

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И.И. МЕЧНИКОВА»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

ПОЛИКАРПОВ
Андрей Васильевич

**ВОЗМОЖНОСТИ ВАКУУМНОЙ ТЕРАПИИ В КОМПЛЕКСНОЙ
ПРОФИЛАКТИКЕ ПЕРИПРОТЕЗНОЙ ИНФЕКЦИИ У БОЛЬНЫХ
ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА С ПЕРЕЛОМАМИ ШЕЙКИ
БЕДРЕННОЙ КОСТИ**

3.1.8. Травматология и ортопедия

3.1.9. Хирургия

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научные руководители:
д.м.н. профессор Линник С.А.
д.м.н. доцент Семенцов К.В.

Санкт-Петербург
2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЕ ЛЕЧЕНИЕ РАН ПРИ ПОМОЩИ МЕТОДА ОТРИЦАТЕЛЬНЫМ ДАВЛЕНИЕМ ПОСЛЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА У ПАЦИЕНТОВ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....	15
1.1. Современное состояние проблемы лечения переломов шейки бедренной кости у пациентов пожилого и старческого возраста.....	15
1.2. Патоморфологические особенности течения раневого процесса у пожилых пациентов.....	19
1.3. Современные возможности улучшения результатов лечения пациентов с переломами шейки бедренной кости, и профилактика инфекции области хирургического вмешательства.....	26
1.4 Резюме.....	38
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	41
2.1.Общая характеристика клинических групп исследования.....	41
2.2. Клинические методы исследования.....	50
2.3.Метод терапии ран отрицательным давлением в комплексной профилактике инфекционных осложнений у пациентов с переломами шейки бедренной кости.....	52
2.4. Статистическая обработка результатов исследований.....	54
ГЛАВА 3. АНАЛИЗ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ ГРУППЫ СРАВНЕНИЯ. ПРОГРАММА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РИСКА ИНФЕКЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ	56
3.1. Результаты лечения больных ретроспективной группы, перенесших эндопротезирование тазобедренного сустава.....	56
3.2. Программа прогнозирования инфекции области хирургического вмешательства при эндопротезировании тазобедренного сустава у пациентов пожилого и старческого возраста с переломами шейки бедренной кости.....	65
3.3. Клинические примеры применения программы прогнозирования риска инфекционных осложнений в комплексной профилактике перипротезной инфекции после эндопротезирования	

тазобедренного сустава, связанного с переломами шейки бедренной кости у пациентов пожилого и старческого возраста.....	72
3.4. Резюме.....	75
ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ ОСНОВНОЙ ГРУППЫ.....	76
4.1. Клинико-лабораторные данные пациентов основной группы.....	76
4.2. Анализ клинического течения раневого процесса у пациентов основной группы.....	81
4.3. Патоморфологические особенности течения раневого процесса в группах О1 и О2	95
4.4. Обсуждение полученных результатов.....	100
ГЛАВА 5. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА С ПЕРЕЛОМАМИ ШЕЙКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ.....	102
5.1. Анализ ближайших результатов лечения в основной и группе сравнения через 3 и 6 месяцев.....	102
5.2. Анализ отдаленных результатов лечения пациентов сравниваемых групп.....	108
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	114
ВЫВОДЫ.....	120
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	122
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	123
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	124

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Перелом шейки бедренной кости у людей пожилого и старческого возраста (ПШБК) является серьезной проблемой общественного здравоохранения в связи с высокими темпами старения населения. По данным ВОЗ к 2050 году число долгожителей может достигнуть 4 млн. человек. Причем до 1/3 из них подвержены развитию локальных и системных осложнений ПШБК со смертельным исходом в течение 12 месяцев после перелома [89, 90, 120, 134, 142, 153, 190, 218].

Эндопротезирование тазобедренного сустава (ЭТС) у людей пожилого возраста является методом выбора, позволяющим улучшить качество жизни, хотя удовлетворенность пациентов в краткосрочной и долгосрочной перспективе после артропластических вмешательств сильно варьируется [5, 130, 229, 243].

Одним из наиболее опасных и трудно поддающихся лечению осложнений является перипротезная инфекция (ППИ), которая составляет в мире до 2,2% после первичного ЭТС, а в России в 2019 году имплант-ассоциированная инфекция после эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов составила 2,91% [67, 86, 135]. У людей пожилого и старческого возраста ППИ встречается в 6,4% [203]. Такой высокий уровень инфекционных осложнений у данной возрастной группы пациентов отражает состояние их здоровья, а также неоптимальный пред-, пери- и послеоперационный уход за данной группой больных [71, 215].

Вопросы профилактики и снижение уровня перипротезной инфекции стали причиной проведения наших собственных исследований в данном направлении, целью которых являлось снижение рисков возникновения ППИ после выполнения операций ЭТС у пожилых пациентов с переломами шейки бедренной кости) за счет применения терапии ран отрицательным давлением при наличии значимых факторов риска.

Степень разработанности темы исследования

Многочисленные исследования показали, что существует взаимосвязь между возрастом и частотой осложнений при различных хирургических процедурах,

однако количество работ, посвященных взаимосвязи между возрастом и частотой осложнений, в частности, в популяции пациентов с переломами шейки бедренной кости весьма ограничено [67, 97, 103, 229].

Несколько исследований изучали факторы, которые влияли на эффективность и безопасность ЭТС в краткосрочной и долгосрочной перспективе, что привело к разнообразным результатам [85, 91, 177]. Проведенные ранее исследования ЭТС у пациентов старше 75 лет выявили повышенный риск в отношении послеоперационной летальности и осложнений соматических заболеваний [21, 142], но в них отсутствует учет осложнений в виде перипротезной инфекции.

Необходимо отметить, что на фоне старения населения в ортопедической хирургии наблюдается увеличение числа пациентов старших возрастных групп и количество первичной артропластики тазобедренного сустава у данной когорты больных. Пожилой возраст считается фактором риска послеоперационных осложнений и основное внимание должно уделяться снижению процента инфекции в области хирургического вмешательства (ИОХВ) с учетом особых потребностей пожилых людей, требующих комплексного подхода к лечению [181, 219]. На сегодняшний день лишь в нескольких исследованиях были выявлены устранимые факторы для снижения риска развития ППИ при переломах шейки бедренной кости, а гериатрическим пациентам посвящены лишь единичные публикации [13, 18, 220]. При этом считается, что только комплексный подход к профилактике ИОХВ может улучшить результаты ЭТС у пациентов пожилого и старческого возраста [39, 109, 110].

Одной из причин возникновения местных инфекционных осложнений в области оперативного вмешательства является образование гематом и длительность их дренирования [10, 113, 124]. В последние годы появились сообщения об эффективности применения вакуум-терапии для профилактики образования гематом в послеоперационном периоде, в том числе – при эндопротезировании крупных суставов [72, 203, 226, 251]. Все это свидетельствует о перспективности изучения причин возникновения местных инфекционных

осложнений после ЭТС и разработки способа их устранения путем использования вакуум-терапии в послеоперационном периоде.

Учитывая вышесказанное, актуальность проведения настоящего исследования, заключается в изучении факторов риска развития ППИ и обоснования эффективности применения отрицательного давления у пациентов пожилого и старческого возраста с наличием значимых факторов риска.

Цель исследования: Улучшить результаты эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов пожилого и старческого возраста с переломами шейки бедренной кости за счет выявления значимых факторов риска развития у них перипротезной инфекции, разработки медицинской прогностической системы «Forecast» на основе специальной компьютерной программы для прогнозирования неблагоприятного исхода в отношении такого осложнения и проведения в послеоперационном периоде вакуумной терапии послеоперационной раны при таком прогнозе.

Задачи исследования

1. Провести ретроспективный анализ исходов и осложнений эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов пожилого и старческого возраста с переломами шейки бедренной кости и выявить у них значимые факторы риска развития перипротезной инфекции.

2. Разработать и апробировать в клинике специальную компьютерную программу для прогнозирования у пациентов изучаемого профиля вероятности возникновения перипротезной инфекции с использованием установленных значимых факторов риска такого осложнения.

3. Оценить эффективность применения вакуумной терапии операционной раны у пациентов проспективной клинической группы с высокой вероятностью развития перипротезной инфекции на основании сравнительного анализа клинических, патоморфологических и бактериологических особенностей течения раневого процесса в сопоставимых клинических группах.

4. Разработать алгоритм профилактики перипротезной инфекции после эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов пожилого и старческого возраста с переломами шейки бедренной кости, предполагающий проведение вакуумной терапии ран в группе с неблагоприятным прогнозом в отношении развития такого осложнения и провести оценку его клинической эффективности в ходе сравнительного проспективного клинического исследования.

Научная новизна

1. Разработана и успешно апробирована в клинике медицинская прогностическая система «Forecast» на основе специальной компьютерной программы, обеспечивающей оценку рисков развития перипротезной инфекции при эндопротезировании тазобедренного сустава у пациентов пожилого и старческого возраста с переломами шейки бедренной кости, на которую получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2024663523 от 06.06.2024.

2. В ходе сравнительного клинического исследования получены новые сведения, доказывающие эффективность применения вакуумной терапии операционной раны в раннем послеоперационном периоде у профильных пациентов с прогнозируемым высоким риском развития перипротезной инфекции на основании собственных данных о клинических, патоморфологических и бактериологических особенностях течения раневого процесса.

3. Доказана эффективность применения предложенного алгоритма профилактики перипротезной инфекции, позволяющего обоснованно применять при прогнозировании высокой вероятности развития такого осложнения рациональную тактику лечения пациентов изученного профиля с использованием вакуумной терапии послеоперационной раны вместо ее дренирования и, благодаря этому, улучшать результаты их хирургического лечения.

Практическая значимость работы

1. Установленные значимые факторы риска развития перипротезной инфекции у пациентов изученного профиля, в частности: длительное дренирование послеоперационной раны, наличие у пациентов сахарного диабета и/или хронических инфекций мочевыводящих путей, повышенные показатели СРБ и СОЭ в анализах крови позволяют выделить среди них группу с неблагоприятным прогнозом в отношении указанного осложнения и своевременно проводить профилактические мероприятия, реально снижающие долю его возникновения.

2. Разработанная и успешно прошедшая клиническую апробацию компьютерная программа «Forecast», предназначенная для прогнозирования вероятности развития перипротезной инфекции при эндопротезировании тазобедренного сустава у пациентов изученного профиля, обеспечивает в случае ее правильного использования в практическом здравоохранении существенное снижение случаев развития указанного инфекционного осложнения и, соответственно, улучшение результатов хирургического лечения сложной категории больных.

3. Практическое применение использованной нами методики вакуумной терапии операционной раны в раннем послеоперационном периоде после эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов пожилого и старческого возраста с переломами шейки бедренной кости, имеющими неблагоприятный прогноз в отношении развития перипротезной инфекции, способно достоверно снизить частоту возникновения у них указанного инфекционного осложнения.

4. Разработанный алгоритм профилактики перипротезной инфекции после эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов изученного профиля позволяет врачу травматологу-ортопеду своевременно применить рациональную тактику их лечения и значимо улучшить результаты хирургических вмешательств за счет обоснованного использования в группе с высокой прогнозируемой вероятностью развития указанного осложнения вакуумной терапии операционной раны в раннем послеоперационном периоде.

Методология и методы исследования

В ходе проведенного диссертационного исследования, включавшего ретроспективную и проспективную клинические части, был проведен анализ хирургического лечения в сроки до года после оперативного вмешательства 361 пациента пожилого и старческого возраста (от 60 до 90 лет) с переломами шейки бедренной кости, которым по соответствующим показаниям выполнялось эндопротезирование тазобедренного сустава.

На первом этапе работы с целью решения первой задачи диссертационного исследования был выполнен ретроспективный анализ исходов лечения 205 пациентов изученного профиля, получивших профильную хирургическую помощь в ортопедо-травматологическом отделении в СПб ГБУЗ «Госпиталь для ветеранов войн» в период с 2018 по 2020 год. На этом этапе изучали не только результаты проведенного лечения, но причины, приводящие к возникновению перипротезной инфекции, которая наблюдалась у 12 (5,9%) пациентов. Анализ каждого клинического наблюдения включал оценку возраста, сроков оперативного вмешательства от времени госпитализации, кровопотерю во время артропластики, особенности дренирования операционной раны, характер сопутствующей патологии и лабораторные показатели крови пациентов. При этом были установлены пять значимых факторов риска развития перипротезной инфекции у пациентов нашей ретроспективной клинической группы

Далее на втором этапе работы была разработана и успешно апробирована в клинике медицинская прогностическая система «Forecast», работающая на основе специальной компьютерной программы, на которую нами было получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2024663523 от 06.06.2024. Основой программы стала база данных, в которую были включены собранные нами сведения о 205 больных ретроспективной клинической группы. Указанная база содержала, в частности, сведения о пациентах с результатами их клинико-anamnestических данных по каждому клиническому случаю и представляла собой справочник вероятностей развития ППИ (да/нет), критерии (факторы) риска и значений для каждого фактора риска у каждого конкретного

пациента согласно порядковому номеру. На основе анализа полученных данных была построена прогностическая модель из класса решающих деревьев. Решающее дерево предсказывает значение целевой переменной с помощью применения последовательном простых решающих правил (предикаторов). Модели решают задачу бинарной классификации (отвечают на вопрос будет осложнение или нет). На основании применения математической программы прогнозирования рисков развития ППИ, оказалось, что наиболее значимыми ($p < 0.05$) факторами риска являются: длительное дренирование послеоперационной раны, наличие у пациентов сахарного диабета и/или хронических инфекций мочевыводящих путей, повышенные показатели СРБ и СОЭ в анализах крови.

В рамках решения третьей задачи диссертационной работы была изучена эффективность использованной нами методики вакуумной терапии операционной раны (ВТОР) в ближайшем послеоперационном периоде у пациентов с высокой прогностической вероятностью развития перипротезной инфекции после выполненных операций эндопротезирования тазобедренного сустава. Соответствующая группа пациентов (O2) была отобрана среди 156 больных проспективной части исследования с помощью разработанной нами медицинской прогностической системы «Forecast», а ее численность составила 36 пациентов. Положительное влияние использования методики ВТОР на процессы экссудации и регенерации в операционной ране в указанной группе больных (O2) были подтверждены сравнительным анализом клинических данных и проведенными нами морфологическими исследованиями.

Далее при решении четвертой задачи нашей диссертационной работы был сформулирован и успешно апробирован в клинике алгоритм профилактики перипротезной инфекции у пациентов пожилого и старческого возраста с переломами шейки бедренной кости, которым показано эндопротезирование тазобедренного сустава. Важнейшей особенностью указанного алгоритма является обоснованное применение в раннем послеоперационном периоде вакуумной терапии ран по описанной нами методике в группе профильных пациентов с неблагоприятным прогностическим заключением в отношении вероятности

развития у них перипротезной инфекции после операций эндопротезирования тазобедренного сустава.

Нами также был проведен сравнительный анализ клинико-функциональных результатов лечения пациентов ретроспективной и проспективной клинических групп, при котором были получены статистически значимо лучшие исходы в проспективной группе. Это подтвердило правильность выбранной тактики лечения в проспективной клинической группе и, в частности, эффективность предложенного алгоритма профилактики перипротезной инфекции в группе с высокой прогнозируемой вероятностью развития такого осложнения.

Все полученные количественные данные были подвергнуты статистическому анализу. Статистическую обработку данных проводили с использованием программы Microsoft Excel, STATISTICA 10 для Windows, в которой применяли модель дисперсионного дискриминантного анализа и таблицы сопряженности.

Основные положения, выносимые на защиту

1. По результатам ретроспективного анализа результатов лечения 205 пациентов пожилого и старческого возраста с переломами шейки бедренной кости, наблюдавшихся на протяжении года после эндопротезирования тазобедренного сустава, выявлено развитие перипротезной инфекции в 5,9% случаев и установлены значимые факторы риска развития таких осложнений: длительное дренирование послеоперационной раны, наличие у пациентов сахарного диабета и/или хронических инфекций мочевыводящих путей, повышенные показатели СРБ и СОЭ в анализах крови.

2. Разработанная компьютерная программа прогнозирования риска развития инфекционных осложнений у пациентов старших возрастных групп с переломами шейки бедренной кости, представленная в виде медицинской прогностической системы «Forecast», позволяет учитывать у них выявленные нами пять значимых факторов риска развития перипротезной инфекции после эндопротезирования тазобедренного сустава, что обеспечивает возможность выделения группы

высокой вероятности развития такого осложнения для проведения целенаправленных профилактических мероприятий.

3. Клиническое применение нашей методики послеоперационной терапии операционной раны отрицательным давлением показало свою высокую эффективность в плане профилактики развития перипротезной инфекции после эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов изученного профиля с высокой прогнозируемой вероятностью развития такого осложнения, что достигается за счет выявленного сокращения продолжительности фазы воспаления и ускорения фазы регенерации тканей в области проведенного оперативного вмешательства.

4. Разработанный нами алгоритм профилактики перипротезной инфекции после эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов изученного профиля, предполагающий выявление у них значимых факторов риска развития этого осложнения, выделение группы с высокой прогнозируемой вероятностью его развития с использованием предложенной системы «Forecast» на основе специальной компьютерной программы и своевременное применение вакуумной терапии операционной раны в указанной группе, позволяет снизить частоту развития указанного осложнения и улучшить результаты хирургического лечения сложной категории пациентов пожилого и старческого возраста.

Соответствие диссертации паспорту научной деятельности

Задачи и положения, выносимые на защиту диссертации, соответствуют формуле специальности 3.1.8. Травматология и ортопедия, и специальности 3.1.9. Хирургия. Результаты проведенного исследования соответствуют 1-й и 4-й областям исследования в паспорте специальности 3.1.8. Травматология и ортопедия и областям 2, 4 и 5 по специальности 3.1.9. Хирургия.

Личный вклад автора

Автору лично принадлежит ведущая роль в выборе направления исследования, проведении аналитического обзора отечественной и зарубежной

научной литературы по изучаемой проблеме с оценкой актуальности выбранной темы диссертационного исследования, определения проблемных вопросов и путей их решения. Самостоятельно составлены протоколы исследования, отобраны и проанализированы истории болезни и годовые отчеты Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения "Госпиталь для ветеранов войн".

Проведена статистическая обработка полученных количественных данных, разработан оригинальный алгоритм профилактики перипротезной инфекции у пациентов изученного профиля, сформулированы выводы и практические рекомендации, написаны все разделы диссертации и ее автореферат. Автор лично участвовал в разработке и применении методики воздействия отрицательным давлением в области операционной раны для профилактики перипротезной инфекции. Диссертантом лично выполнены операции эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов с переломами шейки бедренной кости, проведено их динамическое наблюдение в сроки до года после оперативного вмешательства, изучены ближайшие и отдаленные результаты их лечения.

Степень достоверности, апробация и реализация диссертационной работы

Достоверность полученных результатов и сформулированных заключений подтверждается анализом 275 профильных научных публикаций и клинических наблюдений 361 пациента с ПШБК. Полученные данные были достигнуты с применением современных методов обследования и подтверждены методами адекватной статистической обработки.

По теме диссертационного исследования опубликовано 8 научных работ, из них – 5 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикаций результатов диссертационных исследований, 2 статьи в профильных журналах, индексируемых в наукометрической базе Scopus, а также получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024663523 «Программа прогноза инфекционных осложнений при эндопротезировании тазобедренного

сустава у пациентов пожилого и старческого возраста с переломами шейки бедренной кости».

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на научно-практических конференциях: X Санкт-Петербургский септический форум (13-14 сентября 2023, г. Санкт-Петербург); «Хирургическая помощь в гериатрии» (23 октября 2023 г. Москва); VIII Пироговский форум травматологов ортопедов (15-16 ноября 2023, г. Москва), XXXIII международная практическая конференция Фундаментальные и прикладные науки сегодня (22-23 января 2024, Бенгалуру, Индия).

Полученные результаты диссертации внедрены в учебный процесс кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России и кафедры общей хирургии ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, и в практическую работу отделений травматологии и ортопедии №2 и №35 СПб ГБУЗ «Госпиталь для ветеранов войн», отделения травматологии и ортопедии ГБУ «СПб НИИ скорой помощи им. И.И.Джанелидзе».

Объем и структура диссертации

Работа изложена на 156 страницах печатного текста и состоит из введения, обзора литературы, главы материалов и методов исследования, трех глав собственных исследований, выводов и практических рекомендаций. Список литературы содержит 275 источника, из них 188 иностранных и 87 отечественных. Работа иллюстрирована 33 таблицами и 24 рисунками.

ГЛАВА 1. ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЕ ЛЕЧЕНИЕ РАН ПРИ ПОМОЩИ МЕТОДА ОТРИЦАТЕЛЬНЫМ ДАВЛЕНИЕМ ПОСЛЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА У ПАЦИЕНТОВ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1. Современное состояние проблемы лечения переломов шейки бедренной кости у пациентов пожилого и старческого возраста

Переломы шейки бедренной кости (ПШБК) у людей пожилого возраста являются большой медико-социальной проблемой. Согласно прогнозам, к 2025 г. количество населения старше 65 лет может увеличиться вдвое [27]. В связи с увеличением продолжительности жизни населения число больных с ПШБК продолжает расти, а расчетные социально-экономические затраты на их лечение составляют 0,1% глобальных затрат на здравоохранение во всем мире, достигая 1,4% в более развитых странах [4].

По данным В.П. Охотского с соавт. и И.А. Соломянник с соавт., в структуре травм опорно-двигательной системы ПШБК составляют 8–9% [57, 71]. Д. Ш. Ходжамбердиева отмечает, что ПШБК составляют 1,4–6,5% от всех переломов костей скелета, до 70% – от переломов проксимального отдела бедренной кости и 18,0% – от числа всех переломов трубчатых костей [79]. А.С. Бронштейн считает, что ПШБК являются ведущей причиной серьезной заболеваемости у людей в возрасте 65 лет и старше, входит в десятку основных причин снижения продолжительности жизни с поправкой на инвалидность для пожилых людей [13]. В США ежегодное количество ПШБК у пожилых людей составляет в среднем 97 случаев на 100 тыс. населения (63 – женщины, 34 – мужчины) [95]. Распространенность случаев ПШБК в Германии составляет 60–70 случаев на 100 тыс. населения в год [216]. В общей сложности 80% переломов у женщин и 50% переломов у мужчин происходят в возрасте старше 70 лет. По данным литературы, каждая пятая женщина старше 80 лет и каждая вторая старше 90 лет страдают от ПШБК [27, 33, 43]. Согласно анализу статистиков и демографов, этот показатель в

ближайшие 10-15 лет может увеличиться втрое [202]. Эпидемиологический анализ показал, что ежегодный рост новых случаев ПШБК ожидается на уровне 25% и к 2050 году достигнет 7 млн случаев [32]. Согласно данным В.В. Агаджанян, в России ПШБК у лиц пожилого и старческого возраста составляют до 12% всех переломов нижних конечностей. За год в России ПШБК регистрируются у 100-150 человек на 100 тыс. населения [3]. Риск ПШБК увеличивается у пациентов, перенесших острое нарушение мозгового кровоснабжения, находящихся на терминальной стадии почечной недостаточности [234], и особенно среди пациентов в возрасте 80 лет и старше, у которых регистрируются проблемы со зрением и координацией [4, 72, 101, 137, 148].

Остеопоротические ПШБК – одни из основных неблагоприятных факторов, влияющих на здоровье гериатрических пациентов. Подразумевают следующие причины нарушения структуры костной ткани у пожилых: снижение уровня биосинтетического и репликативного потенциала, уменьшение физической активности (стимул для ремоделирования костей), генетическая предрасположенность, понижение потребления кальция и гормональный фон [4, 86, 191, 244]. По данным исследования Э.З. Ируговой с соавт., в результате резорбция превалирует над регенерацией костной ткани, что впоследствии приводит к перелому кости даже при незначительной нагрузке (ходьба, бег, поворот, падение и т. д.) [32].

Принимая во внимание современные демографические тенденции, наблюдается постоянный рост числа больных с ПШБК, обусловленными остеопорозом [15, 123, 219]. Популяционные исследования показывают, что около 5% жителей в возрасте старше 50 лет страдают снижением плотности кости в области шейки бедра [26, 244]. Данная анатомическая область особенно подвержена внешним факторам травматизма; преобладающим механизмом воздействия, последствием которого является перелом шейки бедренной кости, у пожилых людей является падение с высоты собственного роста. Люди с остеопорозом часто имеют ряд сопутствующих заболеваний, которые приводят к повышению рисков падения [248, 259]. ПШБК у пожилых пациентов является

распространенным типом остеопоротического перелома, который часто встречается у женщин старше 65 лет и мужчин старше 70 лет [85, 189, 219, 249, 270].

Варианты лечения ПШБК у пожилых пациентов всегда определяются соотношением риска и пользы. Летальность в течение 6 месяцев после травмы у больных с ПШБК, получавших консервативное лечение, составляет около 80% [109, 134, 198], но если и удастся сохранить жизнь больного, то он, как правило, теряет способность к самостоятельному передвижению [149, 194]. Поэтому лечение пациентов с ПШБК преимущественно хирургическое. При этом необходимой является оценка важных факторов, влияющих на результат лечения: выбор метода, сроки оперативного вмешательства, ранняя активизация больных [198, 270]. Большое значение в выборе метода оперативного лечения и определении прогноза имеет возраст больного, общий и локальный статус, тип перелома, пол, степень физической активности до травмы [16, 18, 91, 96, 130].

Эндопротезирование тазобедренного сустава позволило значительно уменьшить летальность таких пациентов [9, 22, 23, 41, 35, 42, 21, 190, 130], и в настоящее время данный вид оперативного пособия является методом выбора, нередко единственным шансом сохранить пациенту жизнь и вернуть ему потерянную работоспособность, возможность самостоятельно передвигаться, обслуживать себя [90, 104, 226]. А. Prestmo с соавт. считают, что данный метод оперативного вмешательства позволяет пациентам выполнять раннюю активизацию, что, в свою очередь, является профилактическим мероприятием застойных осложнений, но на отдаленных сроках угроза нестабильности компонентов эндопротеза в остеопоротической кости отягощает течение выздоровления пациентов [232].

До сих пор ведутся споры об остеосинтезе или артропластике как о хирургических вариантах среди врачей, специализирующихся на реконструкции суставов и травмах [39, 96, 89, 127, 258]. На сегодняшний день консенсус состоит в том, что индивидуальный план лечения должен быть разработан на основе общего состояния пациента, психического и когнитивного состояния, социального

функционирования, способности к самостоятельной жизни, качества костной ткани и т. д. При этом отдаленные результаты лечения могут быть оценены как положительные только в том случае, если пациент остался жив в течение года после травмы, не нуждается в посторонней помощи и вернулся к прежнему уровню жизненной активности [46, 148, 189].

Известно, что вероятность высокого риска послеоперационных осложнений у пациентов с ПШБК прямо пропорционально увеличению возраста и индекса коморбидности, а также применению дренирования операционной раны [21, 87, 161, 247]. Для уменьшения кровопотери во время операции и необходимости дренирования ран после артропластики следует применять транексамовую кислоту, чтобы снизить развитие ППИ [87]. Причины послеоперационных осложнений условно подразделяют на факторы общего и местного характера. Среди причин общего характера в возникновении послеоперационных осложнений ПШБК имеют значение такие компоненты: пациент, заболевание, метод лечения, микробная среда, случайность [165].

Имеют значение особенности госпитальной инфекции, и система ухода за больными в стационаре, схемы профилактики тех или иных состояний, диетический режим, подбор врачебного и среднего медицинского персонала [238, 263]. После операции по поводу ПШБК у многих пожилых пациентов развиваются нарушения подвижности, более 30% из них не могут самостоятельно передвигаться, 15% пациентов не в состоянии полностью восстановиться до уровня функциональной активности [239]. Воздействие ПШБК заключается в нарушении внутреннего гомеостаза, что, в свою очередь, приводит к постоянному ухудшению общего состояния пациентов [181]. Со 2–3-го дня постельного режима начинают проявляться осложнения, связанные с ограничением динамики пациента, гипостатическими явлениями в легких [227].

У пациентов старческого возраста продолжительный постельный режим также может привести к дезориентации, что значительно затрудняет реабилитацию и выздоровление [149, 162]. Представленные осложнения являются причинами необходимости в постоянном постороннем дополнительном уходе. Постельный

режим приводит к высокой летальности пациентов данной возрастной группы, а также к таким осложнениям, как пролежни, пневмонии, декомпенсация сопутствующих заболеваний [230], что приводит к низкому качеству жизни. Обострение сопутствующих заболеваний (ишемическая болезнь сердца, аритмия, артериальная гипертензия, сахарный диабет 2-го типа, почечная и печеночная недостаточность) и развитие осложнений (инфаркт миокарда, пневмония, отек легких, тромбоэмболия легочной артерии, сосудистая недостаточность, цистит, пролежни) могут привести к летальному исходу [142, 257]. Средняя частота послеоперационных осложнений близка к 10% [272]. Наиболее распространенными осложнениями в послеоперационный период являются воспалительные осложнения в области послеоперационных ран, которые, по данным отечественных и зарубежных авторов, регистрируются у 2-30% пациентов [215, 184, 49, 64, 153]. Летальность вследствие септических осложнений после эндопротезирования составляет около 6-8%, а в группе больных пожилого возраста достигает 18% [134, 150, 158, 166, 181].

В связи с этим правильный выбор метода профилактики осложнений хирургического лечения пациентов после ПШБК может привести к сокращению сроков стационарного лечения, снижению летальности, повышению эффективности реабилитационных мероприятий [223, 242, 243].

1.2. Патоморфологические особенности течения раневого процесса у пожилых пациентов

Кожа представляет собой первую линию защиты и врожденную иммунную защиту от патогенов. Соответственно, заживление ран и защита от вторжения патогенов являются важными процессами для успешной регенерации кожного барьера [141]. Для заживления и защиты ран кожа способствует развитию специфической и сложной иммунологической микросреды внутри и вокруг поврежденной ткани [56, 145, 222, 244]. Было показано, что, помимо других хронических заболеваний, преимущественно встречающихся у пожилых людей, проблема заживления ран также вносят основной вклад в возрастную инвалидность

и ухудшение качества жизни [116, 136]. Сложный процесс заживления ран происходит в перекрывающихся фазах: воспаление, пролиферация, ангиогенез, восстановление эпидермиса, сокращение и ремоделирование раны [140]. Важными типами клеток в этом процессе являются тромбоциты, которые рекрутируют воспалительные клетки и образуют временный матрикс, и макрофаги, которые включают несколько фенотипов и регулируют цитокиновую среду в ране, что влияет на пролиферативные реакции и закрытие раны. Матричные металлопротеиназы (ММП) активны в процессе заживления ран, способствуя фагоцитозу, ангиогенезу, миграции клеток во время восстановления эпидермиса и ремоделированию тканей [18, 31, 268]. Недавние исследования показали, что это иммунное микроокружение также варьируется в зависимости от конкретного контекста раны: микробиом, нейроиммунная передача сигналов, влияние окружающей среды и возраст играют роль в изменении врожденного иммунного ответа на ранение [54, 128, 141].

В стареющей коже происходят многочисленные изменения, которые ухудшают адаптивную и гомеостатическую способность и приводят к повышенной восприимчивости к внешним и внутренним стрессам, что приводит к ухудшению заживления ран [93]. Так, во время старения кожи наблюдаются заметные изменения в экспрессии внеклеточного матрикса (ВКМ) и интегрин. Хотя компартмент эпидермальных стволовых клеток не демонстрирует признаков значительного истощения наблюдается снижение экспрессии, что приводит к сглаживанию границы между эпидермисом и дермой [151, 235]. Учитывая неклеточно-автономную роль интегринов, можно предположить, что снижение уровней эпидермального интегрин может влиять на другие клеточные компартменты, такие как сосудистая сеть и пигментация кожи. Толщина и клеточность дермы и подкожно-жировой клетчатки меняется с возрастом [259]. С возрастом в дерме происходит уменьшение плотности клеток и увеличение подкожно-жировой клетчатки [138]. Вызванные ультрафиолетом изменения в коже человека (фотостарение) включают истощение фибриллина и коллагена типа VII в верхней части дермы и накопление аномальных эластических волокон в средней и

глубокой дерме с повышенным уровнем версикана в дерме [155]. Аномальное накопление эластичных волокон коррелирует со снижением отложения волокон коллагена в коже в результате повышенной деградации коллагена [240].

Депривация эстрогена у пожилых людей была определена как ключевой фактор замедленного заживления ран, связанного с возрастом, у обоих полов, при этом местная и системная замена эстрогена обращает вспять пагубное влияние старения на заживление ран. Эстроген способствует ангиогенезу, что приводит к увеличению грануляции ткани за счет прямой стимуляции эндотелиальных клеток. Эстроген модулирует синтез IL-1 тканевыми макрофагами, ключевым белком, участвующим в создании новой грануляционной ткани. Эстроген увеличивает прикрепление эндотелиальных клеток к ламинину, фибронектину и коллагенам I и IV *in vitro*. Кроме того, эстроген усиливает создание капиллярно-подобных структур эндотелиальными клетками, когда находится на реконструированной базальной мембране. Тем не менее точный эффект эстрогена на ангиогенез остается неизвестным, и необходимы дополнительные исследования, чтобы определить влияние эстрогена на васкуляризацию при остром и нарушенном заживлении ран. Данные свидетельствуют о том, что депривация эстрогена может способствовать развитию состояний хронического заживления ран у пожилых людей, но исследования в этой области несколько ограничены [133].

Наряду с накоплением пагубных изменений в стареющей коже, патологические изменения увеличивают риск развития хронических ран и ухудшают способность организма к заживлению. Старение связано с изменениями в процессе заживления ран в результате снижения экспрессии индуцируемого гипоксией фактора 1, меньшего количества ангиогенных клеток, полученных из костного мозга. Старение также связано с задержкой инфильтрации макрофагов и Т-клеток, ангиогенеза и эпителизации [112]. Свойства внеклеточного матрикса (ВКМ) и его вклад в заживление ран изменяются на протяжении всей жизни. В то время как более молодая кожа может вызывать устойчивый ответ, производя ВКМ, который может адаптироваться к механическим требованиям травмы, более старая кожа атрофируется и имеет длительную, притупленную реакцию заживления с

воспалением и различиями в передаче сигнала, что приводит к ухудшению производства ВКМ [199]. Заживление ран в более пожилом возрасте также включает защитную и невоспалительную реакцию, характеризующуюся отсутствием продукции матричных молекул и меньшим количеством рубцов [192]. Работа на модели стареющей кожи *in vitro* предполагает, что связанные с возрастом недостатки в заживлении могут возникать из-за сверхэкспрессии ММП, особенно MMP2 [207]. Это согласуется с выводами о том, что экспрессия и активность протеазы выше у пожилых людей [196]. Возрастные изменения гормонального статуса так же влияют на восстановление. ММП, особенно MMP2, в основном высоки у пожилых женщин в постменопаузе, а заместительная терапия эстрогенами может стимулировать миграцию и пролиферацию кератиноцитов и выработку матрикса [91].

После повреждения кожи, во время воспалительной фазы заживления, макрофаги выделяют провоспалительные цитокины, такие как интерлейкин IL-6, фактор некроза опухоли (TNF)-и IL-1 для борьбы с инфекцией. Ранние макрофаги в ране высвобождают моноцитарный хемоаттрактантный белок (MCP)-1, чтобы привлечь больше моноцитов из костного мозга и усилить реакцию макрофагов. Эти макрофаги также активно участвуют в фагоцитозе патогенных микроорганизмов [167]. При нормальных условиях заживления ран ранние макрофаги способствуют воспалению, а более поздние макрофаги очищают нейтрофилы и переключаются на репаративный фенотип, но в ранах при коморбидных состояниях (например, сахарный диабет) макрофаги остаются в провоспалительном фенотипе. Хотя нарушение переключения с провоспалительного на репаративный фенотип вовлечено в течение заживления раны, промежуточные стадии между двумя фенотипами не ясны [265]. Неизвестно, влияет ли изменение в переключении макрофагов на заживление ран при старении. Замедленный приток макрофагов приводит к замедленному эффероцитозу нейтрофилов, а также к замедленному началу фазы пролиферации [175]. Аберрантные макрофаги в ранах пожилых пациентов также нарушают высвобождение фактора роста и способствуют неоваскуляризации [202].

Эксцизионные раны заживают медленнее в более позднем возрасте в результате большей инфильтрации макрофагами, особенно на ранних этапах заживления ран. Возрастные aberrации в функциях макрофагов уменьшают или задерживают васкуляризацию, отложение коллагена и ремоделирование коллагена [163].

Возрастное воспаление характеризуется устойчивым высоким уровнем провоспалительных цитокинов, таких как интерлейкин ИЛ-6 и фактор некроза опухоли альфа, а также снижением факторов роста, важных для заживления ран [147, 186]. Уровень TGF- β , уровень которого остается высоким при хроническом воспалении, может способствовать превращению острых ран в хронические, способствуя замещению фиброза и рубцеванию, а также ингибируя реэпителизацию. Передача сигналов рецептора ангиотензина влияет на экспрессию TGF- β . С возрастом в коже повышается экспрессия ангиотензина II и провоспалительного, вазоконстриктивного сигнального пути рецептора AT1 [174].

Митохондрии обеспечивают энергию и производят активные формы кислорода, чтобы стимулировать повышенную митотическую и синтетическую активность, необходимую для заживления ран. Окислительный стресс также необходим для передачи клеточных сигналов, уничтожения бактерий, перехода в пролиферативную фазу заживления ран и усиления ангиогенеза за счет продукции медиаторов, таких как оксид азота [204]. Из-за высоких потребностей в энергии во время заживления ран и во избежание чрезмерного использования митохондрий в качестве единственного источника энергии процесс образования аденозинтрифосфата смещается с окислительного фосфорилирования на гликолиз. Хотя гликолиз менее эффективен, чем окислительное фосфорилирование, он, вероятно, защищает митохондриальный пул от возрастающего повреждения, связанного с окислительным стрессом [232].

На заживление ран могут иметь серьезное влияние внутренние факторы. В частности, изменение структуры кожи с потерей эластичности, истончением дермы и снижением способности кератиноцитов размножаться и мигрировать делает кожу уязвимой [178]. Изменения барьерной функции, кровоснабжения и иммунной

функции делают стареющую кожу более восприимчивой к инфекциям, как грибковым, так и бактериальным. Заболевания сосудистой системы представляют собой общие факторы, лежащие в основе развития ран и замедленного заживления ран [164]. Нарушение гомеостатического баланса, включая повышение провоспалительных маркеров, снижение уровня антиоксидантов и анаболических гормонов, повышение катаболических гормонов и резистентность к инсулину способствуют нарушению заживления ран и влияют на способность кожи функционировать как иммунный орган [51].

Хотя внутренние факторы явно увеличивают риск неблагоприятного заживления ран, наиболее уязвимыми являются пациенты с множественными сопутствующими заболеваниями. Диабет – одно из самых распространенных сопутствующих заболеваний среди пожилых пациентов, влияющее на процесс заживления ран. По данным Центров по контролю и профилактике заболеваний, примерно 25% людей в возрасте 65 лет и старше в настоящее время страдают сахарным диабетом, который ускоряет нормальную скорость старения в широком спектре физиологических процессов [29]. Общие последствия включают невропатию, микрососудистые заболевания, дисфункциональные лейкоциты и измененные воспалительные пути [246].

Сочетание периферической нейропатии и заболевания периферических сосудов значительно увеличивает риск осложнений заживления ран у пожилых пациентов с диабетом. Растущие показатели ожирения, связанные с известной связью с диабетом 2-го типа, будут по-прежнему оказывать большое влияние на общественное здоровье и распространенность хронических ран [122].

Другие эндокринные нарушения, сопровождающие старение, потенциально влияют на заживление ран. Гипотиреоз часто встречается у гериатрических пациентов, и особенностью этого заболевания является сухость кожи из-за снижения выработки кожного сала и секреции эккринных желез. Гормон щитовидной железы ускоряет барьерную функцию за счет увеличения количества ферментов в цикле сульфата холестерина, и, вероятно, этот гормон является неотъемлемой частью физиологии кожи [210].

Пониженный уровень эстрогена у женщин в постменопаузе нарушает регенерацию тканей из-за нарушения трансдукции цитокинов. Для анаболического процесса синтеза белка требуются анаболические гормоны, которые с возрастом уменьшаются, такие как тестостерон, инсулиноподобный фактор роста-1 и гормон роста человека. Снижение нормальной активности анаболических гормонов, наряду с увеличением катаболических гормонов, происходит при старении и хронических заболеваниях, что приводит к снижению мышечной массы тела и ухудшению процесса заживления ран [179, 180].

Физиологические и патологические изменения, которые снижают доставку кислорода и питательных веществ к коже, отрицательно влияют на заживление ран. К ним относятся анемия, гипоксия и состояния низкого сердечного выброса. Анемия, вызванная хроническим заболеванием, часто встречается у хронически больных пожилых людей [97].

Анатомические и биохимические изменения, связанные с лимфедемой, также ухудшают процесс заживления. Истощение питательных веществ и изменение функционального статуса могут способствовать ломкости кожи и ухудшать заживление ран. Недержание мочи и кала поражает большое количество пациентов пожилого возраста. При отсутствии лечения кожа становится мацерированной и воспаленной, что приводит к фолликулиту, целлюлиту и пролежням [166].

Пожилые люди часто подвергаются воздействию фармакологических агентов, которые нарушают целостность кожи или подрывают иммунную систему, и это может дополнительно повлиять на заживление ран [147, 199]. Агенты включают химиотерапевтические препараты, назначаемые при злокачественных новообразованиях, и иммуномодуляторы при таких заболеваниях, как ревматоидный артрит. Системные кортикостероиды и чрезмерное использование местных кортикостероидов вызывают истончение и атрофию кожи из-за подавляющего действия на пролиферацию клеток и ингибирования синтеза коллагена [51].

Помимо длительного и неоптимального воспаления, окислительного стресса и гипоксии, полимикробная раневая инфекция с последующей биопленкой также

способствует ухудшению заживления ран. Влияние микробной нагрузки на заживление ран в полной мере неизвестно и, вероятно, недооценивается. Традиционно исследования микробной нагрузки основывались на методах культивирования и поэтому исключали подавляющее большинство микробов [187, 225]. Поскольку исследования на основе культур также исключают бактерии, которые зависят от взаимодействия с микробным сообществом, они предоставляют мало информации о биопленке – факторе, который считается критическим для заживления ран [112].

Недавние исследования с использованием секвенирования гена на основе рибосомальной рибонуклеиновой кислоты 16S и количественной полимеразной цепной реакции показали, что кожа и раны имеют богатый микробиом с заметной вариабельностью в зависимости от области тела, типа раны и метода отбора проб [246]. В частности, стафилококк, анаэрококк, *Corynebacterium* и анаэробные виды, по-видимому, вносят свой вклад в микробную нагрузку и поведение раны; например, геномное исследование DFUs показало отрицательную корреляцию между количеством стафилококков, глубиной и продолжительностью заживления раны [112, 224].

Таким образом, необходимо обеспечение максимально эффективного способа терапии ран для улучшения прогноза инфекционных осложнений у пожилых пациентов с факторами риска.

1.3. Современные возможности улучшения результатов лечения пациентов с переломами шейки бедренной кости, и профилактика инфекции области хирургического вмешательства

Поскольку многие незаживающие раны являются следствием функциональных изменений и заболеваний, сопровождающих старение, чрезвычайно важно применение комплексного междисциплинарного подхода к терапевтическому вмешательству в этой группе пациентов [78, 91]. Послеоперационная раневая инфекция – это любая клинически распознанная инфекция, поражающая органы и ткани организма, затронутые в ходе

хирургического вмешательства и возникающая именно в связи с хирургическим вмешательством в течение 30 дней (без имплантата) или 1 года (с имплантатом) послеоперационного периода [79, 84, 129].

Послеоперационная раневая инфекция имеет серьезные последствия для пациентов с ПШБК, в том числе значительно увеличивается время пребывания в стационаре, что снижает вероятность успешного лечения и эффективности реабилитации данной группы пациентов [6, 24, 88, 109]. Риск осложнений возрастает при экстренных и длительных операциях. Фактор длительности операции – один из самых частых в развитии бактериальных осложнений [67, 86, 108, 253]. Нередко его называют маркером травматичности и технических проблем. Возникновение и развитие инфекции зависят от патогенности микроорганизмов, состояния мягких тканей, степени нагрузок на область оперативного вмешательства, сопутствующих заболеваний пациента и патогенеза инфекционного агента (экзогенная или эндогенная, с проявлениями сепсиса или без них) [11, 12, 38, 76, 193, 197, 218].

Вопросам возникновения инфекционных осложнений как в раннем, так и в позднем послеоперационном периодах, их последствиям (летальность, сепсис, остеомиелит) посвящено немало исследований. В публикациях отмечается, что риск возникновения ППИ после операции в области тазобедренного сустава в течение двухлетнего наблюдения составляет 0,5-2% [84, 173, 192]. С третьего года наблюдения риск гематогенного инфицирования составляет 2,3 случая инфекции на 1000 протезирований в год [161, 172]. Возраст определен как независимый фактор риска послеоперационной раневой инфекции [81, 85, 88, 249, 262, 263].

Известно, что развитию послеоперационных осложнений способствует оперативное вмешательство как провоцирующий фактор развития патологических иммунных реакций в организме пациента. Факторы, связанные с хирургическим вмешательством, включают экстренные операции, длительные процедуры, некачественную стерилизацию, ненадлежащее обращение с инструментами и неадекватную антисептическую подготовку места хирургического вмешательства [92, 247]. Состояния организма, предрасполагающие к увеличению частоты

инфицирования области хирургического вмешательства, включают множественные травмы, гемодинамическую нестабильность, шок, массивные переливания крови во время процедуры, а также послеоперационную гипотермию, гипоксию и гипергликемию [188]. Пациенты с инфицированием в области хирургического вмешательства имеют повышенный риск летального исхода [58, 142, 153].

Распространенность ППИ не уменьшилась в последние годы, при этом различные авторы сообщают о частоте от 1 до 2% после первичного эндопротезирования и до 7% после повторной операции [25, 37, 48, 133]. Наличие имплантата в тканях существенно увеличивает вероятность развития инфекционного процесса. Имплант-ассоциированная инфекция развивается при наличии даже небольшого количества бактерий и может развиваться экзогенно, интраоперационно, периоперационно или гематогенно в любое время, даже спустя десятилетия после установки имплантата [38, 47, 60, 61, 77, 86, 100, 107]. Инфицирование области хирургического вмешательства нарушает регенеративные процессы и заживление ран [66, 69, 132, 180]. Наиболее распространенными возбудителями раневой хирургической инфекции являются коагулазонегативные стафилококки (30–43%), *S. aureus* (12–23%), смешанная флора (10–11%), стрептококки (9–10%), грамотрицательные палочки (3–6%), энтерококки (3–7%) и анаэробы (2–4%) [186]. Наиболее частыми возбудителями инфекций послеоперационных ран являются *S. aureus* – 17%, энтерококки – 13%, коагулазонегативный стафилококк – 12%, *E. coli* – 10%, *P. aeruginosa* – 8%, *Enterobacterspp.* – 8%, *P. mirabilis* – 4%, *K. pneumonia* – 3%, *Streptococcusspp.* – 3%, *C. albicans* – 2%, *Citrobacterspp.* – 2%, *S. marcescens* – 1%, *Candida spp.* – менее 1% [118, 275]. Спектр микроорганизмов в послеоперационных ранах определяется видом оперативного вмешательства, его длительностью, продолжительностью пребывания пациента в стационаре перед операцией [248, 250, 276].

На основании анализа данных литературных источников ППИ в большинстве случаев можно считать эндогенной инфекцией с преимущественно гематогенным путем инфицирования участка эндопротеза. Однако этот вопрос требует

дальнейшего исследования, особенно в отношении видового состава микроорганизмов-возбудителей инфекции [60, 81, 275].

В последнее время особое внимание при изучении этиологии ППИ уделяют микроорганизмам, способным образовывать так называемую биопленку на металлических и пластиковых поверхностях. Речь идет прежде всего о золотистых и коагулазонегативных стафилококках (*S. epidermidis* и др.) [131, 163]. Биопленки преимущественно состоят из бактерий, встроенных в матричную структуру, состоящую из полимерных веществ (например, полимерных сахаров, белков, бактериальной ДНК), продуцируемых микробами, создающими физический барьер, который снижает терапевтическую эффективность и защищает бактерии от врожденного иммунитета хозяина [138, 173]. Кроме того, экспрессируя молекулы адгезии, поверхностные комплексы и токсины обладают способностью прикрепляться к ткани хозяина, что приводит к замедленному заживлению ран. В настоящее время доказано, что 60-90% инфицированных хирургических ран покрыто биопленками [51, 81, 114, 131].

Серьезной проблемой диагностики послеоперационных инфекционных осложнений эндопротезирования является отсутствие диагностических показателей, которые должны свидетельствовать о наличии инфекции в оперированном суставе, а также лабораторно-инструментальных критериев для оценки течения инфекционного процесса. Многочисленные исследования по этому вопросу показали, что не существует ни одного стопроцентно специфического и чувствительного диагностического теста [59, 118, 155]. В большинстве случаев диагностика воспалительного процесса основывается на комплексе диагностических процедур, которые включают в себя клинические, лабораторные и инструментальные исследования, однако последовательность их выполнения до сих пор не регламентирована. Многие авторы утверждают, что стойкая боль в суставе в состоянии покоя можно считать основным диагностическим клиническим признаком перипротезной инфекции, поскольку это наиболее частый симптом инфекционного процесса, который наблюдается у более 90% больных [97, 197]. Другие авторы считают, что только наличие классических клинических

симптомов, а именно гиперемия вокруг раны, местное повышение температуры, наличие фистулы или серозных выделений из раны, достоверно подтверждает диагноз инфекции. Такие симптомы, как, например, лихорадка, локальная инфильтрация и отек, являются признаками, которые имеют среднюю чувствительность и специфичность и наблюдаются у менее чем половины больных [52, 58, 173, 220, 238].

По классификации, которую использует Европейское общество хирургов (European Society of Surgery), перипротезное инфицирование разделяют на раннее (0–3 мес), отсроченное (3–24 мес), позднее (>24 мес) [135, 168]. При ранней инфекции наблюдаются такие симптомы, как острая боль в области хирургической раны, гиперемия, припухлость, возможна лихорадка, увеличение уровня С-реактивного белка и СОЭ, лейкоцитоз [156]. По данным Американской ассоциации ортопедов, лейкоцитоз встречается в 15,0% случаев. Чувствительность этого параметра равна 20,0%, а специфичность – 96,0% [219]. Инфицирование области хирургического вмешательства обуславливает лейкоцитоз >4200 клеток/мкл и/или содержание гранулоцитов >80% (диагностический критерий с уровнем чувствительности 84 и 84%; специфичности – 93 и 82% соответственно) [95, 114]. Показатель СОЭ рассматривается как весомый критерий инфицирования после эндопротезирования, а СОЭ 35 мм/ч считается пороговым критерием между септической и асептической нестабильностью. В то же время было показано, что в некоторых случаях даже при неосложненной артропластике наблюдается повышение СОЭ до 66,4 мм/ч, которое может не уменьшаться в течение нескольких месяцев [157].

Более информативным является показатель активности С-реактивного белка. Доказано, что его уровень достигает пика на 2-й день после операции и возвращается к норме в течение 2–3 недель [177]. Тест синовиальной жидкости по Грамму свидетельствует о слабой чувствительности <26%. Чувствительность культурального исследования варьирует от 45 до 100% и особенно низкая, если ее определению предшествовало применение антибиотиков [12, 115, 120]. Верифицирующим исследованием считают метод соникации, который

обеспечивает высокую чувствительность, особенно в случаях, когда перед бактериологическим исследованием назначают антибактериальную терапию. Визуализационные исследования на этапах ранних инфекционных осложнений эндопротезирования имеют скорее вспомогательное значение. Как правило, выполняют обычное рентгеновское исследование, в том числе с контрастированием. Используют также и сцинтиграфию при возможном ее сочетании с компьютерной томографией (КТ) или позитронно-эмиссионной КТ [76, 121, 264].

В том случае, когда наличие ППИ было неправильно или несвоевременно распознано, и в течение 3-4 недель не произведено активное хирургическое вмешательство, возможна хронизация инфекционного процесса, что влечет за собой необходимость удаления или замены имплантата [45, 62, 63, 76, 119, 164]. Отсроченная инфекция включает свищи, глубокие скрытые абсцессы или неспецифические симптомы, такие как персистирующая послеоперационная боль, субфебрильная температура и т. п. Позднее проявление инфекции включает симптомы гематогенной инфекции, которые аналогичны ранней инфекции. Кроме того, могут наблюдаться симптомы и проявления, похожие на инфекции других локализаций (кашель и лихорадка с пневмонией или эритема с инфекцией кожи) [156, 259]. Таким образом, профилактика инфицирования раны после хирургического вмешательства остается конечной целью.

В конце 2016 года ВОЗ представила руководящие протоколы, предлагающие способы предотвращения возникновения перипротезной инфекции, включая рекомендации по оказанию медицинской помощи как для пациентов, так и для систем здравоохранения всех стран мира [17]. В мае 2017 года Консультативный комитет по практике инфекционного контроля (HICPAC) Центров по контролю и профилактике заболеваний (CDC) опубликовал Руководство по профилактике хирургического инфицирования, которое в том числе включает научно обоснованные рекомендации по профилактике послеоперационной инфекции [39]. В руководстве вопрос профилактики инфицирования ран рассматривается комплексно – с хирургическим вмешательством, антибактериальной терапией,

иммунотерапией и другими методами. Оптимизация пациентов была выделена как критический предоперационный фактор в снижении риска ППИ. Последние данные подчеркивают важность предоперационного контроля гликемии, статуса питания, оптимизации веса и отказа от курения. Для пациентов с диабетом оценка гликемического контроля долгое время считалась важной для стратификации риска и профилактики [25, 29, 33, 82, 92, 97, 103, 114, 118, 120, 123, 151, 172, 175, 194, 198, 216, 232]. Идеальный маркер гликемического контроля и порог, при котором повышается риск развития перипротезной инфекции, продолжают уточняться.

В периоперационном периоде важно уделять внимание деталям с точки зрения средства и техники хирургической подготовки кожи, а также выбора антимикробного средства, его спектра действия, дозы и времени приема, поскольку между разными стратегиями наблюдаются статистически и клинически значимые различия [228]. Важным в профилактике развития ППИ является алгоритм подготовки кожного покрова операционного поля [196]. Так, Peel с соавт. провели исследование по выявлению более эффективного средства для обработки кожного покрова операционного поля у пациентов, подвергшихся хирургическому вмешательству при переломе шейки бедренной кости, сравнивая 0,5% хлоргексидина глюконат в 70% этаноле с 1% йодом в 70% этаноле. Авторы не выявили различий в частоте ППИ (4,9% против 3,8%, $p = 0,50$). Однако в группе, где использовался хлоргексидина глюконат, отмечен повышенный уровень перипротезной инфекции по сравнению с йодом (1,8% против 0,5%, $p = 0,022$). Авторы пришли к выводу, что препараты йода на спиртовой основе являются более рациональным выбором для подготовки кожного покрова операционного поля [228].

Считается, что антибиотикопрофилактика является одним из наиболее важных факторов предотвращения перипротезной инфекции [11]. Данные о рисках и преимуществах альтернативной и расширенной профилактики продолжают расти. Мета-анализ, проведенный J.A. Bosco с соавт., отражает сравнение эффективности однократного предоперационного введения антибактериальных средств с послеоперационным назначением (в сравнении с группой без послеоперационного

назначения) антибиотиков с целью профилактики ППИ. Сравнивали послеоперационный прием антибиотиков в течение менее и более 24 часов. Авторы не выявили статистически достоверных отличий в частоте развития перипротезной инфекции в группах сравнения [107].

В ретроспективном когортном исследовании 2181 оперативных вмешательств по поводу эндопротезирования, A. Inabathula с соавт. сравнивали уровни инфицирования до и после перорального назначения антибактериальных средств, а также частоту инфицирования пациентов из группы высокого риска, которым не был назначен длительный прием антибактериальных средств. Среди пациентов из группы без расширенной антибиотикопрофилактики выявлен более высокий риск возникновения перипротезной инфекции после эндопротезирования, чем у пациентов из группы с расширенной профилактикой [161].

Программы ускоренного режима терапии должны быть нацелены на более раннюю выписку. В раннем послеоперационном периоде необходимо обращать внимание на гликемический индекс и дренирование хирургической раны. Следует отметить, что послеоперационные профилактические мероприятия должны иметь активный характер и быть направлены на максимальное сокращение всех фаз раневого процесса [35, 198].

Традиционно послеоперационную рану ушивают с последующим применением послеоперационной хирургической повязки. Ионное серебро было предложено в качестве местного противомикробного средства, предотвращающего рост микроорганизмов в хирургической ране. Его использование в хирургических повязках было исследовано Grosso с соавт. при участии 1173 пациентов, перенесших оперативное вмешательство по поводу эндопротезирования. Стерильные марлевые повязки были заменены на AQUACEL®Ag в профилактике инфекций. Перипротезная инфекция в течение 3 месяцев после операции была диагностирована у 9 из 568 пациентов (1,58%), которым наложили стерильную марлевую повязку, и у 2 из 605 пациентов (0,33%) с использованием хирургической повязки AQUACEL®Ag. Множественная логистическая регрессия с учетом демографических факторов, процедурных факторов и сопутствующих заболеваний

у пациентов показала, что повязка AQUACEL® Ag SURGICAL является защитным фактором от ИОХВ (OR =0,092, p=0,005) [150].

Вакуумная терапия операционной раны (ВТОР) – альтернативная форма перевязки, создающая герметичную среду, которая предотвращает проникновение бактерий, впитывает кровь и серозную жидкость, выделяющуюся из раны [1, 5, 7, 14, 17, 36, 71, 111, 159, 208, 273]. Терапия ран с применением отрицательного давления была внедрена в США в 1997 году. В современной медицине этот метод приобретает все большую популярность, который сокращает количество перевязок, может применяться сразу у постели больного и период ухода за раной в целом [73, 75, 80, 227]. Вакуумная терапия является методом лечения хирургических ран с вероятным риском развития осложнений [261]. ВТОР ускоряет формирование грануляционной ткани за счет факторов местного субатмосферного давления и дренирования раны [2, 19, 40, 72, 94, 99, 113, 183]. Использование ВТОР приводит к достоверному снижению бактериальной нагрузки раны, а значит, снижает уровень контаминированности, что может быть использовано для успешного лечения местных гнойных осложнений [20, 73, 105, 117, 169].

Недавние лабораторные исследования показывают, что ВТОР изменяет профиль цитокинов, делая его менее воспалительным, способствует выработке проангиогенных факторов роста и ферментов, ответственных за ремоделирование матрикса, что приводит к лучшему заживлению ран [40, 179, 244, 245, 246, 247, 254]. Отмечен и значимый прирост грануляционной ткани при использовании вакуум-терапии на модели ишемической раны в эксперименте и усиливает образование грануляционной ткани в ранах, которые были очищены ранее, стимулируя местную регенерацию тканей, тем самым улучшая местное кровоснабжение. Такое повышение местной васкуляризации приводит к притоку фибробластов, которые уменьшают площадь раневой поверхности путем приближения ее краев [41, 155, 231, 248, 249, 250, 251, 255].

Cichos К.Н. с соавт. установили, что ВТОР стимулирует местную регенерацию тканей, благодаря чему увеличивается кровоснабжение тканей вокруг

раны. В результате образуется более прочная грануляционная ткань и уменьшается площадь раневой поверхности [115]. Напротив, нет убедительных доказательств того, что ВТОР уменьшает отек или количество бактерий в ране [55, 94]. В 2006 году J.P. Stannard с соавт. впервые описали применение отрицательного давления к хирургическим ранам для предотвращения раневых осложнений и ИОХВ. В своем рандомизированном контролируемом исследовании показано незначительное ($p > 0,05$) снижение частоты инфицирования ран с 16 до 8% [254]. Было обнаружено достоверное снижение инфицирования ран с 19 до 9% ($p = 0,049$) у пациентов с переломами нижней конечности [122]. Растет база данных рандомизированных и сравнительных когортных исследований использования этого метода в лечении открытых переломов, открытых сложных ран после неудачных артропластических операций или хирургии позвоночника.

В исследованиях по использованию ВТОР при заживлении хронических ран и в реконструктивной хирургии [15, 43, 51, 61, 116, 256] описан эффект комплексной терапии отрицательным давлением и обработки антисептиками в лечении инфекционного процесса, вызванного синегнойной палочкой [34, 44, 50].

В литературе существуют ограниченные данные по использованию ВТОР. Различные исследования оценивали использование метода отрицательного давления на закрытых операционных ранах в травматолого-ортопедической практике, основной областью интереса для исследований важности вакуум-терапии были раны высокого риска с ограниченным покрытием мягких тканей над костными фрагментами после репозиции переломов [19, 28, 35, 49, 56, 81, 84, 190, 194, 212, 220, 238].

А.Н. Gomoll с соавт. сообщили о своем опыте использования ВТОР в качестве послеоперационной повязки для закрытых ран в пяти случаях. Показания включали либо высокую вероятность длительного дренирования раны, либо процедуры, проводимые в областях, склонных к послеоперационному отеку [146]. Это было одно из первых сообщений о профилактическом использовании ВТОР в ортопедической хирургии. Из пяти случаев два были связаны с реконструкцией бедра. У одного пациента этот метод был использован из-за большого мертвого

пространства и обширного рассечения мягких тканей, в другом случае была использована ВТОР из-за повышенного риска заражения, вторичного по отношению к недержанию мочи и кишечника. Средняя продолжительность лечения составила три дня, отрицательное давление было установлено на уровне 75 мм рт. Через три месяца после операции разрезы зажили без осложнений.

J.P. Stannard с соавт. показали в проспективном рандомизированном исследовании с двумя разными оценками, что ВТОР применялась для дренирования ран после травмы, а последующее хирургическое вмешательство сокращало время дренирования и скорость раневой инфекции [253]. Первая оценка была проведена в группе из 44 пациентов с гематомами с длительным временем дренирования (≥ 5 дней). Значительное сокращение среднего времени дренирования было обнаружено в группе с ВТОР (1,6 дней по сравнению с контролем, 3,1 дня; $p=0,03$). Во вторую часть исследования также вошли 44 пациента после травмы с ранениями высокого риска, такими как переломы нижних конечностей и переломы таза. Снова сравнивали время дренирования между этим методом и стандартными послеоперационными повязками на сухие раны (контроль) – было обнаружено значительное уменьшение времени дренажа (1,8 дней по сравнению с контролем, 4,8 дней, $p=0,02$).

R.N. Reddix Jr. с соавт. ретроспективно проанализировали результаты применения вакуум-терапии в послеоперационном периоде у пациентов с крайним ожирением ($\text{ИМТ} > 40$), перенесших перелом вертлужной впадины и нуждавшихся в хирургической стабилизации. У 19 больных раневых осложнений не обнаружено [236]. Другое ретроспективное исследование этих же авторов также показало положительный эффект ВТОР после открытой репозиции и внутренней фиксации переломов вертлужной впадины. Авторы ретроспективно оценили медицинские карты 235 пациентов, перенесших операцию после перелома вертлужной впадины и установки аппарата ВТОР на разрез. Группу пациентов с ВТОР сравнивали с 66 последовательными пациентами без ее применения. Группа пациентов с ВТОР показала снижение частоты инфицирования глубоких ран (1,27% против 6,06%) и расхождения раны (0,426% против 3,03%). Уровень инфицирования раны после

начала послеоперационной вакуум-терапии был значительно ниже, чем уровень инфицирования до ее использования ($P = 0,0414$) [235]. Это исследование показало, что даже в ранах с хорошим покрытием мягких тканей послеоперационная вакуум-терапия оказывает положительный эффект на заживление ран и частоту осложнений.

В отечественной научной литературе вопрос применения ВТОР в лечении больных ортопедо-травматологического профиля освещен недостаточно. В основном публикации содержат доказательства эффективности ее в лечении хронических диабетических ран [23], венозных язв [42] и пролежней [1]. Проспективные клинические исследования, сравнивающие различные отдаленные результаты при применении вакуум-терапии на отечественной выборке гериатрических пациентов в доступной литературе не обнаружены. Например, Л.И. Будкевич и соавт. представили результаты исследования эффективности терапии отрицательным давлением у детей с ранами мягких тканей. Показано, что вакуумная терапия формирует благоприятные условия для ретракции раневых дефектов, статистически достоверно превышая соответствующие индикаторы сокращения площади ран у пациентов группы сравнения [14]. С.В. Горюнов с соавт. представили руководство по лечению ран методом управляемого отрицательного давления, в котором систематизированы как теоретические, так и практические основы методики, изложен значительный личный опыт авторов по использованию ВТОР в лечении острых ран, больных с синдромом диабетической стопы, в лечении пролежней, при лечении сложных форм острого парапроктита и гангрены Фурнье, в лечении хронических ран (трофических язв), стерномедиастинита, остеомиелита [20]. Терапия отрицательным давлением все шире применяется при травматических повреждениях, особенно в области нижних конечностей, где частота послеоперационных инфекций намного выше [68, 102, 139, 182, 213, 214, 255, 265]. И.И. Руссу и соавт. описали возможность использования этого метода в лечении перипротезной инфекции после артропластики тазобедренного сустава [64]. Проведенные исследования

демонстрируют эффективность метода вакуумной терапии при сочетании со стандартными методиками и лечения перипротезной инфекции [55, 74, 83].

1.4. Резюме

Итак, методика ВТОР, используемая при первичном эндопротезировании тазобедренного сустава, представляет собой перспективный подход к лечению, который вероятно может снизить частоту послеоперационных инфекционных осложнений и ускорить заживление раны у пациентов старших возрастных групп.

Анализ литературных источников показал, что ПШБК – распространенный тип остеопоротических переломов с высокой летальностью и инвалидностью. Инфицирование области хирургического вмешательства может быть серьезным осложнением после эндопротезирования тазобедренного сустава. Это связано с тем, что у пожилых пациентов при течении заживления раневого процесса воспалительная реакция замедляется, функция макрофагов и фибробластов нарушается, ангиогенез снижается, а реэпителизация подавляется. Нарушения заживления ран у пожилых людей связаны с множеством причинных факторов и сопутствующих заболеваний. Сложность послеоперационного ведения пациентов с переломом шейки бедра, перенесших операцию, заключается в трудном лечебном процессе при сочетании основного и сопутствующих заболеваний, что является ключевым фактором при принятии решения об оперативном лечении и послеоперационном восстановлении.

Сопутствующие заболевания напрямую влияют на исход хирургического лечения у пожилых пациентов с переломом шейки бедра. Определенные состояния, такие как предыдущие операции в анамнезе, неконтролируемый сахарный диабет, хронические заболевания почек, многие заболевания печени, чрезмерное курение и употребление алкоголя, длительное пребывание в реабилитационном центре, посттравматический артрит, воспалительная артропатия, перенесенное хирургическое вмешательство на пораженном суставе, мужской пол и тяжелый иммунодефицит, а также наличие гематом в области послеоперационной раны могут увеличивать риск развития ИОХВ и перипротезной инфекции.

Для достижения удовлетворительных клинических результатов терапевтические стратегии должны, помимо физического состояния пациента, учитывать различные клинические и диагностические параметры для сокращения продолжительности заживления ран и улучшения качества жизни пожилых пациентов. Из-за тяжелых последствий глубоких инфекций в данной когорте больных предпринимается ряд вмешательств, направленных на снижение риска инфекции, таких как периоперационные антибиотики, интенсивная подготовка кожи и перевязка ран, устранение гематом. Роль послеоперационной раневой повязки состоит в том, чтобы минимизировать попадание бактерий в рану, управлять экссудатом из раневого участка и защищать мягкие ткани во время их заживления.

Во многих хирургических областях применение ВТОР было признано эффективным методом лечения, способствующим устранению гематом в операционной ране даже при инфекциях глубоких ран. Наиболее важными преимуществами этой системы являются увеличенный локальный кровоток, уменьшение количества бактерий в тканях, устранение интерстициального отека и безопасный отток жидкости в закрытой системе. Имеется, в частности, положительный опыт использования этих повязок в сложных ревизионных операциях на бедре. Этот метод может быть применен после эндопротезирования тазобедренного сустава при ПШБК у пациентов пожилого и старческого возраста в качестве средства контроля уровня экссудата в ране и, следовательно, влияния на продолжительность пребывания в стационаре без увеличения уровня послеоперационных осложнений.

При этом, результаты проведенных исследований недостаточно отражают эффективность методики ВТОР после эндопротезирования тазобедренного сустава, связанного с переломами шейки бедренной кости у пациентов пожилого и старческого возраста из-за особых анатомических и патофизиологических условий заживления ран у этой возрастной группы. Существуют значительные разногласия относительно эффективности применения этого метода в определенных клинических ситуациях. Кроме того, в настоящее время не разработан алгоритм

регулярного использования вакуум-терапии на закрытых хирургических ранах у пожилых пациентов, подвергшихся хирургическому вмешательству. Все перечисленное обусловило выбор направления нашего диссертационного исследований, в частности, по обоснованности применения методики ВТОР в раннем послеоперационном периоде после эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов пожилого и старческого возраста, подвергшихся операциям эндопротезирования тазобедренного сустава по поводу переломов шейки бедренной кости.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Общая характеристика клинических групп исследования

Клиническая часть исследования проводилась на базе СПб ГБУЗ «Госпиталь для ветеранов Войн» (начальник госпиталя – д.м.н., проф. Кабанов Максим Юрьевич).

Согласно возрастной классификации Всемирной организации здравоохранения, возраст от 60 до 74 лет принято считать пожилым, с 75 до 90 лет – старческим.

Для реализации поставленных задач в рамках исследования проведен ретроспективно-проспективный анализ результатов комплексного клинического обследования и хирургического лечения 361 пациента пожилого и старческого возраста с ПШБК, поступивших в экстренном порядке, которые были разделены на две группы. Группа сравнения составила 205/361 (56,8%) пациентов в период с 2018 г. по 2020 год, основная группа – 156/361(43,2%) пациентов в период с 2021 года по 2023 год.

В исследование вошли все больные старше 60 лет (медиана составила 84,0 года [81,0; 86;0] (62,0-90,0)), из них 88/361 (24,4%) мужчин и 273/361 (75,6%) женщин. Больным обеих групп выполнено первичное ЭТС по поводу ПШБК.

Критерии включения больных в исследование:

- 1) впервые произошедший перелом проксимального отдела бедренной кости;
- 2) лица мужского и женского пола в возрасте от 60 до 90 лет;
- 3) пациенты, которым были проведены оперативные вмешательства в объеме ЭТС по поводу ПШБК.

Критерии невключения больных в исследование:

- 1) несоответствие критериям включения;
- 2) наличие или выявление острой соматической патологии, угрожающей жизни и являющейся абсолютным противопоказанием для оперативного

вмешательства, декомпенсация сердечно-сосудистой, дыхательной и других систем;

3) выраженные психические расстройства.

Все больные поступили в госпиталь в ближайшие дни после ПШБК, и подавляющее число прооперировано в течение первых дней после госпитализации.

Большинству пациентов – 225 (62,3%) – обеих групп выполнено эндопротезирование ТБС с использованием биполярного эндопротеза задним доступом по Муру. Тотальное эндопротезирование выполнено у 136 (37,7%) пациентов передне-наружным доступом при обнаружении выраженных изменений хряща вертлужной впадины во время рентгенологического исследования до операции, из них 76 (37,1%) пациентам в группе сравнения и 60 (38,5%) больным основной группы, а биполярное – 129 (62,9%) и 96 (61,5%), соответственно (табл. 2.1).

С целью профилактики венозных тромбоэмболических осложнений в первые сутки после операции пациентам всех групп назначались прямые ингибиторы фактора Ха свертывания (ривароксабан в дозе 10 мг 1 раз в сутки или апиксабан в дозе 2,5 мг 2 раза в сутки) продолжительностью 5 недель, что соответствует Российским клиническим рекомендациям по диагностике, лечению и профилактике ВТЭО (2015).

Пациенты, исходно находившиеся на терапии непрямыми антикоагулянтами (в связи с высоким риском тромбообразования: стентирование, ОНМК, протезирование клапанов сердца и др.), перед операцией переводились на низкомолекулярные гепарины до нормализации показателей свертывающей системы крови.

Распределение пациентов обеих групп в зависимости от характера первичного эндопротезирования

Характер эндопротезиро- вания	Группа				p
	Сравнения (n = 205)		Основная (n = 156)		
	Абс.	%	Абс.	%	
Биполярное	129	62,9	96	61,5	0,788
Тотальное	76	37,1	60	38,5	

В основной группе средний возраст больных с тотальным эндопротезированием составил $83,2 \pm 6,8$ лет (МКИ 62-90), а в группе сравнения $82,4 \pm 7,6$ (МКИ 60;90), а при биполярном эндопротезировании – $81,9 \pm 7,7$ (МКИ 62;89) и $80,9 \pm 7,7$ (МКИ 62;89) лет соответственно. В основной группе было 37 (23,7%) мужчин и 119 (76,3%) женщин, а в группе сравнения – 51 (24,9%) мужчина и 154 (75,1%) женщины.

Для профилактики инфекционных осложнений за 30-40 минут до эндопротезирования всем больным вводили внутривенно 2,0 г цефазолина.

По полу и возрасту больные обеих групп в зависимости от тактики и характера первичной артропластики были сопоставимы ($p > 0,05$).

Динамическое стационарное наблюдение пациентов в раннем послеоперационном периоде осуществлялось в травматологическом отделении, а затем в отделении реабилитации госпиталя и восстановительных методов лечения в течение 4 недель с момента операции.

Разработан дизайн выполнения диссертационного исследования (рис. 2.1).

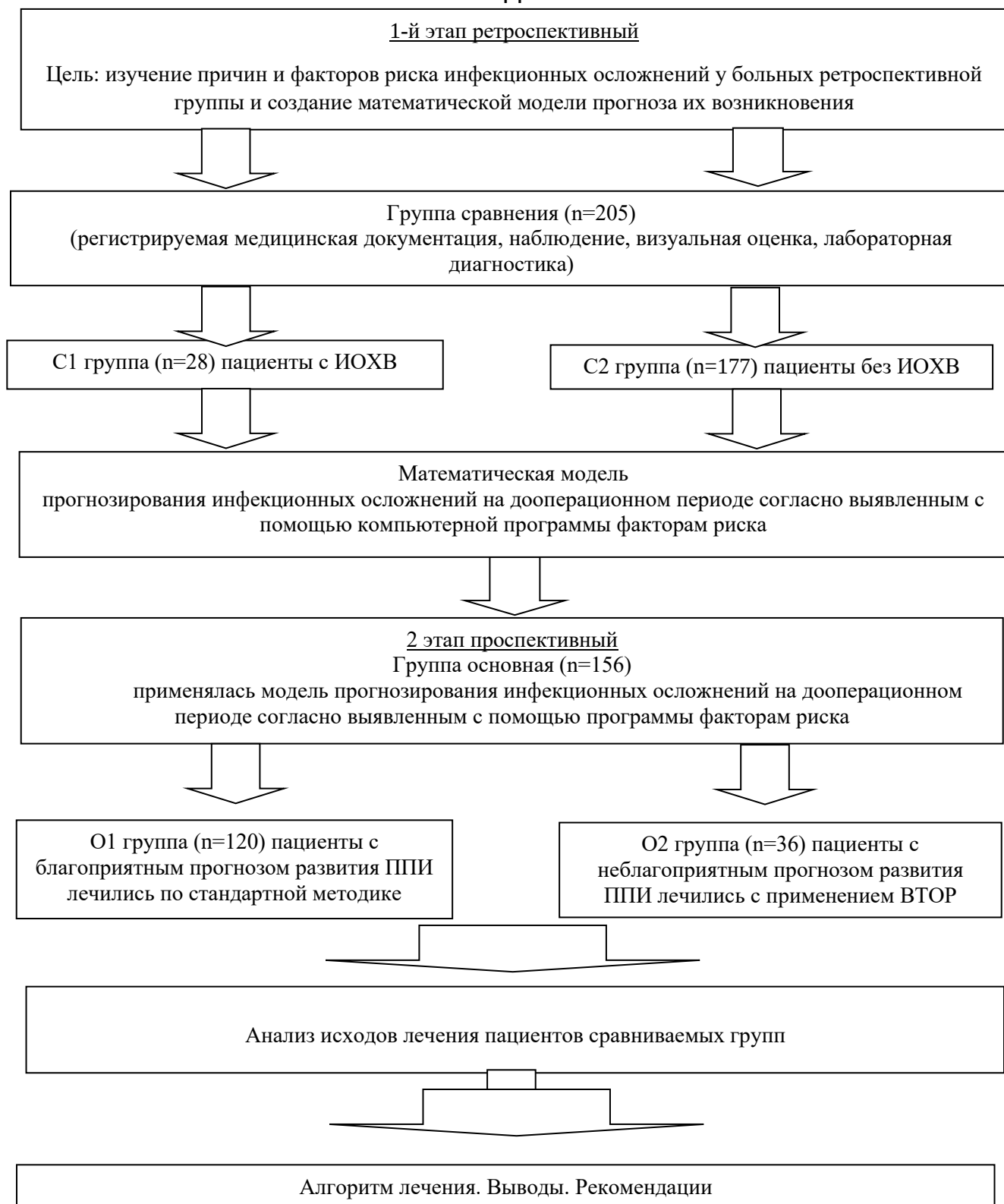


Рисунок 2.1. Дизайн исследования

На первом этапе исследования проведен анализ лечения 205 пациентов группы сравнения, которым выполнена первичная артропластика ТБС по традиционной методике. В послеоперационном периоде развились инфекционные

осложнения у 12 (5,9%) пациентов в виде ППИ, которые составили С1 группу, и поверхностная ИОХВ – у 16 (7,8%) в виде расхождения краев операционной раны, лигатурных свищей и нагноения подкожно-жировой клетчатки. В С2 группу вошли 177/205 (86,3%) пациентов без инфекционных осложнений. Интерпретированные результаты лечения пациентов группы сравнения явились основой для создания математической модели прогноза инфекционных осложнений на дооперационном периоде согласно сформулированным факторам риска ППИ. В обеих группах больных проведен анализ по полу, возрасту, срокам госпитализации от момента травмы и срокам операции эндопротезирования от дня госпитализации, количеству коморбидных заболеваний, количеству предшествующих операций до их поступления в стационар и т.д.

На втором этапе исследования проведен анализ лечения 156 пациентов основной группы. На основании предложенной программы прогнозирования инфекционных осложнений в послеоперационном периоде в основной группе выделена группа О1, в которую вошли 120/156 (76,9%) пациентов с благоприятным прогнозом, которые лечились по стандартной методике. А также выделена группа О2, в которую отнесли 36/156 (23,1%) больных с неблагоприятным прогнозом – в этой группе использовалась ВТОР в послеоперационном периоде после первичной артропластики тазобедренного сустава.

Для диагностики ППИ применялись клинические, гематологические, рентгенологические, ультразвуковые и бактериологические методы исследования. Клинические проявления ППИ включали боль, нарушение функции сустава, отек, а также явления интоксикации, характерные для воспалительного процесса, и наличие свища с гнойным отделяемым.

В создании компьютерной математической модели прогнозирования инфекционных осложнений приняли участие 205 пациентов группы сравнения в возрасте от 60 до 90 лет.

В группе сравнения было 24,9% пациентов мужского и 75,1% пациентов женского пола; а в основной – 23,7% пациентов мужского и 76,3% пациентов женского пола ($p=0,799$) (табл. 2.2, 2.3).

Таблица 2.2

Распределение пациентов в группе сравнения по полу и возрасту (n=205)

Пол	Возраст, лет						Всего	
	60–69		70–79		80–90			
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Мужской	0	-	15	7,3	36	17,6	51	24,9
Женский	2	1,0	20	9,8	132	64,4	154	75,1
Всего	2	1,0	35	17,1	168	82,0	205	100,0

Таблица 2.3

Распределение пациентов в основной группе по полу и возрасту (n=156)

Пол	Возраст, лет						Всего	
	60-69		70-79		80-90			
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Мужской	0	-	7	4,5	30	19,2	37	23,7
Женский	4	2,6	15	9,6	100	64,1	119	76,3
Всего	4	2,6	22	14,1	130	83,3	156	100,0

В группе сравнения медиана возраста пациентов составила 84,0 года [81,0; 86,0] (62,0-90,0); в основной группе – 84,0 года [81,0; 86,0] (62,0-90,0) ($p=0,713$) (табл. 2.4).

В группе сравнения медианное число дней до операции составило 3,0 дня [1,0; 4,0] (0,0-12,0); в основной группе этот показатель составил 3,0 дня [1,0; 4,8] (0,0-12,0) ($p=0,741$).

В группе сравнения медиана продолжительности операции составила 70,0 минут [60,0; 75,0] (35,0-85,0); в основной группе – 75,0 минут [62,8; 83,8] (35,0-105,0) ($p<0,001$). Таким образом, статистически значимые различия при сравнении групп по полу, возрасту, числу дней до операции, продолжительности операции не

были выявлены и обнаружены только по последнему параметру, что, на наш взгляд, не препятствовало проведению дальнейшего анализа.

Клинико-анамнестические данные пациентов в группах сравнения представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4

Клинико-анамнестические данные пациентов в группах сравнения

Показатель		Группа сравнения (n=205)		Группа основная (n=156)		p
		Абс.	%	Абс.	%	
Пол	Мужской	51	24,9	37	23,7	0,799
	Женский	154	75,1	119	76,3	
		Me [Q1; Q3] (min-max)		Me [Q1; Q3] (min-max)		
Возраст, лет		84,0 [81,0; 86,0] (62,0-90,0)		84,0 [81,0; 86,0] (62,0-90,0)		0,713
Дней до операции		3,0 [1,0; 4,0] (0,0-12,0);		3,0 [1,0; 4,8] (0,0-12,0)		0,741
Время операции, мин		70,0 [60,0; 75,0] (35,0-85,0)		75,0 [62,8; 83,8] (35,0-105,0)		<0,001

Проанализирована коморбидная патология у больных сравниваемых групп – частота встречаемости определенной нозологии, количество у одного пациента. Сопутствующие заболевания определяли либо по историям болезни, либо были впервые установленными по результатам консультаций специалистов, клинических анализов или инструментальных исследований – УЗИ, ФГДС, МРТ и т.п. Установлено, что каждый из пациентов страдал от 1 до 7 сопутствующими заболеваниями как хронического, так и острого течения. Из-за большого количества вариаций патологий органов и систем все заболевания были поделены на группы.

Результаты анализа сопутствующих заболеваний у пациентов исследуемых групп представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5

Распределение пациентов в обеих группах по наличию
сопутствующих заболеваний

Сопутствующие заболевания по системам	Группа сравнения (n=205)		Основная группа (n=156)		Всего (n=361)	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Сердечно-сосудистая: ишемическая болезнь сердца, гипертоническая болезнь, сердечная недостаточность, последствия инфаркта, нарушения ритма, тромбозы	181	88,2	135	86,5	316	87,5
Неврологическая: дисциркуляторная энцефалопатия, последствия острого нарушения мозгового кровообращения, вестибулоатоксический синдром	44	21,5	35	22,4	79	21,9
Эндокринная (сахарный диабет)	80	39,0	71	45,5	151	41,8
Органы пищеварения: гастриты, гастродуодениты, язвенная болезнь, холециститы, панкреатиты	47	22,9	37	23,7	84	23,2
Хроническая инфекция мочевыделительной системы	82	40,0	72	46,1	154	42,6
Дыхательная (бронхиальная астма, бронхиты)	56	27,3	49	31,4	105	29,1
Онкологические заболевания	42	20,5	38	24,4	80	22,2

Поскольку патология сердечно-сосудистой системы (ССС) является возраст-ассоциированным заболеванием, ее выявляли почти у всех обследованных, а

именно у 87,5% пациентов обеих групп были ишемическая болезнь сердца (ИБС), артериальная гипертензия (АГ) преимущественно II степени. Другие коморбидные состояния обнаруживали реже. В частности, у 22,4% пациентов основной и 21,5% пациентов группы сравнения ($p=0,825$) определены неврологические нарушения, а именно последствия инсультов и вестибулоатоксический синдром, дисциркуляторная энцефалопатия.

Сахарным диабетом II типа болели 39,0% пациентов группы сравнения и 45,5% основной. Проблемы с пищеварением отметили 22,9% больных группы сравнения и 23,7% основной ($p=0,861$), среди заболеваний чаще наблюдали эрозивные гастриты и панкреатиты. Патология дыхательной системы была у 31,4% основной и 27,3% пациентов группы сравнения ($p=0,397$), а хроническая инфекция мочевыделительной системы (ХИМС) – у 46,1% и 40,0%, соответственно ($p=0,242$). По коморбидной патологии сравниваемые группы были сопоставимы ($p>0,05$).

После определения начального соматического состояния пациента и консультации смежных специалистов (терапевта, кардиолога, эндокринолога, невропатолога и других) определяли срок, объем предоперационной подготовки пациента, медикаментозную коррекцию соматического состояния. Целью предоперационной подготовки является максимально допустимое снижение риска хирургического вмешательства и предупреждения послеоперационных осложнений.

В связи с этим в основной группе (156 пациентов) была проведена прогностическая оценка вероятности развития инфекционных осложнений в виде перипротезной инфекции. На основании данных, полученных по результатам математической программы прогноза местных инфекционных осложнений при эндопротезировании тазобедренного сустава у пациентов пожилого и старческого возраста с переломами шейки бедренной кости, из 156 больных основной группы была выделено 36 пациентов - группа О2 с прогностически высоким риском развития ППИ, в которой с целью профилактики применялась ВТОР и группа О1 – с прогностически благоприятным прогнозом, в которую вошли 120 пациентов.

Проводили сравнение послеоперационного характера заживления ран и продолжительности пребывания в стационаре, оценку раневых осложнений, таких как длительное выделение экссудата из раны и долевое соотношение развития инфекционных осложнений.

2.2. Клинические методы исследования

В предоперационном периоде всем пациентам выполняли клинический анализ крови и мочи, коагулограмму, биохимический анализ крови, ультразвуковое исследование (УЗИ) органов брюшной полости и сосудов нижних конечностей, ЭКГ, ФГДС при наличииотягощенного анамнеза и жалоб больного, рентгенографию органов грудной клетки. Учитывая возраст пострадавших, обязательно привлекали смежных специалистов: терапевта, кардиолога, эндокринолога, невропатолога, уролога и др.

Сравнение групп пациентов с целью выявления эффективности терапии ран отрицательным давлением в комплексном хирургическом лечении после ЭТС, связанного с ПШБК у пациентов пожилого и старческого возраста, проводили с помощью ряда методик:

1. Опрос пациентов проводился с целью выявления жалоб на постоянные или периодические боли и ограничение движений в суставе после операции.
2. Всем больным выполняли клинический анализ крови, развернутый биохимический анализ крови, коагулограмму, общий анализ мочи, ЭКГ и УЗИ сосудов нижних конечностей.
3. Метод вакуумной терапии операционной раны выполнялся аппаратом ПВТ-200 и стерильным набором для системы.
4. УЗИ области операционной раны осуществляли на 2-5-е сутки выполняли на аппаратах Sonoline SL-1 (Siemens) и Xario (Toshiba, Япония) линейными датчиками с частотой от 5 до 12 МГц по методике M.T. van Holsbeeck с использованием режимов цветного доплеровского картирования (ЦДК) и энергетического доплера (ЭД).

5. Гистологическое исследование послеоперационной раны выполнялось на 5, 10 и 15-е сутки для анализа раневого процесса при помощи CORE – биопсии одноразовой автоматической биопсийной системой MAX-CORE. Получено информационное согласие пациентов для выполнения данной процедуры согласно заключению локального этического комитета СЗГМУ им. И.И. Мечникова. Изучали морфологический характер грануляций, которые соответствовали фазе раневого процесса, в указанные выше сроки (фаза воспаления (0-4-е сутки), фаза пролиферации и образования грануляционной ткани (4–14-е сутки), фаза эпителизации (начинается параллельно с 3–4-х суток). Также в гистологической картине оценивали двухфазность процессов формирования грануляционной ткани, причиной которой может быть провоцирующий фактор (истощение механизмов заживления раны, персистирующая инфекция, нарушение кровоснабжения, иммунопатологический процесс и др.)

После окрашивания гистологического материала гематоксилином и эозином морфологическое цитологическое исследование препаратов проводилось при помощи светоптического микроскопа «Leica» при увеличении $\times 200$, $\times 400$ и $\times 600$. Микрофотографирование проводили цифровой фотокамерой «Lomo TCA-5» (увеличение $\times 400$).

6. Бактериологические исследования пунктатов из области хирургического вмешательства с определением чувствительности к антибиотикам проводились всем больным с ИОХВ. Исследования проводились в клинικο-диагностической лаборатории Госпиталя. При отсутствии роста на средах обогащения делалось заключение об отсутствии микроорганизмов.

7. Клиническая оценка результатов эндопротезирования проводилась по оценочной шкале W.H. Harris для тазобедренного сустава, позволяющей оценить функциональные исходы через 3, 6 и 12 месяцев с момента операции. Шкала оценивает 4 параметра: боль, функция, деформация, амплитуда движений.

8. Оценка качества жизни после эндопротезирования тазобедренного сустава проводилась по методике «Международной классификации функционирования, ограничения жизнедеятельности и здоровья» ВОЗ (2001).

9. Применялись критерии диагностики ППИ (European Bone and Joint Infection Society, 2021) - более детализированные, с градацией на определённую, вероятную и маловероятную ППИ.

Определённая ППИ (достаточно одного критерия):

- свищ, сообщающийся с имплантом,
- одинаковый микроорганизм в ≥ 2 пробах тканей/жидкости,
- более 5 нейтрофилов в поле зрения ($\times 400$) в гистологии.

Вероятная ППИ (необходимо два малых критерия):

- клинические признаки: боль, отёк, нестабильность протеза;
- лабораторные: СРБ > 10 мг/л или СОЭ > 30 мм/ч, лейкоциты в синовиальной жидкости > 2000 кл/мкл или PMN% $> 70\%$;
- микробиологические: один положительный посев низковирулентного микроба;
- визуализация: ПЭТ-КТ, МРТ или сцинтиграфия с признаками инфекции.

Маловероятная ППИ: нет критериев определённой/вероятной инфекции.

10. Исследования свертывающей системы крови выполняли до операции, на 5-7-й день после операции и перед выпиской. Лабораторное исследование включало определение показателей коагулограммы на анализаторе STA-Compart (Stago, Франция), исследование биохимических показателей (СРБ, общий кальций) проводилось на анализаторе LH-500 (Beckman Coulter, США).

2.3. Метод терапии ран отрицательным давлением в комплексной профилактике инфекционных осложнений у пациентов с переломами шейки бедренной кости

Метод подразумевает установку вакуумной системы и контейнер для сбора содержимого на ушитую редкими швами кожу после эндопротезирования тазобедренного сустава (рис. 2.2). При вакуумной терапии операционной раны (ВТОР) применяется постоянный режим аспирации с созданием отрицательного

давления с разрежением 200 мм рт. ст. в первые 24 часа с последующим переходом на режим 150 мм рт. ст. до удаления компонентов вакуумной системы на 5-е сутки.



а



б

Рисунок 2.2. Установка вакуумной системы в интраоперационном периоде пациенту с ПШБК: а – ушивание раны редкими швами;
б – установка вакуумной системы

После демонтажа вакуумной системы накладывается асептическая повязка на послеоперационную рану, удаление швов происходит на 10-12-е сутки.

Активизация пациентов пожилого и старческого возраста выполнялась в раннем послеоперационном периоде, ходьбу с осевой нагрузкой на оперированную конечность разрешали в присутствии инструктора лечебной физической культуры. Для этого в госпитале существует непрерывный цикл лечения таких пациентов. После снятия швов их переводят в специализированное ортопедическое отделение медицинской реабилитации.

2.4. Статистическая обработка результатов исследований

В первую очередь был осуществлен сбор материалов, разработан единый учетно-статистический документ – формализованная карта пациента. Распределения всех количественных переменных были исследованы на предмет соответствия нормальному закону с помощью критерия Колмогорова-Смирнова, а также визуальной оценки гистограмм и квантиль-квантильных графиков. Распределение всех количественных переменных было ненормальным, в связи с чем при описании и анализе данных применялись непараметрические статистические методы.

С целью прогнозирования риска инфекционных осложнений в комплексном хирургическом лечении после ЭТС, связанного с ПШБК у пациентов пожилого и старческого возраста, разработана программа в виде медицинской экспертной системы «Forecast». Программа выполнена на языке программирования C++. Основой программы является база данных, в которую включены данные 205 пациентов. На основе анализа полученных данных была построена прогностическая модель из класса решающих деревьев. Решающее дерево предсказывает значение целевой переменной с помощью применения последовательности простых решающих правил. Модель решает задачу бинарной классификации (отвечает на вопрос: будет осложнение или нет). Для разработки и оценки качества модели весь предоставленный набор данных делят на две части – обучающую и контрольную.

Статистическую обработку результатов сравнительного исследования проводили с использованием программ Microsoft Excel (Microsoft, США) и SPSS

Statistics v.27.0.1 (IBM, США). В связи с ненормальным распределением описание количественных переменных осуществлялось с помощью медианы (Me), межквартильного размаха [Q1; Q3] и крайних значений выборки (min-max). Все количественные переменные представлены в виде Me [Q1; Q3] (min-max). Качественные переменные представлены в виде абсолютных частот и доли от всех наблюдений выборки, выраженной в процентах с точностью до одного знака после запятой в виде n (%).

Статистическую значимость различий между группами по количественным переменным оценивали с помощью критерия Манна-Уитни. Качественные переменные анализировали с помощью критерия χ^2 Пирсона, точного критерия Фишера (при неприменимости критерия χ^2). Различия между группами считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

ГЛАВА 3. АНАЛИЗ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ ГРУППЫ СРАВНЕНИЯ. ПРОГРАММА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РИСКА ИНФЕКЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ

3.1. Результаты лечения больных группы сравнения, перенесших эндопротезирование тазобедренного сустава

Проведено ретроспективное исследование результатов лечения 205 пациентов с ПШБК, проходивших лечение в многопрофильном стационаре с 2018 по 2020 год. Большинству – 129 (62,9%) пациентам выполнено эндопротезирование ТБС при поступлении в стационар в экстренном порядке по стандартной методике биполярным эндопротезом, классическим задним доступом по Муру и тотальное эндопротезирование передним внутренним доступом – 76 (37,1%)

Инфекционные осложнения в области хирургического вмешательства ТБС наблюдались у 28 (13,7%) пациентов, из них в виде ППИ – у 12 (5,9%) и поверхностной инфекции – у 16 (7,8%) больных, которые составили группу С1. Среди них было 9 (32,1%) мужчин и 19 (67,9%) женщин в возрасте от 75 до 90 лет (табл. 3.1). В большинстве случаев – 19 (67,9%) – инфекция прослеживалась у пациентов с трансцервикальным переломом по международной классификации АО Trauma.

Согласно материалам II Международной согласительной конференции по скелетно-мышечной инфекции (2018) абсолютные признаки ППИ диагностированы у 12 (5,9%) больных с наличием свищевого хода, сообщающимся с полостью сустава, и/или выделенным из двух биологических образцов штаммом возбудителя с одинаковым фенотипом. Большинство 177/205 (86,3%) пациентов без осложнений составили группу С2.

Большинство больных в группе С2 (97 или 56,1%) были в возрасте от 60 до 80 лет ($p < 0,05$), а в группе С1 – старше 80 лет – 20 (71,4%).

Распределение больных групп С1 и С2 по возрасту

Группа	Возраст, лет						P
	60-69		70-79		Старше 80		
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	
C1 (n=28)	0	-	4	7,1	20	92,9	0,388
C2 (n=177)	2	1,1	33	18,6	142	80,2	

У всех 12 пациентов с ППИ были достоверные признаки глубокой ППИ в виде наличия свищевого хода, сообщающегося с суставом, у 8 больных имелась визуализация эндопротеза, два положительных посева с одним и тем же микроорганизмом при использовании стандартных методом культивирования. Нагноение послеоперационной раны с развитием ППИ наблюдалось в сроки от 7 до 30 суток, в среднем $18,5 \pm 3,6$ [95% ДИ 7-30].

Особое внимание в лабораторных показателях пациентов перед оперативным вмешательством обращало высокое значение уровня лейкоцитоза до $19,3 \cdot 10^9$ л, С-реактивного белка до 95 мг/л и СОЭ в крови до 24 мм/час. Эти показатели были повышены у 10 (35,7%) пациентов группы С1, что доказывает наличие системного воспалительного процесса, которое резко повышало риски развития ППИ, а в группе С2 указанные показатели были повышенными только у 42/177 (23,7%) больных.

Средний срок от момента травмы до госпитализации в группе С2 составил $2,0 \pm 1,3$ [95% ДИ 1,0:3,2], а в группе С1 с ППИ $3,6 \pm 2,1$ [95% ДИ 2,0:5,1].

В первые сутки после травмы было госпитализировано 19 (67,8%) больных группы С1, что значимо ($p=0,017$) меньше, чем в группе С2 – 152/177 (85,9%). Запоздавшая госпитализация (более 5 дней) в С1 группе оказалась у 3/28 (10,7%) больных, в то время как в группе С2 значимо ($p < 0,05$) реже – у 10/177 (5,6%) (табл.

3.2). Однако различие по данной категории переменной «Срок госпитализации» не достигло уровня статистической значимости ($p>0,05$).

Таблица 3.2

Распределение пациентов группы сравнения по срокам госпитализации
от момента перелома

Группа больных	Срок от момента травмы до госпитализации, сут.					
	1-2		3-4		5 и более	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
C1 (n=28)	19	67,8	6	21,5	3	10,7
C2 (n=177)	152	85,9	15	8,5	10	5,6
p	0,017		0,036		>0,05	

Анализ времени, прошедшего от момента госпитализации до оперативного вмешательства, также свидетельствует о наличии значимой разницы между пациентами сравниваемых групп. Если медианный срок у всех 205 больных составил 3,0 дня, то в группе C1 этот показатель оказался 3,0 дня [1,0; 4,0] (0,0-8,0), что не отличалось от значений группы C2 ($p=0,325$) – 3,0 дня [1,0; 4,0] (0,0-12,0).

В первые 48 часов после госпитализации эндопротезирование в группе C2 было выполнено у 72/177 (40,7%) больных, в группе C1 – 13/28 (46,4%) больных. Доля пациентов C2 группы, которым эндопротезирование выполнили в первые 6 суток, составила 76/177 (42,9%), а в C1 группе – у 11/28 (39,3%). Эндопротезирование в срок более 6 суток в группе C1 было выполнено у 4/28 (14,3%) пациентов, а в группе C2 – 29/177 (16,4%) (табл. 3.3). По данному показателю группы статистически не различались между собой ($p=0,846$).

Распределение пациентов группы сравнения по срокам выполнения
эндопротезирования с момента госпитализации

Группа больных	Время до операции, сут.					
	1-2		3-5		Более 6	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
C1 (n=28)	13	46,4	11	39,3	4	14,3
C2 (n=177)	72	40,7	76	42,9	29	16,4
p	0,846					

Выполнение первичного эндопротезирования в срок более 2 суток было связано с наличием у больных обеих групп, особенно группы C1, тяжелой сопутствующей патологии, такой как острый инфаркт миокарда или острое нарушение мозгового кровообращения, которые требовали проведения ангиографии со стентированием и ангиопластикой или тромболизиса соответственно. Данные больные переводились в профильные отделения госпиталя для лечения сопутствующей патологии, после нормализации состояния им выполнялось ЭТС. Решение об оперативном вмешательстве принималось консилиумом в составе трех специалистов: врач травматолог-ортопед, врач анестезиолог-реаниматолог и врач-терапевт.

Распределение пациентов групп C1 и C2 по характеру сопутствующей патологии сердечно-сосудистой, дыхательной и неврологической систем было сопоставимо. Обращает на себя внимание значимая разница ($p < 0,05$) в количестве пациентов с патологией хронической инфекцией мочевыделительной системы (ХИМС) (71,4%) и сахарным диабетом (82,1%) у пациентов группы C1 по сравнению с группой C2 – 35,0% и 32,2% соответственно (табл. 3.4).

Характер сопутствующей патологии у пациентов исследуемых групп

Характер сопутствующей патологии по системам	Группы				p
	C1 (n=28)		C2 (n=177)		
	Абс.	%	Абс.	%	
Сердечно-сосудистая	26	92,8	151	85,3	0,10
Дыхательная	9	32,1	47	26,6	0,538
Пищеварительная	9	32,1	38	21,5	0,212
Опорно-двигательная	13	46,4	46	26,0	0,027
ХИМС	20	71,4	62	35,0	<0,001
Эндокринная (сахарный диабет)	23	82,1	57	32,2	<0,001
Нервная	7	25,0	37	20,9	0,624
Операции до ПШБК	9	32,1	50	28,2	0,673
Онкологические заболевания	9	32,1	33	18,6	0,101
Другие	6	21,4	30	16,9	0,623

У пациентов группы C1 уровень глюкозы в крови составил по медиане 6,55 ммоль/л [5,65; 7,09] (4,34-11,30), в группе C2 – 6,00 ммоль/л [5,30; 6,90] (4,34-16,10). Отмечалась тенденция к более высоким уровням гликемии в группе C1, что может быть достоверным прогностическим фактором риска возникновения инфекции в области имплантата, однако разница не достигла уровня статистической значимости ($p=0,075$).

Нами изучены длительность первичного эндопротезирования (табл. 3.5) и величина кровопотери во время операции (табл. 3.6)

Таблица 3.5

Длительность операций первичного эндопротезирования у пациентов
сравниваемых групп

Группа	Длительность операции, час.				p
	До 1		Более 1		
	Абс.	%	Абс.	%	
C1	8	28,6	20	71,4	0,972
C2	50	28,2	127	71,8	

Представленные данные показывают, что в обеих сравниваемых группах чаще всего длительность операции составляла более 1 часа: 71,4% в группе C1 и 71,8% - в группе C2, а менее одного часа операция выполнялась в 28,6% наблюдений в C1 группе и в 28,2% в C2 группе. По этому показателю различия не были статистически значимыми ($p=0,972$).

Таблица 3.6

Распределение пациентов по объему кровопотери во время первичного
эндопротезирования

Объем кровопотери, мл	Группа больных			
	C1 (n = 28)		C2 (n = 177)	
	Абс.	%	Абс.	%
До 300	12	42,9	93	52,5
300 – 500	11	39,3	64	36,2
Более 500	5	17,8	20	11,3

Полученные данные свидетельствуют о том, что величина кровопотери во время операции влияет на частоту развития ППИ. Так, кровопотеря более 500 мл значимо чаще ($p < 0,05$) была у больных группы C1 (17,8%) по сравнению с группой C2 (11,3%), а кровопотеря менее 300 мл чаще встречалась у больных C2 группы (52,5%), чем в группе C1 (42,9%) ($p < 0,05$). Таким образом, величина

кровопотери во время первичной артропластики ТБС может влиять на частоту развития ППИ.

Немаловажное влияние на развитие ППИ имеет формирование и объем гематом, длительность их дренирования, кровопотеря во время операции и по дренажам.

Как видно из таблицы 3.7, продолжительность дренирования у пациентов С1 группы было более длительное время и составили от 2 до 3 дней, в среднем 2,5 дня, в то время, как в группе С2 составил 1-2 дня, в среднем 1,5 дня. При этом, величина кровопотери по дренажам у пациентов группы С1 была значимо ($p<0,05$), выше на 38,0 мл, чем у больных в группе С2 и составила в среднем 126,4 и 88,6 мл. соответственно.

Таблица 3.7

Продолжительность дренирования и величина кровопотери по дренажам у больных обеих групп исследования

Группы	Время дренирования (дней)	Кровопотеря по дренажам (мл)
С1	2,5*±0,5	126,4*±52,6
С2	1,5±0,5	88,6±21,33

Примечание*: $p<0,05$ по сравнению с группой С2.

На основании полученных данных, мы определили влияние наличия гематом и длительности их дренирования на исходы развития инфекционных осложнений в послеоперационном периоде у пациентов сравниваемых групп.

Следовательно, на развитие местных инфекционных осложнений в послеоперационном периоде после артропластики ТБС могут влиять вышеуказанные факторы, связанные с поздней госпитализацией, временем предоперационной подготовки, коморбидным фоном, требующим корректировки общего состояния до оперативного вмешательства, продолжительностью операции и кровопотерей во время ее выполнения.

Немаловажное значение на развитие местных инфекционных осложнений в виде ППИ имел видовой состав микробного пейзажа в группе С1. Из пунктов

сустава под контролем УЗИ и биоптатов из ран у большинства 52,3% ($p<0,05$) больных с ППИ высевались грамположительные патогены.

Наиболее часто в развитии гнойного процесса у людей пожилого возраста ПШБК определяли грамположительные возбудители, из них в примерно половине случаев метициллин-резистентные штаммы – 27,8%, а также грамотрицательные (31,0%) и их ассоциации (24,7%) (рис. 3.1).

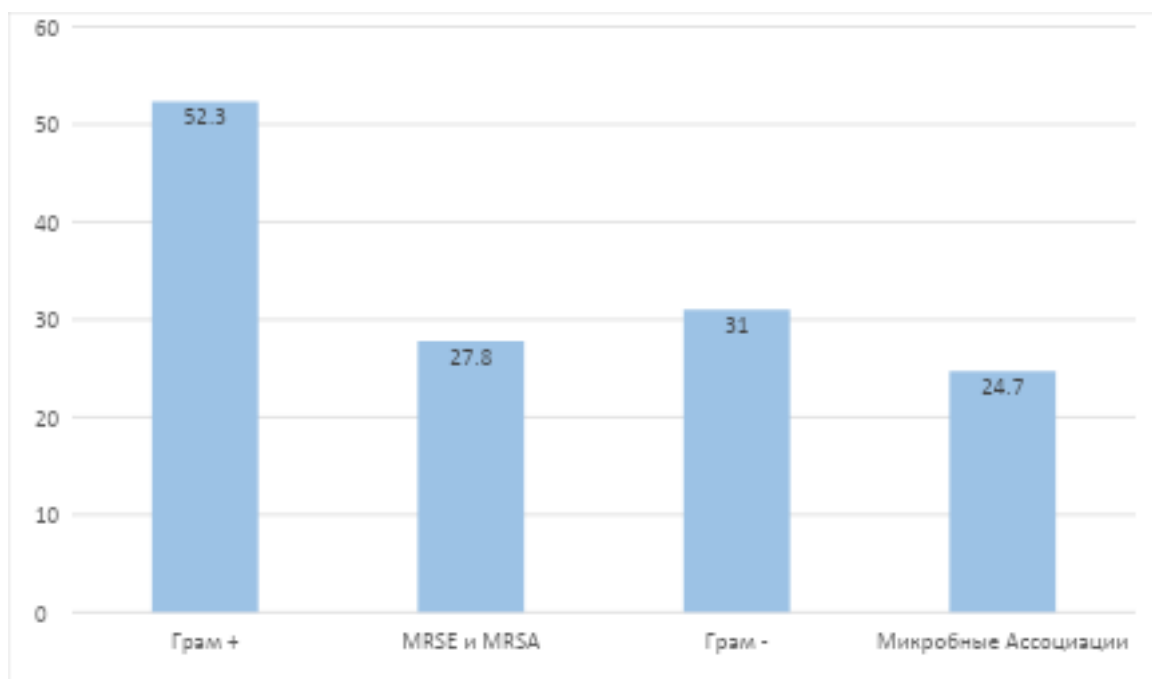


Рисунок 3.1. Результаты микробиологического исследования аспиратов и биоптатов у больных с гнойными осложнениями и развитием ППИ

Одним из факторов, способствующих инфицированию послеоперационных ран, возможно, является образование гематом, которые служат хорошей питательной средой для попавших в рану микроорганизмов. Поэтому для профилактики инфекционных осложнений следует применять в раннем послеоперационном периоде ВТОР, которая является фактором, снижающим послеоперационную кровопотерю и образование гематом в области операционной раны.

Лабораторные показатели крови у больных сравниваемых групп до артропластики

Показатели	Референсные значения	Группы		P
		C1 (n=28)	C2 (n=177)	
		Me [Q1; Q3] (min-max)	Me [Q1; Q3] (min-max)	
Лейкоциты	4-9*10 ⁹	12,2 [7,2; 13,0] (4,8–15,7)	10,4 [7,1; 13,9] (4,8–17,1)	0,562
СОЭ	2-15 мм/ч	23,0 [5,0; 41,0] (3,0–45,0)	10,0 [3,5; 16,0] (0,0–31,0)	0,034
СРБ	0,8-5,0 мг/л	67,0 [12,5; 91,0] (1,0–140,0)	29,0 [13,0; 67,0] (1,0–160,0)	0,037
Общий белок	64-87 г/л	67,6 [64,3; 71,3] (54,0–78,0)	66,4 [63,9; 72,0] (52,0–84,0)	0,610
Гемоглобин	120-170 г/л	135,0 [119,0; 140,8] (103,0–166,0)	125,0 [109,0; 137,0] (90,0–166,0)	0,114

Установлено, что уровень СРБ в группе C1 статистически значимо превышал таковой в группе C2 (67,0 [12,5; 91,0] мг/л против 29,0 [13,0; 67,0] мг/л; $p=0,037$), уровень СОЭ (23,0 [5,0; 41,0] мм/ч против 10,0 [3,5; 16,0] мм/ч; $p=0,034$), что указывает на более выраженный воспалительный ответ у пациентов первой группы. По остальным исследованным параметрам (содержанию лейкоцитов, уровню общего белка и гемоглобина) межгрупповых различий выявлено не было ($p>0,05$ для всех показателей).

На основании полученных данных выявлено, что значимыми факторами риска развития ППИ являются ХИМС (пиелонефриты, циститы, уретриты) и инсулинзависимый сахарный диабет, высокие показатели С-реактивного белка, длительность дренирования операционной раны и СОЭ относятся к факторам риска. Данное предположение требует более систематизированного обоснованного подхода, изучения и создания специализированных

прогностических программ, основанных на анализе дооперационных данных пациента, позволяющих наиболее точно определить высокие риски инфекционных осложнений.

3.2. Программа прогнозирования инфекции области хирургического вмешательства при эндопротезировании тазобедренного сустава у пациентов пожилого и старческого возраста с переломами шейки бедренной кости

С целью прогнозирования риска развития инфекционных осложнений у пациентов пожилого и старческого возраста, в рамках исследования, была создана медицинская экспертная система «Forecast» (в переводе с английского – прогнозирование). Программа выполнена на языке программирования C++ с использованием свободно распространяемых средств – компилятора minGW, библиотеки Qt и базы данных SQLite. Основой программы является база данных, в которую включены данные о 205 пациентах.

Учитывая наличие операционной раны, полиморбидность, общий статус пациентов пожилого и старческого возраста, возрастает вероятность осложнений в виде перипротезной инфекции в послеоперационном периоде при комплексном хирургическом лечении при ПШБК. В связи с этим возникла потребность в выработке новых тактических подходов к выполнению такого рода вмешательств, а также мероприятий, направленных на совершенствование способов профилактики инфекционных осложнений в виде ППИ в послеоперационном периоде.

Из историй болезни пациентов для анализа были выбраны следующие факторы, с учетом которых строился прогноз развития послеоперационных осложнений. Все приведенные факторы представлены в таблице 3.9. Разработанный нами метод заключается в накоплении и последующем использовании компьютерной базы знаний, элементами которой выступают законченные клинические случаи указанных выше групп осложнений с набором факторов и экспертным заключением по каждому случаю.

Факторы и их значения

Фактор	Значение
Пол	Мужской, женский
Возраст	60-69, 70-79, 80-90
Дней до операции	1-2, 3-5, более 5
продолжительность операции (мин)	до 60, более 60
Лабораторные показатели	
С-реактивный белок, мг/л	менее 5 мг/л, от 6 до 50 мг/л, от 51 до 100 мг/л, более 100 мг/л
СОЭ	Менее 15 мм/ч, более 15–30 мм/ч, более 30 мм/ч.
Общий белок	Менее 64 г/л, более 64 г/л
Лейкоциты	Менее $9 \cdot 10^9/\text{л}$, $9\text{--}15 \cdot 10^9/\text{л}$, более $15 \cdot 10^9/\text{л}$
Нб	Менее 80 г/л, диапазон 80-100 г/л, более 100 г/л
Кровопотеря (мл)	менее 300 мл, более 300 мл
Сахарный диабет (уровень глюкозы крови)	До 6,5 ммоль/л, 6,5 – 10 ммоль/л, более 10 ммоль/л
ХИМС	Есть, нет
Онкологические заболевания	Есть, нет

Под входными величинами, необходимыми для построения прогноза, понимают совокупность медицинских показателей (т. е. факторов). Выходным параметром является предположение, сделанное на основе данной совокупности входных величин.

В системе ведется база данных, которая загружается в программу в виде файла Excel (рис. 3.2).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	История болезни	Пол	Возраст	Время до операции	Длительность операции	С-белок	СОЭ	Общий белок	Лейкоцитоз	Hb	Кровопотеря	Сахарный диабет	Урологические операции	Онкологические заболевания	Осложнения
1	номер	м/ж	лет	дни	мин	знач	знач	знач	знач	знач	мл	уровень глюкозы	1.0/0.0	да/нет	да/нет
3	ID	Gender	Age	PreOpTime	OpDuration	C-protein	Sed-rate	Gen-protein	Lecocetosis	Hb	BloodLoss	Glucose	Urology	Onkology	Complication
4	8336-19	ж	76	2	70	6	1	64.5	7.5	145	150	5.21	0.0	нет	
5	6485-19	ж	93	3	60	6.2	2	63.8	7.3	96	200	5.7	0.0	нет	
6	7383-19	ж	80	1	85	24	5	78.7	5	127	200	5.28	0.0	нет	
7	5687-19	ж	91	0	75	125	14	67.5	12.1	137	150	6.25	1.0	нет	
8	7147-19	ж	95	12	45	20	10	64.6	6.9	142	50	5.18	1.0	да	
9	6513-19	ж	85	1	70	12	5	71	13	135	150	7.05	0.0	да	
10	7360-19	ж	83	2	75	54	16	68	8.7	108	150	5.016	0.0	нет	
11	5325-19	ж	90	3	80	10	4	67.6	12.9	113	200	5.65	0.0	нет	
12	8553-19	ж	90	3	80	1	2	63.6	7.3	119	200	8.02	1.0	нет	
13	5076-19	ж	93	2	95	13	3	61.7	10.4	121	100	6.96	0.0	нет	
14	7364-19	ж	79	2	75	99	22	62.5	14.9	104	200	5.3	1.0	да	ППИ
15	7657-19	ж	91	0	75	126	13	67.5	12.1	137	150	6.25	1.0	нет	
16	5916-19	ж	95	12	45	20	10	64.6	6.9	142	50	5.1	1.0	да	
17	8643-19	ж	85	1	70	12	5	71	13	135	150	7.05	0.0	да	
18	8117-19	ж	83	2	75	54	16	68	8.7	108	150	5.016	0.0	нет	
19	8011-19	м	90	3	90	69	15	66	9.1	94	200	6.9	0.0	да	
20	10501-19	ж	83	4	75	6	2	72	8.4	108	150	5.96	0.0	нет	
21	9070-19	м	95	1	70	112	10	63.9	7.1	109	150	5.7	1.0	да	
22	11873-19	ж	73	3	105	29	7	72	16.3	125	150	5.6	0.0	нет	

Рисунок 3.2. База данных программы

Данная база данных представляет собой справочник вероятности развития осложнений (да/нет), критериев (факторов) и значений для каждого фактора. Для загрузки базы в диалоговом окне программы нажимается клавиша «Load» (загрузка) (рис. 3.3). Для выбора отдельного пациента необходимо выделить необходимую строку и нажать кнопку загрузки данных «=>», в окне факторов появляются данные выбранного пациента. В окне «Patient» появляется порядковый номер выбранного пациента (рис. 3.4). Далее при выборе конкретного фактора и нажатии на кнопку загрузки данных «=>» в графе «Complications forecast vs fact» ячейке «Forecast» появляется ответ о наличии или отсутствии осложнений, а также применяемое правило прогноза «Applied rule», например, Urology disease ='no' или Urology disease='yes' and ESR>10.5 and C-protein>98.5.

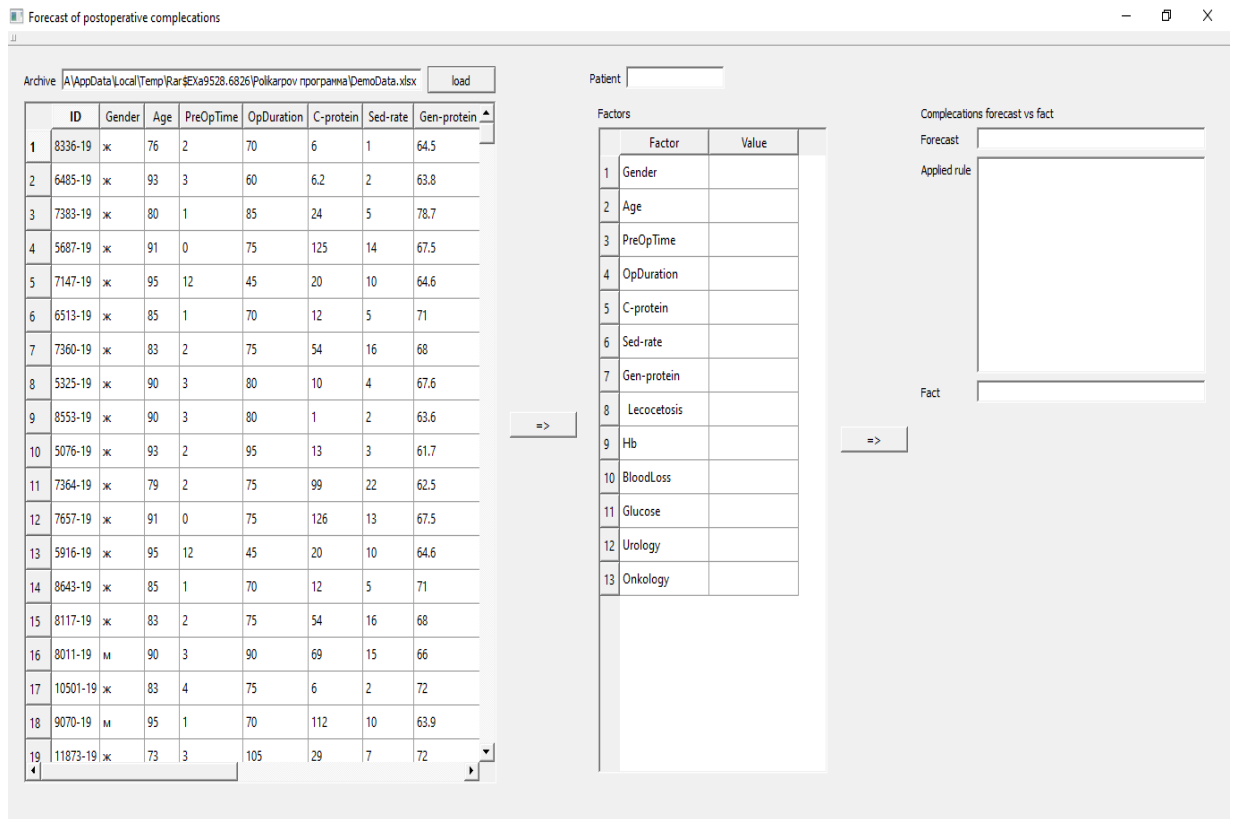


Рисунок 3.3. Диалоговое окно программы

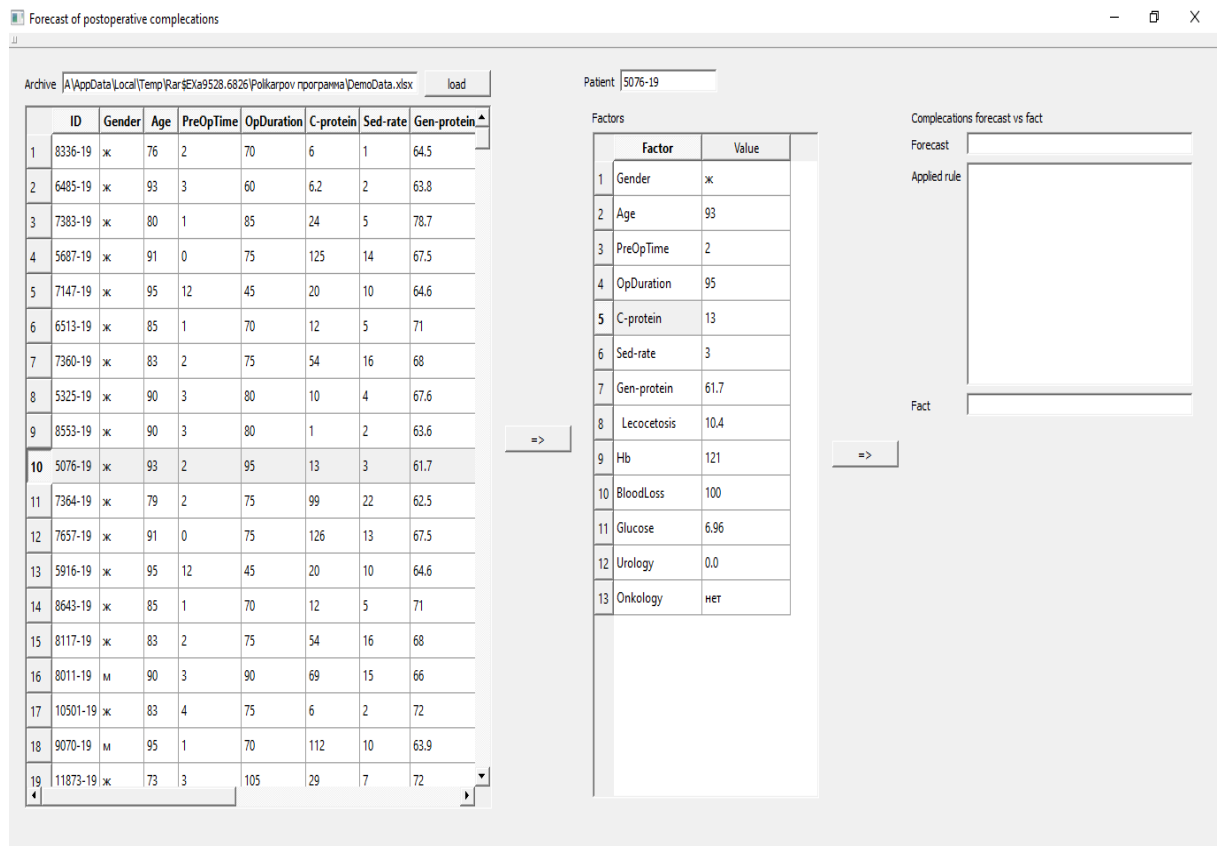


Рисунок 3.4. Результаты выбора факторов для отдельного пациента

На основе анализа полученных данных была построена прогностическая модель из класса решающих деревьев. Решающее дерево предсказывает значение целевой переменной с помощью применения последовательности простых решающих правил, которые называются предикатами. Программа прогноза осуществляет кусочно-постоянную аппроксимацию целевой зависимости. Модель решает задачу бинарной классификации (отвечает на вопрос: есть ли значимый риск развития ППИ). Для разработки и оценки качества модели весь предоставленный набор данных делят на две части – обучающую и контрольную.

В центре окна в столбце «Factor» указаны факторы: пол, возраст, время подготовки, продолжительность операции, дренирование операционной раны, С-белок, СОЭ, лейкоцитоз, кровопотеря, уровень глюкозы, ХИМС. В столбце «Value» указана ценность значения фактора. Выбирая номер пациента в крайней левой части окна программы, можно наблюдать, как меняются значения факторов. Модель представляет расчет для каждого пациента в качестве результата значимости факторов.

После того как модель построена, проводится оценка прогноза риска возникновения послеоперационных осложнений среди пациентов, перенесших процедуру эндопротезирования тазобедренного сустава по обучающей выборке пациентов. То есть, происходят процесс внутренней валидации и оценка качества разработанной модели.

После осуществления прогноза на контрольной выборке строится таблица сопряжённости. На основе значений из этой таблицы рассчитываются метрики: точность, полнота (чувствительность), специфичность, F-мера.

Пример расчета метрик качества для задачи бинарной классификации

Таблица сопряжённости:

Всего 1000 пациентов, у 100 из них были осложнения, модель спрогнозировала наличие осложнений у 150 пациентов.

Истинные метки	Нет осложнений	840 (TN)	60 (FP)	900
	Есть осложнения	10 (FN)	90 (TP)	100
		Нет осложнений	Есть осложнения	
		850	150	
		Прогноз		

Рассчитываются метрики:

- Точность = $TP/(TP+FP) = 90/(90+60) = 0,6$
- Чувствительность = $TP/(TP+FN) = 90/(90+10) = 0,9$
- Специфичность = $TN/(TN+FP) = 840/(840+60) = 0,93$
- F-мера = $2 \times \text{Точность} \times \text{Чувствительность} / (\text{Точность} + \text{Чувствительность}) = 0.744$

Из данных обучающей выборки выделено 205 записи; 12 зафиксированных случаев возникновения ППИ; 13 параметров, описывающих каждого пациента; 1 бинарная целевая переменная.

Разделение данных на обучающую и контрольные части на основе значений поля И. Б. Часть значения после символа «-» принималась за год внесения истории болезни в журнал. Различных значений в общем наборе три: 18, 19, 20. В обучающую часть попали записи со значениями 18 и 19, а в контрольную – с 20. Соотношение пациентов без осложнений к пациентам с осложнениями в обеих частях выборки примерно одинаковое.

Модель опирается на значения переменных:

- С-белок (c-protein);
- СОЭ (sed_rate);
- сахарный диабет (Glucose)
- ХИМС (urology_surgery).

Обозначения целевой переменной:

- class: 0 – нет осложнений;
- class: 1 – есть осложнения;
- Модель «выучила» правила.

```

|--- urology_surgery <= 0.50
|   |--- class: 0
|--- urology_surgery > 0.50
|   |--- sed_rate <= 20.50
|       |--- sed_rate <= 14.50
|           |--- sed_rate <= 10.50
|               |--- class: 0
|               |--- sed_rate > 10.50
|                   |--- c-protein <= 98.50
|                       |--- class: 1
|                       |--- c-protein > 98.50
|                           |--- class: 0
|                   |--- sed_rate > 14.50
|                       |--- sed_rate <= 15.50
|                           |--- class: 1
|                           |--- sed_rate > 15.50
|                               |--- c-protein <= 106.50
|                                   |--- class: 0
|                                   |--- c-protein > 106.50
|                                       |--- class: 1
|       |--- sed_rate > 20.50
|           |--- class: 1

```

После проверки работы модели на контрольной части набора данных получены значения:

- Точность = $TP/(TP+FP) = 9/(9+0) = 1$
- Чувствительность = $TP/(TP+FN) = 9/(9+0) = 1$
- Специфичность = $TN/(TN+FP) = 109/(109+0) = 1$
- F-мера = $2 \times \text{Точность} \times \text{Чувствительность} / (\text{Точность} + \text{Чувствительность}) =$

1.

Истинные метки	Нет осложнений	109	0
	Есть осложнения	0	9
		Нет осложнений	Есть осложнения
Прогноз			

Значения по всем метрикам качества на контрольном наборе данных составляют 100%. Таким образом, в столбце «Factors» представлен набор факторов их значений пациента, в столбце «Complications forecast vs fact» – прогноз осложнений против фактического прогноза, в столбце «Forecast» – результат

прогноза. Прогноз строится путем вычисления веса для каждого из возможных результатов (да/нет).

3.3. Клинические примеры применения программы прогнозирования риска инфекционных осложнений в комплексной профилактике ППИ после эндопротезирования тазобедренного сустава, связанного с переломами шейки бедренной кости у пациентов пожилого и старческого возраста

Для понимания содержания программы представляем два клинических примера.

Пример 1

В Госпиталь поступила женщина в возрасте 90 лет с переломом шейки бедренной кости, выполнены все необходимые анализы. Получены следующие показатели: оперативное вмешательство проведено на 3-и сутки от момента травмы, время операции составило 80 минут, С-белок – 1 мг/л, СОЭ – 2 мм/ч, общий белок – 63.6 г/л, уровень лейкоцитов – 7.3 г/л, Нб – 119 мл. Кровопотеря составила 200 мл. Уровень глюкозы крови составил 8,3 ммоль/л, страдает хроническим пиелонефритом.

Вышеуказанные данные были введены в программу прогноза развития осложнений. В соответствии с прогнозом компьютерной программы риск развития послеоперационных инфекционных осложнений низкий (рис. 3.5). Пациентка прооперирована по стандартной методике эндопротезирования тазобедренного сустава. По итогам оперативного лечения послеоперационные осложнения у данной пациентки не наблюдались.

Forecast of postoperative complications

Archive: Polikarpov\DemoData.xlsx load

Patient: 18772-19

	ID	Gender	Age	PreOpTime
66	19963-19	ж	82	7
67	19774-19	ж	91	7
68	20200-19	м	81	2
69	19907-19	м	83	7
70	18854-19	ж	86	5
71	18975-19	ж	83	2
72	20203-19	ж	90	3
73	18772-19	ж	90	3
74	19654-19	ж	93	2
75	20327-19	ж	79	4
76	19636-19	ж	89	0
77	22631-19	ж	95	12
78	23699-19	ж	85	1
79	19426-19	м	81	2

=>

	Factor	Value
1	Gender	ж
2	Age	90
3	PreOpTime	3
4	OpDuration	80
5	C-protein	1
6	Sed-rate	2
7	Gen-protein	63.6
8	Lecocetosis	7.3
9	Hb	119
10	BloodLoss	200
11	Glucose	8.3
12	Urology	1.0
13	Onkology	нет

=>

Complications forecast vs fact

Forecast: no complications

Applied rule: Urology surgery='yes' and ESR <=10.5

Fact:

Рисунок 3.5. Пример расчета прогноза пациента

Пример 2

В Госпиталь поступил мужчина в возрасте 84 лет на 4-е сутки после перелома шейки бедренной кости. Получены следующие показатели в предоперационном периоде: С-реактивный белок – 70 мг/л, СОЭ – 15 мм/ч, лейкоцитоз – 12,2 г/л, уровень глюкозы крови – 6.65 ммоль/л. Операция выполнена на 3-и сутки после госпитализации. В анамнезе отмечает наличие хронического пиелонефрита.

Вышеуказанные данные были введены в программу прогноза развития осложнений. Были получены следующие результаты (рис. 3.6).

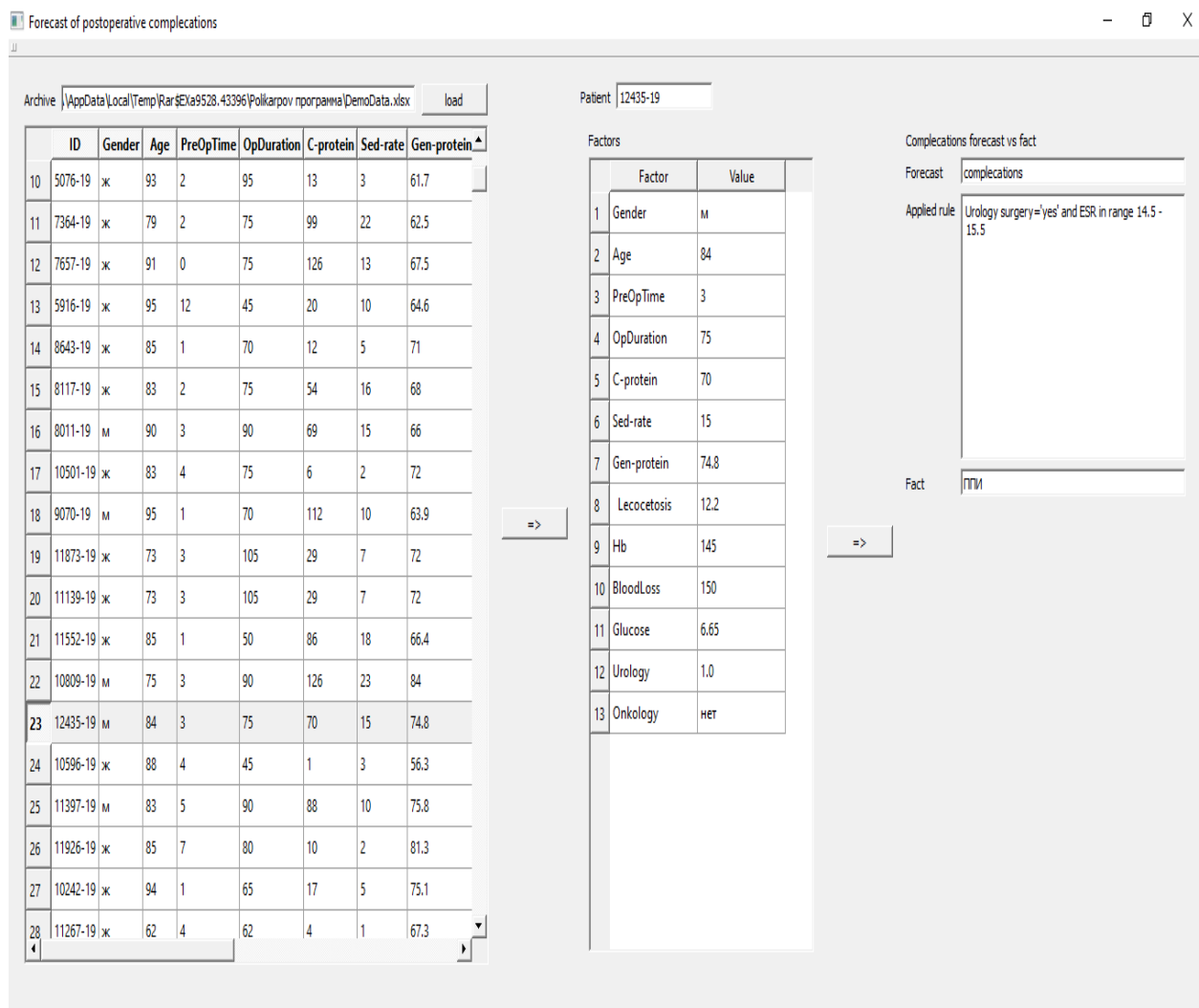


Рисунок 3.6. Пример расчета прогноза пациента

В соответствии с прогнозом компьютерной программы риск развития послеоперационных инфекционных осложнений высокий.

Применяемое правило включало наличие ХИМС, повышенные показатели СОЭ в диапазоне 14,5-15,5, С-реактивный белок – 70 мг/л. Пациенту выполнено эндопротезирование тазобедренного сустава с применением ВТОР с целью профилактики развития ППИ. По итогам оперативного лечения послеоперационные осложнения у данной пациентки не наблюдались.

Клинические примеры применения программы прогнозирования риска инфекционных осложнений в комплексном хирургическом лечении после ЭТС, выполненного у пациентов пожилого и старческого возраста с ПШБК, показали эффективность ее использования.

3.4 Резюме

На основании проведенных клинико-анамнестических лабораторных данных с целью изучения риска развития ППИ у пациентов ретроспективной группы предварительно были выявлены 13 следующих факторов: возраст, время от травмы до госпитализации, время от госпитализации до операции эндопротезирования, наличие ХИМС, сахарный диабет, кровопотеря во время операции и ее продолжительность, время дренирования операционной раны, повышенный показатель СОЭ, СРБ. Каждому фактору риска был присвоен один балл. На каждого пациента эти факторы (есть, нет, их значимость) были введены в компьютерную программу прогноза развития перипротезной инфекции.

По данным анализа лечения пациентов группы сравнения выявлены пять наиболее значимых факторов ($p < 0,05$), способствующих развитию перипротезной инфекции у профильных пациентов, такие как: длительное дренирование послеоперационной раны, наличие у пациентов сахарного диабета и/или хронических инфекций мочевыводящих путей, повышенные показатели СРБ и СОЭ в анализах крови. По результатам данных программы из 156 пациентов основной группы, у 36 оказалось, что риск развития ППИ высокий - составили О2 группу. Остальные 120 пациентов основной группы вошли в О1 группу с благоприятным прогнозом.

Прогнозирование развития перипротезной инфекции с учетом установленных значимых факторов риска и с использованием специальной компьютерной прогностической программы по результатам проведенного исследования является важным для профилактики развития указанного инфекционного осложнения при выполнении эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов изученного нами профиля.

ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ ОСНОВНОЙ ГРУППЫ

4.1. Клинико-лабораторные данные пациентов основной группы

В данной главе проведен сравнительный анализ клинических и лабораторных данных пациентов основной клинической группы и представлена оценка эффективности применения методики ВТОР с целью профилактики перипротезной инфекции. В результате анализа ретроспективных данных и прицельного изучения причин развития ППИ после артропластики ТБС нами был сформулирован алгоритм профилактики указанного осложнения (рис. 4.1.).

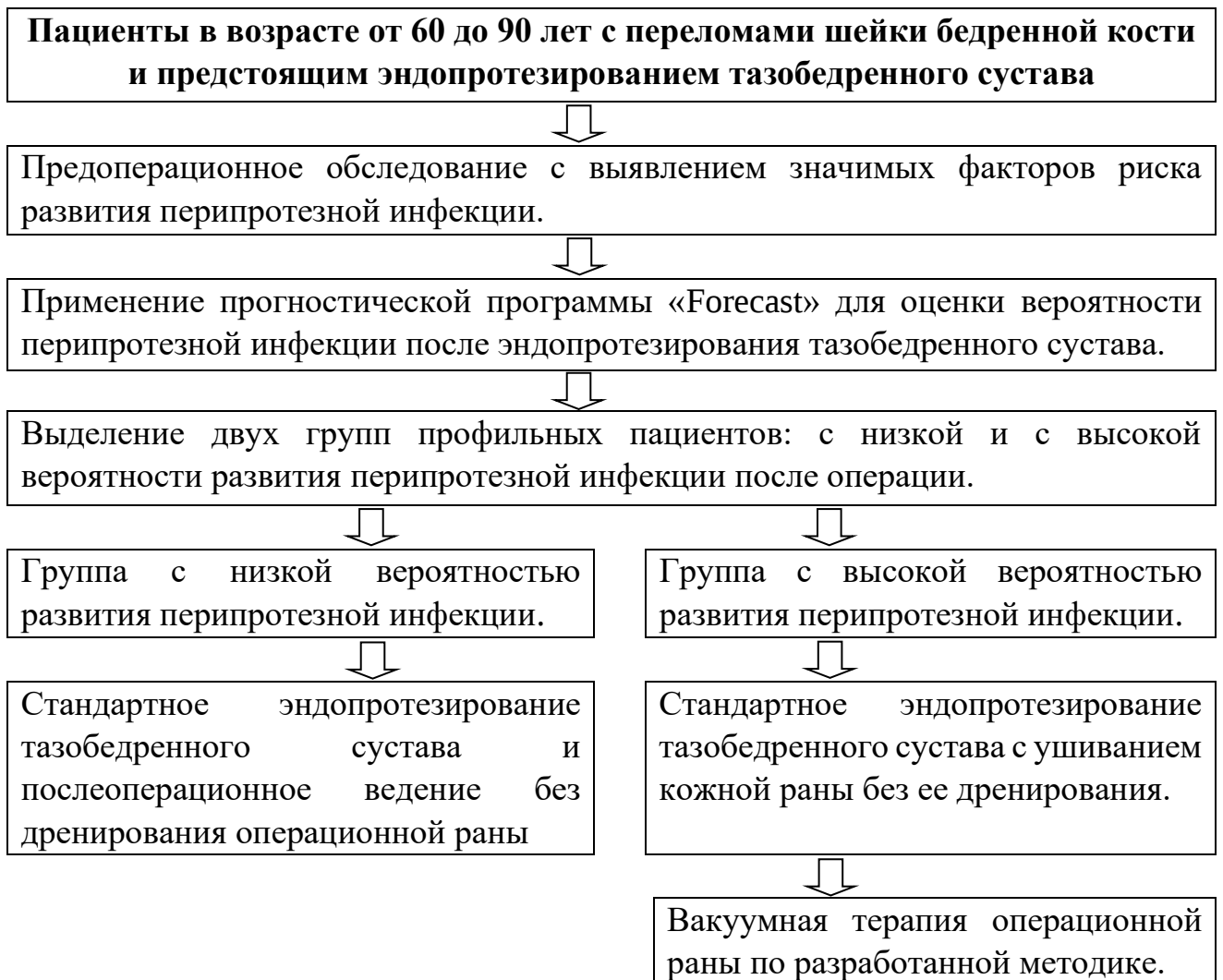


Рис. 4.1. Алгоритм профилактики перипротезной инфекции у пациентов пожилого и старческого возраста с переломами шейки бедренной кости, которым показано эндопротезирование тазобедренного сустава.

На основании данных, полученных при применении предложенной программы прогнозирования инфекционных осложнений, у пациентов группы сравнения были выявлены факторы развития риска ППИ, которые мы использовали для прогнозирования развития перипротезной инфекции после операций эндопротезирования ТБС у 156 пациентов основной клинической группы. К значимым факторам риска, в частности, были отнесены пять следующих факторов: длительное дренирование послеоперационной раны, наличие у пациентов сахарного диабета и/или хронических инфекций мочевыводящих путей, повышенные показатели СРБ и СОЭ в анализах крови.

Результаты исследования показали, что из 156 пациентов основной группы у 36 выявлены прогностические данные, свидетельствующие о возможности развития у них ППИ. На основании данных лабораторных и клинических исследований произведена оценка прогностической значимости полученных результатов. В связи с этим все больные основной группы были разделены на 2 группы. Первую группу (О1) составили 120/156 (76,9%) пациентов с благоприятным прогнозом течения послеоперационного периода после эндопротезирования ТБС. Во вторую группу (О2) вошли 36/156 (23,1%) пациентов с неблагоприятным прогнозом по данным результатов применения предложенной программы. Больным группы О1 выполняли артропластику ТБС по традиционной методике. Больным группы О2 в соответствии с выявленными прогностически неблагоприятными факторами развития инфекционных осложнений после выполнения эндопротезирования ТБС по традиционной методике в послеоперационном периоде применяли ВТОР.

Пациенты основной группы проходили лечение в отделении травматологии и ортопедии, затем 142 (91%) пациента группы исследования наблюдались в отделении реабилитации до 30-го дня с момента операции.

Доказано, что практическое использование вакуумной терапии у пациентов с ППИ в области тазобедренного сустава способствует снижению бактериальной контаминации тканей и положительно влияет на процессы репаративной регенерации за счет стимуляции ангиогенеза и ускорения формирования

грануляционной ткани. Поэтому применение ВТОР целесообразно использовать у пациентов пожилого и старческого возраста с переломами шейки бедренной кости и высоким риском развития ППИ [10, 31, 68, 170, 226].

Таблица 4.1

Распределение больных обеих групп по полу и возрасту

Группа	Пол	Возраст, лет						p
		60-69		70-79		80 и старше		
		Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	
О1 (n=120)	Мужской	0	-	4	3,3	16	13,3	0,550
	Женский	4	3,3	13	10,8	83	69,2	
О2 (n=36)	Мужской	0	-	3	8,3	14	38,9	0,650
	Женский	0	-	2	5,6	17	47,2	

Так, в основной группе было 37 (23,7%) пациентов мужского и 119 (76,3%) пациентов женского пола. Из них в группе О1 было 20 (16,7%) мужского и 100 (83,3%) пациентов женского пола, а в группе О2 – 17 (47,2%) и 19 (52,8%), соответственно (табл. 4.1). Медиана возраста в исследуемой группе составила 84,0 года [81,0; 86,0] (62,0-90,0).

В группе О1 медианный возраст пациентов составил 84,0 года [81,3; 86,0] (62,0-90,0); в О2 медианный возраст пациентов составил 83,0 года [81,0; 86,0] (75,0-90,0) ($p=0,859$).

Анализируя характер коморбидного фона у больных сравниваемых групп видно, что по частоте встречаемости сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной, неврологической патологии, эндокринной систем и онкологии группы были сопоставимы ($p>0,05$). По частоте встречаемости сопутствующей патологии мочевыделительной системы имеется статистически значимое различие

($p=0,015$) (табл. 4.2). Среднее число заболеваний на одного больного в О1 группе составило 3,4, а в группе О2 – 4,6 ($p<0,05$).

Таблица 4.2

Характер сопутствующей патологии у пациентов сравниваемых групп

Характер сопутствующей патологии	Группы больных				Р
	О1 (n=120)		О2 (n=36)		
	Абс.	%	Абс.	%	
Сердечно- сосудистая	102	85,0	33	91,7	0,409
Дыхательная	38	31,7	11	30,6	0,900
Пищеварительная	29	24,2	8	22,2	0,810
Эндокринная	51	42,5	20	55,5	0,168
Мочевыделительная	49	40,8	23	63,9	0,015
Онкология	30	25,0	8	22,2	0,733
Неврология	25	20,8	10	27,8	0,381

Нами проведено исследование показателей крови у больных сравниваемых групп (табл. 4.3).

Установлено, что уровень СРБ в группе О2 был статистически значимо выше, чем в группе О1 – 95,0 [64,5; 125,0] мг/л против 20,0 [8,3; 64,8] мг/л соответственно ($p<0,001$). Аналогичная закономерность отмечена для СОЭ: в группе О2 показатель составил 14,5 [10,0; 17,0] мм/ч, тогда как в группе О1 – 6,5 [3,0; 15,0] мм/ч ($p<0,001$). По уровню общего белка, лейкоцитов и гемоглобина статистически значимых межгрупповых различий не выявлено ($p>0,05$ для всех трех показателей).

Таким образом, группа О2 характеризуется более выраженными воспалительными изменениями (по уровню СРБ и СОЭ) по сравнению с группой О1, тогда как остальные изученные параметры сопоставимы в обеих группах.

Таблица 4.3

Клинико-лабораторные данные пациентов в группах сравнения
до оперативного вмешательства

Показатель	Референсные значения	Группа О1 (n=120)	Группа О2 (n=36)	p
		Me [Q1; Q3] (min-max)	Me [Q1; Q3] (min-max)	
С-реактивный белок	0,8-5,0 мг/л	20,0 [8,3; 64,8] (1,0–167,0)	95,0 [64,5; 125,0] (6,0–153,0)	<0,001
Общий белок	66-87 г/л	66,4 [63,6; 71,9] (52,0–84,0)	67,5 [64,5; 75,8] (52,0–84,0)	0,151
СОЭ	2-15 мм/ч	6,5 [3,0; 15,0] (0,0–23,0)	14,5 [10,0; 17,0] (1,0–27,0)	<0,001
Лейкоциты	$4-9 \times 10^9$	10,4 [7,3; 13,0] (3,8–17,1)	8,3 [7,0; 12,1] (4,8–17,1)	0,124
Гемоглобин	120–170 г/л	121,0 [108,0; 134,0] (84,0– 152,0)	125,0 [109,0; 138,5] (89,0– 166,0)	0,233

Как уже указывалось, значимые ($p < 0,05$) отличия наблюдались по клиническим и лабораторным показателям, таким как уровень С-реактивного белка, показатель СОЭ, что говорит о наличии воспалительного процесса на дооперационном этапе у пациентов исследуемых групп, по остальным клинико-лабораторным показателям группы были сопоставимы ($p > 0,05$).

4.2. Анализ клинического течения раневого процесса у пациентов основной группы

Всем больным обеих групп проводили эндопротезирование по одинаковой методике. Как указывалось во 2 главе, биполярное эндопротезирование выполнено 96 (61,5%) пациентам основной группы, из них в группе О1 – 74 (61,7%) и в группе О2 – 22 (61,1%) ($p>0,05$), а тотальное 46 (38,3%) и 14 (38,9%) соответственно ($p>0,05$).

С целью выявления эффективности терапии ран отрицательным давлением после ЭТС у пациентов с ПШБК проведен сравнительный анализ течения раневого процесса в послеоперационном периоде у больных группы О1, в которой эндопротезирование проводилось стандартным методом, а группы О2 - с возможным развитием ППИ согласно данным прогностической модели, послеоперационное лечение осуществлялось с применением ВТОР.



Рисунок 4.2 Характер заживления ран у пациентов основной группы

У большинства пациентов основной группы – 144/156 (92,3%) – раны зажили первичным натяжением, вторичным натяжением – у 8/156 (5,1%), глубокая ППИ развилась у 4/156 (2,6%) пациентов (рис. 4.2).

При изучении характера заживления ран у пациентов сравниваемых О1 и О2 групп получили следующие результаты. (Таблица 4.4).

Таблица 4.4

Характер заживления ран у больных сравниваемых групп

Группа больных	Характер заживления ран						Р
	Первичным натяжением		Вторичным натяжением		ППИ		
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	
О1 (n=120)	110	91,7	7	5,8	3	2,5	0,76
О2 (n=36)	34	94,4	1	2,8	1	2,8	

Заживление ран вторичным натяжением связано с частичным расхождением и некрозом краев раны, поверхностным нагноением области подкожно-жировой клетчатки, которые наблюдались у 8/156 (5,1%) пациентов обеих групп, в том числе у 7/120 (5,8%) пациентов группы О1 и у 1/36 (2,8%) группы О2. Указанные осложнения в основном были связаны с ушибом мягких тканей во время падения больных до операции, отеком этой области у 7 и у 3 пациентов (2 – группа О1 и 1 – группа О2) и с нарушением постельного режима, связанным с неврологическим заболеванием у пациентов старше 80 лет в послеоперационном периоде.

Частота развития ППИ у пациентов групп О1 и О2 составила 3 (2,5%) и 1 (2,8%) случаев соответственно ($p>0,05$), но в группе О2 риск развития ППИ был выше, чем в О1 группе, что свидетельствует об эффективности применения ВТОР в послеоперационном периоде.

Клинико-анамнестические данные пациентов в группах сравнения представлены в таблице 4.5.

Клинико-анамнестические данные пациентов в сравниваемых группах

Показатель	Группа больных		Р
	O1 (n=120)	O2 (n=36)	
	Me [Q1; Q3] (min-max)	Me [Q1; Q3] (min-max)	
Срок до операции, дней	3,0 [1,0; 4,0] (0,0–12,0)	2,5 [1,0; 5,0] (0,0–9,0)	0,206
Время операции, мин	75,0 [60,0; 85,0] (35,0–105,0)	75,0 [70,0; 80,0] (50,0–90,0)	0,632
Кровопотеря, мл	150,0 [100,0; 200,0] (50,0–300,0)	150,0 [150,0; 200,0] (100,0–300,0)	0,107

При сравнительном анализе установлено, что по всем изученным параметрам (сроку до операции, длительности вмешательства и объему кровопотери) статистически значимых различий между группами не выявлено ($p > 0,05$ для всех показателей). Медианные значения в обеих группах были сопоставимы: срок до операции составил 3,0 [1,0; 4,0] и 2,5 [1,0; 5,0] дня ($p = 0,206$), время операции – 75,0 [60,0; 85,0] и 75,0 [70,0; 80,0] минут ($p = 0,632$), кровопотеря – 150,0 [100,0; 200,0] и 150,0 [150,0; 200,0] мл ($p = 0,107$).

Полученные данные свидетельствуют о том, что по количеству дней до операции, длительности операции, объему кровопотери группы были сопоставимы.

Гематомы в области хирургического вмешательства способствуют возникновению поверхностной и глубокой инфекции области хирургического вмешательства. Всем пациентам основной группы нами выполнены исследования лабораторных показателей риска развития инфекционных осложнений у пациентов пожилого и старческого возраста после ЭТС.

Лабораторные показатели у пациентов групп О1 и О2 до и после
эндопротезирования тазобедренного сустава, Ме (Q1-Q3)

Показатель и	Реф. значени я	Группа больных					
		До операции			После операции		
		О1	О2	Р	О1	О2	Р
Тромбоциты	150-450 * 10 ⁹	209 (194-270)	195 (184-224)	p>0,05	205 (197-268)	195 (182-220)	p>0,05
Средний объем тромбоцитов	7,4-10,4 fL	7,7 (7,4-8,2)	8,8 (8,1-9,8)	p>0,05	7,9 (7,8-8,4)	8,9 (8,2-9,9)	p>0,05
Фибриноген	2-4 г/л	3,2 (3,0-3,9)	2,9 (2,4-3,1)	p>0,05	3,7 (3,1-3,8)	2,9* (2,5-3,3)	p>0,05
МНО	0,85-1,2	1,13 (1,12-1,3)	1,1 (1,11-1,25)	p>0,05	1,2 (1,1-1,33)	1,1 (1,12-1,24)	p>0,05
Fe	7,6-12,7 мкмоль/л	9,9 (7,9±3,1)	10,1 (8,1±2,9)	p>0,05	9,4 (9,6±2,8)	5,7 (5,2±3,8)	p=0,47
Са	2,2-2,7 ммоль/л	2,24 (2,1-2,34)	2,21 (2,1-2,4)	p>0,05	2,24 (2,22-2,5)	2,22 (2,22-2,5)	p>0,05
Гемоглобин	120-170 г/л	132,2 (120±17,4)	127,0 (125±16,9)	p>0,05	107,4* (102±18,3)	124,8 (119,8±15,3)	p>0,05

*Примечание: p<0,05 по сравнению с группой О1 до операции.

Статистически значимых отличий в показателях гемостаза, кроме гемоглобина, между группами и по сравнению с референтными значениями, и между данными до и после операции не выявлено, т.е. группы были сопоставимы.

При этом имеется значимое ($p < 0,05$), на 24,8 г/л снижение уровня гемоглобина в группе О1 по сравнению с группой О2, что связано с более длительной кровопотерей – на 74,7 мл в этой группе.

У пациентов группы О1 в послеоперационном периоде было выявлено значимое повышение концентрации фибриногена ($p = 0,27$) по сравнению с группой О2. Концентрация железа в сыворотке крови ниже 7,6 мкмоль/л является показателем развития гематом в области хирургического вмешательства и кровопотери. Данные показатели следует учитывать, поэтому требуется применение адекватных методов дренирования сразу после операции, каким является метод отрицательного давления.

Сравнение групп пациентов по клиническому течению послеоперационного периода проводили на 3, 7, 15 и 30-е сутки после оперативного вмешательства.

Результаты сравнительного анализа опроса пациентов в сравниваемых группах, проведенного с целью выявления жалоб на постоянные или периодические боли по шкале ВАШ на 5, 15, 30-е сутки после проведения оперативного вмешательства, представлены на рисунке 4.3.

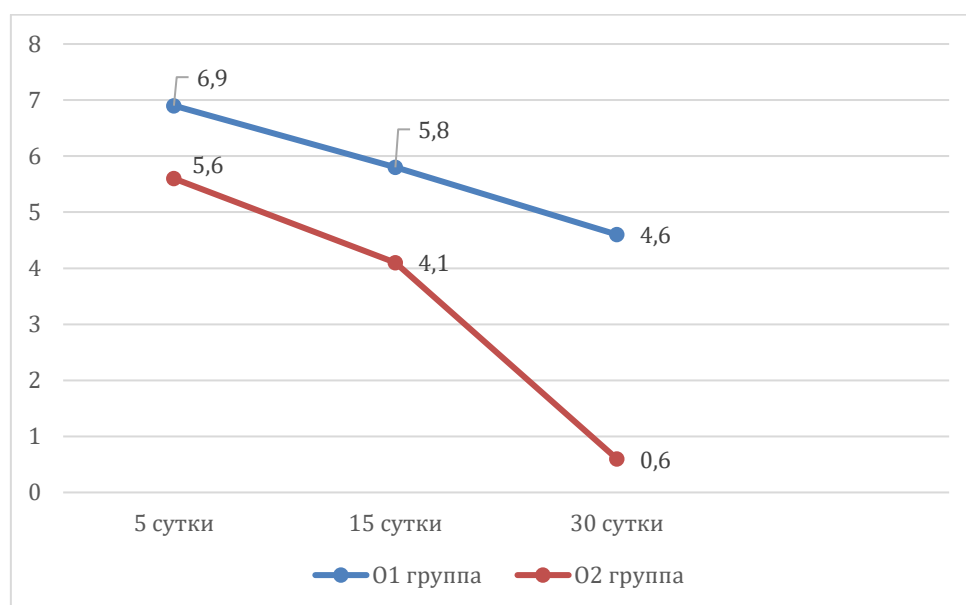


Рисунок 4.3. Динамика боли после проведения оперативного вмешательства в группах О1 и О2

Характер болевых ощущений был выше в группе О1, где на 5-е сутки боль была оценена на уровне 6,9 баллов, тогда как в группе О2 – 5,6 баллов. Эти показатели имели статистически значимые отличия на уровне $p<0,04$. В динамике на 15-е сутки после проведения оперативного вмешательства уровень болевых ощущений был выше в группе О1 и составил 5,8 баллов, тогда как в группе О2 был на уровне 4,1 балла.

Выявлены статистически значимые отличия между двумя группами на уровне $p<0,05$. На 30-е сутки характер болевых ощущений был по-прежнему значимо ($p<0,05$) выше в группе О1, где составил 4,6 балла, тогда как в группе О2 был 0,6 баллов.

Было отмечено наличие более продолжительного периода повышенной температуры тела в группе О1, что, вероятно, может быть связано с ушибами области ТБС при падении и развитием ППИ у некоторых пациентов этой группы, а также наличием гематомы в области послеоперационной раны. На 5-е сутки температура тела у больных группы О1 была повышена до $37,3 \pm 0,6^{\circ}$ [95% ДИ 36,7-37,9], а в группе О2 – до $37,0 \pm 0,2$ [95% ДИ 36,7-37,2].

Температура тела у пациентов группы О2 уже на 7-е сутки после операции снижалась и приходила к нормальным показателям – $36,8^{\circ}$, в то время как у пациентов группы О1 оставалась повышенной в среднем до $37,7^{\circ}$ и постепенно снижалась до нормальной лишь к 15-м суткам после операции.

Динамический контроль уровня температуры тела на 3, 7 и 15-е сутки в анализируемых группах представлен на рисунке 4.4.

Далее рассмотрим динамические изменения в показателях характера заживления ран в виде срока купирования гиперемии, отека мягких тканей в анализируемых группах пациентов.

Характер заживления ран на 3-и сутки в виде ширины зоны гиперемии был практически на одном уровне: от $5,8 \pm 0,3$ мм [95% ДИ 5,6-6,2] в группе О2 до $5,2 \pm 0,2$ мм [95% ДИ 5,0-5,4] в О1 группе.

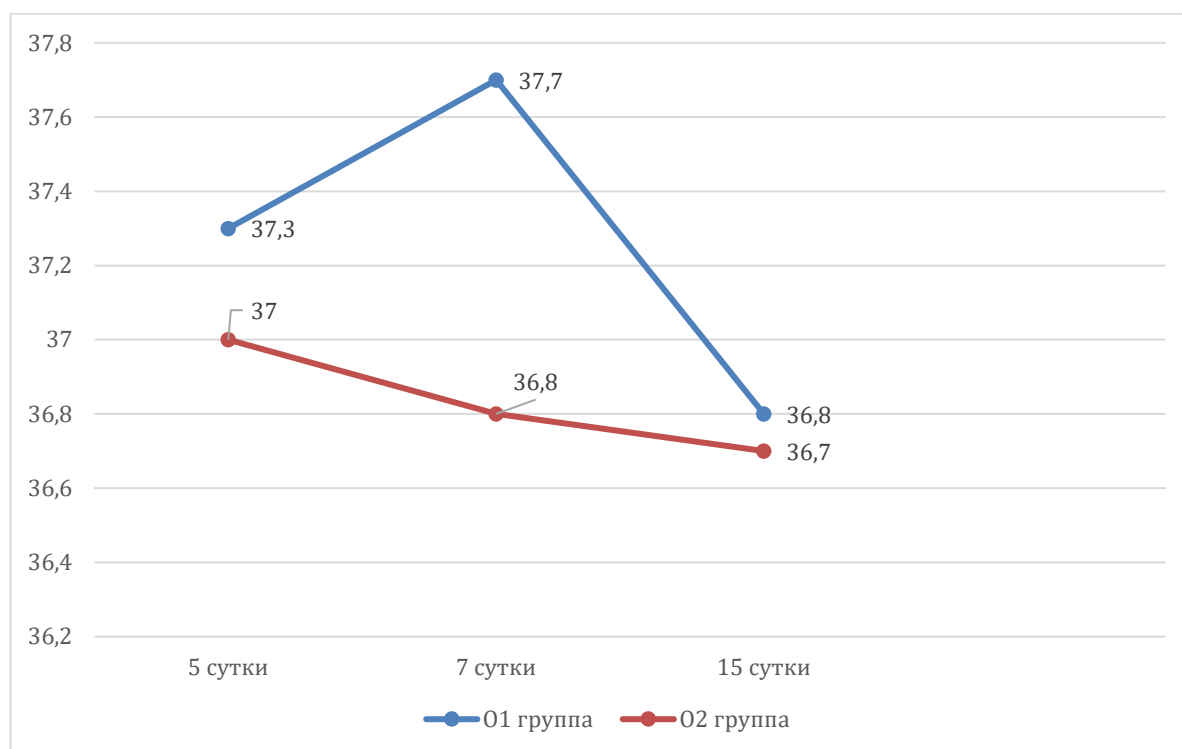


Рисунок 4.4. Динамика температуры тела после проведения оперативного вмешательства в группах пациентов

В динамике выявлены статистически значимые отличия между второй и первой группами на 7-е и 15-е сутки после проведения оперативного вмешательства ($p < 0,05$): во группе О2 этот показатель составил на 7-е сутки 2,2 мм, тогда как в группе О1 – 4,2 мм, а на 15-е сутки 2,5 и 02 мм соответственно.

В группе О1 средний показатель срока купирования гиперемии составил $17,4 \pm 4,7$ суток [95% ДИ 15,57-22,27], что ($p < 0,005$) на 4 дня дольше в сравнении с группой О2 – $13,3 \pm 3,2$ суток [95% ДИ 10-17,6].

Результаты сравнительного анализа характера заживления ран в виде измерения ширины зоны гиперемии на 3, 7 и 15 сутки после проведения оперативного вмешательства представлены на рисунке 4.5.

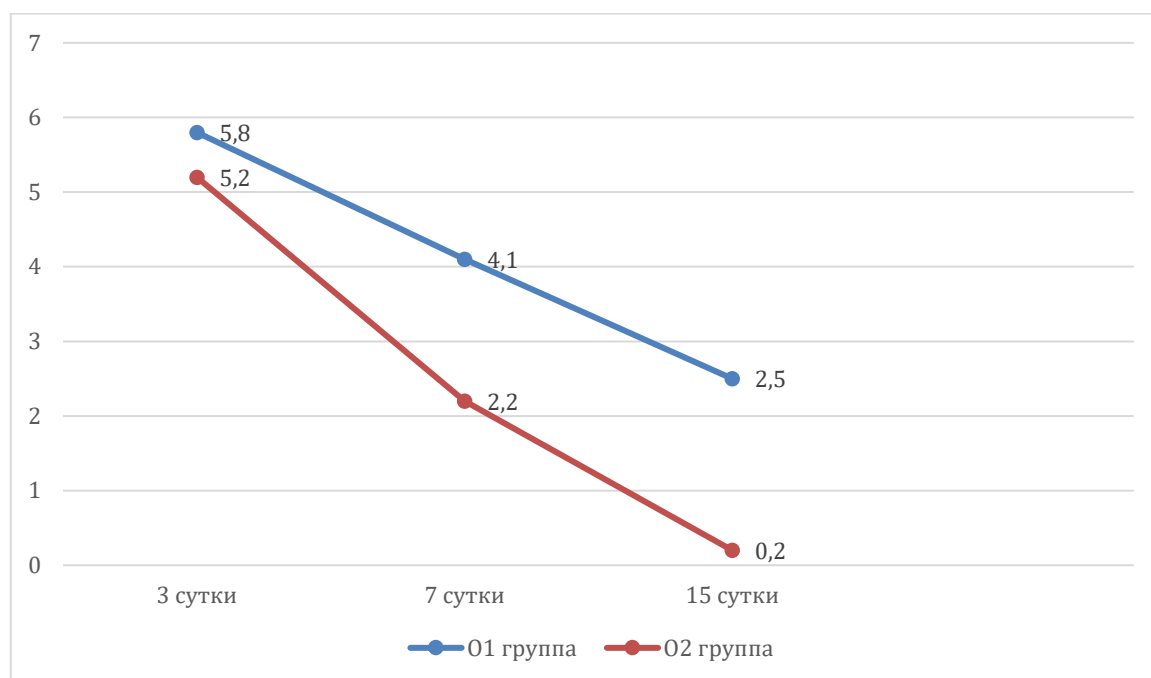


Рисунок 4.5. Динамика ширины зоны гиперемии на 3, 7 и 15 сутки после проведения оперативного вмешательства в группах пациентов

Средний показатель срока купирования отека мягких тканей в группе О1 составил $12,0 \pm 5,6$ суток [95% ДИ 7,5-14,4], что значимо ($p < 0,001$), в 2 раза больше по сравнению с группой О2, где этот показатель составил $6,8 \pm 3,2$ суток [95% ДИ 3,92-9,7] (табл.4.7).

Таблица 4.7

Динамика отека мягких тканей у больных сравниваемых групп

Показатель		Группа О1 (n=120)	Группа О2 (n=36)	P
Купирование отека мягких тканей	M±m	12,0±5,6	6,8±2,2	0,001
	Мин	4	3	
	Макс	47	41	
	Медиана	7	4,5	
	95% ДИ	7,5-16,4	1,92-11,7	

Клинико-лабораторные данные пациентов в группах сравнения представлены в таблице 4.8.

Клинико-лабораторные данные пациентов в группах сравнения в
послеоперационном периоде, $M \pm m$

Показатель	Референ тные значения	Точка контро ля, сутки	Группа О1 (n=120)	Группа О2 (n=36)	P
Гемоглобин	120–170 г/л	5	107,4±18,4	124,8±15,3	0,01
		15	117,2±17,4	132,7±10,7	0,05
		30	130,2±17,5	147,2±10,9	0,05
С- реактивный белок	0,8-3,0 мг/л	5	19,2±6,4↑	15,6±12,4↑	0,05
		15	22,4±7,3↑	11,7±5,6↑	<0,001
		30	9,2±10,8↑	5,8±3,8	<0,001
СОЭ	2-15 мм/ч	5	18,8±5,6	13,4±3,7	0,05
		15	18,9±3,8↑	11,8±3,9	<0,001
		30	8,9±3,9	8,8±4,5	0,2
Лейкоциты	4-9×10 ⁹	5	16,7±4,9↑	11,8±2,6↑	0,05
		15	14,1±2,5↑	8,4±2,4	<0,001
		30	12,1±2,7	7,8±2,1	0,05
Лейкоцитар ный индекс интоксикац ии (у. е)	1,0±0,5	5	3,5±1,7↑	3,1±1,6↑	0,1
		15	2,2±1,5↑	1,7±0,9↑	0,05
		30	1,9±1,2↑	1,7±0,7↑	0,2

Средний показатель концентрации гемоглобина на 5-е сутки после проведения оперативного вмешательства в группе О1 составил 107,4±10,4%, в группе О2– 124,8±15,9% ($p>0,05$) (рис. 4.6).

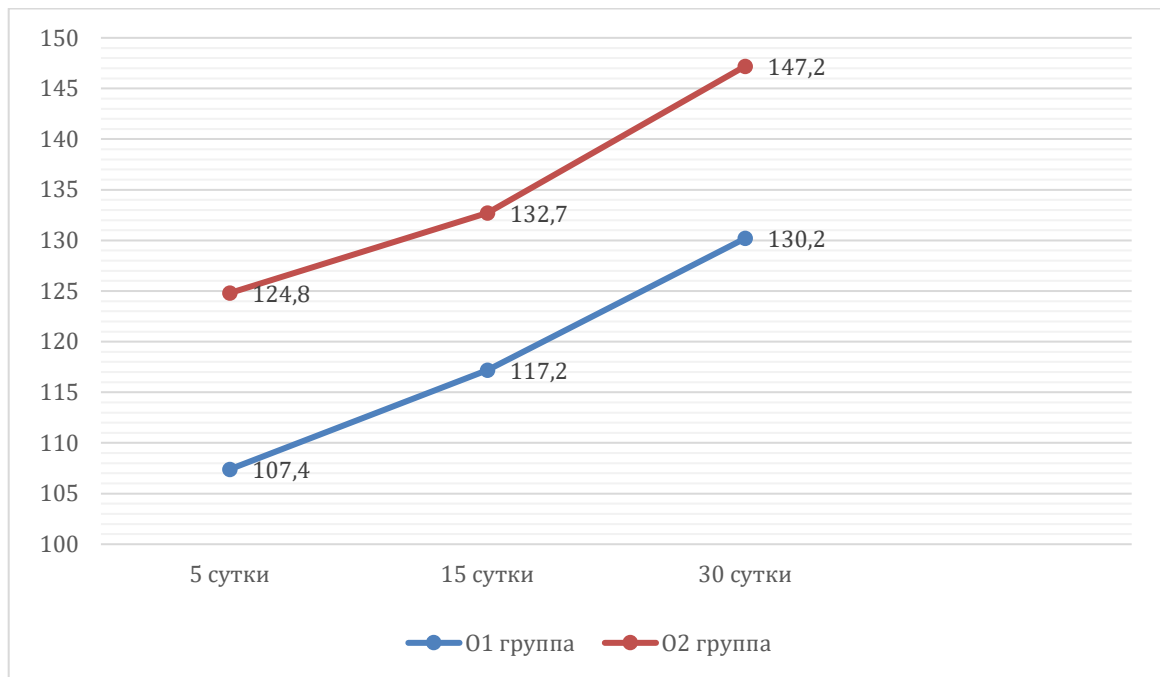


Рисунок 4.6. Динамика концентрации гемоглобина после проведения эндопротезирования в группах O1 и O2

На 15-е сутки после проведения оперативного вмешательства средний показатель концентрации гемоглобина в группе O1 составил 117,2 г/л, что статистически значимо ($p < 0,05$) ниже – на 17,4 г/л по сравнению с группой O2 – 132,7 г/л, а на 30-е сутки находился в пределах нормы ($p > 0,05$) в обеих группах. Следовательно, по показателям содержания гемоглобина обе группы были сопоставимы.

Средний показатель СРБ на 5-е сутки после проведения оперативного вмешательства в группе O1 составил $19,2 \pm 6,4$ мг/л, в группе O2 – $15,6 \pm 3,7$ мг/л ($p > 0,05$) (рис. 4.7).

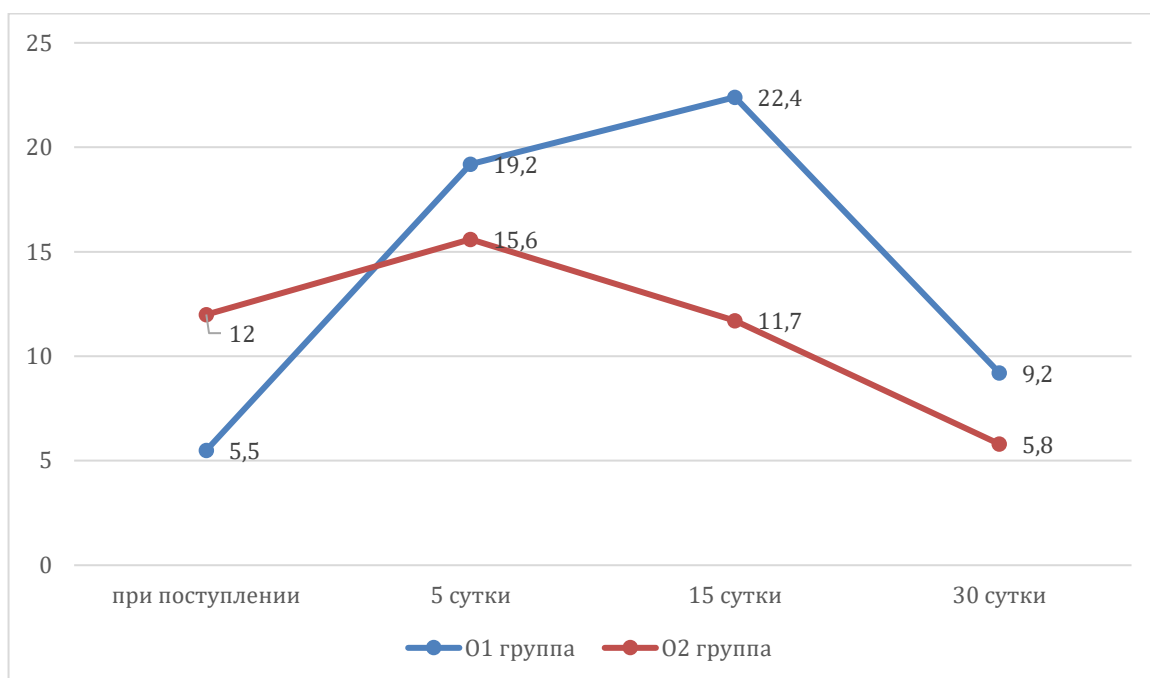


Рисунок 4.7. Динамика СРБ после проведения эндопротезирования в группах О1 и О2

На 15-е сутки средний показатель СРБ в группе О1 значительно превысил референсные значения и составил $22,4 \pm 7,3$ мг/л, в то время как в группе О2 этот показатель был значимо ($p < 0,001$) ниже $11,7 \pm 3,5$ мг/л. На 30-е сутки средний показатель СРБ в группе О1 снизился до $9,2 \pm 10,8$ мг/л, в группе О2 этот показатель был на уровне $5,8 \pm 3,8$ мг/л ($p < 0,05$).

Средний показатель СОЭ на 5-е сутки после проведения оперативного вмешательства в группе О1 составил $18,8 \pm 3,8$ мм/ч, что значимо ($p < 0,05$) выше, чем в группе О2 – $13,4 \pm 4,2$ мм/ч (рис. 4.8). На 15-е сутки после проведения оперативного вмешательства средний показатель СОЭ в группе О1 превысил референсные значения и составил $18,9 \pm 3,8$ мм/ч, во второй группе этот показатель был на уровне $11,8 \pm 3,9$ мм/ч ($p < 0,001$). На 30-е сутки после проведения оперативного вмешательства средний показатель СОЭ в анализируемых группах находился в пределах нормы.

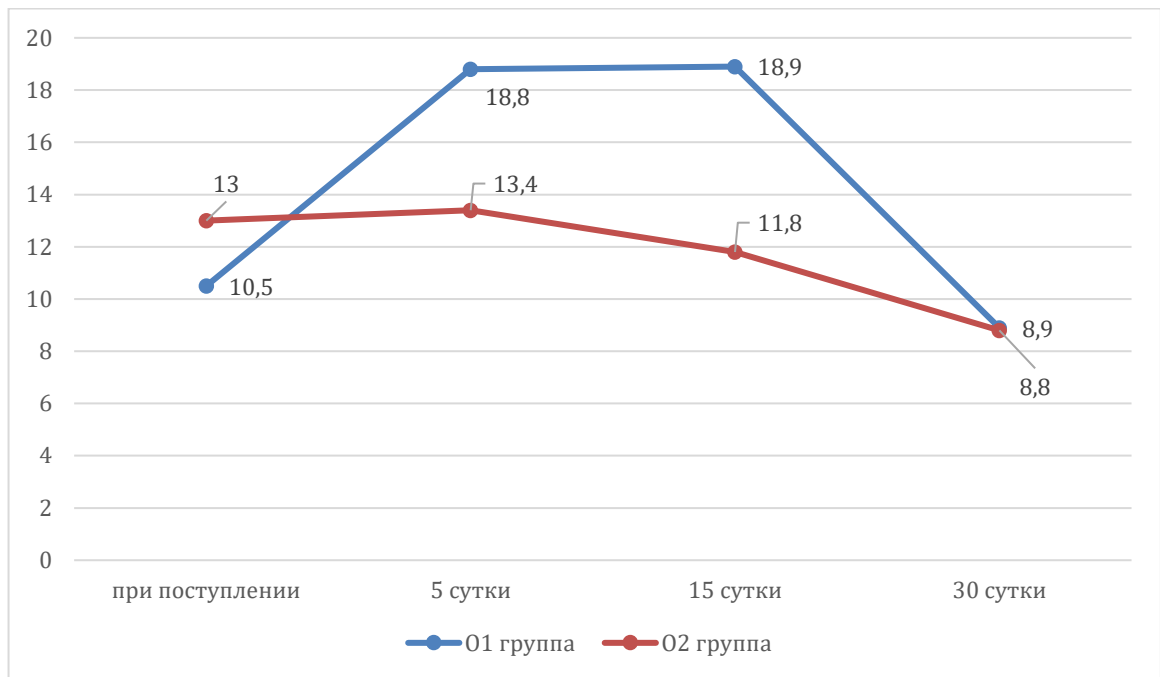


Рисунок 4.8. Динамика СОЭ после эндопротезирования в группах O1 и O2

Средний показатель уровня лейкоцитов на 5-е сутки после оперативного вмешательства в группе O1 превысил референсные значения и составил $16,7 \pm 4,9 \times 10^9/\text{л}$, во второй группе – $11,8 \pm 2,6 \times 10^9/\text{л}$ ($p > 0,05$) (рис. 4.9).

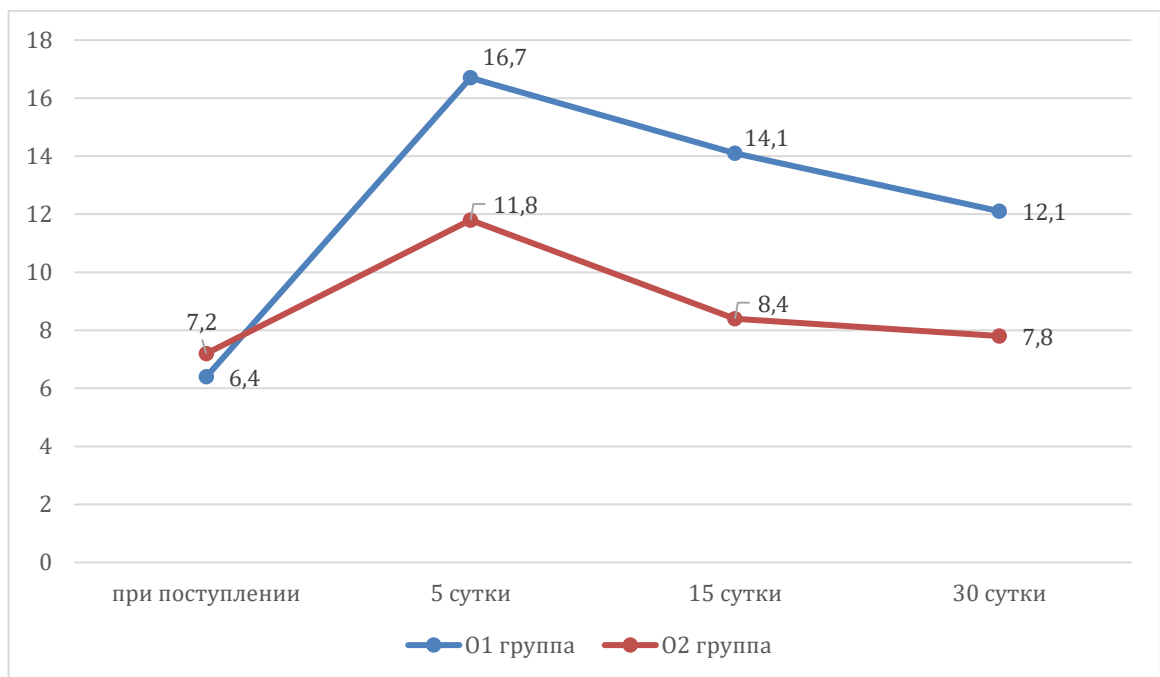


Рисунок 4.9. Динамика уровня лейкоцитов после проведения эндопротезирования в группах O1 и O2

На 15-е сутки после проведения оперативного вмешательства средний показатель концентрации лейкоцитов в группе О1 превысил референсные значения и составил $14,1 \pm 2,5 \times 10^9/\text{л}$, в группе О2 он был на уровне $8,4 \pm 2,4 \times 10^9/\text{л}$ (норма) ($p < 0,0001$). На 30-е сутки этот показатель оставался повышенным на $4,3 \times 10^9/\text{л}$ в первой по сравнению со второй ($p < 0,05$).

Средний показатель лейкоцитарного индекса интоксикации (ЛИИ) на 5-е сутки после проведения оперативного вмешательства в первой группе превысил референсные значения и составил $3,5 \pm 1,7$ у. е., во второй группе – $3,1 \pm 1,6$ у. е. ($p > 0,05$) (рис. 4.10).

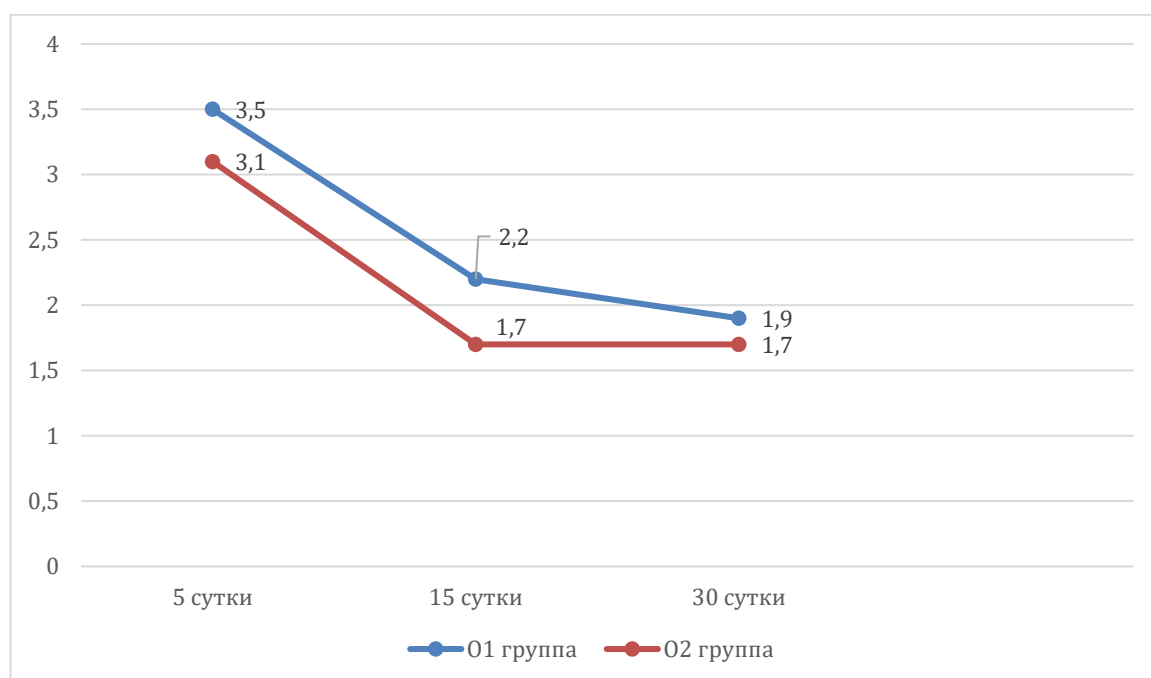


Рисунок 4.10. Динамика лейкоцитарного индекса интоксикации после проведения эндопротезирования в группах О1 и О2

На 15-е сутки лейкоцитарный индекс интоксикации в группе О1 превысил референсные значения и составил $2,2 \pm 1,5$ у. е., в группе О2 этот показатель был на уровне $1,7 \pm 0,9$ у. е. ($p > 0,05$), к 30-м суткам ЛИИ в первой группе превысил референсные значения и составил $1,9 \pm 1,2$ у. е., во второй группе этот показатель был на уровне $1,7 \pm 0,7$ у. е. ($p < 0,05$).

Важная роль в диагностике ППИ тазобедренного сустава отводится данным лабораторных исследований. При ранней ППИ в первые дни после операции отмечается повышение СОЭ, СРБ, лейкоцитоз. В группе О2 при применении ВТОР эти показатели также превышали референсные значения, но были менее выражены и достигали нормы в более сжатые сроки в сравнении с группой О1.

УЗИ области тазобедренного сустава для определения объема гематомы выполняли на 5-е сутки всем пациентам после эндопротезирования в положении больного на противоположном (здоровом) боку аппаратом УЗИ Sonoline SL-1 (Siemens) или Xario (Toshiba, Япония) линейными датчиками с частотой от 5 до 12 МГц по методике M.T. van Holsbeeck с использованием режимов цветного доплеровского картирования и энергетического доплера.

Исследование показало наличие у пациентов в под- и надфасциальной области бедра в подкожно-жировой клетчатке наличие жидкости (гематомы) (рис. 4.11).

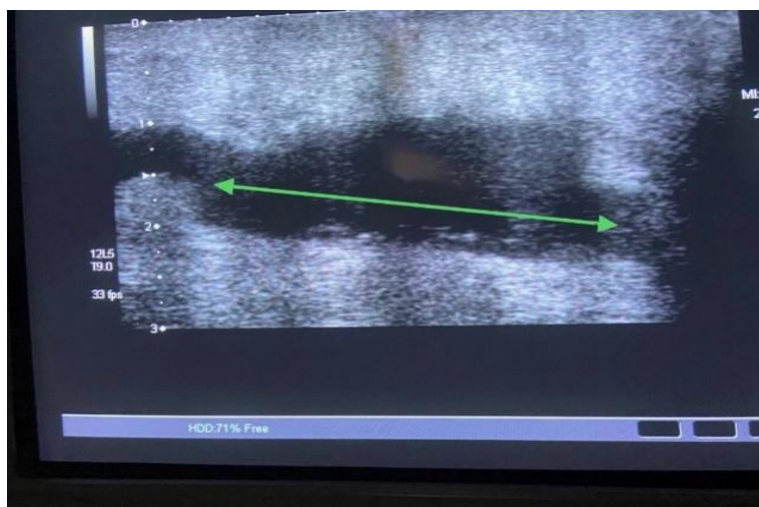


Рисунок 4.11. УЗИ пациента группы О1 – визуализируется объём жидкости (гематомы) размерами 5,0 x 2,0 x 3,0 см на 5-е сутки после операции

Проведенные исследования УЗИ показали отсутствие гематом или их наличие объемом до 10 мм³ уже на 4–5-и сутки после применения ВТОР у пациентов группы О2 (рис. 4.12). В то же время у больных О1 группы гематомы оставались в пределах от 10 до 60 мм³ в данный период наблюдения.



Рисунок 4.12. УЗИ пациента O2 группы с ВТОР – в подкожно-жировой клетчатке значимых объемов жидкости не наблюдали

4.3. Патоморфологические особенности течения раневого процесса в группах O1 и O2

Нами изучен характер заживления ран у пациентов обеих групп в послеоперационном периоде в зависимости от сроков формирования грануляционной ткани и краевой эпителизации и заживления ран.

Патоморфологические особенности раневого процесса в группах исследования оценивали с помощью соответствующих методик (см. главу 2). Сравнение морфологических изменений при гистологическом исследовании препаратов, взятых у 30/36 (83,3%) пациентов после применения ВТОР и у 30/120 (25%) пациентов со стандартными методами лечения ПШБК, выявлен ряд характерных различий в течении раневого процесса.

Характер заживления ран в динамике обусловлен сроками формирования грануляционной ткани и краевой эпителизации. Средний срок формирования грануляционной ткани в группе O1 составил $9,4 \pm 4,6$ суток [95% ДИ 5,6-15,3], что также статистически значимо ($p < 0,001$) – на 5 дней дольше, чем в группе O2, где этот показатель составил $4,8 \pm 2,7$ суток [95% ДИ 4,1-8,6].

Средний срок краевой эпителизации в группе О1 составил $15,7 \pm 6,4$ суток [95% ДИ 9,1-22,2], что на 5 дней дольше ($p < 0,05$) по сравнению с группой О2 - $10,8 \pm 3,6$ суток [95% ДИ 7,8-14,9] (табл. 4.9).

Таблица 4.9

Показатели характера заживления ран

Показатель		Группа О1	Группа О2
Формирование грануляционной ткани, сутки	М $\pm$ m	9,4 $\pm$ 4,6	4,8 $\pm$ 2,7*
	Мин	6	3
	Макс	20	13
	Медиана	14	7
	95% ДИ	5,6-15,3	4,1-8,6
Краевая эпителизация, сутки	М $\pm$ m	15,7 $\pm$ 6,4	10,8 $\pm$ 3,6*
	Мин	9	7
	Макс	29	27
	Медиана	17	14
	95% ДИ	9,1-22,2	7,8-14,9

Примечание: * - статистически значимая разница в показателе между группами О1 и О2 на уровне $p < 0,05$;

Таким образом, можно отметить наличие более коротких сроков закрытия раневой поверхности и заживления ран в группе О2, где применяли ВТОР, по сравнению с пациентами О1 группы, пролеченных традиционным методом, у которых эти показатели были более длительными. Уже на 15-е сутки после терапии применение ВТОР показало более благоприятные условия для ускорения процессов заживления ран. Все перечисленное создает условия для более раннего улучшения самочувствия прооперированных пациентов группы О2, о чем свидетельствует значимое ($p < 0,05$) уменьшение болевых ощущений, отека тканей в области раны, гипертермии, лабораторные показатели крови уже на 5-е и последующие сутки после операции по сравнению с больными группы О1.

Кроме того, у пациентов после применения ВТОР наблюдалось появление молодой грануляционной ткани в среднем на $5,1 \pm 0,3$ сутки лечения, свидетельствующее об уменьшении продолжительности первой фазы воспаления и более быстрой ее смене второй фазой в соответствии с природно-биологической моделью раневого процесса. При изучении грануляций у пациентов группы О1

наблюдались две фазы подъема этого показателя, а в группе О2 – только один, что существенно меняет динамику самого процесса образования грануляционной ткани.

Двухфазность процесса грануляции у пациентов О1 группы возникает вследствие истощенности механизмов заживления при традиционном методе лечения ран, в то же время однофазность процесса может свидетельствовать об ускорении процесса образования грануляций при применении метода ВТОР, что значительно сокращает сроки заживления раны.

Гистологическая картина при исследовании первых грануляций также имела различия: в группе О1 грануляции возникали в среднем на $9,4 \pm 4,6$ сутки после операции, тогда как у пациентов О2 группы этот показатель значимо ($p < 0,05$) короче и составлял $4,8 \pm 2,7$ сутки. Морфологический характер грануляций также имеет несколько отличий: в группе О1 при морфологическом исследовании грануляции характеризовались вялотекущим процессом, что проявлялось образованием большого количества капилляров с отечным эндотелием со слабо выраженным стромальным компонентом (рис. 4.13).

Микроскопическая картина у пациентов группы О2 на 5-е сутки характеризовалась активным образованием молодых грануляций, началом процесса замещения клеточного стромального компонента на внеклеточный.

При этом в микроскопической картине, наблюдавшейся у пациентов группы О2 на 5-е сутки после эндопротезирования, была выражена мозаичность раневой структуры: среди зрелых грануляций наблюдались участки, заполненные дряблой грануляционной тканью, а также участки некротических тканей (рис 4.14).

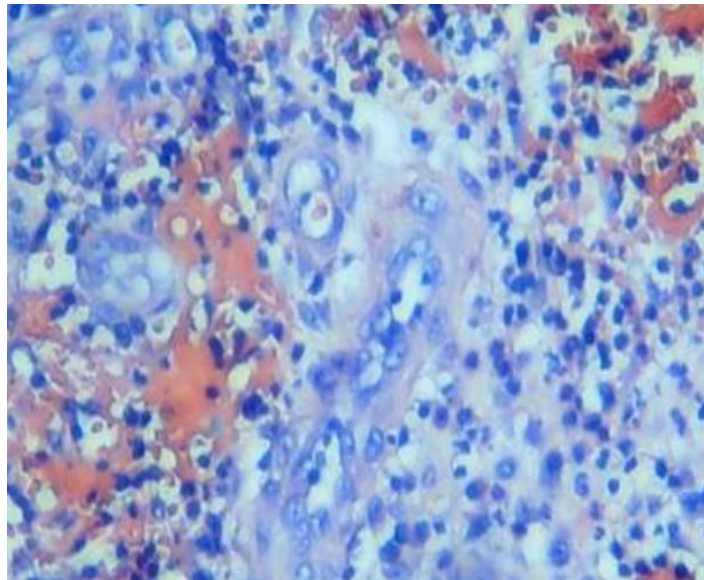


Рисунок 4.13. Гистологическое исследование микропрепарата на 5-е сутки пациента группы О1: фрагмент раневой поверхности – незрелая грануляционная ткань: строма представлена промежуточным веществом с наличием большого количества молодых кровеносных сосудов с отеком эндотелием

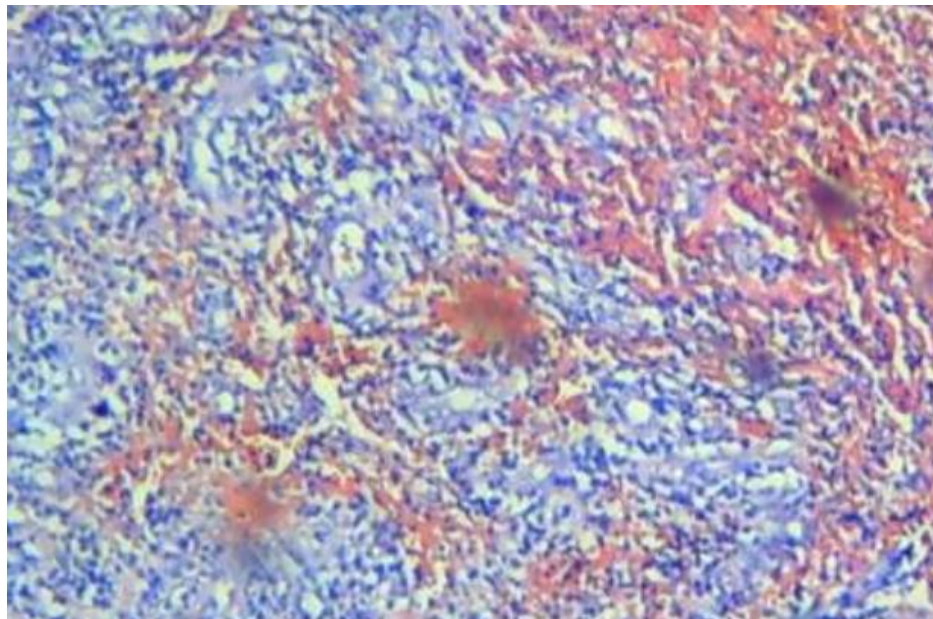


Рисунок 4.14. Гистологическое исследование микропрепарата на 5-е сутки пациента группы О2: фрагмент мягких тканей раневой поверхности – обширные поля кровоизлияний некроза с переходом на грануляционную ткань, появляются первичные молодые незрелые кровеносные сосуды

На 10-е сутки у большинства пациентов группы О2 после ВТОР наблюдались признаки зрелой грануляционной ткани, что выражалось в наличии хорошо сформированных сосудов, пролиферации клеток, активном замещении клеточного компонента стромы внеклеточным (рис. 4.15). В большинстве случаев у пациентов группы О1 такая картина наблюдалась лишь на 15-е сутки. Образование зрелой грануляционной ткани – главный критерий готовности раны к закрытию. Таким образом, процесс воспаления в анализируемых группах имел типичное течение в соответствии с природно-биологической моделью раневого процесса, отличались лишь сроки возникновения характерных изменений для каждой фазы.

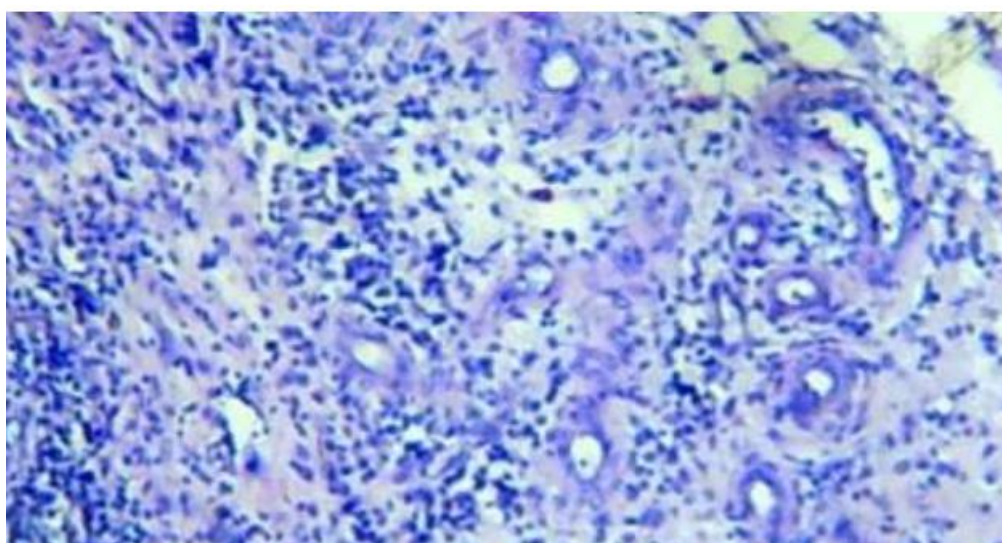


Рисунок 4.15. Гистологическое исследование микропрепарата на 10-е сутки у пациента О2 группы: зрелая грануляционная ткань, строма представлена молодой нежной рыхлой соединительной тканью, клеточный компонент стромы исчезает, лейкоцитов нет, наличие хорошо сформированных сосудов

Самая большая разница между пациентами сравниваемых групп обнаружена в длительности первой фазы. Использование ВТОР при лечении раневой поверхности и для профилактики ППИ позволяет ускорить процессы формирования грануляций, что способствует уменьшению сроков подготовки ран к закрытию. При микробиологическом исследовании установлено, что к 5-м и последующим 15-м суткам у больных группы О2 после применения вакуум-

терапии бактериальная обсемененность тканей раневой послеоперационной поверхности отсутствует, и раневая поверхность стерильна.

4.4. Обсуждение полученных результатов

Таким образом, пациенты основной группы на основании результатов, полученных при применении предложенной программы для прогнозирования ППИ, были разделены на две группы: первую (О1) группу (120 больных) с прогностически благоприятным течением послеоперационного периода и вторую (О2) с неблагоприятным течением – 36 пациентов. Больные группы О1 лечились по традиционной методике, а группы О2 – с применением ВТОР в послеоперационном периоде.

Сравнительный анализ клинико-лабораторных данных показал, что по полу, возрасту, числу дней до операции, длительности операции первичной артропластики, величине кровопотери группы были сопоставимы.

Результаты сравнительного анализа течения раневого послеоперационного периода в группе О2 показало снижение болевого синдрома, сокращение сроков заживления ран и нормализации клинико-лабораторных показателей. На основании проведенных патоморфологических исследований доказано уменьшение продолжительности фазы воспаления и более быстрый переход в фазу регенерации у больных, у которых в комплексном лечении применяли ВТОР.

Согласно полученным результатам сравнительного анализа О1 и О2 групп пациентов было установлено высокоэффективное влияние ВТОР с целью профилактики развития ППИ у гериатрических пациентов.

После получения результатов клинических, лабораторных и инструментальных исследований и проведения статистического анализа установлено, что в первые сутки после операции (фаза альтерации) у пациентов обеих групп наблюдали появление системной и местной воспалительной реакции организма. Наблюдалось повышение температуры тела до субфебрильных значений по сравнению с начальным показателем, местная гиперемия в участке послеоперационной раны. Полученные данные показали наличие у пациентов

болевых ощущений, что было обусловлено наличием системной реакции в виде умеренной гипертермии и изменениями показателей общего анализа крови.

На 3-5-е сутки после операции (в первую фазу течения раневого процесса – окончание фазы альтерации) применение ВТОР в О2 группе значительно уменьшало процессы экссудации в зоне послеоперационной раны. Уже в этот период отмечалась нормализация температуры тела, наблюдалось снижение болевых ощущений и уменьшение ширины зоны гиперемии по отношению к данным, полученным в первые сутки после операции и в сравнении с пациентами О1 группы, у которых уменьшался болевой синдром и нормализовалась температура тела в более поздние сроки после операции, чем у пациентов О2 группы. На фоне ВТОР констатировано отсутствие развития эндогенной интоксикации, которая проявлялась более низким уровнем показателей лейкоцитарного индекса интоксикации, СРБ, СОЭ.

Таким образом было установлено, что применение ВТОР приводит прежде всего к уменьшению экссудации из раны, в результате чего сокращается фаза воспаления и ускоряется наступление фазы регенерации. Все это способствует снижению рисков развития ППИ у больных пожилого и старческого возраста с переломами шейки бедренной кости.

ГЛАВА 5. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА С ПЕРЕЛОМАМИ ШЕЙКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ

Ближайшие результаты пациентов обеих групп изучены в сроки от 3 месяцев до 1 года, а отдаленные результаты через 1 год. Проведен сравнительный анализ исходов лечения пациентов обеих групп.

5.1. Анализ ближайших результатов лечения в основной группе и группе сравнения через 3 и 6 месяцев

Как указывалось во второй главе, больные основной группы и группы сравнения по полу, возрасту, сопутствующей патологии были сопоставимы.

Для оценки эффективности применения лечебно-диагностического алгоритма при эндопротезировании ТБС проводился сравнительный анализ результатов лечения пациентов обеих групп в сроки от 3 месяцев до 1 года.

Ближайшие результаты лечения в срок 3 месяца изучены у 148 (72,1%) пациентов группы сравнения и 120 (76,9%) основной группы, в 6 месяцев – у 106 (67,9%) и 133 (64,8%) и через 1 год наблюдения – у 116 (56,6%) больных группы сравнения и 95 (60,8%) пациентов основной группы. При этом отдельно проведен сравнительный анализ исходов лечения пациентов группы О1, пролеченных по традиционной методике с благоприятным прогнозом развития ППИ, и пациентов группы О2, пролеченных с применением ВТОР.

Ближайшие результаты лечения пациентов группы сравнения изучали в период 2019–2021 гг., а отдаленные – через 1 год с 2020 по 2023 г., а в основной группе в течение 2022 и 2024 гг.

Средний срок наблюдения в проспективной группе составил 2,9 (МКИ 2,1;3,4) лет, а в ретроспективной группе 4,2 (МКИ 3,3;7,3) года.

Эффективность этапного лечения анализировали по результатам контрольного осмотра или госпитализации пациента в реабилитационное, или терапевтическое отделения. Результаты лечения больных оценивали по характеру

заживления ран в послеоперационном периоде, наличие воспалительного процесса в виде ППИ, функции поврежденной конечности по шкале Harris, динамике интенсивности болевого синдрома по ВАШ, а также оценке результатов качества жизни по «Международной классификации функционирования, ограничения жизнедеятельности и здоровья» ВОЗ (2001).

Через месяц у подавляющего числа 321/361 (88,9%) пациентов обеих групп наблюдалось заживление ран первичным натяжением. Доля пациентов с ППИ составила в группе сравнения 5,9%, в основной – 2,6%, а поверхностная ИОХВ в виде расхождения краев операционной раны, лигатурных свищей и нагноения подкожно-жировой клетчатки в основной группе составила 5,1%, в группе сравнения – 7,8% (рис. 5.1). Местные гнойные осложнения проявлялись в виде заживления послеоперационной раны вторичным натяжением или глубокой инфекции с развитием ППИ.

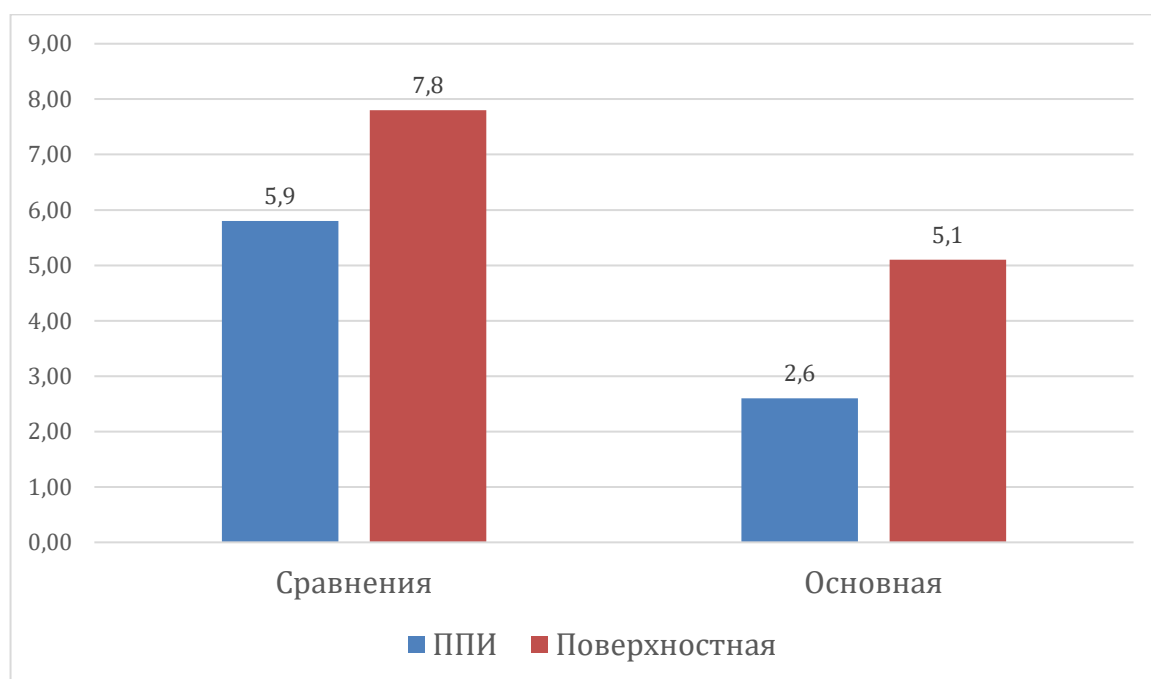


Рисунок 5.1 Частота и характер инфекционных осложнений у пациентов в группах сравнения

Пациенты с инфекционными осложнениями в виде ППИ отмечали постоянный болевой синдром в области оперированного ТБС с большей

интенсивностью в ночное время, наличием пульсирующих болей. По ВАШ интенсивность болевого синдрома значимо была выше у пациентов группы сравнения (табл. 5.1). Так, в срок 3 месяца болевой синдром у больных основной группы в среднем составил 4-5 баллов, а в группе сравнения 5-6 баллов, а к 6 месяцам он снизился до 1-2 и 2-3 соответственно.

Таблица 5.1

Динамика интенсивности болевого синдрома по ВАШ у больных
сравниваемых групп

Группа исследования	Интенсивность болевого синдрома в баллах		Р
	Срок наблюдения, мес.		
	3	6	
Основная	4-5	1-2	0,05
Сравнения	5-6	2-3	0,05

Клиническая оценка результатов эндопротезирования проводилась по шкале W.H. Harris для тазобедренного сустава, позволяющей оценить функциональные исходы. Шкала Harris предполагает оценку 4 параметров: боль, функция, деформация, амплитуда движений.

На 3-м месяце после оперативного вмешательства показатель по шкале Harris был ниже в группе сравнения, где составил $68,9 \pm 4,7$ баллов, тогда как в основной группе этот показатель был значимо выше ($p < 0,05$) – $76,4 \pm 5,2$ баллов (табл. 5.2). Через 6 месяцев после проведения оперативного вмешательства показатель по шкале Harris был ниже ($p < 0,05$) в группе сравнения, где составил $71,6 \pm 5,2$ балла, тогда как в основной группе этот показатель был значимо ($p < 0,05$) выше – $83,4 \pm 3,7$ балла. При этом, динамика функциональных показателей по Harris через 3 месяца у больных О1 группы составила $77,2 \pm 4,7$, а в О2 группе значимо ($p < 0,05$) выше $82,2 \pm 2,6$, а через 6 месяцев $83,9 \pm 3,8$ и $87,2 \pm 4,5$ баллов, соответственно.

Таблица 5.2

Динамика функциональных показателей по шкале Harris через 3 и 6 месяцев после оперативного вмешательства в исследуемых группах

Срок, мес.	Группы больных			
	Сравнения	Основная	Основная	
			O1	O2
3	68,9±4,7	76,4±5,2*	75,2±4,7	82,2±2,6
6	71,6±5,2	83,4±3,7*	83,9±3,8	87,2±4,5

Примечание: * $p < 0,05$ для категории переменной по отношению к группе сравнения.

Из таблицы 5.3 видно, что функциональное состояние тазобедренного сустава после проведенного лечения через 6 месяцев у больных основной группы по сравнению с 3 месяцами ($76,4 \pm 5,2$) значительно ($p < 0,05$) улучшилось на 7,0 баллов, и в среднем составляло $83,4 \pm 3,7$, а в группе сравнения улучшилось всего на 2,7 баллов, в среднем составило $71,6 \pm 5,2$.

Следует отметить, что с начала послеоперационного периода по 6-й месяц у большинства больных обеих групп ((96/106 (90,6%) основной и 116/133 (87,2%) сравнения) наблюдалось значимое ($p < 0,05$) динамическое улучшение функции сустава, уменьшение боли, отсутствие деформации, расширение амплитуды движений в оперированном ТБС. У 17/133 (12,8%) пациентов группы сравнения и у 10/106 (9,2%) основной ограничение функции сустава и боль сохранялись на протяжении всего периода наблюдения – до 6 месяцев (табл. 5.3, 5.4).

Таблица 5.3. Распределение пациентов сравниваемых групп по функциональным результатам в срок 6 месяцев (по шкале Harris)

Группа	Оценка функции сустава							
	Отлично		Хорошо		Удовл.		Неудовл.	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Сравнения n=133	17	12,8	54	40,6	45	33,8	17	12,8
Основная n=106	14	13,2	46	43,4	36	34,0	10	9,4

Таблица 5.4. Распределение пациентов групп О1 и О2 по функциональным результатам через 6 месяцев (по шкале Harris)

Группа	Оценка функции сустава							
	Отлично		Хорошо		Удовл.		Неудовл.	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
О1 n=78	10	12,8	33	42,3	27	34,6	8	10,3
О2 n=28	13	46,4	5	17,9	9	32,1	1	3,6

Так, отличные и хорошие функциональные исходы к этому сроку были у 60 (56,6%) пациентов основной группы, что выше на 3,3 балла, чем у больных группы сравнения – 71 (53,3%). Подобные положительные результаты были достигнуты у больных группы О2 – 64,3% и группы О1 – 55,1%. Напротив, в группе сравнения оказалось 17 (12,8%) пациентов с неудовлетворительными результатами, что больше на 3,4 %, чем в основной 10 (9,4%). При этом в группе О1 они оказались у 8 (10,3%) больных, что значимо ($p<0,05$) выше на 6,7%, чем в группе О2 – 3,6%. (табл. 5.3, табл. 5.4).

При изучении качества жизни больных сравниваемых групп в указанный период времени получены подобные результаты. Отличные и хорошие результаты достигнуты у 67/133 (50,4%) в группе сравнения, что на 7,7% меньше, чем в основной – 61/106 (57,5%) (табл. 5.5).

Таблица 5.5. Качество жизни по классификации ВОЗ у больных сравниваемых групп через 6 месяцев

Группа	Результат лечения в баллах								Р
	Отличный (16–20)		Хороший (11–15)		Удовл. (6–10)		Неудовл. (0–5)		
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	
Сравнения n=133	13	9,8	54	40,6	48	36,1	18	13,5	0,05
Основная n=106	14	13,2	47	44,3	36	34,0	9	8,5	0,05

В группе О2 отличные и хорошие результаты получены у 18 (64,3%) пациентов, что на 9,1% больше, чем в группе О1 – 43 (55,2%) ($p<0,05$) (табл. 5.6).

Качество жизни по ВОЗ у больных в группах О1 и О2
через 6 месяцев

Группа	Результат лечения, баллы								Р
	Отличный (16–20)		Хороший (11–15)		Удовл. (6–10)		Неудовл. (0–5)		
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	
О1 n=78	9	11,5	34	43,7	26	33,3	9	11,5	0,05
О2 n=28	5	17,9	13	46,4	9	32,1	1	3,6	0,05

5.2. Анализ отдаленных результатов лечения пациентов сравниваемых групп

Проведен анализ отдаленных результатов лечения через 1 год у 95 (60,8%) пациентов основной группы и у 116 (56,6%) группы сравнения. Неинфекционные осложнения в виде вывиха головки эндопротеза, асептической нестабильности компонентов эндопротеза и перипротезных переломов были у 23 (10,9%), из них значимо чаще ($p < 0,05$) – у 14 (12,1%) пациентов в группе сравнения и у 9 (9,4%) в основной группе.

Как видно из таблицы 5.7, чаще всего среди неинфекционных осложнений встречались вывих головки эндопротеза – 13/23 (56,5%), реже – асептическая нестабильность компонентов эндопротеза – 6/23 (26,1%) и только у 4/23 (17,4%) перипротезные переломы. Основными причинами неинфекционных осложнений у больных всех групп были нарушение рекомендаций врача в послеоперационном периоде (9 случаев) и падения пожилых больных (6 случаев), что связано с возрастом и наличием тяжелой сопутствующей патологией, а также

интраоперационные ошибки позиционирования компонентов эндопротеза (6 случаев).

Таблица 5.7

Характер неинфекционных осложнений у больных сравниваемых групп
через 1 год

Группы	Вид осложнений						Р
	Асептическая нестабильность		Вывихи головки эндопротеза		Перипротезные переломы		
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	
Сравнения (n=14)	4	3,4	8	6,9	2	1,7	0,05
Основная (n=9)	2	2,1	5	5,3	2	2,1	0,05

Асептическая нестабильность компонентов эндопротеза к году наблюдения выявлена в 6 случаях (из них 4 – в группе сравнения и в 2 – в основной) и связана с наличием тяжелой степени остеопороза. Указанные осложнения были устранены в ходе лечебного процесса, всем больным проведена замена нестабильного компонента протеза.

Функциональные результаты лечения через год были изучены у 95 больных основной и 116 группы сравнения по субъективным ощущениям (жалобам) пациентов, степени физической активности (самообслуживание, уровень физических нагрузок), по функциональной шкале Harris, а качество жизни – по «Международной классификации функционирования, ограничения жизнедеятельности и здоровья» ВОЗ (World Health Organization, 2001), а также по этапным рентгенограммам тазобедренного сустава.

Как видно из таблицы 5.8, отличные и хорошие результаты лечения были у 61/95 (64,2%) пациента основной группы, что значимо ($p<0,05$) больше, чем в группе сравнения – 64/116 (55,1%). Неудовлетворительные исходы наблюдались у 4/95 (4,2%) основной группы пациентов, что меньше на 6 (4,4%), чем группе сравнения 10 (8,6%) ($p<0,05$). неудовлетворительные функциональные исходы были у пациентов старше 80 лет: у 3 пациентов основной и у 3 пациентов группы сравнения.

Таблица 5.8

Оценка функциональных результатов лечения в обеих группах через 1 год по шкале Harris

Группа	Результат лечения							
	Отличный (>85)		Хороший (70–84)		Удовл. (55–69)		Неудовл. (<55)	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Сравнения (n=116)	23	19,8	41	35,3	42	36,3	10	8,6
Основная (n=95)	25	26,3	36	37,9	30	31,6	4	4,2

При одинаковых показателях неинфекционных осложнений в группах исследования наблюдалось значимое снижение количества неудовлетворительных результатов в основной группе. Таким образом, применение ВТОР в комплексной профилактике ППИ при выполнении эндопротезирования ТБС позволило достоверно улучшить функциональные результаты за счет снижения количества случаев инфекционных осложнений. Сравнение их по критерию Фишера показало значимое ($p<0,001$) преобладание положительных исходов в основной группе.

Подобные исходы были получены и при изучении качества жизни у больных сравниваемых групп.

Сравнительный анализ результатов первичной артропластики пациентов обеих групп показал, что снижение частоты септических осложнений в основной группе достигнуто за счет применения ВТОР в комплексной профилактике в послеоперационном периоде, что существенно влияло на исход лечения и позволило улучшить функциональные результаты и качество жизни у пациентов основной группы. Результаты качества жизни по ВОЗ свидетельствуют об их сопоставимости по шкале Harris (табл. 5.9).

Таблица 5.9

Результаты лечения пациентов с переломами шейки бедренной кости через 1 год по «Международной классификации функционирования, ограничения жизнедеятельности и здоровья» по ВОЗ (2001)

Результат лечения, Баллы	Группы исследования			
	Основная (n=95)		Сравнения (n=116)	
	Абс.	%	Абс.	%
Отличный (16-20)	23	24,2	21	18,1
Хороший (11-15)	38	40,0	41	35,3
Удовл. (6-10)	29	30,5	43	37,1
Неудовл. (0-5)	5	5,3	11	9,5
Итого	95	100	116	100

Неудовлетворительные исходы в виде ППИ были у 2 пациентов основной и у 5 больных группы сравнения. У остальных пациентов (3 – основной и 6 – группы сравнения) неудовлетворительные исходы связаны с неинфекционными осложнениями, а также обострением тяжелой соматической патологии. При сравнении функциональных результатов лечения пациентов О1 и О2 групп по шкале ВОЗ также наблюдали значимое ($p<0,05$) увеличение на 11,8% отличных и хороших исходов в группе О2 – у 18/25 (72,0%) больных, которым применяли ВТОР в послеоперационном периоде по сравнению с О1 группой – 43/70 (61,4%) ($p<0,05$).

Имеется прямая связь между функциональными результатами и качеством жизни. В основной группе отличные и хорошие исходы по двум критериям были выше, чем в группе сравнения ($p<0,05$), а удовлетворительные и неудовлетворительные также статистически значимо ($p<0,05$) были ниже, чем в группе сравнения.

Кроме того, отмечено сокращение сроков пребывания в стационаре у пациентов основной группы ($p<0,05$) (табл. 5.10).

Таблица 5.10

Продолжительность пребывания пациентов в стационаре в группах сравнения

Показатель	Группа больных			
	Основная (n=156)			Сравнения (n=205)
	Всего	О1 группа (n=120)	О2 группа (n=36)	
Продолжительность пребывания в стационаре	8,1±4,7	9,4±3,4	6,3±2,7	13,2±4,4*

Примечание: * $p<0,05$ для категории переменной по сравнению с основной группой.

Средняя продолжительность пребывания в стационаре (койко-день) в среднем составила у пациентов основной группы $8,1 \pm 4,7$ (95% ДИ от 6,2 до 12,8; МКИ 6;12 к/д), а в группе О1 $9,4 \pm 3,4$ к/д (95% ДИ от 8,3 до 12,1; МКИ 8;12 к/д).

В группе О2 в среднем составила $6,3 \pm 2,7$ (95% ДИ от 3,6 до 9,4; МКИ 4,2;9,1 к/д). А в группе сравнения $13,2 \pm 4,4$ к/д (95% ДИ от 9,8 до 24,7; МКИ 12,2;24,0 к/д). Приведенные данные свидетельствуют о значимом ($p < 0,05$) удлинении койко-дня у больных группы сравнения, по сравнению с основной.

Таким образом, применение ВТОР в послеоперационном периоде при эндопротезировании ТБС позволяет предупредить развитие местных гнойных осложнений в виде ППИ и сократить койко-день, что с успехом может применяться при первичном эндопротезировании, особенно у людей пожилого и старческого возраста с переломами шейки бедренной кости.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящее диссертационное исследование посвящено изучению причин (значимых факторов риска), приводящих к развитию перипротезной инфекции после эндопротезирования тазобедренного сустава у людей пожилого и старческого возраста с переломами шейки бедренной кости, а также разработке научно обоснованного и клинически эффективного подхода к профилактике указанного осложнения посредством применения в раннем послеоперационном периоде методики вакуумной терапии операционной раны. Актуальность данной проблемы обусловлена высокой частотой возникновения переломов шейки бедренной кости у пациентов пожилого и старческого возраста, а также высоким риском развития у них перипротезной инфекции после типовых операций эндопротезирования тазобедренного сустава, что значительно утяжеляет состояние таких больных и грозит им летальным исходом.

Для реализации замысла и цели нашего диссертационного исследования были поставлены четыре задачи, которые были последовательно решены в ходе выполнения диссертационной работы.

Клинический материал для нашей диссертационной работы был собран на базе клиники СПб ГБУЗ «Госпиталь для ветеранов войн» в Санкт-Петербурге. При этом в ходе запланированного ретроспективно-проспективного сравнительного исследования были изучены и проанализированы в динамике данные обследования и исходы хирургического лечения на протяжении года после оперативного лечения у 361 профильного пациента в возрасте от 60 до 90 лет, которые были разделены на сопоставимые клинические группы. Важнейшим итогом проведенной работы явился разработанный и успешно апробированный нами в клинике алгоритм профилактики перипротезной инфекции у пациентов пожилого и старческого возраста с переломами шейки бедренной кости, которым были выполнены операции эндопротезирования тазобедренного сустава.

Для решения первой задачи нашей диссертационной работы в ходе ретроспективного клинического исследования были изучены исходы операций

эндопротезирования тазобедренного сустава на протяжении одного года после оперативного вмешательства у 205 пациентов пожилого и старческого возраста с переломами шейки бедренной кости. При этом было установлено, что перипротезная инфекция развилась в изученные строки у 12 (5,9%) пациентов ретроспективной клинической группы.

Далее в рамках решения первой задачи диссертационной работы были сопоставлены ряд клинических данных и особенностей лечения пациентов ретроспективной клинической группы, у которых развилась перипротезная инфекция, с аналогичными данными тех пациентов, у которых это тяжелое инфекционное осложнение не наблюдалось. В результате были установлены пять значимых факторов риска развития перипротезной инфекции после эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов изученного профиля: длительное дренирование послеоперационной раны, наличие у пациентов сахарного диабета и/или хронических инфекций мочевыводящих путей, повышенные показатели СРБ и СОЭ в анализах крови.

В ходе решения второй задачи диссертационного исследования была разработана медицинская прогностическая система «Forecast», работающая на основе специальной компьютерной программы, на которую нами было получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2024663523 от 06.06.2024. Созданная прогностическая модель относится к классу решающих деревьев и опирается на значения вводимых в компьютер переменных, относящихся к значимым факторам риска развития перипротезной инфекции у пациентов изученного профиля.

Следует отметить, что реальное использование указанной прогностической системы в клинической практике позволило учитывать выявленные нами ранее пять значимых факторов риска развития перипротезной инфекции у пациентов пожилого и старческого возраста, которым планировалось эндопротезирование тазобедренного сустава по поводу переломов шейки бедренной кости. Это обеспечило возможность выделения в потоке профильных пациентов в проспективной части нашего исследования особой клинической группы (36

больных) с высокой прогнозируемой вероятностью развития перипротезной инфекции в послеоперационном периоде. В дальнейшем этим пациентам проводились целенаправленные профилактические мероприятия, включавшие вакуумную терапию операционной раны в раннем послеоперационном периоде, в интересах предупреждения развития перипротезной инфекции.

Таким образом, разработанная специальная компьютерная программа в виде медицинской прогностической системы «Forecast» успешно прошла клиническую апробацию, что позволило решить вторую задачу нашей диссертационной работы и создало необходимые условия для решения двух последующих задач.

Далее для решения третьей и четвертой задач нашего диссертационного исследования был проведен анализ результатов лечения через 3, 6 и 12 месяцев после эндопротезирования тазобедренного сустава у 156 пациентов основной (проспективной) клинической группы профильных пациентов в возрасте от 60 до 90 лет. Эти результаты были сопоставлены с особенностями и исходами лечения пациентов нашей ретроспективной клинической группы.

Следует отметить, что среди пациентов проспективной клинической группы была проведена прогностическая оценка вероятности развития перипротезной инфекции с использованием медицинской прогностической системы «Forecast». В результате все пациенты проспективной части нашего клинического исследования были разделены на две группы: с низкой вероятностью возникновения перипротезной инфекции (группа О1 – 120 человек) и, соответственно, с высокой вероятностью развития этого тяжелого инфекционного осложнения (группа О2 – 36 человек).

В дальнейшем лечение пациентов группы О1 осуществляли по стандартной методике с обычным послеоперационным ведением без дренирования операционной раны. У профильных пациентов группы О2 в раннем послеоперационном периоде для профилактики перипротезной инфекции проводили специальные предупредительные мероприятия, включавшие в качестве важнейшего элемента применение на протяжении пяти суток вакуумной терапии операционной раны (ВТОР).

Равнение результатов исследований, выполненных у пациентов проспективной клинической группы в предоперационном периоде, показало, что в анализируемых группах О1 и О2 возрастные характеристики, частота и разнообразие сопутствующей патологии, начальные показатели клинических, лабораторных и инструментальных исследований достоверно не отличались между собой. Таким образом, исследуемые группы были сопоставимы между собой, что дало основание для их сравнения.

В рамках решения третьей задачи диссертационной работы была изучена эффективность использованной нами методики вакуумной терапии операционной раны (ВТОР) в ближайшем послеоперационном периоде у пациентов с высокой прогностической вероятностью развития перипротезной инфекции после выполненных операций эндопротезирования тазобедренного сустава. Положительное влияние использования ВТОР на процессы экссудации в операционной ране были подтверждены инструментальными методами. Так, при определении с помощью ультразвукового исследования (УЗИ) жидкости в раневой полости было установлено ее наличие у больных в надфасциальной области бедра в подкожной жировой клетчатке у пациентов О1 группы, которое сохранялось до 5 суток после операции. Среди больных группы О2, в которой применялся метод ВТОР, в подкожной жировой клетчатке значимых объемов жидкости не наблюдали уже на третий день после операции. При этом был выявлен статистически значимо более длительный срок пребывания в стационаре больных группы сравнения – $13,2 \pm 4,4$ суток, тогда как в основной группе этот показатель был ниже и составил $8,1 \pm 4,7$ суток ($p < 0,001$).

Таким образом, в результате проведенного исследования было установлено, что использование методики ВТОР в комплексной профилактике перипротезной инфекции после эндопротезирования тазобедренного сустава по поводу переломов шейки бедренной кости у больных пожилого и старческого возраста приводит, прежде всего, к уменьшению экссудации из операционной раны, что свидетельствует о сокращении фазы воспаления и ускоренном наступлении фазы регенерации тканей. Указанные особенности течения раневого процесса

способствуют улучшению самочувствия больных, уменьшению болевого синдрома и, как следствие, ведут к более ранней активизации пациентов.

Кроме того, в рамках решения третьей задачи нашей диссертационной работы при проведении сравнительного морфологического исследования ран после эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов изученного профиля было установлено, что послеоперационная терапия с использованием отрицательного давления (методика ВТОР) значительно улучшает микрогемодинамику в области операционной раны, уменьшает проявления воспалительных и деструктивных изменений, ускоряет организацию экстрацеллюлярного матрикса, оптимизируя таким образом регенераторный процесс и формирование качественной грануляционной ткани.

Следует также отметить, что сравнение результатов оперативного лечения пациентов проспективной (156 больных) и ретроспективной (205 больных) клинических групп на протяжении года наблюдения после операций эндопротезирования тазобедренного сустава выявило статистически значимое снижение более, чем в два раза ($P < 0,05$), доли развития перипротезной инфекции в проспективной группе до 2,6% по сравнению с ретроспективной группой, где величина аналогичной доли составила 5,9%.

Далее, на завершающем этапе нашего диссертационного исследования в рамках решения четвертой его задачи был сформулирован алгоритм профилактики перипротезной инфекции у пациентов пожилого и старческого возраста с переломами шейки бедренной кости, которым показано эндопротезирование тазобедренного сустава. Этот алгоритм был представлен ранее в графическом виде (на рис. 4.1.) и описан в разделе 4.1. четвертой главы диссертации. Важнейшей особенностью указанного алгоритма является обоснованное применение в раннем послеоперационном периоде вакуумной терапии ран по описанной нами методике в группе профильных пациентов с неблагоприятным прогностическим заключением в отношении вероятности развития у них перипротезной инфекции после операций эндопротезирования тазобедренного сустава.

В целом, последовательное решение всех четырех задач нашего диссертационного исследования позволило реализовать его цель – улучшить результаты эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов пожилого и старческого возраста с переломами шейки бедренной кости за счет выявления у них установленных нами значимых факторов риска развития перипротезной инфекции, практического применения разработанной нами медицинской прогностической системы «Forecast» и своевременного проведения в раннем послеоперационном периоде вакуумной терапии операционной раны в соответствии с предложенным алгоритмом профилактики перипротезной инфекции у пациентов изученного профиля.

Выводы и практические рекомендации, сформулированные по результатам решения четырех задач нашей диссертационной работы, представлены далее в следующих разделах диссертации.

ВЫВОДЫ

1. Ретроспективное клиническое исследование, проведенное в группе сравнения, включавшей 205 пациентов пожилого и старческого возраста, перенесших операцию эндопротезирования тазобедренного сустава по поводу переломов шейки бедренной кости, выявило развитие перипротезной инфекции в 5,9% случаев на протяжении 12 месяцев наблюдения после оперативного вмешательства, а также позволило установить пять значимых факторов риска развития такого осложнения: длительное дренирование послеоперационной раны, наличие у пациентов сахарного диабета и/или хронических инфекций мочевыводящих путей, повышенные показатели СРБ и СОЭ в анализах крови.

2. Разработанная медицинская прогностическая система «Forecast», функционирующая в виде специальной зарегистрированной компьютерной программы, успешно прошла клиническую апробацию и продемонстрировала возможность автоматического учета выявленных значимых рисков развития перипротезной инфекции у пациентов изученного профиля, что позволило выделить среди них группу с высокой вероятностью развития такого осложнения и проводить у этих пациентов специальные профилактические меры.

3. Своевременное применение метода вакуумной терапии операционной раны в раннем послеоперационном периоде в группе профильных пациентов с прогнозируемой высокой вероятностью развития перипротезной инфекции показало свою эффективность, подтвержденную сокращением продолжительности фазы воспаления в операционной ране при уменьшении выраженности болевого синдрома, длительности отека, гиперемии и гипертермии тканей, снижением явлений эндогенной интоксикации с учетом показателей лейкоцитоза, СОЭ и СРБ, а также ускорением формирования качественной грануляционной ткани в ране в среднем с 9,4 до 4,8 суток и сокращением сроков полной эпителизации операционной раны с 15,7 до 10,8 суток.

4. Разработанный алгоритм профилактики перипротезной инфекции после эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов пожилого и старческого

возраста с переломами шейки бедренной кости, предполагающий проведение вакуумной терапии ран в группе с неблагоприятным прогнозом развития перипротезной инфекции, обеспечил достоверное ($P < 0,05$) снижение частоты такого осложнения с 5,9% в ретроспективной клинической группе сравнения до 2,6% в проспективной группе наших пациентов, а также сокращение среднего времени пребывания пациентов изученного профиля в стационаре (койко-день) с 13,2 до 8,1 суток ($p < 0,001$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Медицинская прогностическая система «Forecast», функционирующая в виде специальной зарегистрированной компьютерной программы, успешно прошла клиническую апробацию и может быть рекомендована для использования с целью выявления среди пациентов изученного профиля особой клинической группы с высокой вероятностью развития перипротезной инфекции.

2. Пациентам изученного профиля с наличием значимых факторов риска развития перипротезной инфекции и с заключением медицинской прогностической системы «Forecast», определяющим высокую вероятность возникновения такого осложнения, целесообразно проведение вакуумной терапии операционной раны в раннем послеоперационном периоде.

3. Вакуумная терапия операционной раны в раннем послеоперационном периоде может быть рекомендована на протяжении 5 суток пациентам пожилого и старческого возраста с переломами шейки бедренной кости, перенесшим эндопротезирование тазобедренного сустава и имеющим высокую прогностическую вероятность развития перипротезной инфекции, в целях профилактики указанного осложнения.

4. При профилактическом применении вакуумной терапии операционной раны пациентам указанного профиля целесообразно использовать оптимальный режим аспирации с созданием отрицательного давления с разрежением 200 мм рт.ст. в первые 24 часа с последующим переходом на режим 150 мм рт.ст. на протяжении четырех последующих суток.

5. Предложенный алгоритм профилактики развития перипротезной инфекции у пациентов пожилого и старческого возраста с переломами шейки бедренной кости, которым предполагается эндопротезирование тазобедренного сустава, успешно прошел клиническую апробацию, доказал свою эффективность при правильном применении и может быть рекомендован для более широкого клинического использования.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АГ – артериальная гипертензия

ВКМ – внеклеточный матрикс

ВТОР – вакуумная терапия операционной раны

ИБС – ишемическая болезнь сердца

ИОХВ – инфекция области хирургического вмешательства

КТ – компьютерная томография

ЛИИ – лейкоцитарный индекс интоксикации

МКИ – межквартальный интервал

ППИ – перипротезная инфекция

ПШБК – перелом шейки бедренной кости

ССС – сердечно-сосудистая система

ТБС – тазобедренный сустав

ХИМС – хроническая инфекция мочевыделительной системы

ЭТС – эндопротезирование тазобедренного сустава

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов, А.Ю. Вакуум-терапия в регуляции раневого процесса у больных пожилого и старческого возраста : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Абрамов Андрей Юрьевич ; Ярослав. гос. мед. ин-т. – Ярославль, 1992. – 23 с.
2. Авдовенко, А.Л. Вакуум-терапия в комплексном лечении гнойно-воспалительных заболеваний мягких тканей / А.Л. Авдовенко, В.П. Сажин, В.М. Емкужев // Международная научно-практическая конференция «Вакуумная терапия ран у детей и взрослых»: программа и тезисы. – Москва, 2013. – С. 12–13.
3. Агаджанян, В.В. Тактика лечения переломов проксимального отдела бедренной у больных пожилого и старческого возраста / В.В. Агаджанян, А.А. Пронских, А.В. Евсюков [и др.] // IX съезд травматологов-ортопедов: сборник тезисов. Том 3. – Саратов : Тисар, 2010. – С. 74–75.
4. Агаронян, Р.Г. Комплексный подход к тактике лечения переломов шейки бедренной кости / Р.Г. Агаронян // Медицинский вестник Эрбуни. – 2010. – № 3 (43). – С. 15–19.
5. Айрапетов, Г.А. Мировые системы оценки результатов оперативного лечения заболеваний, травм тазобедренного сустава и таза. Системы оценки результата на основе личного восприятия пациентов : Практическое руководство для врачей / Г. А. Айрапетов, С. Ф. Гнетецкий, С. В. Донченко [и др.]. – Старый Оскол : ООО "Тонкие наукоемкие технологии", 2025. – 260 с.
6. Артюх, В.А. Эффективность одноэтапного ревизионного эндопротезирования при свищевой форме хронической перипротезной инфекции тазобедренного сустава / В.А. Артюх, С.А. Божкова, А.А. Бояров [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2021. – Т. 27, № 2. – С. 9–22.
7. Аскеров, М.А. Вакуум-терапия инфекции области хирургического вмешательства / М.А. Аскеров, Г.Г. Хубулава, А.К. Торосян [и др.] // Труды Мариинской больницы: сборник научных трудов. Выпуск XIII. – Петрозаводск : Петрозаводский государственный университет, 2018. – С. 60–64.

8. Бабков, Б.Д. Первичное эндопротезирование тазобедренного сустава у пациентов с ВИЧ-инфекцией / Б.Д. Бабков, Г.А. Айрапетов, М.С. Сердобинцев // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. – 2024. – Т. 23, № 3. – С. 171-177.

9. Белов, М.В. Опыт раннего оперативного лечения пациентов с остеопоротическими переломами проксимального отдела бедра / М.В. Белов, А.А. Дегтярев, О.Б. Ершова [и др.] // Остеопороз и остеопатии. – 2020. – Т. 23, № 1. – С. 49–50.

10. Бодаченко, К.А. Вакуум-терапия при лечении нагноений в области эндопротеза тазобедренного и коленного суставов / К.А. Бодаченко, А.В. Вакуленко, Т.А. Колосова [и др.] // Организационные и клинические вопросы оказания помощи больным в травматологии и ортопедии: сборник тезисов XII межрегиональной научно-практической конференции. – Воронеж : Научная книга, 2016. – С. 6–7.

11. Божкова, С.А. Влияние комбинации ванкомицина с препаратом серебра на длительность антимикробной активности костного цемента и формирование биопленки штаммом MRSA / С.А. Божкова, Е.М. Гордина, М.А. Марков [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2021. – Т. 27, № 2. – С. 54–64.

12. Божкова, С.А. Белково-энергетическая недостаточность как предиктор ранних повторных ревизий после санирующих операций у пациентов с трудноизлечимой перипротезной инфекцией / С.А. Божкова, В.Н. Ливенцов, Р.М. Тихилов [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2022. – Т. 28, № 1. – С. 39–45.

13. Бронштейн, А.С. Пожилой хирургический больной: руководство для врачей / А.С. Бронштейн, О.Э. Луцевич, В.Л. Ривкина [и др.] ; под ред. А.С. Бронштейна, О.Э. Луцевича, В.Л. Ривкина [и др.]. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 271 с.

14. Будкевич, Л.И. Применение вакуум-терапии в педиатрической практике / Л.И. Будкевич, В.В. Сошкина, Т.С. Астамирова // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2012. – № 5. – С. 67–71.

15.Вербовой, А.Ф. Остеопороз: современное состояние проблемы / А.Ф. Вербовой, А.В. Пашенцева, Л.А. Шаронова // Терапевтический архив. – 2017. – Т. 89, № 5. – С. 90–97.

16.Вороков, А.А. Эндопротезирование тазобедренного и коленного суставов: показания к операции / А.А. Вороков, П.И. Бортулев, В.М. Хайдаров [и др.] // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2020. – Т. 8, № 3. – С. 355–364.

17.Гаин, Ю.М. Вакуум-терапия ран при хирургической инфекции мягких тканей / Ю.М. Гаин, П.В. Бордаков, В.Н. Бордаков [и др.] // Военная медицина. – 2016. – № 4 (41). – С. 64–72.

18.Гайковая, Л.Б. Прогностические гематологические маркеры инфекции области хирургического вмешательства при эндопротезировании тазобедренных суставов / Л.Б. Гайковая, Н.Л. Афанасьева, А.Н. Ткаченко [и др.] // Профилактическая и клиническая медицина. – 2021. – № 1 (78). – С. 82–88.

19.Горегляд, А.М. Изменение контаминированности ран под действием локального применения негативного давления / А.М. Горегляд // Вестник Витебского государственного медицинского университета. – 2018. – Т. 17, № 2. – С. 63–69.

20.Горюнов, С.В. Руководство по лечению ран методом управляемого отрицательного давления / С.В. Горюнов, И.С. Абрамов, Б.А. Чапарьян [и др.] ; под ред. С.В. Горюнова. – Москва : Апрель, 2013. – 130 с.

21.Гуманенко, Е.К. Оптимизация тактики хирургического лечения пострадавших пожилого возраста с переломами шейки бедренной кости / Е.К. Гуманенко, А.Н. Богданов, А.Г. Овденко [и др.] // Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина. – 2012. – № 1. – С. 140–148.

22.Гупта, Г. Комплексное лечение больных пожилого и старческого возраста с переломами шейки бедренной кости : дис. ... канд. мед. наук / Гупта Гаурав. – Санкт-Петербург, 2004. – 162 с.

23.Дадаев, М.Х. Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава эндопротезами с бесцементной фиксацией компонентов при переломе шейки

бедренной кости у лиц пожилого и старческого возрастов : дис. ... канд. мед. наук / Дадаев Мурат Хасанович ; Российский университет дружбы народов. – Москва, 2006. – 111 с.

24.Дмитров, И.А. Диагностика и лечение перипротезной инфекции после эндопротезирования тазобедренного сустава (обзор литературы) / И.А. Дмитров, Н.В. Загородний, В.Н. Оболенский [и др.] // Вестник медицинского института «РЕАВИЗ». Реабилитация, врач и здоровье. – 2022. – № 12 (6). – С. 86–102.

25.Дорофеев, Ю.Л. Прогноз и профилактика глубокой инфекции области хирургического вмешательства при эндопротезировании тазобедренного сустава : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Дорофеев Юрий Леонидович ; Сев.-Зап. гос. мед. ун-т им. И.И. Мечникова. – Санкт-Петербург, 2016. – 25 с.

26.Ежов, И.Ю. Хирургическое лечение переломов шейки бедренной кости их осложнений: дис. ... д-ра мед. наук / Ежов Игорь Юрьевич ; Нижегородская государственная медицинская академия. – Нижний Новгород, 2010. – 212 с.

27.Еськин, Н.А. Состояние специализированной травматолого-ортопедической помощи в Российской Федерации / Н.А. Еськин, Т.М. Андреева // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2017. – Т. 24, № 1. – С. 5–11.

28.Зайцева, Е.Л. Вакуум-терапия в лечении хронических ран / Е.Л. Зайцева, А.Ю. Токмакова // Сахарный диабет. – 2012. – Т. 15, № 3. – С. 45–49.

29.Зайцева, Е.Л. Роль факторов роста и цитокинов в репаративных процессах в мягких тканях у больных сахарным диабетом / Е.Л. Зайцева, А.Ю. Токмакова // Сахарный диабет. – 2014. – Т. 17, № 1. – С. 57–62.

30.Зайцева, Т.В. Эффективность вакуумной терапии в лечении детей с раневыми дефектами мягких тканей различной этиологии : дис. ... канд. мед. наук / Зайцева Татьяна Вадимовна ; Рос. мед. акад. последиплом. образования. – Москва, 2016. – 103 с.

31.Земляной, В.П. Морфологический и функциональный мониторинг раневого процесса в оценке эффективности вакуум-терапии ран / В.П. Земляной,

А.Б. Сингаевский, В.Б. Кожевников // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. – 2016. – Т. 11, № 4. – С. 51–55.

32.Иругова, Э.З. Переломы шейки бедра в структуре сочетанной травмы / Э.З. Иругова, Л.Б. Мухадиева, А.З. Мидов [и др.] // Вестник молодого ученого. – 2020. – Т. 9, № 1. – С. 3–5.

33.Исмаилов, С.И. Остеопороз и низкоэнергетические переломы шейки бедра как осложнение различных эндокринных заболеваний (обзор литературы) / С.И. Исмаилов, Д.Ш. Ходжамбердиева, Н.Т. Рихсиева // Международный эндокринологический журнал. – 2013. – № 5 (53). – С. 113–120.

34.Истомин, Н.П. Вакуум-терапия гнойных ран различной локализации / Н.П. Истомин, А.И. Болотников, В.Е. Розанов [и др.] // Вестник Клинической больницы № 51. – 2013. – Т. 5, № 5 (2). – С. 46.

35.Кавалерский, Г.М. Ревизионная хирургия тазобедренного сустава: роль индивидуальных артикулирующих спейсеров / Г.М. Кавалерский, В.Ю. Мурылев, Я.А. Рукин [и др.] // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2014. – № 4 (12). – С. 4–8.

36.Казаков, М.С. Вакуум-терапия в хирургической практике / М.С. Казаков // Молодежь и XXI век – 2020: материалы 10-й Международной молодежной научной конференции. Т. 2. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 369–370.

37.Казанцев, Д.И. Диагностика поздней перипротезной инфекции крупных суставов. Какой диагностический алгоритм выбрать? / Д.И. Казанцев, С.А. Божкова, А.Г. Золовкина [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2020. – Т. 26, № 4. – С. 9–20.

38.Касимова, А.Р. *Mycobacterium abscessus* как возбудитель перипротезной инфекции / А.Р. Касимова, А.А. Кочиш, Е.М. Гордина [и др.] // Гений ортопедии. – 2023. – Т. 29, № 5. – С. 557–564.

39.Ключевский, В.В. Эндопротезирование крупных суставов у пожилых больных / В.В. Ключевский, М.А. Худайбергенов // Врач. – 2020. – Т. 31, № 5. – С. 73–77.

40.Кожевников, В.Б. Оценка функциональных изменений в ране при воздействии вакуум-терапии / В.Б. Кожевников, А.Б. Сингаевский, К.А. Ральченко // Теоретические и практические аспекты лечения ран различной этиологии: V Ежегодная межрегиональная научно-практическая конференция с международным участием. – Санкт-Петербург : Альта Астра, 2014. – С. 31–32.

41.Костюков, В.В. Лечение переломов шейки бедра у лиц пожилого и старческого возраста: дис. ... канд. мед. наук / Костюков Вадим Владимирович ; Московская медицинская академия. – Москва, 2006. – 130 с.

42.Кочиш, А.А. Совершенствование периоперационного ведения пациентов при saniрующих операциях по поводу перипротезной инфекции в области тазобедренного сустава / А.А. Кочиш, С.А. Божкова, В.А. Артюх [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2021. – Т. 27, № 1. – С. 143–152.

43.Кузьмин, А.М. Эффективность методов лечения переломов шейки бедренной кости : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Кузьмин Андрей Михайлович ; Нижегород. гос. мед. акад. – Нижний Новгород, 2012. – 22 с.

44.Ладутько, И.М. Применение вакуумной терапии в комплексном лечении больных с раневой инфекцией и гнойными ранами / И.М. Ладутько, А.Г. Пищуленок, Е.А. Короленя [и др.] // Интраабдоминальная инфекция. Вопросы диагностики и лечения: сборник материалов республиканской научно-практической видеоконференции с международным участием. – Минск : Белорусский государственный медицинский университет, 2020. – С. 175–177.

45.Лазарев, А.Ф. Оперативное лечение переломов проксимального отдела бедренной кости / А.Ф. Лазарев, Э.И. Солод // Актуальные вопросы травматологии и ортопедии: материалы VIII съезда травматологов-ортопедов Узбекистана. – Ташкент, 2012. – С. 153–154.

46.Левчук, А.Л. Успешное лечение пациента с глубокой распространенной флегмоной мягких тканей левого плеча методом управляемого отрицательного давления / А.Л. Левчук, Ю.М. Стойко, О.Ю. Сысоев // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2022. – Т. 17, № 4. – С. 153–155.

47.Линник, С.А. Обоснование выбора спейсера на первом этапе лечения поздней глубокой перипротезной инфекции коленного сустава / С.А. Линник, А.Г. Афиногенова, Г.Е. Афиногенов [и др.] // Гений ортопедии. – 2023. – Т. 29, № 2. – С. 173–179.

48.Линник, С.А. Оптимизация диагностики перипротезной инфекции при нестабильности эндопротеза тазобедренного и коленного суставов / С.А. Линник, Е.А. Оришак, Л.Ю. Нилова [и др.] // Физическая и реабилитационная медицина. – 2024. – Т. 6, № 2. – С. 51–59.

49.Линник, С.А. Роль низковирулентной инфекции в развитии нестабильности эндопротеза тазобедренного сустава / С.А. Линник, Е.А. Оришак, Л.Ю. Нилова [и др.] // Физическая и реабилитационная медицина. – 2024. – Т. 6, № 3. – С. 20–34.

50.Лукьянчиков, А.Н. Эффективность вакуумной терапии при лечении больных с гнойными ранами / А.Н. Лукьянчиков, С.Е. Каторкин, В.Н. Лукьянчиков // Международная научно-практическая конференция «Вакуумная терапия ран у детей и взрослых»: программа и тезисы. – Москва, 2013. – С. 40–42.

51.Луцевич, О.Э. Современный взгляд на патофизиологию и лечение гнойных ран / О.Э. Луцевич, О.Б. Тамразова, А.Ю. Шикунова [и др.] // Хирургия. – 2011. – № 5. – С. 72–77.

52.Любимова, Л.В. Роль культуронегативной инфекции в структуре инфекционных осложнений после эндопротезирования коленных суставов / Л.В. Любимова, С.А. Божкова, Н.Н. Пчелова [и др.] // Гений ортопедии. – 2023. – Т. 29, № 4. – С. 402–409.

53.Митрофанов, В.Н. Лечение гнойных ран при помощи физических методов воздействия / В.Н. Митрофанов, О.П. Живцов // МедиАль. – 2013. – № 4 (9). – С. 39–41.

54.Назарова, Е.О. Современный взгляд на патогенетические механизмы травматической болезни при политравме (обзор литературы) / Е.О. Назарова, С.М. Карпов, А.Э. Апагуни [и др.] // Вестник новых медицинских технологий [эл. журнал]. – 2018. – № 1. – С. 126–130.

55.Никитин, В.Г. Вакуум-терапия в лечении ран и раневой инфекции / В.Г. Никитин, В.Н. Оболенский, А.Ю. Семенистый [и др.] // Русский медицинский журнал. – 2010. – Т. 18, № 17. – С. 1064–1072.

56.Овденко, А.Г. Лечение вакуумом: от Римской империи до наших дней / А.Г. Овденко, О.Н. Нефедов // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2018. – Т. 13, № 3. – С. 1159–1178.

57.Охотский, В.П. Активный функциональный метод лечения вколоченных переломов шейки бедра / В.П. Охотский, С.В. Сергеев // Восстановительное лечение повреждений и заболеваний конечностей: сборник научных статей, посвященный 60-летию кафедры травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных ситуаций РГМУ. – Москва, 1993. – С. 85–86

58.Ошкуков, С.А. Артикулирующий спейсер, изготовленный интраоперационно с применением пресс-форм для лечения первого этапа перипротезной инфекции коленного сустава / С. А. Ошкуков, Г. А. Айрапетов, А. И. Аникин [и др.] // XI Всероссийский Приоровский Форум, посвященный 100-летию профессора К.М. Сиваша : Сборник работ. – Москва: НМИЦ травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, 2024. – С. 210–211.

59.Пантелеев, А.Н. Экстренное гистологическое исследование в диагностике перипротезной инфекции при ревизионном эндопротезировании коленного сустава / А.Н. Пантелеев, С.А. Божкова, Р.М. Тихилов [и др.] // Гений ортопедии. – 2023. – Т. 29, № 2. – С. 180–189.

60.Поликарпов, А.В. Ретроспективный анализ причин развития инфекции в области хирургического вмешательства у пациентов старческого возраста после эндопротезирования тазобедренного сустава / А.В. Поликарпов, К.В. Семенцов, С.А. Линник [и др.] // Медико-фармацевтический журнал «Пульс». – 2023. – Т. 25, № 4. – С. 66–71.

61.Преображенский, П.М. Расчет индекса коморбидности как фактора риска рецидива перипротезной инфекции после установки спейсера коленного сустава / П.М. Преображенский, С.А. Божкова, А.В. Каземирский // Травматология и ортопедия России. – 2022. – Т. 28, № 1. – С. 7–18.

62.Руссу, И.И. Возможности вакуумной терапии в лечении инфекционных осложнений у пациентов ортопедо-травматологического профиля (обзор литературы) / И.И. Руссу, С.А. Линник, Г.И. Синенченко [и др.] // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2016. – № 2 (18). – С. 49–54.

63.Руссу, И.И. Использование вакуумной терапии в лечении перипротезной инфекции после артропластики тазобедренного сустава / И.И. Руссу, С.А. Линник, А.Н. Ткаченко [и др.] // Здоровье и образование в XXI веке. – 2017. – Т. 19, № 8. – С. 50–54.

64.Руссу, И.И. Применение метода локального отрицательного давления в комплексном лечении ранней перипротезной инфекции после эндопротезирования тазобедренного сустава / И.И. Руссу, С.А. Линник, А.Н. Ткаченко [и др.] // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. – 2018. – Т. 177, № 1. – С. 41–44.

65.Рябов, А.Л. Лечение гнойных ран отрицательным давлением / А.Л. Рябов, О.И. Скалозуб, Р.В. Лапин // Хирургия. – 2014. – № 6. – С. 58–60.

66.Сергеев, К.Н. Использование системы лечения ран отрицательным давлением у больных с осложненной костной травмой / К.Н. Сергеев, А.В. Жаглин // Раны и раневые инфекции. Журнал имени проф. Б.М. Костючёнка. – 2014. – Т. 1, № 2. – С. 44–50.

67.Середа, А.П. Эпидемиология эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов и перипротезной инфекции в Российской Федерации / А.П. Середа, А.А. Кочиш, А.А. Черный [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2021. – Т. 27, № 3. – С. 84–93.

68.Силин, А.А. Вакуум-терапия в лечении ран. Современные тенденции / А.А. Силин, А.С. Жидков, В.Е. Корик [и др.] // Военная медицина. – 2019. – № 1 (50). – С. 117–122.

69.Сингаевский, А.Б. Воздействие вакуум-терапии на динамику раневого процесса при хирургических инфекциях / А.Б. Сингаевский, В.П. Земляной, В.Б. Кожевников // Инфекции в хирургии. – 2016. – Т. 14, № 1. – С. 39–43.

70.Склизков, Д.С. Использование метода локального отрицательного давления в комплексном лечении некротизирующих инфекций мягких тканей,

осложненных тяжелым сепсисом и септическим шоком / Д.С. Склизков, И.М. Батыршин, С.А. Шляпников [и др.] // Медицинский альманах. – 2019. – № 3-4 (60). – С. 89–91.

71. Соломянник, И.А. Травматизм, ортопедическая заболеваемость, состояние травматолого-ортопедической помощи населению Российской Федерации в 2020 году / И.А. Соломянник, Н.В. Загородний, С.С. Родионова [и др.] ; под ред. С.П. Миронова. – Москва, 2022. – С. 114–117.

72. Стойко, Ю.М. Метод локального отрицательного давления в лечении пациентов с инфицированными сетчатыми эндопротезами после герниопластик / Ю.М. Стойко, А.Л. Левчук, О.Ю. Сысоев // Вопросы диагностики и лечения больных с грыжами вентральной стенки : Сборник научных трудов по материалам I Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти профессора С.В. Иванова. – Курск: Курский государственный медицинский университет, 2023. – С. 46–48.

73. Стойко, Ю.М. Применение метода локального отрицательного давления в комплексном лечении пациентов с раневой инфекцией / Ю.М. Стойко, А.Л. Левчук, О.Ю. Сысоев // Вестник СурГУ. Медицина. – 2021. – № 2 (48). – С. 8–14.

74. Студеникин, А.Г. Использование вакуум-терапии в лечении ран различной этиологии в предоперационном и послеоперационном периодах / А.Г. Студеникин // Известия Российской Военно-медицинской академии. – 2018. – Т. 37, № 1 S1-2. – С. 274–276.

75. Терсков, Д.В. Эволюция применения отрицательного давления для лечения ран / Д.В. Терсков, Д.В. Черданцев, В.Ю. Дятлов [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 3. – С. 135.

76. Тихилов, Р.М. Руководство по хирургии тазобедренного сустава. / Р.М. Тихилов, И.И. Шубняков, Д.Г. Плиев [и др.]. – Санкт-Петербург : РНИИТО им. Р.Р. Вредена, 2015. – Т. 2. – 356 с.

77. Тряпичников, А.С. Эффективность хирургической обработки с сохранением имплантата при лечении ранней послеоперационной и острой

гематогенной перипротезной инфекции тазобедренного сустава / А.С. Тряпичников, А.М. Ермаков, Т.А. Силантьева [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2021. – Т. 27, № 2. – С. 23–33.

78. Хачатрян, Е.С. Возможности оказания высокотехнологичной медицинской помощи в общехирургических подразделениях больниц малых городов пациентам с патологией костно-мышечной системы: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Хачатрян Егише Саргисович; СЗГМА. им. И.И. Мечникова. – Санкт-Петербург, 2014. – 24 с.

79. Ходжамбердиева, Д.Ш. Эпидемиология переломов шейки бедра / Д.Ш. Ходжамбердиева // Актуальные вопросы травматологии и ортопедии: материалы VIII съезда травматологов-ортопедов Узбекистана. – Ташкент, 2012. – С. 556–557.

80. Часнойть, А.Ч. Механизмы действия вакуумной терапии ран / А.Ч. Часнойть, Е.В. Жилинский, А.Е. Серебряков [и др.] // Международные обзоры: клиническая практика и здоровье. – 2015. – № 4. – С. 25–35.

81. Чеботарь, И. В. Антибиотикорезистентность биопленочных бактерий / И.В. Чеботарь, А.Н. Маянский, Е.Д. Кончакова [и др.] // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. – 2012. – Т. 14, № 1. – С. 51–58.

82. Черкасов, М.Ф. Лечение ран различной этиологии с применением вакуум-терапии / М.Ф. Черкасов, К.М. Галашокян, А.И. Лукаш [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 6. – С. 136.

83. Черкасов, М.Ф. Опыт лечения ран различной этиологии с применением вакуум-терапии / М.Ф. Черкасов, К.М. Галашокян, Ю.М. Старцев [и др.] // Sciences of Europe. – 2019. – № 40-1 (40). – С. 6–11.

84. Шильников, В.А. Возможные пути инфицирования при эндопротезировании тазобедренного сустава / В.А. Шильников, А.Д. Синеокий, А.А. Кочиш [и др.] // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2023. – № 4. – С. 25–32.

85. Шубняков, И.И. Основные тренды в эндопротезировании тазобедренного сустава на основании данных регистра артропластики НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена с 2007 по 2020 г. / И.И. Шубняков, А. Риахи, А.О. Денисов [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2021. – Т. 27, № 3. – С. 119–142.

86. Шубняков, И.И. Что изменилось в структуре ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава в последние годы? / И.И. Шубняков, Р.М. Тихилов, А.О. Денисов [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2019. – Т. 25, № 4. – С. 9–27.

87. Яковлев, С.В. Программа СКАТ (Стратегия Контроля Антимикробной Терапии) при оказании стационарной медицинской помощи: клинические рекомендации / С.В. Яковлев, Н.И. Брико, С.В. Сидоренко [и др.]. – Москва : Перо, 2018. – С. 21–29.

88. Adeyemi, A. Economic burden of surgical site infections within the episode of care following joint replacement / A. Adeyemi, P. Trueman // J. Orthop. Surg. Res. – 2019. – Vol. 14, N 1. – P. 196.

89. Agarwal, A.R. The cost-effectiveness of osteoporosis medications for preventing periprosthetic fractures following femoral neck fracture indicated hip arthroplasty: a break-even analysis / A.R. Agarwal, M.J. Kinnard, C. Murdock [et al.] // Osteoporos. Int. – 2024. – Vol. 35, N 7. – P. 1223–1229.

90. Ahmed, H.E. Total Hip Arthroplasty in fracture neck of femur: A review of the literature / H.E. Ahmed, O. Al-Dadah // Acta Orthop. Belg. – 2023. – Vol. 89, N 1. – P. 29–36.

91. Akinleye, S.D. The role of MI in hip fracture surgery / S.D. Akinleye, G. Garofolo, M.D. Culbertson [et al.] // Geriatric Orthop. Surg. Rehabil. – 2018. – N 9. – P. 2151458517747414.

92. Alamanda, V.K. The prevention of infection: 12 modifiable risk factors / V.K. Alamanda, B.D. Springer // Bone Joint J. – 2019. – N 101-B. – P. 3–9.

93. Al-Dabbagh, M.A. The evidence behind prophylaxis and treatment of wound infection after surgery / M.A. Al-Dabbagh, S. Dobson // Adv. Exp. Med. Biol. – 2013. – N 764. – P. 141–150.

94. Allegranzi, B. New WHO recommendations on preoperative measures for surgical site infection prevention: an evidence-based global perspective / B. Allegranzi, P. Bischoff, S. de Jonge [et al.] // *Lancet Infect. Dis.* – 2016. – Vol. 16, N 12. – P. e276–ee87.

95. Anagnostakos, K. Bacteria identification on NPWT foams: clinical relevance or contamination? / K. Anagnostakos, P. Mosser // *J. Wound Care.* – 2012. – Vol. 21, N 7. – P. 333–339.

96. Anderson, P.M. Conversion total hip arthroplasty following proximal femur fracture: A retrospective analysis / P.M. Anderson, M. Rudert, B.M. Holzapfel [et al.] // *Technol. Health. Care.* – 2023. – Vol. 31, N 2. – P. 507–516.

97. Ansari, S. Risk factors associated with surgical site infections: a retrospective report from a developing country / S. Ansari, M. Hassan, H.D. Barry [et al.] // *Cureus.* – 2019. – Vol. 11, N 6. – P. e4801.

98. Ansell, D.M. Pericytes in wound healing: friend or foe? / D.M. Ansell, A. Izeta // *Exp. Dermatol.* – 2015. – Vol. 24, N 11. – P. 833–834.

99. Argenta, L.C. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: clinical experience / L.C. Argenta, M.J. Morykwas // *Ann. Plast. Surg.* – 1997. – Vol. 38, N 6. – P. 563–576.

100. Awad, S.S. Commitment to project measures to improve surgical care and postoperative surgical site infections / S.S. Awad // *Surg. Infect.* – 2012. – Vol. 13, N 4. – P. 234–237.

101. Bacon, W.E. Occurrence of hip fractures and socioeconomic position / W.E. Bacon, W.C. Hadden // *J. Aging Health.* – 2000. – Vol. 12, N 2. – P. 193–203.

102. Bao, T. Papineau Technique Combined with Vacuum-Assisted Closure for Open Tibial Fractures: Clinical Outcomes at Five Years / T. Bao, F. Han, F. Xu [et al.] // *Int. Orthop.* – 2017. – Vol. 41, N 11. – P. 2389–2396.

103. Bedard, N.A. Tobacco use and risk of wound complications and periprosthetic joint infection: a systematic review and meta-analysis of primary TJA procedures / N.A. Bedard, D.E. DeMik, J.M. Owens [et al.] // *J. Arthroplast.* – 2019. – Vol. 34, N 2. – P. 385–396.

104. Bertram, M. Review of long-term disability associated with hip fracture / M. Bertram, R. Norman, L. Kemp [et al.] // *Inj. Prev.* – 2011. – Vol. 17, N 6. – P. 365–370.
105. Blum, M.L. Negative pressure wound therapy reduces deep infection rate in open tibial fractures / M.L. Blum, M. Esser, M. Richardson [et al.] // *J. Orthop. Trauma.* – 2012. – Vol. 26, N 9. – P. 499–505.
106. Borgquist, O. Wound edge microvascular blood flow during negative-pressure wound therapy: examining the effects of pressures from -10 to -175 mmHg / O. Borgquist, R. Ingemansson, M. Malmsjö // *Plast. Reconstr. Surg.* – 2010. – Vol. 125, N 2. – P. 502–509.
107. Bosco, J.A. Expanded gram-negative antimicrobial prophylaxis reduces surgical site infections in hip arthroplasty / J.A. Bosco, P.R.R. Tejada, A.J. Catanzano [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2016. – Vol. 31, N 3. – P. 616–621.
108. Budin, M. Body mass index matters: morbid obese patients have different microorganism profiles in the setting of periprosthetic hip joint infections / M. Budin, N.A. Sandiford, T. Gehrke, M. Citak // *Int. Orthop.* – 2025. – Vol. 49, N 6. – P. 1309–1317. doi: 10.1007/s00264-025-06513-4.
109. Bureau, A. Management of Periprosthetic Joint Infections After Hemiarthroplasty of the Hip: A Critical Analysis Review / A. Bureau, J. Bourget-Murray. M.A. Azad [et al.] // *JBJS Rev.* – 2022. – Vol. 10, N 9. doi: 10.2106/JBJS.RVW.22.00020.
110. Chammout, G. More complications with uncemented than cemented femoral stems in total hip replacement for displaced femoral neck fractures in the elderly / G. Chammout, O. Muren, E. Laurencikas [et al.] // *Acta Orthop.* – 2017. – Vol. 88, N 2. – P. 145–151.
111. Chang, C.W. Negative pressure wound therapy in infected wound following posterior spinal instrumentation using simple self-assembled system: a case report / C.W. Chang, H.Z. Chan, S.W. Lim [et al.] // *Malaysia Orthop. J.* – 2014. – Vol. 8, N 2. – P. 49–51.

112. Chen, W.Y. Recent insights into the causes of chronic leg ulceration in venous diseases and implications on other types of chronic wounds / W.Y. Chen, A.A. Rogers // *Wound Repair Regen.* – 2007. – Vol. 15, N 4. – P. 434–449.
113. Cheng, H. Prolonged duration of surgery increases the risk of surgical site infections: a systematic review / H. Cheng, B.P. Chen, I.M. Soleas [et al.] // *Surg. Infect.* – 2017. – Vol. 18, N 6. – P. 722–735.
114. Cheng, X. Preoperative Risk Factor Analysis and Dynamic Online Nomogram Development for Early Infections Following Primary Hip Arthroplasty in Geriatric Patients with Hip Fracture / X. Cheng, Y. Liu, W. Wang [et al.] // *Clin. Interv. Aging.* – 2022. – N 17. – P. 1873–1883.
115. Cichos, K.H. Efficacy of Intraoperative Antiseptic Techniques in the Prevention of Periprosthetic Joint Infections: Superiority of Betadine / K.H. Cichos, R.M. Andrews, F. Wolschendorf [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2019. – Vol. 34, N 7S. – P. 312–318.
116. Clark, R.A. Fibrin is a many splendored thing / R.A. Clark // *J. Invest. Dermatol.* – 2003. – Vol. 121, N 5. – P. XXI–XXII. Coleman, M. A long operation time increases the frequency of infection in fractures of the tibial plateau / M. Coleman, A. Wright, G. Green // *Injury, damage.* – 2013. – Vol. 44, N 2. – P. 249–252.
117. Coleman, M. A long operation time increases the frequency of infection in fractures of the tibial plateau / M. Coleman, A. Wright, G. Green // *Injury, damage.* – 2013. – Vol. 44, N 2. – P. 249–252.
118. Corvec, S. Epidemiology and new developments in the diagnosis of prosthetic joint infection / S. Corvec, M.E. Portillo, B.M. Pasticci [et al.] // *Int. J. Artif. Organs.* – 2012. – Vol. 35, N 10. – P. 923–934.
119. Craxford, S. Deep infection after hip hemiarthroplasty: risk factors for infection and outcome of treatments / S. Craxford, B.A. Marson, J. Nightingale [et al.] // *Bone Jt Open.* – 2021. – Vol. 2, N 11. – P. 958–965.
120. Cruz, E. Age as a risk factor for nosocomial infection after hip fracture surgery / E. Cruz, J.R. Cano, N. Benitez-Parejo [et al.] // *Hip Int.* – 2010. – Vol. 20, Suppl 7. – P. 19–25.

121. Daines, B.K. Infection prevention in total knee arthroplasty / B.K. Daines, D.A. Dennis, S. Amann // *J. Am. Acad. Ortop. Surg.* – 2015. – Vol. 23, N 6. – P. 356–364.
122. Dangwal, S. Wound healing impairment in patients with type 2 diabetes mellitus affects circulating microRNA patterns via inflammatory cytokines / S. Dangwal, B. Strathmann, S. Bang [et al.] // *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* – 2015. – Vol. 35, N 6. – P. 1480–1488.
123. de Haan E. Risk factors for prosthetic joint infections after hemiarthroplasty of the hip following a femoral neck fracture / E. de Haan, G.R. Roukema, V.A.J.I.M. van Rijckeversel [et al.] // *Injury.* – 2024. – Vol. 55, N 2. – N 111195.
124. de Lissovoy, G. Surgical site infection: incidence and impact on hospital utilization and treatment costs / G. de Lissovoy, K. Fraeman, V. Hutchins [et al.] // *Am. J. Infect. Control.* – 2009. – Vol. 37, N 5. – P. 387–397.
125. Denyer, S. Diagnosing periprosthetic joint infection / S. Denyer, C. Eikani, M. Sheth [et al.] // *Bone Jt Open.* – 2023. – Vol. 4, N 11. – P. 881–888. doi: 10.1302/2633-1462.411.BJO-2023-0094.R1.
126. Desai, K.K. Negative pressure wound therapy: an algorithm / K.K. Desai, E. Hahn, B. Pulikkottil [et al.] // *Clin. Plast. Surg.* – 2012. – Vol. 39, N 3. – P. 311–324.
127. Domingue, G. Complications of Hip Hemiarthroplasty / G. Domingue, D. Warren, K.J. Koval [et al.] // *Orthopedics.* – 2023. – Vol. 46, N 4. – P. e199–e209. doi: 10.3928/01477447-20230125-06.
128. Donati, G. Wounding induces dedifferentiation of epidermal Gata6⁺ cells and acquisition of stem cell properties / G. Donati, E. Rognoni, T. Hiratsuka [et al.] // *Nat. Cell. Biol.* – 2017. – Vol. 19, N 6. – P. 603–613.
129. Droll, K.P. Efficacy of surgical skin preparation solutions in hip arthroplasty: a prospective randomized trial / K.P. Droll, M. Abouassaly, C. Cullinan [et al.] // *Can. J. Surg.* – 2022. – Vol. 65, N 6. – P. e756–e762. doi: 10.1503/cjs.017221.
130. Edelstein, A.I. Hemiarthroplasty Versus Total Hip Arthroplasty for Femoral Neck Fracture in Elderly Patients: Twelve-Month Risk of Revision and Dislocation in an

Instrumental Variable Analysis of Medicare Data / A.I. Edelstein, T.R. Dillingham, E.L. McGinley [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2023. – Vol. 105, N 21. – P. 1695–1702.

131. Edmiston, C.E. A narrative review of microbial biofilm in postoperative surgical site infections: clinical presentation and treatment / C.E. Edmiston, A.J. McBain, M. Kiernan [et al.] // *J. Wound Care.* – 2016. – Vol. 25, N 12. – P. 693–702.

132. Edwards, J.P. Wound protectors reduce surgical site infection: a meta-analysis of randomized controlled trials / J.P. Edwards, A.L. Ho, M.C. Tee [et al.] // *Ann. Surg.* – 2012. – Vol. 256, N 1. – P. 53–59.

133. El Mohtadi, M. Estrogen deficiency – a central paradigm in age-related impaired healing? / M. El Mohtadi, K. Whitehead, N. Dempsey-Hibbert [et al.] // *EXCLI J.* – 2021. – N 20. – P. 99–116.

134. Endo, A. Model for the prognosis of hospital mortality after surgical treatment of a hip fracture / A. Endo, H.J. Baer, M. Nagao [et al.] // *J. Orthop. Trauma.* – 2018. – Vol. 32, N 1. – P. 34–38.

135. Eriksson, H.K. Patient-related factors associated with superficial surgical site infection and progression to a periprosthetic joint infection after elective primary total joint arthroplasty: a single-centre, retrospective study in Sweden / H.K. Eriksson, S. Lazarinis // *BMJ Open.* – 2022. – Vol. 12, N 9. – P. e060754. doi: 10.1136/bmjopen-2022-060754.

136. Eyerich, S. Cutaneous Barriers and Skin Immunity: Differentiating A Connected Network / S. Eyerich, K. Eyerich, C. Traidl-Hoffmann [et al.] // *Trends Immunol.* – 2018. – Vol. 39, N 4. – P. 315–327.

137. Ferrini, A. International Consensus Meeting on Orthopaedic Infection: Differences Between ICM 2018 and ICM 2025 / A. Ferrini, M. He, M. Bernaus [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2026. – Vol. 41, N 2. – P. 304–307. doi: 10.1016/j.arth.2025.10.113.

138. Franklin, S. When infection isn't infection / S. Franklin, S. Sabharwal, S. Hattiarachi [et al.] // *Ann. R. Coll. Surg. Engl.* – 2020. – Vol. 102, N 8. – P. e183–e184. doi: 10.1308/rcsann.2020.0091.

139. Gage, M.J. Uses of negative pressure wound therapy in orthopedic trauma / M.J. Gage, R.S. Yoon, K.A. Egol [et al.] // *Orthop. Clin. North. Am.* – 2015. – Vol. 46, N 2. – P. 227–234.
140. Gallo, R.L. Human Skin Is the Largest Epithelial Surface for Interaction with Microbes / R.L. Gallo // *J. Invest. Dermatol.* – 2017. – Vol. 137, N 6. – P. 1213–1214.
141. Garro, O. Wound healing: time to look for intelligent, “natural” immunological approaches? / O. Garro, V.N. Hosein, G. Badr // *BMC Immunol.* – 2017. – Vol. 18, Suppl 1. – P. 23. doi:10.1186/s12865-017-0207-y.
142. Geiger, F. Proximal fracture of the femur in elderly patients. The influence of surgical care and patient characteristics on postoperative mortality / F. Geiger, K. Schreiner, S. Schneider [et al.] // *Orthopade.* – 2006. – Vol. 35, N 6. – P. 651–658. (In German).
143. Glaser, D.A. Negative pressure therapy for closed spine incisions: a pilot study / D.A. Glaser, C.L. Farnsworth, E.S. Varley [et al.] // *Wounds.* – 2012. – Vol. 24, N 11. – P. 308–316.
144. Golladay, G.J. Patient optimization – strategies that work: malnutrition / G.J. Golladay, J. Satpathy, W.A. Jiranek // *J. Arthroplasty.* – 2016. – Vol. 31, N 8. – P. 1631–1634.
145. Gombert, A. Closed Incision Negative Pressure Therapy Reduces Surgical Site Infections in Vascular Surgery: A Prospective Randomised Trial (AIMS Trial) / A. Gombert, M. Babilon, M.E. Barbaty [et al.] // *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* – 2018. – Vol. 56, N 3. – P. 442–448.
146. Gomoll, A.H. Incisional vacuum-assisted closure therapy / A.H. Gomoll, A. Lin, M.B. Harris // *J. Orthop. Trauma.* – 2006. – Vol. 20, N 10. – P. 705–709.
147. Gould, L. Healing and healing of chronic wounds in the elderly: current status and future research / L. Gould, P. Abadir, X. Brehm [et al.] // *Wound Repair Regen.* – 2015. – Vol. 23, N 1. – P. 1–13.

148. Gregg, E.W. Physical activity, falls, and fractures among older adults: a review of the epidemiologic evidence / E.W. Gregg, M.A. Pereira, C.J. Caspersen // J. Am. Geriatr. Soc. – 2000. – Vol. 48, N 8. – P. 883–893.

149. Grigoryan, K.V. Orthogeriatric care models and outcomes in hip fracture patients: a systematic review and meta-analysis / K.V. Grigoryan, H. Javedan, J.L. Rudolf // J. Orthop. Trauma. – 2014. – Vol. 28, N 3. – P. e49–e55. doi: 10.1097/BOT.0b013e3182a5a045.

150. Grosso, M.J. Silver-impregnated occlusive dressing reduces rates of acute periprosthetic joint infection after total joint arthroplasty / M.J. Grosso, A. Berg, S. LaRussa [et al.] // J. Arthroplasty. – 2017. – Vol. 32, N 3. – P. 929–932.

151. Guo, S. Factors affecting wound healing / S. Guo, L.A. Dipietro // J. Dent. Res. – 2010. – Vol. 89, N 3. – P. 219–229.

152. Hafez, M.A. The rate and management of prosthetic joint infection in the low-income setting: a cross-sectional study / M.A. Hafez, F. Zamel, T. El-Khadrawi [et al.] // Ann. Med. Surg. (Lond.). – 2023. – Vol. 85, N 4. – P. 790–795.

153. Hatano, M. Increased early complications after total hip arthroplasty compared with hemiarthroplasty in older adults with a femoral neck fracture / M. Hatano, Y. Sasabuchi, T. Isogai [et al.] // Bone Joint J. – 2024. – Vol. 106-B, N 9. – P. 986–993.

154. Heckmann, N. 2025 ICM: Risk Factors for Surgical Site Infection (SSI)/Periprosthetic Joint Infection (PJI) / N. Heckmann, A.H. Hoveidaei, S.M. Javad Mortazavi [et al.] // J. Arthroplasty. – 2025. – Vol. 41, N 1S1. – P. S6–S18. doi:10.1016/j.arth.2025.10.101

155. Hengky, A. Do urinary tract infections affect the rate of periprosthetic joint infections in patients who underwent arthroplasty surgery? A systematic review and meta-analysis / A. Hengky, M. Tandry, K.G. Pratama [et al.] // Tzu Chi Med J. – 2024. – Vol. 36, N 3. – P. 275–283.

156. Honsawek, S. Relationship of serum IL-6, C-reactive protein, erythrocyte sedimentation rate, and knee skin temperature after total knee arthroplasty: a prospective study / S. Honsawek, B. Deepaisarnsakul, A. Tanavalee [et al.] // Int. Orthop. – 2011. – Vol. 35, N 1. – P. 31–35.

157. Horch, R.E. Erste Zwischenergebnisse der Perfusionsbeeinflussung durch Prevena: Gewebesperfusion / R.E. Horch, S. Munchow, A. Dragu // DZF. – 2012. – N 16. – P. 1–3.
158. Huang, Z. Preoperative posterior tilt can be a risk factor of fixation failure in nondisplaced femoral neck fracture: a systematic review and meta-analysis / Z. Huang, W. Wang, J. Peng [et al.] // Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol. – 2023. – Vol. 33, N 7. – P. 3197–3205.
159. Hudson, D.A. Simplified negative pressure wound therapy: clinical evaluation of an ultraportable, no-canister system / D.A. Hudson, K.G. Adams, A. Van Huyssteen [et al.] // Int. Wound J. – 2015. – Vol. 12, N 2. – P. 195–201.
160. Ichioka, S. A technique to visualize wound bed microcirculation and the acute effect of negative pressure / S. Ichioka, H. Watanabe, N. Sekiya [et al.] // Wound Repair Regen. – 2008. – Vol. 16, N 3. – P. 460–465.
161. Inabathula, A. Extended oral antibiotic prophylaxis in high-risk patients substantially reduces primary total hip and knee arthroplasty 90-day infection rate / A. Inabathula, J.E. Dilley, M. Ziemba-Davis [et al.] // JBJS. – 2018. – Vol. 100, N 24. – P. 2103–2109.
162. Ireland, A.V. Total hospital stay for hip fracture: measuring variation due to pre-fracture residence, rehabilitation, complications, and comorbidities / A.V. Ireland, P.J. Kelly, R.G. Cumming // BMC Health Serv. Res. – 2015. – N 15. – P. 17. doi: 10.1186/s12913-015-0697-3.
163. Irwin, S. Improve Integration of in Vitro Biofilm Body of Knowledge to Support Clinical Breakthroughs in Surgical Site Infection / S. Irwin, B.W. Mackenzie, B.G. Matthews [et al.] // J. Am. Acad. Orthop. Surg. Glob. Res. Rev. – 2021. – Vol. 5, N 11. – P. e20.00217. doi: 10.5435/JAAOSGlobal-D-20-00217.
164. Isik, O. Surgical site infection: reassessment of risk factors / O. Isik, E. Kaya, H.Z. Dunder [et al.] // Chirurgia (Bucur). – 2015. – Vol. 110, N 5. – P. 457–461.

165. Izakovikova, P. Periprosthetic joint infection: current concepts and outlook / P. Izakovikova, O. Berens, A. Trumpuz // *EFORT Open Rev.* – 2019. – Vol. 4, N 7. – P. 482–494.
166. Jaul, E. Non-healing wounds: the geriatric approach / E. Jaul // *Arch. Gerontol. Geriat.* – 2009. – Vol. 49, N 2. – P. 224–226.
167. Johnson, T.R. The Cutaneous Microbiome and Wounds: New Molecular Targets to Promote Wound Healing / T.R. Johnson, B.I. Gomez, M.K. McIntyre [et al.] // *Int. J. Mol. Sci.* – 2018. – Vol. 19, N 9. – P. 2699. doi: 10.3390/ijms19092699.
168. Jung-Hwan, T. Relationship between Inflammatory Response and Estimated Complication Rate after Total Hip Arthroplasty / T. Jung-Hwan, J. Lee, H. Kang [et al.] // *Chin. Med. J. (Engl.)*. – 2016. – Vol. 129, N 21. – P. 2546–2551.
169. Kamolz, L.P. Use of subatmospheric pressure therapy to prevent burn wound progression in human: first experiences / L.P. Kamolz, H. Andel, W. Haslik, [et al.] // *Burns.* – 2004. – Vol. 30, N 3. – P. 253–258.
170. Karlaki, S.L. Incisional negative pressure wound therapy dressings (iNPWTd) in routine primary hip and knee arthroplasties: A randomised controlled trial / S.L. Karlaki, A.K. Hamad, C. Whittall [et al.] // *Bone Joint Res.* – 2016. – Vol. 5, N 8. – P. 328–337.
171. Karpov, S.M. Characteristics of the neuropsychiatric status of patients in the acute phase of combined trauma (CT) / S.M. Karpov, E. Nazarova, I. Azoidis [et al.] // *European Journal of Neurology.* – 2016. – Vol. 23, Suppl. 2. – P. 727.
172. Kelmer, G. Reasons for revision: primary total hip arthroplasty mechanisms of failure / G. Kelmer, A.H. Stone, J. Turcotte [et al.] // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* – 2021. – Vol. 29, N 2. – P. 78–87.
173. Kennedy, J.W. Periprosthetic joint infection of the hip / J.W. Kennedy, R. Sinnerton, G. Jeyakumar [et al.] // *Bone Joint J.* – 2024. – Vol. 106-B, N 8. – P. 802–807.
174. Keyes, B.E. Impaired Epidermal to Dendritic T Cell Signaling Slows Wound Repair in Aged Skin / B.E. Keyes, S. Liu, A. Asare [et al.] // *Cell.* – 2016. – Vol. 167, N 5. – P. 1323–1338.e14. doi: 10.1016/j.cell.2016.10.052.

175. Khanna, S. Macrophage dysfunction impairs resolution of inflammation in the wounds of diabetic mice / S. Khanna, S. Biswas, Y. Shang [et al.] // PLoS One. – 2010. – Vol. 5, N 3. – P. e9539. doi: 10.1371/journal.pone.0009539.
176. Kilpadi, D.V. Evaluation of closed incision management with negative pressure wound therapy (CIM): hematoma/seroma and involvement of the lymphatic system / D.V. Kilpadi, M.R. Cunningham // Wound Repair Regen. – 2011. – Vol. 19, N 5. – P. 588–596.
177. Kim, T.W. Analysis of the causes of increased C-reactivity protein levels in the early postoperative period after primary total knee arthroplasty / T.W. Kim, D.H. Kim, W.S. Oh [et al.] // J. Arthroplasty. – 2016. – N 31. – P. 1990–1996.
178. Kirchner, S. The Cutaneous Wound Innate Immunological Microenvironment / S. Kirchner, V. Lei, A.S. MacLeod // Int. J. Mol. Sci. – 2020. – Vol. 21, N 22. – P. 8748. doi: 10.3390/ijms21228748.
179. Knight, J. Anatomy and physiology of aging: the musculoskeletal system / J. Knight, Y. Nigam, N. Hore // Nurs. Times. – 2017. – Vol. 113, N 11. – P. 60–63.
180. Kong, H.H. Skin microbiome: looking back to move forward / H.H. Kong, J.A. Segre // J. Invest. Dermatol. – 2012. – Vol. 132, N 3 Pt 2. – P. 933–939.
181. Kristensen, N.K. Increased Mortality Following Periprosthetic Joint Infection After Total Hip Arthroplasty: A Microbiologically Verified Nationwide Cohort of 1,611 PJI Revisions / N.K. Kristensen, P.H. Gundtoft, B. Elmengaard [et al.] // J. Arthroplasty. – 2026. – Vol. 41, N 1. – P. 186–192.e1. doi: 10.1016/j.arth.2025.06.011.
182. Krug, E. Evidence-based recommendations for the use of negative pressure wound therapy in traumatic wounds and reconstructive surgery: steps towards an international consensus / E. Krug, L. Berg, C. Lee [et al.] // Injury. – 2011. – Vol. 42, Suppl. 1. – P.1–12.
183. Kubiak, B.D. Peritoneal negative pressure therapy prevents multiple organ injury in a chronic porcine sepsis and ischemia/reperfusion model / B.D. Kubiak, S.P. Albert, L.A. Gatto [et al.] // Shock. – 2010. – Vol. 34, N 5. – P. 525–534.
184. Kunutsor, S.K. Patient-related risk factors for periprosthetic joint infection after total joint arthroplasty: a systematic review and meta-analysis / S.K. Kunutsor, M.R.

Whitehouse, A.W. Blom [et al.] // PLoS One. – 2016. – Vol. 11, N 3. – P. e0150866. doi: 10.1371/journal.pone.0150866.

185. Landen, N.H. The transition from inflammation to proliferation: a critical step during wound healing / N.X. Landen, D. Li, M. Ståhle // Cell Mol. Life Sci. – 2016. – Vol. 73, N 20. – P. 3861–3885.

186. Larouche, J. Immune regulation of skin wound healing: mechanisms and novel therapeutic goals / J. Larouche, S. Sheoran, K. Maruyama [et al.] // Adv. Wound Care (New Rochelle). – 2018. – Vol. 7, N 7. – P. 209–231.

187. Lee, Y.K. Intramedullary nail versus extramedullary plate fixation for unstable intertrochanteric fractures: decision analysis / Y.K. Lee, C.Y. Chung, M.S. Park [et al.] // Arch. Orthop. Trauma Surg. – 2013. – Vol. 133, N 7. – P. 961–968.

188. Levack, A.E. Current Options and Emerging Biomaterials for Periprosthetic Joint Infection / A.E. Levack, E.L. Cyphert, M.P. Bostrom [et al.] // Curr. Rheumatol. Rep. – 2018. – Vol. 20, N 6. – P. 33. doi: 10.1007/s11926-018-0742-4.

189. Lewis, P.M. When is the ideal time to operate on a patient with a fracture of the hip? : a review of the available literature / P.M. Lewis, J.P. Waddell // Bone Joint J. – 2016. – Vol. 98-B, N 12. – P. 1573–1781.

190. Lewis, S.R. Arthroplasties for hip fracture in adults / S.R. Lewis, R. Macey, M.J. Parker [et al.] // Cochrane Database Syst. Rev. – 2022. – Vol. 2, N 2. – P. CD013410. doi: 10.1002/14651858.CD013410.pub2.

191. Li, T. Risk factors associated with surgical site infections following joint replacement surgery: a narrative review / T. Li, H. Zhang, P.K. Chan [et al.] // Arthroplasty. – 2022. – Vol. 4, N 1. – P. 11. doi: 10.1186/s42836-022-00113-y.

192. Liu, Y. Senescence in osteoarthritis: from mechanism to potential treatment / Y. Liu, Z. Zhang, T. Li [et al.] // Arthritis Res Ther. – 2022. – Vol. 24, N 1. – P. 174. doi: 10.1186/s13075-022-02859-x.

193. Longo, U.G. Debridement, antibiotics, and implant retention (DAIR) for the early prosthetic joint infection of total knee and hip arthroplasties: a systematic review / U.G. Longo, S. De Salvatore, B. Bandini [et al.] // J. ISAKOS. – 2024. – Vol. 9, N 1. – P. 62–70. doi: 10.1016/j.jisako.2023.09.003.

194. Loppini, M. Identification of preoperative predictive markers of periprosthetic joint infection in presumed aseptic revisions of total hip arthroplasty: a retrospective observational study / M. Loppini, L. Bella [et al.] // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* – 2024. – Vol. 145, N 1. – P. 38. doi: 10.1007/s00402-024-05706-7.

195. Loppini, M. Outcomes of patients with unexpected diagnosis of infection at total hip or total knee arthroplasty revisions / M. Loppini, A. Pisano, M. Di Maio [et al.] // *Int. Orthop.* – 2021. – Vol. 45, N 11. – P. 2791–2796.

196. Lucas, T. Differential roles of macrophages in diverse phases of skin repair / T. Lucas, A. Waisman, R. Ranjan [et al.] // *J. Immunol.* – 2010. – Vol. 184, N 7. – P. 3964–3977.

197. MacMahon, A. Preoperative Patient Optimization in Total Joint Arthroplasty – The Paradigm Shift from Preoperative Clearance: A Narrative Review / A. MacMahon, S.S. Rao, Y.P. Chaudhry [et al.] // *HSS J.* – 2022. – Vol. 18, N 3. – P. 418–427.

198. Maja, L. Timing matters in hip fracture surgery: patients operated within 48 hours have better outcomes. A meta-analysis and meta-regression of over 190,000 patients / L. Maja, A. Piatti, V. Pecoraro [et al.] // *PLoS One.* – 2012. – Vol. 7, N 10. – P. e46175. doi: 10.1371/journal.pone.0046175.

199. Makrantonaki, E. Pathogenesis of wound healing disorders in the elderly / E. Makrantonaki, M. Wlaschek, K. Scharffetter-Kochanek // *J. Dtsch. Dermatol. Ges.* – 2017. – Vol. 15, N 3. – P. 255–275.

200. Malmsjö, M. Negative-pressure wound therapy using gauze or open-cell polyurethane foam: similar early effects on pressure transduction and tissue contraction in an experimental porcine wound model / M. Malmsjö, R. Ingemansson, R. Martin [et al.] // *Wound Repair Regen.* – 2009. – Vol. 17, N 2. – P. 200–205.

201. Manoharan, V. Closed incision negative pressure wound therapy versus conventional dry dressings following primary knee arthroplasty: a randomised controlled study / V. Manoharan, A. Grant, A. Harris [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2016. – Vol. 31, N 11. – P. 2487–2494.

202. Marsden, M.E. Wounded patients transportation during peace enforcement operation in Georgia (August 2008) / M.E. Marsden, A.E. Sharrock, C.L. Hansen [et al.] // *Army Med. Corps.* – 2016. – Vol. 162, N 5. – P. 373–378.

203. Masters, J. A feasibility study of standard dressings versus negative-pressure wound therapy in the treatment of adult patients having surgical incisions for hip fractures: the WHISH randomized controlled trial / J. Masters, J. Cook [et al.] // *Bone Joint J.* – 2021. – 103-B, N 4. – P. 755–761.

204. Ma, T. Modifiable Factors as Current Smoking, Hypoalbumin, and Elevated Fasting Blood Glucose Level Increased the SSI Risk Following Elderly Hip Fracture Surgery / T. Ma, K. Lu, L. Song [et al.] // *J. Invest. Surg.* – 2020. – Vol. 33, N 8. – P. 750–758.

205. McNally, M. Making the diagnosis in prosthetic joint infection: a European view / M. McNally, I. Sigmund, A. Hotchen, R. Sousa // *EFORT Open Rev.* – 2023. – Vol. 8, N 5. – P. 253–263. doi: 10.1530/EOR-23-0044.

206. Meeker, J. Negative pressure therapy on primarily closed wounds improves wound healing parameters at 3 days in a porcine model / J. Meeker, P. Weinhold, L. Dahners // *J. Orthop. Trauma.* – 2011. – Vol. 25, N 12. – P. 756–761.

207. Mirza, R. Selective and specific macrophage ablation is detrimental to wound healing in mice / R. Mirza, L.A. DiPietro, T.J. Koh // *Am. J. Pathol.* – 2009. – Vol. 175, N 6. – P. 2454–2462.

208. Mitchell, S.J. Negative pressure wound therapy limits downgrowth in percutaneous devices / S.J. Mitchell, S. Jeyapalina, F.R. Nichols [et al.] // *Wound Repair Regen.* – 2016. – Vol. 24, N 1. – P. 35–44.

209. Molodoy, S.R. Non-invasive assessment of negative pressure wound therapy using high-frequency diagnostic ultrasound: reduction of edema and accumulation of new tissue / S.R. Molodoy, S. Hampton, R. Martin // *Int. Wound J.* – 2012. – Vol. 10, N 4. – P. 383–388.

210. Morykwas, M.J. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: animal studies and basic foundation / M.J. Morykwas, L.C. Argenta, E.I. Shelton-Brown [et al.] // *Ann. Plast. Surg.* – 1997. – Vol. 38, N 6. – P. 553–562.

211. Morykwas, M.J. Effects of varying levels of subatmospheric pressure on the rate of granulation tissue formation in experimental wounds in swine / M.J. Morykwas, B.J. Faler, D.J. Pearce [et al.] // *Ann. Plast. Surg.* – 2001. – Vol. 47, N 5. – P. 547–551.
212. Mosleh, M. Correction to: The burden of war-injury in the Palestinian health care sector in Gaza Strip / M. Mosleh, K. Dalal, Y. Aljeesh [et al.] // *BMC Int. Health Hum. Rights.* – 2018. – Vol. 18, N 1. – P. 32. doi:10.1186/s12914-018-0171-5.
213. Muñoz, V. Biological approach for managing severe gunshot wounds: A Case Report / V. Muñoz, C. Martinez, B. Echevarria [et al.] // *J. Wound Ostomy Continence Nurs.* – 2018. – Vol. 45, N 4. – P. 359–363.
214. Neuman, M.D. Survival and functional outcomes after hip fracture in nursing home residents / M.D. Neuman, J.H. Silber, J.S. Magaziner [et al.] // *JAMA Intern. Med.* – 2014. – Vol. 174, N 8. – P. 1273–1280.
215. Noailles, T. What are the risk factors for postoperative infection after hip hemiarthroplasty? A systematic review of the literature / T. Noailles, K. Brulefert, A. Chalopin [et al.] // *Int. Orthop.* – 2016. – Vol. 40, N 9. – P. 1843–1848.
216. Norman, G. Negative pressure wound therapy for surgical wounds healing by primary closure / G. Norman, C. Shi, E.L. Goh [et al.] // *Cochrane Database Syst. Rev.* – 2022. – Vol. 4, N 4. – P. CD009261. doi: 10.1002/14651858.CD009261.pub7.
217. Norton, T.D. Orthopedic surgical site infections: analysis of causative bacteria and implications for antibiotic stewardship / T.D. Norton, F. Skeete, Yu. Dubrovskaya [et al.] // *Am. J. Orthop. (Belle Mead NJ).* – 2014. – Vol. 43, N 5. – P. e89–e92.
218. Okike, K. Unipolar Hemiarthroplasty, Bipolar Hemiarthroplasty, or Total Hip Arthroplasty for Hip Fracture in Older Individuals / K. Okike, H.A. Prentice, P.H. Chan [et al.] // *Bone Joint Surg. Am.* – 2024. – Vol. 106, N 2. – P. 120–128.
219. Oliveira, B.G. Diagnosis and Prevention of Periprosthetic Joint Infections by *Staphylococcus aureus* after Hip Fracture: A Systematic Review of the Literature / B.G. Oliveira, V.H.R.D. Costa, I.R. Gama // *Rev. Bras. Ortop. (Sao Paulo).* – 2024. – Vol. 59, N 1. – P. e21–e28. doi: 10.1055/s-0043-1776019.

220. Orringer, M. Effect of BMI on the risk of postoperative complications following total hip arthroplasty / M. Orringer, R.C. Palmer, J.R. Ball [et al.] // *Bone Joint J.* – 2025. – Vol. 107-B, N 5 Suppl. A. – P. 47–54. doi: 10.1302/0301-620X.107B5.BJJ-2024-1098.R1.

221. Pachowsky, M. Negative pressure wound therapy to prevent seromas and treat surgical incisions after total hip arthroplasty / M. Pachowsky, J. Gusinde, A. Klein [et al.] // *Int. Orthop.* – 2012. – Vol. 36, N 4. – P. 719–722.

222. Papas, P.V. A Modern Approach to Preventing Prosthetic Joint Infections / P.V. Papas, D. Congiusta, G.R. Scuderi [et al.] // *J. Knee Surg.* – 2018. – Vol. 31, N 7. – P. 610–617.

223. Patel, H. Burden of Surgical Site Infections Associated with Arthroplasty and the Contribution of *Staphylococcus aureus* / H. Patel, H. Khoury, D. Girgenti [et al.] // *Surg. Infect. (Larchmt)*. – 2016. – Vol. 17, N 1. – P. 78–88.

224. Patmo, A.S. The effect of vacuum-assisted closure on the bacterial load and type of bacteria: a systematic review / A.S. Patmo, P. Krijnen, W.E. Tuinebreijer [et al.] // *Adv. Wound Care (New Rochelle)*. – 2014. – Vol. 3, N 5. – P. 383–389.

225. Patterson, J.T. Rising incidence of acute total hip arthroplasty for primary and adjunctive treatment of acetabular fracture in older and middle-aged adults / J.T. Patterson, J. Wier, P. Kumaran [et al.] // *Orthop. Surg. Traumatol.* – 2024. – Vol. 34, N 7. – P. 3509–3521.

226. Pauser, J. Incisional negative pressure wound therapy after hemiarthroplasty for femoral neck fractures – reduction of wound complications / J. Pauser, M. Nordmeyer, R. Bieber [et al.] // *Int. J. Wound.* – 2016. – Vol. 13, N 5. – P. 663–667.

227. Pavlík, V. The dual role of iodine, silver, chlorhexidine and octenidine as antimicrobial and antiprotease agents / V. Pavlík, M. Sojka, M. Mazúrová [et al.] // *PLoS One.* – 2019. – Vol. 14, N 1. – P. e0211055. doi: 10.1371/journal.pone.0211055.

228. Peel, T.N. Chlorhexidine–alcohol versus iodine–alcohol for surgical site skin preparation in an elective arthroplasty (ACAISA) study: a cluster randomized

controlled trial / T.N. Peel, M.M. Dowsey, K.L. Buising [et al.] // Clin. Microbiol. Infect. – 2019. – Vol. 25, N 10. – P. 1239–1245.

229. Pioli, G. The management of hip fracture in the older population. Joint position statement by Gruppo Italiano Ortogeriatría (GIOG) / G. Pioli, A. Barone, S. Mussi [et al.] // Aging Clin. Exp. Res. – 2014. – Vol. 26, N 5. – P. 547–553.

230. Pitto, R.P. Periprosthetic Joint Infection in Hip Arthroplasty: Is There an Association Between Infection and Bearing Surface Type? / R.P. Pitto, L. Sedel // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2016. – Vol. 474, N 10. – P. 2213–2218.

231. Poljšak, B. Intrinsic skin aging: the role of oxidative stress / B. Poljšak, R.G. Dahmane, A. Godić // Acta Dermatovenerol. Alp. Pannonica Adriat. – 2012. – Vol. 21, N 2. – P. 33–36.

232. Prestmo, A. Comprehensive geriatric care for patients with hip fracture: a prospective randomized controlled trial / A. Prestmo, G. Hagen, O. Sletvold [et al.] // Lancet. – 2015. – Vol. 385, N 9978. – P. 1623–1633.

233. Ramnemark, A. Stroke, a major and increasing risk factor for femoral neck fracture / A. Ramnemark, M. Nilsson, B. Borssen [et al.] // Stroke. – 2000. – Vol. 31, N 7. – P. 1572–1577.

234. Raziyeva, K. Immunology of Acute and Chronic Wound Healing / K. Raziyeva, Y. Kim, Z. Zharkinbekov [et al.] // Biomolecules. – 2021. – Vol. 11, N 5. – P. 700. doi: 10.3390/biom11050700.

235. Reddick, R.N. Jr. The effect of incisional negative pressure therapy on wound complications after acetabular fracture surgery / R.N. Reddick Jr., X.I. Len, J. Woodall [et al.] // J. Surg. Orthop. Adv. – 2010. – Vol. 19, N 2. – P. 91–97.

236. Reddick, R.N. Jr. Incisional vacuum-assisted wound closure in morbidly obese patients undergoing acetabular fracture surgery / R.N. Jr. Reddick, H.K. Tyler, B. Kulp // Am. J. Orthop. (Belle Mead NJ). – 2009. – Vol. 38, N 9. – P. 446–449.

237. Rezapoor, M. Prevention of Periprosthetic Joint Infection / M. Rezapoor, J. Parvizi // J. Arthroplasty. – 2015. – Vol. 30, N 6. – P. 902–907.

238. Roberts, K.S. Treatment of femoral neck fractures in the elderly / K.S. Roberts, V.V. Brooks, D.S. Evseeva [et al.] // *Am. Acad. Orthop. Surg.* – 2015. – Vol. 23, N 2. – P. 131–137.

239. Rodriguez, M. Wound Healing: A Cellular Perspective / M. Rodriguez, N. Kosaric, K.A. Bonham // *Physiol. Ed.* – 2019. – Vol. 99, N 1. – P. 665–706.

240. Romanini, E. Total knee arthroplasty in Italy: reflections from the last fifteen years and projections for the next thirty / E. Romanini, F. Decarolis, I. Luzi [et al.] // *Int. Orthop.* – 2019. – Vol. 43, N 1. – P. 133–138.

241. Ryan, S.P. Is there a difference in infection risk between single and multiple doses of prophylactic antibiotics? A Meta-analysis / S.P. Ryan, B.J. Kildow, T.L. Tan [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2019. – Vol. 477, N 7. – P. 1577–1590.

242. Salehi, R. Prevalence of Surgical Site Infection After Hip Arthroplasty; a Systematic Review and Meta-Analysis / R. Salehi, H. Alizadeh-Otaghvar, B. Farhadi [et al.] // *Arch. Acad. Emerg. Med.* – 2024. – Vol. 12, N 1. – P. e54. doi: 10.22037/aaem.v12i1.2308.

243. Schweller, E. Factors Associated With Hip Fracture Length of Stay Among Older Adults in a Community Hospital Setting / E. Schweller, J. Mueller, O.J. Santiago Rivera [et al.] // *J. Am. Acad. Orthop. Surg. Glob. Res. Rev.* – 2023. – Vol. 7, N 5. – P. e22.00195. doi: 10.5435/JAAOSGlobal-D-22-00195.

244. Sen, S.K. Human skin wounds: a major and snowballing threat to public health and the economy / S.K. Sen, G.M. Gordillo, S. Roy [et al.] // *Wound Repair. Regen.* – 2009. – Vol. 17, N 6. – P. 763–771.

245. Sentell, T.L. Comparison of potentially preventable hospitalizations related to diabetes among Native Hawaiian, Chinese, Filipino, and Japanese elderly compared with whites, Hawai'i, December 2006-December 2010 / T.L. Sentell, H.J. Ahn, D.T. Juarez [et al.] // *Prev. Chronic Dis.* – 2013. – N 10. – P. 120340. doi: 10.5888/pcd10.120340.

246. Shohat, N. Prevention of Periprosthetic Joint Infection: Examining the Recent Guidelines / N. Shohat, J. Parvizi // *J. Arthroplasty.* – 2017. – Vol. 32, N 7. – P. 2040–2046.

247. Silas, U. Risk of surgical site infection after hip hemiarthroplasty of femoral neck fractures: a systematic review and meta-analysis / U. Silas, C. Berberich, P. Anyimiah [et al.] // Arch. Orthop. Trauma Surg. – 2024. – Vol. 144, N 8. – P. 3685–3695. doi: 10.1007/s00402-024-05384-5.

248. Sodhi, N. What Are Risk Factors for Infection after Primary or Revision Total Joint Arthroplasty in Patients Older Than 80 Years? / N. Sodhi, H.K. Anis, R.M. Vakharia [et al.] // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2020. – Vol. 478, N 8. – P. 1741–1751.

249. Solarino, G. Reducing Periprosthetic Joint Infection: What Really Matters? / G. Solarino, A. Abate, G. Vicenti [et al.] // Joints. – 2016. – Vol. 3, N 4. – P. 208–214.

250. Song, Q.C. Negative pressure wound therapy reduces the incidence of postoperative wound dehiscence and surgical site infections after total knee arthroplasty in patients with obesity / Q.C. Song, D. Li, Y. Zhao [et al.] // Medicine (Baltimore). – 2022. – Vol. 101, N 27. – P. e29641. doi: 10.1097/MD.00000000000029641.

251. Söylemez, M.S. Intermittent negative pressure wound therapy with instillation for the treatment of persistent periprosthetic hip infections: a report of two cases / M.S. Söylemez, K. Özkan, B. Kılıç [et al.] // Ther. Clin. Risk Manag. – 2016. – Vol. 10, N 12. – P. 161–166.

252. Spagnolo, A.M. Operating theatre quality and prevention of surgical site infections / A.M. Spagnolo, G. Ottria, D. Amicizia [et al.] // J. Prev. Med. Hyg. – 2013. – Vol. 54, N 3. – P. 131–137.

253. Stannard, J.P. Negative pressure wound therapy to treat hematomas and surgical incisions following high-energy trauma / J.P. Stannard, J.T. Robinson, E.R. Anderson [et al.] // J. Trauma. – 2006. – Vol. 60, N 6. – P. 1301–1306.

254. Stannard, J.P. Incisional negative pressure wound therapy after high-risk lower extremity fractures / J.P. Stannard, D.A. Volgas, G. McGwin 3rd. [et al.] // J. Orthop. Trauma. – 2012. – Vol. 26, N 1. – P. 37–42.

255. The Swedish Arthroplasty Register Annual Report 2022. URL: <https://sar.registercentrum.se/news/download-the-sar-annual-report-2022>.

256. Thomas, C.J. The weekend effect: short-term mortality following admission with a hip fracture / C.J. Thomas, R.P. Smith, C.E. Uzoigwe [et al.] // *Bone Joint J.* – 2014. – Vol. 96-B, N 3. – P. 373–378.

257. Tohidi, M. Comparative Effectiveness of Total Hip Arthroplasty and Hemiarthroplasty for Femoral Neck Fracture: A Propensity-Score-Matched Cohort Study / M. Tohidi, S.M. Mann, M.A. McIsaac [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2023. – Vol. 105, N 8. – P. 591–599.

258. Tubb, C.C. Diagnosis and Prevention of Periprosthetic Joint Infections / C.C. Tubb, G.G. Polkowksi, B. Krause // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* – 2020. – Vol. 28, N 8. – P. e340–e348. doi: 10.5435/JAAOS-D-19-00405.

259. Turko, A. Immediate and Early Tissue Expander Placement for Acute Closure of Scalp Wounds / A. Turko, G. Fuzaylov, V. Savchyn [et al.] // *Ann Plast Surg.* – 2013. – Vol. 71, N 2. – P. 160–165.

260. Ubbink, D.T. Topical negative pressure for treating chronic wounds / D.T. Ubbink, S.J. Westerbos, D. Evans [et al.] // *Cochrane Database Syst Rev.* – 2008. – Vol. 16, N 3. – P. CD001898. doi: 10.1002/14651858.CD001898.pub2.

261. Urquhart, D.M. Incidence and risk factors for deep surgical site infection after primary total hip arthroplasty: a systematic review / D.M. Urquhart, F.S. Hanna, S.L. Brennan [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2010. – Vol. 25, N 8. – P. 1216–1222.e1-3. doi: 10.1016/j.arth.2009.08.011.

262. van Walraven, C. The Surgical Site Infection Risk Score (SSIRS): A Model to Predict the Risk of Surgical Site Infections / S. van Walraven, R. Masselman // *PLoS One.* – 2013. – Vol. 8, N 6. – P. e67167. doi: 10.1371/journal.pone.0067167.

263. Vrancianu, C.O. The Challenge of Periprosthetic Joint Infection Diagnosis: From Current Methods to Emerging Biomarkers / C.O. Vrancianu, B. Serban, I. Gheorghe-Barbu [et al.] // *Int. J. Mol. Sci.* – 2023. – Vol. 24, N 5. – P. 4320. doi: 10.3390/ijms24054320.

264. Wang, C. Negative pressure wound therapy for closed incisions in orthopedic trauma surgery: a meta-analysis / C. Wang, Y. Zhang, H. Qu // *J. Orthop. Surg. Res.* – 2019. – Vol. 14, N 1. – P. 427. doi: 10.1186/s13018-019-1488-z.

265. Watt, F.M. Cell-extracellular matrix interactions in normal and diseased skin / F.M. Watt, H. Fujiwara // Cold Spring Harb. Perspect. Biol. – 2011. – Vol. 3, N 4. – P. a005124. doi: 10.1101/cshperspect.a005124.

266. Webb, L.X. New techniques in wound management: vacuum-assisted wound closure / L.X. Webb / J. Am. Acad. Orthop. Surg. – 2002. – Vol. 10, N 5. – P. 303–311.

267. Wilgus, T.A. Neutrophils and Wound Repair: Positive Actions and Negative Reactions / T.A. Wilgus, S. Roy, J.C. McDaniel // Adv. Wound Care (New Rochelle). – 2013. – Vol. 2, N 7. – P. 379–388.

268. Wilkes, R.P. Closed incision management with negative pressure wound therapy (CIM): biomechanics / R.P. Wilkes, D.V. Kilpadi, Y. Zhao // Surg. Innov. – 2012. – Vol. 19, N 1. – P. 67–75.

269. Williams, A. Delayed surgical fixation of fractured hips in older people: impact on mortality / A. Williams, R. Jester // J. Adv. Nurs. – 2005. – Vol. 52, N 1. – P. 63–69.

270. Wu, X. Antimicrobial-coated sutures to decrease surgical site infections: a systematic review and meta-analysis / X. Wu, N.Z. Kubilay, J. Ren [et al.] // Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis. – 2017. – Vol. 36, N 1. – P. 19–32.

271. Xu, Z. Treating Osteoporotic Spinal Fractures in Elderly Patients via a Modified Clinical Bone Cement Injection Technique / Z. Xu, G. Sun, J. Jia [et al.] // J. Vis. Exp. – 2023. – Vol. 193. doi: 10.3791/65420.

272. Yadav, S. Vacuum Assisted Closure Technique: A Short Review / S. Yadav, G. Rawal, M. Baxi // Pan. Afr. Med. J. – 2017. – N 28. – P. 246. doi: 10.11604/pamj.2017.28.246.9606.

273. Zadpur, A.A. Current trends in metallic orthopedic biomaterials: from additive manufacturing to biofunctionality, infection prevention and beyond / A.A. Zadpur // Int. J. Mol. Sci. – 2018. – Vol. 19, N 9. – P. 2684. doi: 10.3390/ijms19092684.

274. Zhao, J.C. Hypertonic glucose combined with negative pressure wound therapy to prepare wounds with *Pseudomonas aeruginosa* infection for skin grafting:

a report of 3 cases / J.C. Zhao, C.J. Xian, J.A. Yu [et al.] // *Ostomy Wound Manage.* – 2015. – Vol. 61, N 6. – P. 28–44.

275. Zimmerli, W. Prosthetic-joint infections / W. Zimmerli, A. Trampuz, P.E. Ochsner // *N. Engl. J. Med.* – 2004. – Vol. 351, N 16. – P. 1645–1654.