86, № 8. – P. 1100-1104.

260. Jacobs, R.R. In vitro strain patterns in intertrochanteric fractures. Internally fixed with nail-plate or compression screw-plate / R.R. Jacobs, O. McClain // *Surg. Forum.* – 1976. – Vol. 27, № 62. – P. 511-514.

261. Janzing, H.M. The retrograde intramedullary supracondylar nail: an alternative of distal femoral fractures in the elderly / H.M. Janzing, B. Stockman, G. Van Damme, P. Rommens, P.L. Broos // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* – 1998. – Vol. 118, № 1-2. – P. 92-95.

262. Janzing, H.M. Treatment of distal femoral fractures in the elderly. Results with the retrograde untra- medullary supracondylar nail / H.M. Janzing, F. Vaes, G. Van Damme, B. Stockman, P.L. Broos // *Unfallchirurg.* – 1998, Apr. – Vol. 24, № 2. – P. 55-59.

263. Jordan, G.R. Spatial clustering of remodeling osteons in the femoral neck cortex: a cause of weakness in hip fracture / G.R. Jordan, N. Loveridge, K.L. Bell, J. Power, N. Rushton, J. Reeve // *Bone.* – 2000, Mar. – Vol. 26, № 3. – P. 305-313.

264. Judet, J. The use of an artificial femoral head for arthroplasty of the hip joint / J. Judet, R. Judet // *J. Bone Joint Surg.* – 1950. – Vol. 32-B, № 2. – P. 166-173.

265. Kolind-Sorensen, V. Comminuted intertrochanteric fracture of the femoral neck / V. Kolind-Sorensen // *Acta Orthop. Scand.* – 1975. – Vol. 46, № 4. – P. 651-653.

266. Konishiike, T. Acute fracture of the neck of the femur. An assessment of perfusion of the head by dynamic MRI / T. Konishiike, E. Makihata, H. Tago,

T. Sato, H. Inoue // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 1999, Jul. – Vol. 81, № 4. – P. 596-599.

267. Kregor, P.J. Distal femoral fracture fixation utilizing the Less Invasive Stabilization System (L.I.S.S.): the technique and early results / P.J. Kregor, J. Stannard, M. Zlowodski, P.A. Cole, J. Alonso // *Injury.* – 2001, Dec. – Vol. 32, suppl 3. – P. SC32- SC47.

268. Krettek, C. Distal femoral fractures. Transarticular reconstruction, percutaneous plate osteosynthesis and retrograde nailing / C. Krettek, P. Schandelmaier, H. Tscherne // *Unfallchirurg.* – 1996, Jan. – Vol. 99, № 1. – P. 2-10.

269. Lamraski, G. Surgical treatment of distal femoral fractures using extramedullary osteosynthesis / G. Lamraski, D. Toussaint, J. Bremen // *Acta Orthop. Belg.* – 2001, Feb. – Vol. 67, № 10. – P. 32-41.

270. Langford, J. Nailing of proximal and distal fractures of the femur: limitations and techniques / J. Langford, A. Burgess // *J. Orthop. Trauma.* – 2009. – Vol. 23, № 5. – P. 22-25.

271. Lausten, G.S. Bone scintigraphy in assessment of risk of complications after medial femoral neck fractures / G.S. Lausten, B. Hesse, V. Thygesen // *Ugeskr. Laeger.* – 1993, Jun. – Vol. 155, № 24. – P. 1864-1867.

272. Lausten, G.S. Fractures of the femoral neck treated with a bipolar endoprosthesis / G.S. Lausten, P. Vedel, P.M. Nielsen // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1987. – № 218. – P. 63-67.

273. Leyshon, R.L. Acetabular erosion and the Monk “Hard Top” hip prosthesis / R.L. Leyshon, J.P. Matthews // *J. Bone Joint Surg.* – 1984. – Vol. 66, № 2. – P. 172-174.

274. Lindquist, S. Cortical screw support in femoral neck fractures / S. Lindquist // *Acta Orthop. Scand.* – 1995, Jun. – Vol. 64, № 3. – P. 289-293.

275. Lindsey, R.W. Early experience with a gamma interlocking nail for peritrochanteric fractures of the proximal femur / R.W. Lindsey, P. Teal, R.A.

Probe, D. Rhoads, S. Davenport, K. Schauder // *J. Trauma.* – 1991. – Vol. 31, № 12. – P. 1649-1658.

276. Lucas, S.E. Intramedullary supracondylar nailing of femoral fractures. A preliminary report of the GSH supracondylar nail / S.E. Lucas, D. Seligson, S.L. Henry // *Clin Orthop.* – 1993, Nov. – № 296. – P. 200-206.

277. Ludtke-Hanjery, A. Has the dynamic hip screw justifiably replaced Ender nailing in the management of femoral neck fractures of the B2-B3 type? / A. Ludtke-Hanjery, C. Mau // *Unfallchirurg.* – 1991, Apr. – Vol. 94, № 4. – P. 157-162.

278. Lung, H.R. The role of prosthetic replacement of the head of the femur as primary treatment for subcapital fractures / H.R. Lung // *Injury.* – 1971. – Vol. 3, № 2. – P. 107-113.

279. Lysholm, J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale / J. Lysholm, J. Gillquist // *The American Journal of Sports Medicine.* – 1982. – Vol. 10, № 36. – P. 150-154.

280. Markmiller, M. Femur-LISS and distal femoral nail for fixation of distal femoral fractures: are there differences in outcome and complications? / M. Markmiller, G. Konrad, N. Sudkamp // *Clin. Orthop.* – 2004. – № 426. – P. 252-257.

281. Moed, B.R. Retrograde nailing of the femoral shaft / B.R. Moed, J.T. Watson // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* – 1999, Jul.-Aug. – Vol. 7, № 4. – P. 209-216.

282. Moore, T.M. Fracture-dislocation of the knee / T.M. Moore // *Clin. Orthop. Rel. Res.* – 1981. – № 156. – P. 128-140.

283. Müller, M.E. Classification AO des fractures. I. Les os longs / M.E. Muller, S. Nazarian, P. Koch. – Berlin; Heidelberg; New York: Springer-Verlag, 1987.

284. Nashner, L.M. Sensory, neuromuscular, and biomedical contributions to human balance / L.M. Nashner // *Balance: Proceedings of the APTA Forum.* – Nashville, 1989. – P. 5-12.

285. Nashner, L.M. Organization of posture controls: an analysis of sensory and mechanical constraints / L.M. Nashner, C.K. Shupert, F.B. Horak, F.O. Black // *Pro Brain Res.* – 1989. – Vol. 80. – P. 411-418.

286. Olerud, S. Malrotation following Ender nailing / S. Olerud, A. Stark, P. Gilstrom // *Clin. Orthop.* – 1980. – № 147. – P. 139-142.

287. Olsson, O. Alternative techniques in trochanteric hip fracture surgery. Clinical and biomechanical studies on the Medoff sliding plate and the Twin hook / O. Olsson // *Acta Orthop. Scand. Suppl.* – 2000, Oct. – Vol. 295. – P. 1-31.

288. Ostrum, R.F. Prospective comparison of retrograde and antegrade femoral intramedullary nailing / R.F. Ostrum, A. Agarwal, R. Lakatos, A. Poka // *J. Orthop. Trauma.* – 2000, Sep-Oct. – Vol. 14, № 7. – P. 496-501.

289. Ostrum, R.F. Distal Third Femur Fractures Treated With Retrograde Femoral Nailing and Blocking Screws / R.F. Ostrum, J.P. Maurer // *J. Orthop. Trauma.* – 2009. – Vol. 23, № 9. – P. 681-684.

290. Paller, D.J. A three-dimensional comparison of intramedullary nail constructs for osteopenic supracondylar femur fractures / D.J. Paller, S.W. Frenzen, C.S. Bartlett (3rd), C.L. Beardsley, B.D. Beynon // *J. Orthop. Trauma.* – 2013, Feb. – Vol. 27, № 2. – P. 93-99.

291. Papadokostakis, G. The role and efficacy of retrograding nailing for the treatment of diaphyseal and distal femoral fractures: a systematic review of the literature / G. Papadokostakis, C. Papakostidis, R. Dimitriou, P.V. Giannoudis // *Injury.* – 2005, Jul. – Vol. 36, № 7. – P. 813-822.

292. Paschke, G. Osteosynthesis of the coxal end with the dynamic compression hip screw / G. Paschke, H. Losch // *Zentralbl. Chir.* – 1991. – Vol. 116, № 18. – P. 1061-1070.

293. Patka, P. The dynamic hip screw in medial femoral neck fracture / P. Patka // *Ned. Tijdschr. Geneesk.* – 1994, Mar. – Vol. 17, № 137. – P. 832-833.

294. Pippow, A. Combination of plate and external fixate for biological osteosynthesis of comminuted fractures / A. Pippow, L. Krahenbuhl, M.C. Michel, P. Witschger // *Swiss Surg.* – 2002. – Vol. 8, № 5. – P. 230-236.

295. Practice of Intramedullary Locked Nails: Advanced Techniques and Special Applications / I. Kempf, K.S. Leung, A. Grosse et al. - Springer-Verlag New York, 2002. -308p.

296. Nau, T. Primary total knee arthroplasty for periarticular fractures / T. Nau, E. Pflegerl, J. Erhart, V. Vecsei // J. Arthroplasty. – 2003. – Vol. 18, № 8. – P. 968-971.

297. Ricci, W.M. Retrograde versus antegrade nailing of femoral shaft fractures / W.M. Ricci, C. Bellabarda, B. Evanoff, D. Herscovici // J Orthop. Trauma. – 2001, Mar.-Apr. – Vol. 15, № 3. – P. 161-169.

298. Richards, R.H. The AO dynamic hip screw and Pugh sliding nail in femoral head fixation / R.H Richards, G. Evans, J. Egan // J. Bone Joint Surg. Br. – 1996, Sep. – Vol. 72, № 5. – P. 794-796.

299. Ruedi, T.P. AO Principles of Fracture Management / T.P. Ruedi, R.E. Buckley, C.G. Moran. - Thieme New York, 2007. - Vol. 2. - A10.

300. Sanders, R. Retrograde reamed femoral nailing / R. Sanders, K.J. Koval, T. DiPasquale, D.L. Helfet // J. Orthop. Trauma. – 1993. – Vol. 7, № 4. – P. 293-302.

301. Schandelmaier, P. Distal fractures of the femur / P. Schandelmaier, C. Stephan, C. Krettek, H. Tscherne // Unfallchirurg. – 2000, Jun. – Vol. 103, № 6. – P. 428-436; Karnezis, I.A. Biomechanical considerations in “biological” femoral osteosynthesis: an experimental study of the “bridging” and “wave” plating techniques / I.A. Karnezis // Arch. Orthop. Trauma Surg. – 2000. – Vol. 120, № 5-6. – P. 272-275.

302. Schutz, M. Minimally invasive fracture stabilization of distal femoral fractures with the LISS: a prospective Multicenter study. Results of a clinical study with special emphasis on difficult cases / M. Schutz, M. Müller, C. Krettek, D. Hontzsch // Injury. – 2001, Dec. – Vol. 32, suppl 3. – P. SC48-SC54.

303. Shaftan, G.W. Selective conservatism in hip fractures / G.W. Shaftan, H. Herbsman, C. Pavlides // Surgery. – 1967. – Vol. 61. – P. 524-527.

304. Shaw, J.A. Internal fixation of proximal femor fractures / J.A. Shaw, C. Wilson // Orthop. Ref. – 1995. – Vol. 22, № 1. – P. 61-68.
305. Shepherd, L.E. Prospective randomized study of reamed versus undreamed femoral intramedullary nailing: an assessment of procedures / L.E. Shepherd, C.J. Shean, I.D. Gelalis, J. Lee, V.S. Carter // J. Orthop. Trauma. – 2001, Jan. – Vol. 15, № 1. – P. 28-32.
306. Shewring, D.J. Fractures of the distal femur treated with the AO dynamic condylar screw / D.J. Shewring, B.F. Meggitt // J. Bone Joint Surg. Br. – 1992, Jan. – Vol. 74, № 1. – P. 122-125.
307. Sim, F.H. Management of hip fractures by total hip arthroplasty / F.H. Sim, R.N. Stauffer // Clin. Orthop. – 1980. – № 152. – P. 191-197.
308. Soreidi, O. The risk of acetabular protrusion following prosthetic replacement of the femoral head / O. Soreidi, R. Skjaerven, A. Alho // Acta Orthop. Scand. – 1982. – Vol. 53, № 5. – P. 791-794.
309. Stappacrts, K.H. Treatment of unstable peritrochanteric fractures in elderly patients with a compression hip screw or with the Vandeputte (VDP) endoprosthesis: a prospective randomized study / K.H. Stappacrts, J. Deldycke, P.L. Broos // J. Orthop. Trauma. – 1995. – Vol. 9, № 4. – P. 292-7.
310. Steinberg, M.E. The hip and its disorders / M.E. Steinberg. – Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1991. – 1172 p.
311. Stern, M.B. Comminuted intertrochanteric fractures treated with a Leinbach prosthesis / M.B. Stern, A. Angerman // Clin. Orthop. – 1987. – Vol. 218. – P. 75-80.
312. Stern, M.B. The use of the Leinbach prosthesis in intertrochanteric fractures of the hip / M.B. Stern, T.B. Goldstein // Clin. Orthop. – 1977. – Vol. 128. – P. 325-331.
313. Stiletto, R.J. A minimally invasive technique of intramedullary femoral nailing using the RDS system. A new technique for insertion of retrograde femoral nail / R.J. Stiletto, M. Baacke // Unfallchirurg. – 2001, Aug. – Vol. 104, № 8. – P. 727-732.

314. Stinchfield, F.E. Replacement of the femoral head by Judet or Austin-Moore prosthesis / F.E. Stinchfield, B. Cooperman, C.E. Shea // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 1957. – Vol. 39-A, № 5. – P. 1043-1058.

315. Stover, M. Distal femoral fractures: current treatment, results and problems / M. Stover // *Injury.* – 2001, Dec. – Vol. 32, suppl 3. – P. SC3- SC13.

316. Theodoratos, G. The Treatment of the Femoral Diaphyseal Fracture with Intramedullary Nailing: A Review of 313 Cases / G. Theodoratos // *Osteo Trauma Care.* – 2003. – №11. – P. 81-84.

317. Thorngren, K.G. Optimal treatment of hip fractures / K.G. Thorngren // *Acta Orthop. Scand. Suppl.* – 1991. – № 241. – P. 31-34.

318. Tornetta 3rd, P. Antegrade or retrograde reamed femoral nailing. A prospective, randomized trial / P. Tornetta (3rd), D. Tiburzi // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2000, Jul. – Vol. 82, № 5. – P. 652-654.

319. Trenkle, W.A. Giliberty low friction multiaxial endoprosthesis poster session / W.A. Trenkle, R.P. Giliberty, C.A. Weiss // Presented at the 48th Annual Meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. – Las Vegas, 1981.

320. Tronzo, R.J. Hip nails for all occasions / R.J. Tronzo // *Clin. Orthop.* – 1974. – № 5. – P. 476-479.

321. Vaughan, B. Digital lengthening with the Ilizarov technique / B. Vaughan // *The 12th Congress of Western Pacific Orthopaedic Association: Abstracts.* – N. Y., 1998. – P. 69.

322. Vecsei, V. Borderline indications for locked intramedullary nailing of femur and tibia / V. Vecsei, H. Seitz, M. Greitbauer, T. Heinz // *Orthopade.* – 1996, Jun. – Vol. 25, № 3. – P. 234-246.

323. Walcher, F. Retrograde Nailing of Distal Femoral Fracture Clear and Potential Indications / Walcher F., Frank T., Marzi I. // *Eur. J. Trauma.* 2000. -Vol. 4, № 26. — P. 155- 168.

324. Wild, M. Do locked compression intramedullary nails improve the biomechanical stability of distal femoral fractures? / M. Wild, S. Thelen, V. Spoor, C. Eichler, J. Koebke, P. Jungbluth, M. Betsch, J. Windolf, M. Hakimi // *The*

Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care. – 2011. – Vol. 70, № 4. – P. 832-837.

325. Wildburger, R. Management of femoral neck fractures with the spongiose screw and the dynamic hip screw / R. Wildburger, H.P. Hofer // *Actuelle Traumatol.* – 1994, Aug. – Vol. 22, № 4. – P. 135-143.

326. Williams, W.W. Complications associated with use of the gamma nail / W.W. Williams, B.C. Parker // *Injury.* – 1992. – Vol. 23, № 5. – P. 291-292.

327. Wu, C.C. Treatment of Long-Bone Fractures, Malunionis, and Nonunions / C.C. Wu // *Chang. Gung. Med. J.* - 2006. - Vol. 29, №4. - P. 347 - 357.

328. Yokoyama, K. Deep infection and fracture healing in immediate and delayed locked intramedullary nailing for open femoral fractures / K. Yokoyama, M. Itoman, M. Shindo, H. Kai // *Orthopedics.* – 1999. – Vol. 22, № 5. – P. 485-490.

329. Yoshimini, F. Sliding characteristics of Compression Hip Screws in the intertrochanteric fracture: a clinical study / F. Yoshimini, L. Latta, E.L. Milne // *J. Orthop. Trauma.* – 1993. – Vol. 7. – P. 348-353.

330. Zlowodzki, M. Operative treatment of acute distal femur fractures: systematic review of 2 comparative studies and 45 case series (1989 to 2005) / M. Zlowodzki, M. Bhandari, D.J. Marek, P.A. Cole, P.J. Kregor // *J. of Orthop. Trauma.* – 2006. – Vol. 20, № 5. – P. 366-371.