

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«РОССИЙСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ ИМЕНИ Р.Р.ВРЕДЕНА»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

ЧУГАЕВ

Дмитрий Валерьевич

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ТАКТИКИ
ПРИ ПЕРВИЧНОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА

14.01.15 – травматология и ортопедия

диссертация на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук
КОРНИЛОВ Николай Николаевич

Санкт-Петербург – 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА О КРОВОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ТАКТИКЕ У БОЛЬНЫХ ГОНАРТРОЗОМ ПРИ ТОТАЛЬНОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	14
1.1 Эпидемиология кровопотери при эндопротезировании коленного сустава.....	14
1.2 Гемотрансфузионные методы кровосбережения	17
1.2.2.2 Острая нормоволемическая гемоделиция.....	20
1.2.2.3 Интраоперационный сбор крови с обработкой и реинфузией	21
1.2.2.4 Сбор дренажной крови с обработкой и реинфузией	21
1.3 Химические методы кровосбережения	23
1.4 Физические методы кровосбережения.....	26
1.5 Механические методы кровосбережения	28
1.6 Анестезиологическое обеспечение.....	30
1.7 Хирургическая тактика	31
1.8 Резюме	40
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	42
2.1 Структура и общая характеристика диссертационной работы	42
2.2 Характеристика первого этапа исследования	42
2.3 Характеристика второго этапа исследования.....	49
2.4 Методы исследования	56
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРВОГО ЭТАПА ИССЛЕДОВАНИЯ: ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПНЕВМОТУРНИКЕТА И ДРЕНИРОВАНИЯ ПОЛОСТИ КОЛЕННОГО СУСТАВА НА ИНТРА- И ПОСЛЕОПЕРАЦИОННУЮ КРОВОПОТЕРЮ	57
3.1 Оценка продолжительности хирургического вмешательства у пациентов разных групп	57

3.2 Оценка объема периоперационной кровопотери у исследуемых групп пациентов при использовании различных кровосберегающих методик.....	59
3.3 Изменение лабораторных показателей у пациентов изучаемых групп. Выявление потребности в выполнении аллогемотрансфузий.....	65
3.4 Оценка динамики болевого синдрома и восстановления функции коленного сустава после выполненной операции эндопротезирования коленного сустава.....	76
3.5 Оценка частоты и характера развития инфекционных, ишемических и тромбоэмболических осложнений у пациентов в исследуемых группах	80
3.6 Оптимизация алгоритма хирургического кровосберегающего пособия больным при выполнении тотального эндопротезирования коленного сустава	82
ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ШОВНОГО МАТЕРИАЛА С НАСЕЧКАМИ ПРИ ТОТАЛЬНОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА	84
4.1 Оценка продолжительности хирургического вмешательства у пациентов разных групп	85
4.2 Оценка показателей интраоперационной кровопотери.....	86
4.3 Оценка скорости восстановления функции коленного сустава	90
4.4 Оценка частоты и характера развития осложнений у пациентов в исследуемых группах.....	91
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	95
ВЫВОДЫ.....	100
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	102
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	103
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	104
ПРИЛОЖЕНИЯ	124

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

В связи с высоким удельным весом артропластики коленного сустава среди других ортопедических операций вопрос об оптимизации эндопротезирования, в том числе и о кровосберегающей тактике, постоянно обсуждается как в научной литературе, так и на ортопедических конференциях различного уровня (Загородний Н.В. с соавт., 2014; Мурылев В.Ю. с соавт., 2015; Li X. et al., 2013; Pachauri A. et al., 2013; Voorn V.M. et al., 2013).

Несмотря на то, что операция артропластики коленного сустава стала рутинным оперативным вмешательством, она нередко сопровождается значительной кровопотерей, достигающей, по данным ряда авторов, от 15 до 55% объема циркулирующей крови (Жирова Т.А. с соавт., 2000; Первухин С.А. с соавт., 2005).

Высокий уровень интраоперационной кровопотери обусловлен рядом факторов, таких как травматичность операции эндопротезирования, особенности кровоснабжения коленного сустава и параартикулярных тканей, технические трудности при достижении во время операции эффективного гемостаза из костной раны.

Неэффективность выполненного интраоперационно гемостаза нередко приводит к тому, что объём послеоперационной дренажной кровопотери превышает интраоперационную (Гороховский В.С. с соавт., 2009; Sehat K. et al., 2000).

Помимо дренажных потерь крови в раннем послеоперационном периоде, необходимо также учитывать и обильное пропитывание параартикулярных тканей кровью с образованием гематом мягких тканей, развитием выраженного отека, что служит благоприятным фоном для развития хирургической инфекции, нарушения реабилитации пациента.

Массивная потеря крови после тотального эндопротезирования коленного

сустава часто приводит к анемии, которая, в свою очередь, требует активной противоанемической терапии, включающей применение препаратов железа, эритропоэтинов, алло- или аутогемотрансфузий, что сказывается на стоимости лечения и продолжительности пребывания пациентов в стационаре.

Среди современных опций, которые могут применяться в ортопедической хирургии, также можно отметить использование двунаправленных нитей с насечками для непрерывного безузлового шва. Рутинное применение этого типа шовного материала во многом ограничивается наличием публикаций, сообщающих о более высоком риске инфекционных осложнений при использовании этих нитей для ушивания ран после тотального эндопротезирования коленного сустава. В то же время представленные разными авторами данные о нитях с насечками для непрерывного безузлового шва в тотальном эндопротезировании коленного сустава весьма противоречивы – от крайне оптимистичных до негативных. Этот факт требует проведения дальнейших рандомизированных исследований с большим количеством пациентов, что позволит ответить на вопрос о рациональности и безопасности использования этого типа шовного материала при первичной артропластике коленного сустава.

Степень разработанности темы исследования

Важным компонентом кровосберегающей хирургической тактики, с точки зрения хирурга, является интраоперационное использование пневмотурникета (пневматического жгута). Его применение широко распространено при эндопротезировании коленного сустава. Эффект жгута позволяет добиться лучшей визуализации структур сустава во время операции, снижения интраоперационного кровотечения и более качественного цементирования. К осложнениям, связанным с использованием жгута, относятся осаднения кожи, повреждения мягких тканей, нервов и кальцинированных кровеносных сосудов (при атеросклерозе у пожилых пациентов), повышенная склонность к отечности тканей сустава, возможность

тромбоза глубоких вен (Harvey E.J. et al., 1997; Aglietti P. et al., 2000).

В настоящее время существует несколько подходов к применению пневматурникета при тотальном эндопротезировании коленного сустава:

1. Использование интраоперационно жгута, что обеспечивает минимальную кровопотерю во время операции, но часто не позволяет произвести адекватный гемостаз и сопровождается ранний послеоперационный период значимой кровопотерей, превышающей интраоперационную (при условии дренирования полости коленного сустава).

2. Другая методика предполагает отказ от использования во время операции пневматурникета, что позволяет выполнить тщательный последовательный гемостаз на разных этапах оперативного вмешательства и минимизировать за счет этого послеоперационную дренажную кровопотерю.

3. Использование пневматурникета во время оперативного вмешательства лишь на этапе имплантации компонентов эндопротеза, что позволяет улучшить технику цементирования и избежать негативных последствий использования жгута.

Ни в России, ни за рубежом нет единства в определении наиболее рациональной тактики. Каждая из вышеуказанных методик имеет свои положительные и отрицательные стороны.

Столь же дискуссионным остаётся вопрос о необходимости дренирования полости коленного сустава после проведенной артропластики.

Существует мнение, что наличие гематомы в полости коленного сустава после выполненной артропластики является благоприятным фоном для развития хирургической инфекции. Такая точка зрения предполагает обязательное дренирование полости коленного сустава в течение 24 или 48 часов после операции, а иногда, при наличии показаний, и более длительное время. Дренирование полости сустава позволяет ликвидировать гемартроз, обеспечить надежный отток избыточного количества синовиальной жидкости, что является профилактикой развития хирургической инфекции (Ахтямов И.Ф. с соавт., 2005; Kim Y.H. et al., 1998; Martin A. et al., 2004).

С другой стороны, существует ряд публикаций, основанных на значительном количестве наблюдений за пациентами, у которых было выполнено тотальное эндопротезирование коленного или тазобедренного сустава, но не было установлено статистически значимого увеличения количества послеоперационных осложнений в связи с отказом от дренирования полости сустава после выполненной артропластики (Martyn J., Parker et al., 2004; Rodriguez J.A. et al., 2006).

Кроме пневмотурникета и отказа от использования дренажа в литературе описано множество различных опций, таких как применение криотерапии, возвышенного положения конечности, специальных электрокоагуляторов, компрессионного трикотажа и многого другого, дающего значимый кровосберегающий эффект. Одной из интересных разработок является использование самозатягивающихся нитей с насечками для непрерывного безузлового шва. Применение нитей с насечками впервые было описано в 1967 году, с тех пор они широко распространились в урологии, пластической хирургии и акушерстве (Zhang W. et al., 2016). К положительным результатам использования этих нитей стоит отнести постоянно контролируемое натяжение, сокращение времени закрытия раны, возможность ушивания раны двумя хирургами, антибактериальное покрытие нити, являющееся одним из элементов профилактики инфекционных осложнений (Borzio R.W. et al., 2016).

Создание данных нитей, в первую очередь, было продиктовано необходимостью сократить время ушивания раны, что особенно важно в условиях применения пневмотурникета, однако опубликованные данные о безопасности и эффективности подобного подхода при тотальном эндопротезировании коленного сустава оказались весьма противоречивыми (Meena S. et al., 2015; Zhang W. et al., 2016). А отдельные исследования выявили повышение количества инфекционных осложнений, в первую очередь поверхностной инфекции, при применении непрерывного безузлового шва (Campbell A.L. et al., 2014; Chawla H. et al., 2016).

Можно констатировать, что до настоящего времени в современной

отечественной и зарубежной литературе нет точного научно обоснованного хирургического алгоритма при тотальном эндопротезировании коленного сустава. Необходимость получения новых данных об оптимизации рациональной хирургической тактики при выполнении артропластики коленного сустава и определило актуальность темы данного научного исследования.

Научная и практическая значимость изложенных выше неясных и спорных вопросов, касающихся подходов к выбору лечебной тактики у профильных пациентов, определили необходимость проведения нашего диссертационного исследования, а также его цель и задачи.

Цель исследования – усовершенствовать тактику хирургического вмешательства и послеоперационного ведения пациентов при первичном эндопротезировании коленного сустава с целью оптимизации кровосбережения, реабилитации и профилактики периоперационных осложнений.

Задачи исследования

1. Сравнить объем интра- и послеоперационной кровопотери у больных при тотальном эндопротезировании коленного сустава с использованием различных кровосберегающих технологий и определить потребность в переливании гемотрансфузионных сред.

2. Сравнить динамику выраженности болевого синдрома, регресса отека нижних конечностей и восстановления функций коленного сустава у больных исследуемых клинических групп на протяжении первых трех месяцев после операции.

3. Установить частоту и характер развития инфекционных, ишемических и тромбоэмболических осложнений в раннем послеоперационном периоде.

4. Изучить эффективность, безопасность и целесообразность использования нити с насечками для непрерывного безузлового шва при первичном эндопротезировании коленного сустава.

5. Обосновать комплекс мер по совершенствованию хирургической тактики при тотальном эндопротезировании коленного сустава в интересах кровосбережения, профилактики послеоперационных осложнений и оптимизации реабилитации профильных пациентов.

Научная новизна исследования

1. Впервые проведенный на репрезентативной клинической выборке корреляционный анализ влияния различных тактических подходов на степень выраженности послеоперационной анемии, потребности в переливании гемотрансфузионных сред, динамику функционального восстановления и частоту осложнений позволил обосновать усовершенствованную хирургическую тактику тотальной артропластики коленного сустава.

2. Проспективное рандомизированное сравнительное изучение эффективности и безопасности использования двунаправленных нитей с насечками для непрерывного безузлового шва капсулы коленного сустава и подкожной жировой клетчатки впервые в Российской Федерации подтвердило целесообразность их применения при тотальном эндопротезировании коленного сустава.

3. Обоснованы усовершенствованные подходы к хирургической тактике, применяемой при тотальном эндопротезировании коленного сустава в аспектах кровосбережения, профилактики периоперационных осложнений и реабилитации.

Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы

1. Основываясь на полученных в ходе исследования данных, обоснован оптимальный алгоритм кровосберегающей тактики, позволяющий минимизировать потребность в переливании гемотрансфузионных сред у пациентов, нуждающихся в выполнении стандартного первичного эндопротезирования коленного сустава.

2. Ушивание операционной раны нитью с насечками для непрерывного безусловного шва при тотальной артропластике коленного сустава надёжно фиксирует мягкие ткани, сокращает время хирургического вмешательства, не приводя к ишемии раны или увеличению частоты инфекционных осложнений.

3. Усовершенствованная в результате исследования тактика хирургического вмешательства позволяет достичь у пациентов после тотального замещения коленного сустава как оптимальной динамики реабилитационного процесса (овладение весом конечности, восстановление амплитуды движений и опороспособности, регресс отёка), так и низкого уровня инфекционных, ишемических и тромбоэмболических осложнений.

Методология и методы исследования

Проведенное диссертационное исследование носит клинический характер и основано на сравнительной оценке результатов лечения различными методами 446 пациентов с терминальными стадиями гонартроза, нуждающихся в тотальном эндопротезировании коленного сустава.

Основными методами, использованными в нашем исследовании, были контент-анализ современного состояния изучаемой проблемы, клинический, лабораторный и статистический.

Всем пациентам изучаемых групп была выполнена операция первичного эндопротезирования коленного сустава, применялись однотипные схемы тромбопрофилактики и реабилитационного лечения, принятые в РНИИТО им. Р.Р. Вредена.

Полученные количественные данные были подвергнуты адекватной статистической обработке с определением коэффициентов достоверности различий и их корректировкой по Бонферрони. Кроме того, был проведен корреляционный математический анализ с целью определения степени влияния определенных факторов на результаты лечения пациентов изучаемых групп. На основании сравнительного анализа клинического материала, а также с учетом

выявленных факторов, способных снижать функциональные результаты лечения пациентов, были предложены усовершенствованные подходы к рациональному выбору лечебной тактики.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Несмотря на большое количество хирургических методик, применяемых при тотальном эндопротезировании коленного сустава, в реальной клинической практике общепризнанные подходы к выбору оптимальной тактики отсутствуют и нуждаются в оптимизации.

2. Совершенствование хирургической тактики при первичном тотальном эндопротезировании коленного сустава у пациентов с терминальным гонартрозом может быть осуществлено за счет использования на протяжении всего оперативного вмешательства пневмотурникета, отказа от дренирования полости коленного сустава, ушивания капсулы сустава и подкожной жировой клетчатки двунаправленной нитью с насечками для непрерывного безузлового шва.

2. Усовершенствованные подходы к оптимизации хирургической тактики у пациентов с терминальным гонартрозом, нуждающихся в выполнении тотального эндопротезирования коленного сустава, обоснованы аналитическим обзором научных публикаций и сравнительным анализом собственного клинического материала, базируются на выявленных ключевых факторах, способных снизить объем периоперационной кровопотери и уменьшить продолжительность оперативного вмешательства без негативного влияния на количество осложнений и реабилитацию, и могут быть использованы в клинической практике с целью стандартизации тотального эндопротезирования коленного сустава и получения высокого уровня удовлетворенности оперируемых пациентов.

Степень достоверности и апробация результатов исследования.

Достоверность основных положений и выводов диссертационной работы определяется выполненным аналитическим обзором современных научных публикаций по теме исследования, проведенным изучением репрезентативного клинического материала (446 наблюдений), его разделением на сопоставимые клинические группы и подгруппы, использованием общепризнанных количественных оценочных инструментов, таких как шкалы KSS и VAS, проведенными сравнениями результатов лечения в определенные фиксированные сроки после травмы, применением современной диагностической аппаратуры и методов лечения пациентов, принявших участие в исследовании, а также адекватной статистической обработкой полученных данных.

Настоящее диссертационное исследование является продолжением выполненной НИР (срок исполнения с 2014 по 2016 гг.) «Оптимизация кровосберегающей хирургической тактики у больных гонартрозом при тотальном эндопротезировании коленного сустава». Отчет по выполненной НИР утвержден на заседании Ученого совета № 9 от «26» декабря 2016 г.

Основные положения диссертационного исследования были доложены на всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Вреденовские чтения» (Санкт-Петербург, 2016, 2017), на Конференции молодых ученых Северо-Западного федерального округа (Санкт-Петербург, 2017) и на заседании Научного общества травматологов-ортопедов г. Санкт-Петербурга от 24.01.18 г.

По материалам диссертации опубликовано 7 печатных работ, в том числе 5 статей в рецензируемых научных журналах, входящих в список изданий, рекомендованных ВАК РФ для публикации научных результатов диссертационных исследований.

Результаты диссертационного исследования внедрены в практику работы клиники «ФГБУ РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, а также используются на кафедре травматологии и ортопедии этого научно-

исследовательского института при обучении клинических ординаторов, аспирантов и травматологов-ортопедов, проходящих усовершенствование по программам дополнительного образования.

Объем и структура диссертации

Материалы диссертации представлены на 127 страницах. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследования, двух глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и списка литературы. Диссертационная работа содержит 26 таблиц, 26 рисунков, 3 приложения. Список литературы включает 185 источника, из них 37 публикаций отечественных авторов и 148 – иностранных.

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА О КРОВОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ТАКТИКЕ У БОЛЬНЫХ ГОНАРТРОЗОМ ПРИ ТОТАЛЬНОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Эпидемиология кровопотери при эндопротезировании коленного сустава

Число пациентов, страдающих гонартрозом, неуклонно растет, в связи с чем проблема улучшения качества жизни таких больных не теряет своей актуальности (Apostolopoulos A.P. et al., 2010). Внедрение современных технологических методик позволяет ортопедам все шире использовать эндопротезирование коленного сустава при лечении деформирующего артроза (Куляба Т.А. с соавт., 2011). Высокий удельный вес эндопротезирования среди других хирургических вмешательств на коленном суставе ставит перед ортопедическим сообществом задачи по оптимизации этого вида операции (Парвизи Д. с соавт., 2014). В специализированной литературе и на ортопедических конференциях различного уровня среди проблем, связанных с протезированием коленного сустава, регулярно обсуждается кровосберегающая тактика (Voorn V.M. et al., 2012; Marang-van de Mheen P.J. et al., 2012).

Интерес к менеджменту кровосбережения связан с тем что, несмотря на обыденность операции артропластики коленного сустава, она зачастую сопровождается значительной кровопотерей, составляющей, по данным ряда авторов, от 570 мл до 2500 мл (Корнилов Н.Н. с соавт., 2006; Капырина М.В. с соавт., 2007; Carson J.L., Terrin M.L. et al., 2011). Высокий уровень кровопотери при эндопротезировании коленного сустава обусловлен такими факторами, как травматичность операции, анатомические особенности кровоснабжения сустава и параартикулярных тканей, трудности при достижении эффективного гемостаза из обширной костной раны и необходимость профилактики тромбоэмболических осложнений (Каплунов О.А. с соавт., 2014). Все вышеперечисленное обуславливает высокую степень вероятности гемотрансфузии при первичной артропластике

коленного сустава, особенно в случаях недооценки уровня интра- и периперационной кровопотери, когда у пациента не были диагностированы дефекты систем гемопоза/гемостаза, при ревизионных вмешательствах и ятрогенных повреждениях крупных сосудов, окружающих коленный сустав (Keating E.M. et al., 1998; Sehat K. et al., 2000).

Неэффективно выполненный во время операции гемостаз зачастую приводит к тому, что объем послеоперационной дренажной кровопотери превышает интраоперационную (Porteous A.J. et al., 2003). Суммарная кровопотеря при артропластике коленного сустава складывается из потерь во время операции, дренажных потерь, пропитывания кровью мягких тканей и других, не учитываемых в рутинной работе факторов. Таким образом, общий объем кровопотери формируется из явных и скрытых потерь. К явным потерям относят объем крови в вакуумном аспираторе, как правило, именно эта кровопотеря учитывается и отражается в медицинской документации. Однако необходимо также оценивать и неучтенную кровопотерю, которая скрыта обильным орошением операционной раны, пропитыванием операционного белья, испарением и другими факторами, описанными в медицинской литературе, но не контролируемые в практической деятельности.

К. Sehat с соавторами (2000, 2004) опубликовали результаты своих исследований о количестве скрытой кровопотери при ортопедических операциях. Они утверждают, что неучтенные потери достигают 40–50% от учтенных, то есть реальная кровопотеря значительно отличается от официальных цифр и требует применения адекватной тактики от хирурга и анестезиолога. Для корректной оценки истинной кровопотери авторы предложили формулу, по которой истинный объем кровопотери равен объему крови, умноженному на разность между уровнем гематокрита до операции и после операции.

Оценивая характер и степень выраженности постоперационной кровопотери, необходимо учитывать индивидуальную толерантность к кровопотере и анемии. Результаты экспериментальных исследований показали, что при нормоволемии снижение уровня гемоглобина до 50–70 г/л может переноситься человеком без

серьезных системных эффектов и нарушений показателей тканевого дыхания (Weiskopf R.B. et al., 1998; Carson J.L. et al., 2002). Некоторые авторы придерживаются мнения, что в основе патофизиологии перенесенной кровопотери лежит именно толерантность к гипоксии тканей. Так J.L. Carson с соавторами (1996) приводят данные о более высоком уровне периоперационных осложнений и летальности в группе пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями из-за послеоперационной постгеморрагической анемии среднетяжелой и тяжелой степени.

Необходимость ортопедических вмешательств с высоким риском кровопотери у лиц от 65 лет и старше вызывает особую озабоченность в связи с широким распространением бессимптомной анемии в данной возрастной группе. По данным J.M. Guralnik с соавторами (2004) в общей популяции распространенность анемии увеличивается с возрастом и после 65 лет может достигать у мужчин 11%, а у женщин – 10,2%. D.R. Spahn (2010) определил, что у большинства пациентов пожилого возраста анемия связана с дефицитом железа в плазме крови, для диагностики которой он рекомендует кроме клинического анализа крови определять еще и уровень ферритина плазмы.

Пациенты с низким уровнем показателей «красной крови» на дооперационном этапе подвергаются риску развития осложнений, среди которых можно выделить выраженную постгеморрагическую анемию в послеоперационном периоде, более высокий риск инфекционных осложнений, нарушение трофики послеоперационной раны. Бесспорно, что анемия в анамнезе крайне неблагоприятна для проведения большого ортопедического вмешательства и дополнительно требует от хирургов, выполняющих артропластику, уделять большое внимание кровосберегающим технологиям. Кроме того, низкий предоперационный уровень гемоглобина связан с потенциальной потребностью в переливании крови или её компонентов в послеоперационном периоде (Kotze A. et al., 2012).

Обильная кровопотеря приводит к развитию послеоперационной постгеморрагической анемии, крайне неблагоприятно отражающейся на течении

раневого процесса, продолжительности пребывания пациента в клинике и стоимости его лечения (Страшнов В.И. с соавт., 2015). Из этого следует, что хирургам-ортопедам среди осложнений при эндопротезировании коленного сустава необходимо уделять особое внимание предупреждению постгеморрагической анемии.

1.2 Гемотрансфузионные методы кровосбережения

Для коррекции развившейся и диагностированной во время операции или в послеоперационном периоде анемии, кроме проводимой комплексной фармакологической поддержки, встает вопрос о необходимости проведения гемотрансфузии.

1.2.1 Аллогенная гемотрансфузия

С сожалением приходится признать, что переливание донорской крови в условиях медицины XXI века не соответствует критериям безопасности и целесообразности, поэтому вынуждает врачей избегать его применения, особенно при плановых хирургических вмешательствах. Сомнения относительно безопасности аллогемотрансфузий связаны как с иммунологическими реакциями, так и с трансмиссией парентеральных инфекций. Методов стерилизации компонентов крови от инфекций и вирусов не существует, в связи с чем при переливании донорской крови сохраняется опасность заражения парентеральными гепатитами, ВИЧ, вирусами семейства герпес, цитомегаловирусом и вирусом Эпштейна-Барра (Суханов Ю.С. с соавт., 1998; Зильбер А.П. с соавт., 1999; Голосова Т.В. с соавт., 2003; Федоров Н. с соавт., 2004).

До конца не известно, с чем связан повышенный риск развития инфекции в области хирургического вмешательства и перипротезной инфекции при переливании донорской крови, но сам факт этого уже признан ортопедическим сообществом (Парвизи Д., 2014).

Достоверно значимые данные о развитии инфекции в оперированной области получены как в сравнении с отсутствием переливания крови, так и в сравнении с аутогемотрансфузией (Innerhofer P. et al., 2005; Frietsch T., 2008). Однако в литературе имеются и противоположные данные, которые представили в своем исследовании М. Basora с соавторами (2010). Они не выявили риска развития инфекции ни после аллогемотрансфузии, ни после переливания аутокрови.

Вторым по частоте осложнением аллогемотрансфузий является иммунизация после переливания несовместимой по системе резус или АВ0 крови (Дегтярева И.И. с соавт., 2001). Кроме того, иммунологические исследования подтверждают также важность гистосовместимости (HLA) переливаемой крови и объясняют пирогенные реакции без гемолиза формированием антител к иммуноглобулинам IgG, IgA, IgM (Румянцев А.Г. с соавт., 1997; Плейфэр Д. с соавт., 1998; Рагимов А.А. с соавт., 2000).

Нельзя отрицать и тот факт, что при хранении крови в ней происходят фатальные изменения: у эритроцитов теряется эластичность, снижаются кислородотранспортные возможности, падает агрегационная способность тромбоцитов, нарушается ионный состав за счет накопления продуктов метаболизма (Зильбер А.П. с соавт., 1999; Таричко Ю.В. с соавт., 2004; Matsumoto K. et al., 1996; Hardy J.F. et al., 2003).

Беспокоит медицинское сообщество и проблема экономической неэффективности (высокая стоимость донорской крови), связанная с растущими прямыми и косвенными затратами на резервирование аллокрови. Все вышеперечисленное вызывает необходимость разрабатывать новые, высокотехнологические стратегии снижения уровня кровопотери для отказа от гемотрансфузии донорской крови.

1.2.2 Аутогемотрансфузии

1.2.2.1 Предоперационная заготовка крови

Многих посттрансфузионных осложнений позволяет избежать использования аутокрови. Схемы резервирования и переливания аутологичной крови и плазмы, сформированные в крупных ортопедических клиниках, позволяют достоверно уменьшить количество переливаемой донорской крови, тем самым уменьшая риски, сопутствующие аллогемотрансфузии (Rosencher N. et al., 2003; Henry D.A. et al., 2007). Однако, несмотря на более чем десятилетний опыт использования, вопросы о достоинствах и недостатках резервирования аутологичной крови остаются по-прежнему актуальными.

Заготовка крови производится однократно или в течение нескольких недель, далее она хранится и используется во время или после операции (Городецкий В.М. с соавт., 1999; Borghi V. et al., 1998). С одной стороны, аутокровь идеально подходит для трансфузии, с другой – процесс ее заготовки соответствует по своему характеру кровопотере, что влечет за собой вопросы об изменении гемостаза в предоперационном периоде (Козинец Г.И. с соавт., 1997). Одни авторы приводят данные о полной компенсации гомеостаза за 3–4 дня и о стимулирующем воздействии забора крови на гемопоэз (Rosencher N. et al., 1999; Andrews D.M. et al., 2003), другие сообщают об угнетении гемопоэза и развитии анемии ещё на дооперационном этапе (Суханов Ю.С. с соавт., 1999; Шандер А., 2001; Brecher M.E. et al., 2002). К уникальному мнению пришли В.М. Городецкий с соавторами. Они сообщили о том, что аутодонорство влияет на гемокоагуляцию, нормализуя ее, повышая или понижая свертываемость по мере необходимости (Городецкий В.М. с соавт., 1999). Таким образом, сохраняется большое количество нерешенных вопросов о степени риска, возникающего при предоперационной заготовке крови.

Также процедура переливания аутокрови не может быть полностью безопасной, так как сохраняется риск возникновения осложнений, аналогичных аллогемотрансфузии. Это и возможность инфицирования заготовленной крови, и

пирогенные реакции при переливании аутологичной крови и её компонентов, и нежелательные реакции на консерванты, используемые при резервировании (Шандер А. с соавт., 2001). Ряд других недостатков, свойственных данному методу, связан с организационными трудностями. К ним в частности относятся отсутствие амбулаторной службы резервирования аутологичной крови, что вызывает увеличение сроков пребывания пациента в стационаре для обеспечения 72-часовой паузы между аутодонорством и оперативным вмешательством.

К положительным сторонам предоперационной заготовки крови можно отнести уменьшение финансовой нагрузки на хирургические центры во многих клиниках нашей страны. Так, в крупных федеральных медицинских учреждениях, выполняющих ортопедические вмешательства, существуют программы по резервированию аутологичной крови, позволяющие во многом сделать деятельность учреждения автономной и независимой от работы центральных станций переливания крови и наличия в них необходимых ее компонентов.

1.2.2.2 Острая нормоволемическая гемоделиция

Острая нормоволемическая гемоделиция представляет собой забор крови с возмещением объема ОЦК кровезаменителями, поэтому операция начинается на фоне сниженного гематокрита. Некоторые авторы считают, что данный метод позволяет снизить необходимость в гемотрансфузии, и при этом он безопасен для пациентов (Zahoor-ul-Haq-Mackay et al., 1995; Borghi B. et al., 2000; Redl G. et al., 2000). Другие исследователи сообщают о негативных эффектах нормоволемической гемоделиции, связанных с изменениями гемостаза, кардиодепрессивным эффектом в сочетании с наркотиками и анестетиками, а также о невозможности использования методики у пациентов с соматической патологией (Сергеев С.В. с соавт., 2000; Шандер А., 2001; Стефенов С.А. с соавт., 2003; Домрачев С.А. с соавт., 2004).

1.2.2.3 Интраоперационный сбор крови с обработкой и реинфузией

Для операций, сопровождающихся большой кровопотерей, в том числе для ортопедической хирургии, были разработаны методы сбора крови из операционного поля при помощи аппарата Cell Saver (Горобец Е.С. с соавт., 1999; Дорожко И.Г. с соавт., 2005). Методика подразумевает аппаратный сбор крови во время операции и в течение первых часов после нее, аппаратную очистку и подготовку аутологичной крови в виде аутоэритроконцентрата. При помощи обработки происходит отмывание эритроцитов от примесей в виде костных частиц, микротромбов, цемента и стабилизаторов. К положительным моментам данного метода можно отнести более высокое содержание кислорода в реинфузируемой собранной крови в сравнении с консервируемой аутокровью (Горобец Е.С. с соавт., 1999). Отрицательной стороной является большая потеря эритроцитов в процессе очистки (до 50%), утрата плазмы, тромбоцитов и белков крови из состава реинфузируемого раствора (Перельман С., 1999; Кросс М.Х., 2001). Использование этих систем требует участия оператора, дорогостоящих расходных материалов. Их применение ограничено в ряде ситуаций, в частности при инфекционном процессе в зоне оперативного воздействия. Ограничивает возможность сбора крови из раны использование в операционном поле таких препаратов, как перекись водорода, спирт, бетадин и гемостатических веществ на основе коллагена (Дамир Е.А., 1994).

1.2.2.4 Сбор дренажной крови с обработкой и реинфузией

Еще одним вариантом сбора крови с последующей обработкой и реинфузией является заготовка дренажной крови. В связи с тем, что объемы послеоперационной дренажной кровопотери зачастую превышают интраоперационные, материала для сбора и обработки достаточно. Однако возможности и показания использования дренажной крови для аутогемотрансфузий по-прежнему до конца не изучены.

Система заключается в сборе дренажной крови в специально подготовленные контейнеры для последующего использования с целью аутогемотрансфузии.

D.G. Kang с соавторами (2014) сообщают о хороших результатах использования дренажной крови у пациентов с гемофильными нарушениями гемостаза (Kang D.G. et al., 2014).

Применение подобных аппаратов, в частности системы для реинфузии содержимого дренажей «HandyVac» в условиях ФГБУ РНИИТО им. Р.Р. Вредена показало невысокую эффективность процедуры, что обусловлено рядом таких факторов, как небольшой объем дренажных потерь у многих пациентов после артропластики, высокая частота развития гемолиза дренажной крови, токсическое влияние следов костного цемента в дренажной крови, частые пирогенные реакции при выполнении переливания дренажной крови (Тихилов Р.М. с соавт., 2007). Небезопасным считают использование систем для реинфузии дренажной крови и М. Muñoz с соавторами (2014).

Исследования состава крови из дренажей показали, что она содержит медиаторы воспаления (цитокины, интерлейкины, факторы некроза опухоли) и большое количество лейкоцитов, что отражается на составе крови пациентов после реинфузии (Дмитриева Л.А. с соавт., 2005; Jacobi K.E. et al. 2000; Krohn C.D. et al., 2001). Однако работы других авторов показывают, что содержание медиаторов воспаления в крови прооперированных пациентов, которым не переливалась дренажная кровь, соответствует их содержанию в группе больных после реинфузии (Andersson I. et al., 2001; Godshall C.J. et al., 2003).

Рентабельность реинфузии дренажной крови также широко обсуждается в специализированной литературе. Одни исследователи утверждают, что послеоперационная реинфузия в большинстве случаев экономически эффективна, однако другие установили, что у пациентов со снижением гемоглобина до 13 г/дл переливание дренажной крови нецелесообразно и при этом увеличивает финансовые затраты (Muñoz M. et al., 2013; So-Osman C., Nelissen R.G., 2014).

В литературе имеются примеры сочетания различных гемотрансфузионных методов кровосбережения. F. Boettner с соавторами (2010) рекомендуют использование резервирования аутологичной крови совместно с применением аппаратов типа Cell Saver (Boettner F. et al., 2010).

Комплекс методов, предложенных В.М. Кустовым с соавторами (2001), включает предоперационную заготовку аутокрови или выполнение нормоволемической гемодилюции с последующим переливанием консервированной аутокрови во время операции или в послеоперационном периоде и реинфузией интраоперационной или дренажной кровопотери при помощи аппарата Cell Saver.

Способ, предложенный В.В. Николенко и В.Б. Абдуевым (патент РФ № 2336898), заключается в проведении острой нормоволемической гемодилюции с интраоперационной реинфузией, взятой перед операцией аутокрови, с последующим дренированием операционной раны и реинфузией дренажной крови высокой степени очистки. Все авторы рекомендуют разработанные методики как высокоэффективные решения, позволяющие избежать переливания донорской крови и снизить риски, сопровождающие операционную кровопотерю.

1.3 Химические методы кровосбережения

1.3.1 Транексамовая кислота

Использование антифибринолитических препаратов, одним из которых является транексамовая кислота, является эффективным методом минимизации кровопотери (Henry D.A. et al., 2011; Irisson E., Hémon Y., 2012). Транексамовая кислота широко протестирована в ортопедии, особенно при протезировании коленного сустава (Engel J.M. et al. 2001; Eubanks J.D., 2010). При выполнении артропластики коленного сустава транексамовая кислота используется не только внутривенно, но и местно (Wong J., Abrishami A., 2010). Однако преимуществ при местном введении в сравнении с внутривенным не выявлено (Парвизи Д. с соавт., 2014).

Ряд авторов отмечают статистически значимое снижение необходимости переливания крови при любой форме использования транексамовой кислоты (Kagoma Y.K. et al., 2009; Wind T.C. et al., 2013). К. Oremus с соавторами (2013) приводят данные о необязательном использовании реинфузионных методов при

включении транексамовой кислоты в протокол протезирования тазобедренного или коленного суставов.

Вопрос о дозах введения транексамовой кислоты при эндопротезировании изучался рядом авторов, и все получили значимое снижение кровопотери при артропластике с применением транексамовой кислоты (Ellis M.H. et al., 2001; Engel J.M. et al., 2001; Zohar E. et al., 2004; Camarasa M.A. et al., 2006; Alvares J.C. et al., 2008). Однако некоторые исследователи сообщают, что лишь высокие её концентрации способны в достаточной мере снижать кровопотерю (Wong, J. et al., 2010).

Существуют различные схемы применения транексамовой кислоты с учетом того, что период ее полураспада достаточно короткий.

N. Tanaka с соавторами (2001) изучили использование транексамовой кислоты до и во время операции и, несмотря на одинаковые дозы введенного препарата, получили лучшие результаты при более позднем применении. Напротив, R.N. Maniar с соавторами (2012) выявили, что введение транексамовой кислоты в предоперационном периоде более эффективно, чем во время и после операции. Это может быть связано с тем, что вторая фаза фибринолиза запускается через 6 ч после протезирования, поэтому важно использовать вторую дозу транексамовой кислоты до этого эпизода фибринолитической активности (Fedi S. et al., 1999; Blanié A. et al., 2013).

P.C. Lin с соавторами (2012) в своем исследовании разделили пациентов, которым выполнялась артропластика коленного сустава на три группы: первая – без применения транексамовой кислоты, вторая – с использованием 10 мг/кг транексамовой кислоты однократно интраоперационно после релиза пневматурникета, третья – получавших 20 мг/кг транексамовой кислоты двукратно по 10 мг/кг до и во время операции. При этом результаты кровосберегающей эффективности применяемых средств во второй и третьей группах были одинаковыми (Lin P.C. et al., 2012).

K. Ishida с соавторами (2011) и S. Alshryda с соавторами (2013) настаивают на том, что во время эндопротезирования коленного сустава введение

транексамовой кислоты должно предшествовать релизу жгута (Ishida K. et al., 2011; Alshryda S. et al., 2013).

Некоторые авторы высказывают сомнения в безопасности использования транексамовой кислоты (Sukeik M. et al., 2011). Однако представленные в литературе данные позволяют не беспокоиться о возможности образования тромбоза глубоких вен и тромбоэмболии легочной артерии, так как независимо от дозировки, времени и способа применения транексамовой кислоты данные осложнения не сопровождают ее использование в ортопедии (Kim T.K. et al., 2014).

Н. Sasanuma с соавторами (2011) в своем исследовании сравнивали эффективность реинфузии дренажной крови и использования антифибринолитической терапии в виде транексамовой кислоты и получили равноценные показатели снижения кровопотери, отметив при этом, что использование антифибринолитиков гораздо безопаснее.

1.3.2 Методы химического гемостаза

Для химического гемостаза во время операции используют также сосудосуживающие препараты (адреналин), тромбин (FloSeal®), фибриновые герметики (Quixil) или фибриновые клеи (Evicel), продукты на основе коллагена (Levy O. et al., 1999; Kim H.G. et al., 2012; Skovgaard C. et al., 2013; Heyse T. et al., 2014).

Данных о влиянии адреналина на уровень кровопотери при протезировании коленного сустава, в литературе не много. K.R. Reinhardt с соавторами (2013), сравнивая применение адреналина и фибринового герметика при артропластике коленного сустава, не выявили значимого влияния на уровень кровопотери.

Продукты на основе коллагена (желатиновые губки и матрицы, микрофибриллярный коллаген) запускают каскад внутренней коагуляции, что позволяет использовать их в клинической практике.

Тромбин преобразует фибриноген в фибрин, что обуславливает его местное кровоостанавливающее воздействие, формирование стабильного фибринового сгустка и тем самым положительный эффект на гемостаз (Albala D.M. et al., 2006). Многие авторы пришли к выводу, что использование фибриновых герметиков при эндопротезировании коленного сустава эффективно и безопасно, снижает потерю гемоглобина, уменьшает объем дренажных потерь и необходимость переливания крови, а также не увеличивает риск осложнений (Everts P.A.M. et al., 2007; Notarnicola A. et al., 2012). Некоторые авторы не нашли значимой разницы в уровне кровопотери в группах с использованием и без использования фибриновых клеев (Randelli et al. 2014).

Актуальным некоторые исследователи считают применение фибриновых клеев в сочетании с другими препаратами, такими как плазма, обогащенная тромбоцитами. Хороший эффект в снижении кровопотери от подобного сочетания продемонстрировали в своей работе W.J. Berghoff с соавторами (2006), R.J. Thoms, S.E. Marwin (2009) и P.A. Carless с соавторами (2003).

T.M. Diiorio с соавторами (2012) исследовали две группы пациентов, в одной из которых получали плазму, обогащенную тромбоцитами, а другой не получали. Объем кровопотери, уровень боли в послеоперационном периоде и восстановление функции сустава были сопоставимы в обеих группах (Diiorio T.M. et al., 2012).

В материалах международной согласительной конференции по перипротезной инфекции (2014) ведущие специалисты в ортопедии пришли к консенсусу, что рутинное применение обогащенной тромбоцитами плазмы не рекомендуется (Парвизи Д. с соавт., 2014).

1.4 Физические методы кровосбережения

1.4.1 Нормотермия

Важным аспектом для поддержания физиологии гемостаза, а, соответственно, и уменьшения кровопотери является поддержание нормальной

температуры во время операции и в послеоперационном периоде (Rajagopalan S. et al., 2008). Однако наркоз и само по себе оперативное вмешательство могут приводить к переохлаждению пациента. Даже незначительная интраоперационная гипотермия вызывает развитие таких грозных осложнений, как сердечная недостаточность, развитие хирургической раневой инфекции, формирование коагулопатии в результате угнетения функции тромбоцитов. Как следствие, в случаях охлаждения пациента возрастает и послеоперационная потеря крови (Schmied H. et al., 1995). Для поддержания пациента в состоянии нормотермии рекомендуется использование теплых растворов для инфузий, одеял с подогревом.

1.4.2 Термокоагуляция

Интраоперационный гемостаз наиболее часто достигается с помощью термокоагуляции классическим или двухполярным электродами. Появились сведения об использовании для коагуляции тканей современных лазерных устройств. Об эффективности использования вариантов термокоагуляции в литературе приводятся очень разные результаты.

М. Pfeiffer с соавторами (2005) сообщают о большей эффективности гемостаза при использовании биполярных электродов, тогда как исследование М.Ф. Plymale с соавторами (2012) не выявило разницы в использовании монополярных или биполярных электродов при эндопротезировании коленного сустава ни по количеству дренажной крови, ни по уровню послеоперационного гемоглобина и значения гематокрита, ни в потребности переливания крови.

Схожие данные приводят в своих исследованиях R.C. Clement с соавторами (2012) и P.B. Derman с соавторами (2013). При использовании биполярных устройств в ходе выполнения эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов они выявили уменьшение потери крови только в группе оперативного вмешательства на тазобедренном суставе (Clement R.C. et al., 2012; Derman P.B. et al., 2013).

1.4.3. Криотерапия

Использование холода всегда считалось эффективным способом для уменьшения отека, боли и кровопотери в послеоперационном периоде. Однако систематический обзор S. Adie с соавторами (2010), выполненный на основании 11 исследований, показал, что криотерапия имеет незначительные преимущества при сокращении потери крови и раннем восстановлении функции, в то время как частота переливания крови, уровень болевого синдрома, выраженность отека мягких тканей и время пребывания в стационаре при использовании криотерапии не менялись. Подобный эффект объясняется тем, что криотерапия оказывает местное анальгезирующее действие на поверхностно расположенные нервные окончания, вызывая субъективное ощущение облегчения у пациентов, но не способствуя их объективному выздоровлению (Thienpont E. et al., 2014). Возможно, эти представления о криотерапии изменят современные разработки в данной области.

Е.Р. Su с соавторами (2012) использовали в своем исследовании криопневматический аппарат (Game Ready®, CoolSystems Inc., Concord, CA) и обычные упаковки льда в течение 3 часов после операции и в последующем по 4 раза в день на протяжении 2 недель. В группе пациентов, получающих аппаратное охлаждение, процесс восстановления показал более низкие показатели по функциональным шкалам, чем в противоположной группе, но при этом потребность в использовании наркотических анальгетиков в группе с аппаратным охлаждением конечности была ниже.

1.5 Механические методы кровосбережения

1.5.1 Положение тела

Положение сгибания в тазобедренном и коленном суставах после операции является эффективным способом уменьшения кровопотери за счет возвышенного положения конечности и уменьшения внутрисуставного давления.

В. Li с соавторами (2012) провели обследование 110 пациентов, у которых после выполнения артропластики коленного сустава на протяжении 72 часов применялась позиционная тактика. Пациентов разделили на 2 группы, в одной из которых коленный сустав был разогнут, а другой согнут до угла 30° , при этом в обеих группах применялось сгибание тазобедренного сустава до угла 30° . Лучшие результаты были получены в группе пациентов с согнутым коленным суставом: у них отмечались меньшая кровопотеря и отек мягких тканей в сравнении с контрольной группой. В этой же группе был достигнут и больший объем движений на 1-е и 3-и сутки после операции. Авторы заключили, что послеоперационное сгибание коленного сустава способствует уменьшению кровопотери без риска развития контрактур.

Схожие результаты получили S.M. Ong и G.J. Taylor (2003), они рекомендуют положение сгибание тазобедренного сустава до уровня 35° с разогнутым коленным суставом. Но настораживают данные R.J. Napier с соавторами (2014), которые сообщают о развитии невропатии в 4,7% случаев использования пролонгированного сгибания коленного сустава более 6 часов (период наблюдений 3 месяца), что требует более пристального наблюдения за пациентами, к которым была применена подобная послеоперационная тактика.

1.5.2 Компрессионный трикотаж

Использование компрессионного трикотажа широко распространено в ортопедической хирургии. Считается, что подобные материалы способствуют венозному дренажу и таким образом уменьшают количество выпота в коленном суставе, развитие отека и гемартроза. Предложенные современные материалы (modified Robert Jones dressing – MRJD) потенциально должны повышать эффективность компрессии. Однако рандомизированные контролируемые исследования не подтверждают существенных преимуществ при использовании различных компрессионных материалов для снижения кровопотери (Pinsornsak P.

et al., 2013; Hughes D.L. et al., 1995). Но авторы сообщают о большем уровне комфорта у пациентов, использующих эластичный бандаж в сравнении с MRJD.

1.6 Анестезиологическое обеспечение

Выбор анестезиологического обеспечения для проведения эндопротезирования коленного сустава остается за анестезиологами-реаниматологами. Однако медицинское сообщество уже пришло к консенсусу о том, что использование регионарной анестезии в ортопедической хирургии значительно уменьшает кровопотерю в сравнении с эндотрахеальной анестезией (Парвизи Д. с соавт., 2014).

Уменьшение кровопотери при спинальной анестезии обусловлено множеством факторов: отсутствием дестабилизирующего действия анестетиков на функцию тромбоцитов в послеоперационном периоде, возможностью использования управляемой гипотонии при эпидуральной анестезии (как следствие меньшая кровоточивость тканей в операционном поле), сокращением времени оперативного вмешательства. В своем метаанализе за 1966-2008 годы S. Ну с соавторами (2009) подтвердили снижение времени операции и необходимости в переливании крови при регионарной анестезии. Другие авторы также подтверждают положительное влияние нейроаксиальных блокад на кровопотерю снижением необходимости переливания крови и снижением времени хирургического вмешательства (Guay J., 2006; Mauermann W.J. et al., 2006; Studner O. et al., 2012; Memtsoudis S.G. et al., 2013).

Противоположные данные приводят в своей работе A.J. Makfariane с соавторами (2009), выполнившие анализ 28 исследований, которые включали наблюдения за 1538 пациентами после протезирования коленного сустава. Результаты анализа не выявили различий в уровне кровопотери и необходимости в переливании крови при использовании регионарной и общей анестезии.

Адекватный контроль боли может повлиять на уровень кровопотери и в послеоперационном периоде. В случаях, когда контроль над послеоперационной болью недостаточный, это может вызвать повышение артериального давления и

спровоцировать кровотечение из негерметично закрытых сосудов. В своем исследовании J. Guay (2006) оценила влияние боли на кровопотерю в группе из 60 больных после эндопротезирования коленного сустава. Она установила значимую положительную корреляцию между уровнем кровопотери и концентрацией применяемых наркотических средств.

1.7 Хирургическая тактика

Ряд исследователей эндопротезирования коленного сустава уделяют большое внимание хирургической тактике сбережения крови.

1.7.1 Закрытие точки введение интрамедуллярного стержня для позиционирования резекторного блока, синовэктомия, использование экстрамедуллярных методик для выполнения резекции бедренной кости

Ряд авторов подтвердили, что закрытие отверстия в бедренной кости после использования интрамедуллярной техники аутокостной пробкой или цементом значительно сокращает общую кровопотерю и необходимость переливания крови в послеоперационном периоде (Kumar N. et al., 2000; Ko P.S et al., 2003, Christodoulou A.G. et al., 2004).

Спорным моментом в отношении риска кровопотери является выбор хирургической тактики: удалять или нет синовиальную оболочку? С точки зрения анатомии, хирургическое удаление синовиального слоя обнажает сосуды, кровотечение из которых предотвращается использованием диатермокоагуляции.

Исходя из этого знания, X. Zhaoning с соавторами (2013) провели исследование, разделив пациентов на 2 группы – с удалением синовиальной оболочки и без ее удаления. Полученные результаты подтвердили, что общая кровопотеря была выше в группе пациентов с удаленной синовиальной оболочкой, однако статистически значимых различий в необходимости переливания крови и восстановлении объема движений коленного сустава не выявлено.

Идентичные выводы сделали в своей работе К. Kilicarslan с соавторами (2011), которые выполняли двустороннее одновременное эндопротезирование коленных суставов, удаляя синовиальную оболочку одного из суставов и сохраняя ее с другой стороны тела. Средняя кровопотеря после синовэктомии, по их данным, была достоверно выше, без значимой разницы в уровне послеоперационной боли.

Противоречивые сведения содержатся в литературе и об использовании интрамедуллярной техники для позиционирования резекторных блоков, и о возможности влияния этой методики на кровосбережение. Если ряд авторов использовали навигационные системы, не вскрывая бедренный канал, и добились низкого уровня кровопотери, то другая группа исследователей не подтвердила преимуществ экстремедуллярных навигационных систем перед классической интрамедуллярной в их влиянии на интраоперационную потерю крови (Baldini A., Adravanti P., 2009; Mohanial P.K. et al., 2013; Pietsch M. et al., 2013; Vundelinckx B.J. et al., 2013; Thienpont E., Grosu I., 2014).

1.7.2 Использование пневмотурникета

Использование пневмотурникета широко распространено при эндопротезировании коленного сустава. К его положительным эффектам можно отнести улучшение визуализации структур коленного сустава во время операции, снижение интраоперационного кровотечения и более качественное цементирование. К осложнениям, связанным с использованием жгута, относятся осаднения кожи, повреждения мягких тканей, нервов и кальцинированных сосудов, повышенная склонность к отечности мягких тканей прооперированного коленного сустава, возможность тромбоза глубоких вен (Abdel-Salam A., Eyres K.S., 1995; Harvey E.J. et al., 1997; Aglietti P. et al., 2000; Din R. et al., 2004).

I. Alcelik с соавторами (2012) в своем систематическом обзоре сообщили, что использование пневмотурникета при эндопротезировании коленного сустава несущественно уменьшает продолжительность оперативного вмешательства и не

снижает послеоперационную потерю крови, сокращая интраоперационное кровотечение и общую кровопотерю. По мнению авторов, применение пневматурникета также не отразилось на времени восстановления функции конечности в долгосрочной перспективе и не увеличивало риски тромбоза глубоких вен и тромбоэмболии легочной артерии.

T.W. Tai с соавторами (2011) оценивали результаты кровопотери в группах с использованием пневматурникета и без него. В этот анализ были включены восемь рандомизированных контролируемых исследований и три высококачественных проспективных исследования (всего 634 коленных сустава). Результаты показали, что использование жгута может уменьшить интраоперационную кровопотерю, но не влияет на скрытую кровопотерю. Поэтому достоверно сделать выводы о влиянии на объем фактической потери крови не представляется возможным. Сокращение кровопотери на этапе оперативного вмешательства может объясняться тем, что использование турникета до этапа закрытия раны сокращает время работы хирурга, тогда как ранний релиз пневматурникета не показал этого преимущества. Авторы также пришли к выводу, что пациенты, прооперированные с использованием жгута, могут иметь более высокие риски тромбоэмболических осложнений.

Кроме общей эффективности пневматурникета в литературе широко обсуждается, на каком этапе оперативного вмешательства необходимо снять жгут с конечности. Одни авторы считают, что выполнять его релиз необходимо после ушивания раны (Ishii Y., Matsuda Y., 2005). В то же время метаанализ 11 исследований показал, что ранний релиз жгута увеличивает кровопотерю (подсчет производился по уровню гемоглобина) (Smith T.O., Hing C.B., 2010). В этой работе авторы сравнивали исходы по кровопотере при тотальном эндопротезировании коленного сустава в зависимости от времени его релиза. Авторы произвели систематический обзор электронных баз данных Medline, CINAHL, AMED и EMBASE, а также неопубликованные обзоры и материалы из соответствующих ортопедических журналов. Доказательная база была критически оценена с помощью алгоритмов Cochrane Bone, Joint and Muscle

Trauma Group. Всего авторами проанализировано 15 исследований по оценке 16 итоговых показателей и параметров 1040 эндопротезирований коленного сустава у 991 пациента. Значительно большая интраоперационная кровопотеря отмечена при использовании жгута на протяжении всего хирургического вмешательства, чем при раннем релизе пневматурникета ($p=0,004$). Статистически значимых различий между группами по общей потере крови или необходимости в переливании крови не было ($p=0,22$; $p=0,48$). Соответственно, преимуществ для переливания крови в зависимости от использования жгута при тотальном протезировании коленного сустава не выявлено. Авторы выявили тенденцию к увеличению осложнений в группе с длительным использованием жгута.

Напротив, по оценкам A.G. Christodoulou с соавторами (2004) интраоперационный релиз жгута не только связан с большей потерей крови и более длительным временем операции, но также приводит к необходимости переливания крови в сравнении с послеоперационным освобождением конечности от турникета.

Настораживают результаты исследования K.R. Rana с соавторами (2007), в котором они проанализировали 11 сообщений с участием в общей сложности 872 пациентов и 893 первичных артропластик коленного сустава. Ранний релиз пневматурникета увеличивал общую измеренную кровопотерю ($p<0,00001$) и скрытую кровопотерю ($p < 0,00001$). Однако частота повторных операций из-за послеоперационных осложнений составила 3,1% в группе с поздним релизом пневматурникета по сравнению с 0,3% в группе с ранним релизом жгута: разница 3% (95%, ДИ от 0,1% до 5%), что является статистически значимым ($p = 0,04$).

Таким образом, единого мнения в ортопедическом сообществе об эффективности, безопасности и оптимальном алгоритме применения пневматурникета при эндопротезировании коленного сустава на современном этапе нет.

1.7.3 Дренирование послеоперационной раны

Ряд авторов сообщает, что использование дренажей снижает образование послеоперационных гематом, уменьшает болевой синдром, отек мягких тканей и риск развития инфекции (Kim Y.H. et al., 1998; Martin et al., 2004). C.N. Esler с соавторами (2003) и К. Тао с соавторами (2006) подсчитывали объем крови по весу повязки, и пришли к выводу, что дренирование коленного сустава уменьшает потребность в перевязках в послеоперационном периоде. Omonbude с соавторами (2010) измеряли объем гематомы методом ультразвукового исследования и выявили, что в группе пациентов с дренированием частота и выраженность гемартроза была меньше. Другие авторы отметили, что при использовании дренажных систем сокращалась площадь экхимозов (Holt B.T. et al., 1997; Kim Y.H. et al., 1998).

Иные результаты в отношении уровня кровопотери при использовании дренажей отражены в более поздних исследованиях. Так, M.J. Parker с соавторами (2004) и A.P. Jones с соавторами (2007) сообщили об увеличении кровопотери при использовании дренажей (учитывался уровень снижения гемоглобина). Результаты исследования T.W. Tai с соавторами (2010) выявили повышение потребности в переливании крови у пациентов с дренажными системами. L. Сао с соавторами (2009) отметили увеличение сроков госпитализации и реабилитации у больных с длительно используемыми дренажами из-за геморрагических осложнений. Некоторые авторы задумались о том, что уменьшение послеоперационного отека мягких тканей в результате дренирования может снижать риск возникновения тромбозов, однако проведенные исследования не подтвердили эти предположения (Holt B.T. et al., 1997; Adalberth G. et al., 1998; Mengal B. et al., 2001). Роста развития инфекции в группе пациентов с дренажами в сравнении с больными без выполнения дренирования не наблюдалось (Zhang Q.D. et al., 2010; Zhang J. et al., 2011).

Не достигнут консенсус и в отношении времени использования дренажей. Некоторые авторы указывают, что временное перекрытие дренажной трубки может создать эффект тампонады в коленном суставе (Shen P.C. et al., 2005).

Другие исследователи не выявили различий в возникновении тромбоза дренажной трубки между разными стратегиями дренирования, отметив при этом, что в переливании крови меньше нуждались пациенты, которым применялась техника временного клиппирования (Huang Z. et al., 2012).

Известно, что большая часть потери крови возникает в ходе первых послеоперационных суток. Некоторые исследования показали, что использование дренажа в течение 4 часов способствует меньшей необходимости переливания крови (Stucinskas J. et al., 2009; Pornrattanamaneewong C. et al., 2012). Более 50% врачей американской Ассоциации хирургов тазобедренного и коленного суставов (согласно анализу опроса 434 членов) используют дренажи в послеоперационном периоде (Lee G.C. et al., 2005), тогда как Haïen с соавторами (2013) считают, что использование данной процедуры показано только пациентам, нуждающимся в подобных методах, а не рутинно. Авторы монографии «Периоперативный менеджмент тотальной артропластики суставов» прямо указывают среди этапов снижения кровопотери отказ от послеоперационного дренирования (Baldini A. et al., 2015). К преимуществам дренирования относят возможность реинфузии собранной крови, однако необходимо учитывать, что для реинфузии уровень потери крови должен быть достаточно высоким, то есть изначально расчет использования методики основан на большой кровопотере.

1.7.4 Шовный материал

Этап ушивания раны является одним из важнейших при первичной артропластике коленного сустава. От качества шовного материала зависят не только гемостаз, но и состоятельность восстановленного разгибательного аппарата коленного сустава, и вероятность развития инфицирования полости сустава. По своей структуре хирургические нити разделяются на мононить и полинить. Мононить – это одноволоконная, монофиламентная хирургическая нить, имеющая гладкую поверхность и состоящая из цельного волокна, а полинить – многоволоконная, или полифиламентная, разделяющаяся на крученную

и плетеную нить. По материалу, из которого изготавливаются хирургические нити, шовный материал подразделяется на органические природные – кетгут, шелк, лен, производные целлюлозы (кацелон, окцелон, римин); неорганические природные – металлическая нить из стали, платины, нихрома; искусственные и синтетические полимеры – гомополимеры, производные полидиоксанона, полиэфирные нити, полиолефины, фторполимеры, полибутестеры. По своей способности к биодеградации, хирургические нити делятся на полностью рассасывающиеся, условно рассасывающиеся и нерассасывающиеся (Семенов Г.М. с соавт., 2012). На современном этапе в ортопедической клинике применяется широкий диапазон материалов для ушивания ран, представленный синтетическими рассасывающимися моно- и полинитями из гликоната, гликолида, полигликоевой кислоты, полилактида, полидиоксанона, полиглекапрона (Геллер Л.Н. с соавт., 2014).

Особый интерес в отношении кровосберегающей тактики, на фоне всех остальных шовных материалов, представляют монофиламентные нити с насечками для непрерывного безузлового шва, поскольку их использование позволяет уменьшить время ушивания раны, а также «прошивать» несколько слоев раны одной нитью (Malhotra R. et al., 2017).

Нити с насечками довольно широко распространены в оперативной урологии, пластической хирургии, акушерстве и гинекологии (Williams S.B. et al., 2010; Shermak M.A. et al., 2010; Einarsson J.I. et al., 2011; Liatsikos E. et al., 2013). Первое упоминание о них относится к 1967 году (McKenzie A.R., 1967). В доступной литературе имеется множество работ, свидетельствующих об эргономичности использования монофиламентных нитей с насечками, отсутствии необходимости завязывать узлы, что значительно сокращает время ушивания операционной раны, а также позволяет добиться прекрасного косметического эффекта (Hammond D.C., 2013; Hurwitz D.J. et al., 2013). Данных об использовании этого шовного материала в ортопедической практике крайне мало (Zhang W. et al., 2016).

Преимуществами монофиламентных нитей для непрерывного безузлового шва относятся: постоянно контролируемое натяжение, уменьшение времени ушивания раны, возможность сопоставления краев раны двумя хирургами, наличие антибактериального покрытия на поверхности нити (Borzio R.W. et al., 2016). Результаты ряда исследований показали, что нити для непрерывного безузлового шва позволяют не только сократить время ушивания раны, но и снизить стоимость операции (Gililland J.M. et al., 2014; Chan P.K. et al., 2016). О снижении экономических затрат подтвердили и A.V. Maheshwari с соавторами (2015), однако они же отметили и несущественную разницу между временем закрытия раны нитями с насечками и обычным шовным материалом (30 минут и 31 минута соответственно), а также общей длительностью операции (114 минут против 115). Хорошего кровосберегающего эффекта монофиламентные нити позволяют добиться не только благодаря уменьшению длительности операции, но и за счет адекватного и плотного закрытия раны, что при тотальной артропластике коленного сустава (посредством создания тампонирующего эффекта) не позволяет развиваться послеоперационному гемартрозу (Hooper J. et al., 2017).

Опасения, связанные с возможной несостоятельностью непрерывного шва, не подтвердились в биомеханических исследованиях ряда авторов, использующих монофиламентные нити для ушивания повреждений сухожилий пальцев кисти. Результаты выявили высокие прочностные характеристики шва и хорошие функциональные результаты у пациентов после применения данного шовного материала (Nayak A.N. et al., 2015; Ben-Amotz O. et al., 2015).

По сообщениям ряда авторов, отсутствие узлов в мягких тканях способствует минимизации образования гранулем и ускоряет заживление операционной раны. Так, данные M.R. Morris с соавторами (2016), использовавших нити с насечками *in vivo* на мышцах, свидетельствуют о высокой устойчивости этого шовного материала к бактериальной адгезии. W. Zhang с соавторами (2016) в своем обзоре также подтвердили, что нити с насечками не

вызывают роста инфекционных осложнений после эндопротезирования коленного сустава.

В то же время в литературе имеются сведения о росте числа локальных инфекционных осложнений при использовании нитей с насечками, что вызывает опасения у хирургов для применения данного шовного материала в артропластике коленного сустава. В клинических исследованиях Н. Chawla с соавторами (2016) наблюдали развитие инфекции только в группе пациентов после одномышечного эндопротезирования коленного сустава, в которой ушивание раны производили монофиламентными нитями (8 из 333 наблюдений). При этом была выявлена статистически значимая связь между применением нитей с насечками для внутрикожного шва и развитием инфекции в послеоперационном периоде.

Противоречивые данные о микробиологических характеристиках шовного материала получили в своей работе J. Dhom с соавторами (2017). При продолжительном культивировании микроорганизмов в средах с антибиотиками зона подавления роста микрофлоры у нити с насечками была менее выражена, чем у викрила, но более распространена, чем у этилона.

Следует отметить, что выявленный некоторыми авторами рост числа инфекционных осложнений и, как следствие, отрицательное влияние на реабилитацию, которые связывают с использованием нитей с насечками, может объясняться иными факторами, такими как сопутствующая патология, курение, ожирение и пр. (Malhotra R. et al., 2017). Отсутствие единого мнения среди ортопедов в отношении данного вопроса подтверждается тем, что среди тем запланированных на ближайшую международную согласительную конференцию по перипротезной инфекции заявлена проблема использования шовного материала (Парвизи Д. с соавт., 2014).

Таким образом, анализ литературы, посвященной эффективности и безопасности использования монофиламентных нитей для непрерывного безузлового шва в ортопедии, показал разноречия в выводах большинства авторов, что, как правило, связано с ограниченной выборкой пациентов. Не было выявлено опубликованных исследований, оценивающих технику ушивания

капсулы сустава монофиламентными нитями при артропластике коленного сустава и ассоциацию с послеоперационным уровнем гемоглобина или гематокрита. В отечественных источниках статьи о применении нитей с насечками при тотальной артропластике коленного сустава нами не найдены.

1.8 Резюме

Несмотря на то, что тотальная артропластика коленного сустава стала стандартным хирургическим вмешательством, она может сопровождаться большим объемом интра- и послеоперационной кровопотери, при этом объём послеоперационной дренажной кровопотери нередко превышает интраоперационную. При проведении контент-анализа по проблеме «менеджмент кровосбережения» обращают на себя внимание разнонаправленные усилия специалистов в смежных областях медицины и сложные мультидисциплинарные исследования, часто с противоречивыми выводами, не позволяющими сформировать единую общепризнанную тактику хирургического ведения профильных пациентов. Основной целью проведения данных практических исследований является предотвращение развития тяжелой

отказа от дренирования полости сустава, использование нитей для непрерывного безузлового шва. В то же время безопасность, эффективность и целесообразность применения этих доступных для практического использования методов изучены недостаточно (Парвизи Д. с соавт., 2014; Baldini A. et al., 2015). Можно констатировать, что до настоящего времени в современной отечественной и зарубежной литературе не описано точного, научно обоснованного кровосберегающего алгоритма для тотального эндопротезирования коленного сустава. Практическая значимость получения новых данных об оптимизации рациональной хирургической тактики (использование пневмотурникета, монофиламентных нитей для непрерывного безузлового шва, и оценка необходимости дренирования полости коленного сустава) при выполнении артропластики коленного сустава и определила актуальность темы данного научного исследования.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Структура и общая характеристика диссертационной работы

Представленное диссертационное исследование относится к клиническим. В его основу положено сравнение клинико-лабораторных результатов лечения пациентов с гонартрозом, у которых применялись различные методические подходы на этапе хирургического лечения в объеме первичного тотального эндопротезирования коленного сустава.

Диссертационное исследование было условно разделено на два этапа, которые были выполнены на базе клиники ФГБУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России. На первом из этапов изучали влияние пневмотурникета и дренирования полости коленного сустава на интра- и послеоперационную кровопотерю. На втором этапе исследовали эффективность, безопасность и целесообразность использования нитей с насечками для непрерывного безузлового шва при первичном эндопротезировании коленного сустава.

2.2 Характеристика первого этапа исследования

2.2.1 Изучаемые группы пациентов

В проспективную группу исследования вошли 180 пациентов обоего пола в возрасте от 50 до 75 лет, с идиопатическим деформирующим артрозом коленного сустава, нуждающиеся в выполнении тотального первичного эндопротезирования коленного сустава и прооперированные в клинике РНИИТО им. Р.Р. Вредена с 2014 по 2016 г. Пациенты были рандомизированно разделены на 5 проспективных групп, отличающихся по типу используемой кровосберегающей методики (таблица 1).

Группа I – 36 пациентов, которым было выполнено оперативное вмешательство в объеме тотального эндопротезирования без пневмотурникета, но с использованием в течение первых суток после оперативного вмешательства дренажа, активируемого сразу после окончания операции (данная группа

пациентов в наибольшей степени отражает существующие в настоящее время в РНИИТО имени Р.Р. Вредена хирургические кровосберегающие тенденции).

Группа II – 36 пациентов, которым было выполнено оперативное вмешательство с применением пневматурникета на этапе цементирования компонентов эндопротеза и использованием в течение первых суток после оперативного вмешательства дренажа, который был активирован сразу после завершения оперативного вмешательства.

Группа III – 35 пациентов, которым было выполнено оперативное вмешательство с применением пневматурникета до окончания имплантации компонентов эндопротеза, выполнением гемостаза после релиза пневматурникета и использованием в течение первых суток после оперативного вмешательства дренажа, который был активирован сразу после операции.

Группа IV – 37 пациентов, которым было выполнено оперативное вмешательство без использования интраоперационно пневматурникета и дренирования коленного сустава в послеоперационном периоде.

Группа V – 36 пациентов, которым было выполнено оперативное вмешательство с использованием пневматурникета до окончания операции и без использования дренажа в послеоперационном периоде.

Таблица 1

Распределение групп по изучаемому фактору

Группы пациентов	Фактор кровосбережения	
	Пневматурникет	Дренаж
Группа I	–	+
Группа II	+	+
Группа III	+	+
Группа IV	–	–
Группа V	+	–

Средний возраст пациентов в группе I составил $65,8 \pm 7,3$ лет, в группе II – $64,5 \pm 9,1$ лет, в группе III – $64,5 \pm 7,4$ лет, в группе IV – $7,8 \pm 7,5$ и в группе V – $63,9 \pm 6,7$ лет. Характеристика проспективной группы по возрасту представлена на рисунке (рис. 1).

Функциональные результаты лечения пациентов, наличие периоперационных осложнений были оценены во время госпитализации и через 3 месяца после операции.

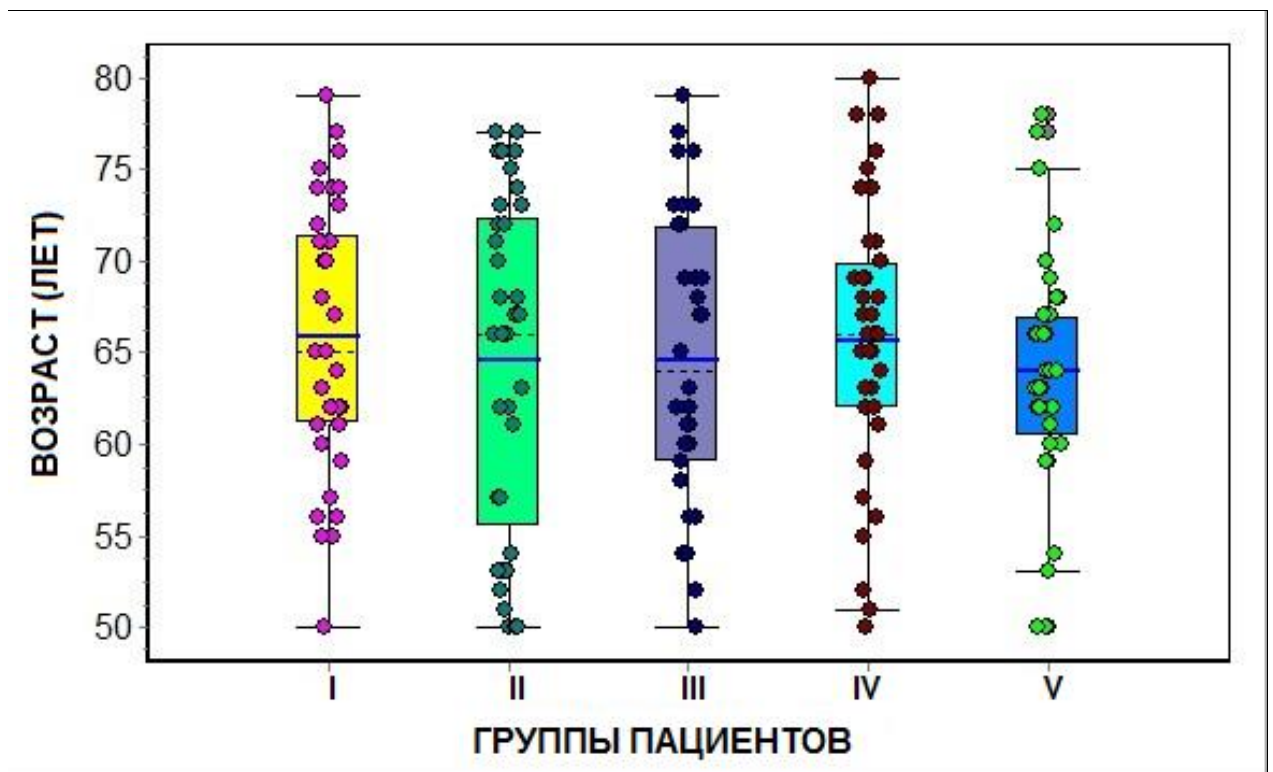


Рисунок 1. Распределение пациентов по возрасту

Анализ распределения пациентов по возрасту в изучаемых группах показал, что вероятность ошибки при отклонении нулевой гипотезы (р-значение) больше 1. Это указывает на отсутствие значимых различий в изучаемых группах по признаку возраста. Данный факт согласуется с отечественными и иностранными литературными данными, указывающими на значительное превалирование доли пациентов среднего и пожилого возраста, нуждающихся в выполнении операции тотального эндопротезирования коленного сустава.

В исследуемых группах преобладали больные с варусной деформацией на уровне коленного сустава (фронтальная деформация до 25°), в то время как с вальгусной встречались реже. Характеристика фронтальной деформации у пациентов, включенных в исследование, отражена в таблице 2.

Таблица 2

Распределение пациентов в группах по характеру фронтальной деформации

Группа	Количество пациентов в группе	Пациенты с варусной деформацией коленного сустава	Пациенты с вальгусной деформацией коленного сустава
Группа I	36	35	1
Группа II	36	33	3
Группа III	34	33	1
Группа IV	38	36	2
Группа V	36	31	5

В исследование не были включены пациенты с обширными дефектами костей, формирующих коленный сустав, требующие использования различного рода пластических вмешательств на коленном суставе и эндопротезов с повышенной фронтальной стабилизацией.

Техника оперативного лечения. В качестве анестезиологического пособия применялась спинномозговая анестезия с использованием бупивакаина в дозировке 15-20 мг. Всем пациентам за 30 минут до начала операции вводили 1,5 г транексамовой кислоты внутривенно. Хирургический доступ осуществляли в положении пациента на спине, с оперируемой нижней конечностью, фиксированной упором ортопедического стола. У всех пациентов выполняли передний доступ к коленному суставу: при варусной деформации – переднемедиальный, при вальгусной – переднелатеральный. После выполнения артротомии производили ревизию коленного сустава, убрали патологические

костно-хрящевые разрастания с надколенника, бедренной и большеберцовой костей, при необходимости производили мягкотканый релиз связочного аппарата коленного сустава для балансировки разгибательного и сгибательного промежутков. С помощью стандартного набора инструментов для выполнения артропластики коленного сустава и использованием общепринятых методик выполняли костные резекции бедренной и большеберцовой костей, подготавливали ложа для компонентов эндопротеза, выполняли их цементирование и ушивание раны.

В значительной степени различались кровосберегающие методики у пациентов, включенных в изучаемые проспективные группы сравнения. Так, в группе I все вышеуказанные манипуляции производились без использования пневматурникета, гемостаз осуществляли на протяжении всего оперативного вмешательства с использованием биполярного коагулятора. Оперативное вмешательство у пациентов группы I завершалось дренированием коленного сустава по Редону с активацией дренажа (активная аспирация) сразу после ушивания кожной раны. Послеоперационную рану укрывали клеевой повязкой, на прооперированную конечность надевали компрессионный чулок I класса компрессии.

У пациентов группы II для улучшения качества цементирования компонентов эндопротеза за 5 минут до начала имплантации компонентов активировали предварительно уложенный на верхнюю треть бедра пневматурникет до 270–300 мм рт. ст. Костные ложа на бедренной и большеберцовой костях промывали физиологическим раствором, осушали и производили цементирование компонентов эндопротеза. Операцию завершали аналогично технике, описанной для I группы – дренирование полости коленного сустава с активацией дренажа после ушивания кожной раны, укрытием раны асептической повязкой и использованием эластического компрессионного трикотажа.

В группе III во время выполнения основного этапа хирургического пособия применяли пневматурникет, манжета которого была уложена на верхнюю треть

бедра оперируемой конечности. В манжете пневмотурникета создавали давление 270–300 мм рт. ст. После имплантации компонентов эндопротеза и полимеризации костного цемента действие пневмотурникета прекращали, производили гемостаз в операционной ране и производили дренирование полости коленного сустава по методике, описанной для групп I и II.

В IV группе исследуемых пациентов оперативное лечение производилось, как и в группе I – без применения пневмотурникета, но и дренирование полости коленного сустава также не выполняли. Операцию эндопротезирования завершали укрытием раны стерильной повязкой и применением компрессионного эластического белья на нижних конечностях.

В группе пациентов V на протяжении всего оперативного вмешательства использовали пневмотурникет с давлением в манжете 270–300 мм рт. ст. Гемостаз выполняли по ходу доступа – коагулировали артерии, локализирующиеся в типичных зонах: медиальные верхнюю и нижнюю суставные, а также после резекции наружного мениска – в задне-наружном углу капсулы. Рану ушивали наглухо без выполнения дренирования полости коленного сустава. Укрытие раны повязкой и противоземболические мероприятия (использование антикоагулянтов, компрессионный трикотаж и др.) производились так же, как и в других группах изучаемых пациентов.

2.2.2 Изучаемые клинико-лабораторные показатели и параметры

Сравнение всех пяти групп пациентов было проведено по следующим параметрам:

- объём интра- и послеоперационной кровопотери;
- лабораторные показатели крови (гемоглобин, количество эритроцитов, гематокрит) до операции, на 1-е, 4-е и 9-е сутки послеоперационного периода;
- частота, характер и объём аллогемотрансфузий;
- выраженность болевого синдрома по шкале VAS;
- динамика регресса отёка конечности;

- скорость восстановления функции коленного сустава (опороспособность, амплитуда и овладение весом конечности);
- наличие и выраженность гемартроза коленного сустава и гематом мягких тканей бедра и голени в раннем послеоперационном периоде;
- наличие болезненных инфильтратов в области применения пневмотурникета;
- частота и характер инфекционных, ишемических и тромбоэмболических осложнений в раннем послеоперационном периоде и в течение трех месяцев после эндопротезирования коленного сустава.

Сроки оценки исследуемых параметров отражены в таблице 3.

Таблица 3

Изучаемые в ходе исследования параметры и сроки наблюдения

Параметр	Срок наблюдения
Уровень гемоглобина, эритроцитов, гематокрита	До операции, 1-е, 4-е, 9-е сутки после операции
Объём кровопотери	Интраоперационно, в послеоперационном периоде до удаления дренажа, и дополнительно - оценка количества внеплановых перевязок послеоперационной раны
Частота, характер и объём аллогемотрансфузий	Интраоперационно и в период стационарного лечения
Гемартроз коленного сустава	В период стационарного лечения
Выраженность болевого синдрома по шкале VAS	До операции, 1-е, 4-е, 9-е, 11-е сутки после операции
Динамика регресса отёка конечности	1-е, 4-е, 9-е, 11-е сутки после операции
Частота и характер инфекционных, ишемических, тромбоэмболических осложнений	В период стационарного лечения и в течение 3-х месяцев после операции
Оценка функционального состояния коленного сустава по шкале KSS	До операции и в течение 3-х месяцев после оперативного лечения

У пациентов всех исследуемых групп применялись однотипные схемы тромбопрофилактики, принятые в РНИИТО им. Р.Р. Вредена: за 12 часов до операции пациентам вводили низкомолекулярный гепарин (дозировку подбирали с учетом возраста, веса и коморбидности пациента), интраоперационно была использована транексамовая кислота по стандартной схеме, а на протяжении послеоперационного периода применяли компрессионный эластический трикотаж I степени компрессии и тугое эластичное бинтование области коленного сустава.

Критерии исключения пациентов:

- наличие противопоказаний к использованию пневмотурникета, антикоагулянтов, транексамовой кислоты;
- возраст моложе 50 или старше 75 лет;
- ИМТ > 40
- известные нарушения системы свертывания крови (гематологические заболевания, печеночная недостаточность, длительный неконтролируемый прием антикоагулянтов и дезагрегантов и т.п.);
- продолжительность хирургического вмешательства более 2 часов;
- тяжёлая деструкция коленного сустава, при которой показана имплантация полусвязанных и шарнирных имплантатов или выполнение пластики костных дефектов.

2.3 Характеристика второго этапа исследования

На втором этапе 302 пациента с терминальной стадией деформирующего артроза коленного сустава, толерантного к консервативному лечению, нуждающихся в выполнении тотального эндопротезирования коленного сустава, без ограничения по массе тела и индексу массы тела, были рандомизированно разделены на две проспективные группы, отличающиеся по типу используемой методики ушивания операционной раны.

2.3.1 Изучаемые группы пациентов

Все пациентам была выполнена спинномозговая анестезия с использованием бупивакаина – за 30 минут до начала операции вводили 1,5 г

транексамовой кислоты внутривенно. Операцию выполняли в положении пациента на спине, с оперируемой нижней конечностью, фиксированной держателем ортопедического стола. На верхнюю треть бедра через тканевую подкладку накладывали пневмотурникет, который активировали в положении максимального сгибания в коленном суставе, создавая в манжете давление 270–300 мм рт. ст. У всех пациентов нами был использован передний доступ к коленному суставу (переднемедиальный – для пациентов с варусной деформацией и переднелатеральный по Кеблишу – при вальгусной деформации). С помощью стандартного набора инструментов производили необходимые элементы мягкотканного релиза, подготавливали ложа для компонентов эндопротеза и выполняли их цементирование. Дренирование полости коленного сустава у пациентов изучаемых групп не выполняли.

Исследуемые группы пациентов отличались по методике ушивания операционной раны: (табл. 4):

Таблица 4

Распределение групп по изучаемому фактору

Исследуемые группы	Методика ушивания раны	
	Нити с насечками для непрерывного безузлового шва	Традиционные плетеные нити
Группа I	-	+
Группа II	+	-

В группе I (102 пациента) в положении сгибания коленного сустава под острым углом капсулу сустава ушивали непрерывным обвивным швом плетеной нитью Vicryl 2 (одна-две нити с иглой) (Ethicon «Johnson&Johnson»), подкожную жировую клетчатку – непрерывным обвивным швом нитью Vicryl 2/0 (одна-две нити с иглой) (Ethicon «Johnson&Johnson»). Кожу ушивали нерассасывающейся удаляемой поликапроамидной монопнитью, используя непрерывный шов по Донати;

В группе II (200 пациентов) в положении сгибания коленного сустава под острым углом капсулу сустава и подкожную жировую клетчатку ушивали

непрерывным обвивным швом с использованием двунаправленной нити с насечками для непрерывного безузлового шва Stratafix (одна нить с двумя иглами, size 1) (Ethicon «Johnson&Johnson»), кожу ушивали нерассасывающейся удаляемой поликапроамидной мононитью, используя непрерывный шов по Донати (рис. 2).

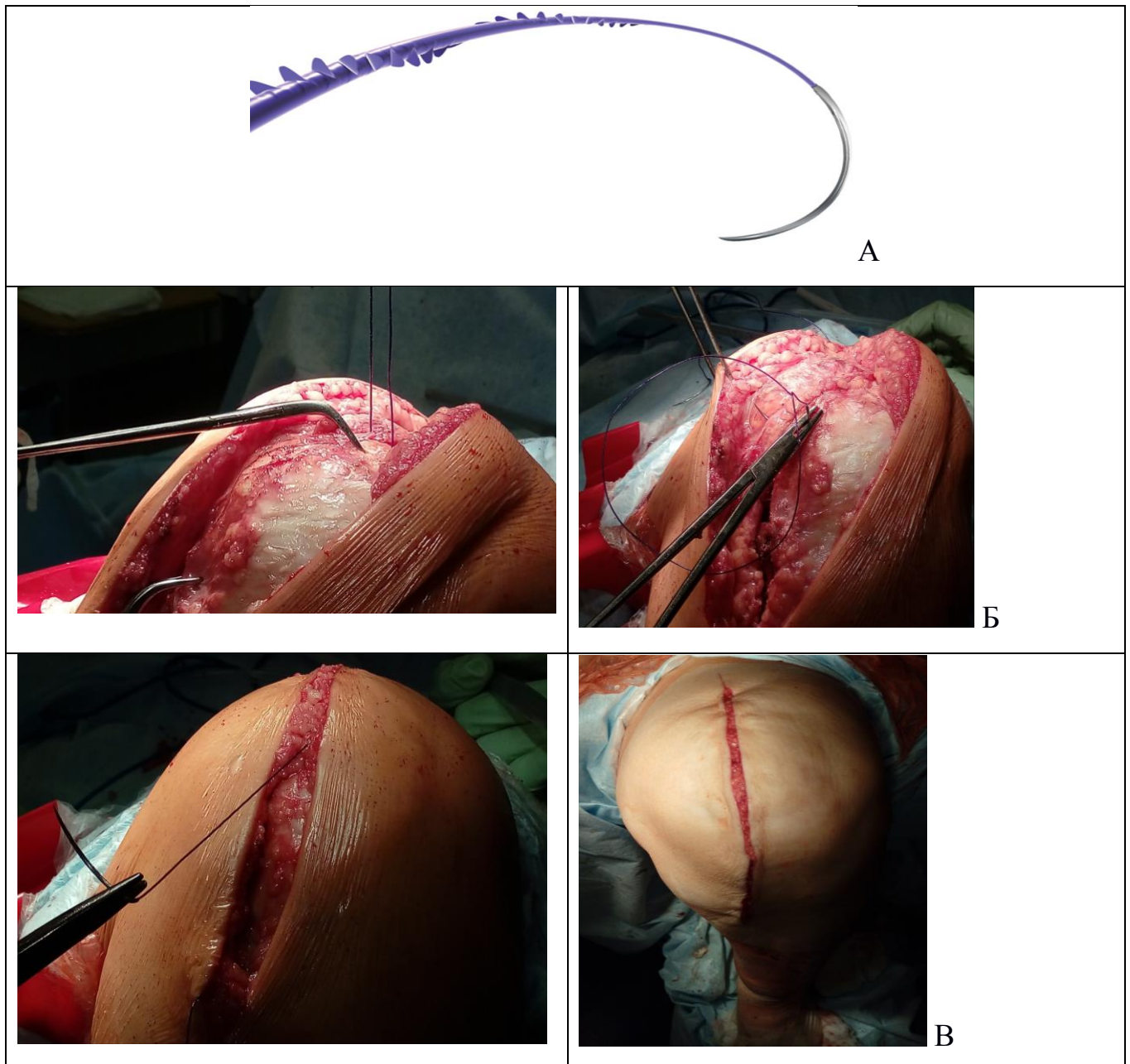


Рисунок 2. Ушивание операционной раны у пациентов группы II:
 А – двунаправленная нить с насечками Stratafix для непрерывного безузлового шва; Б, В – этапы ушивания операционной раны

Средний возраст пациентов в I группе составил $63,1 \pm 7,7$ лет (Me – 64), в группе II – $63,09 \pm 9,6$ лет (Me – 64). Статистически значимых различий получено не было ($p=0,9$ (Mann–Whitney U test)) (рис. 3).

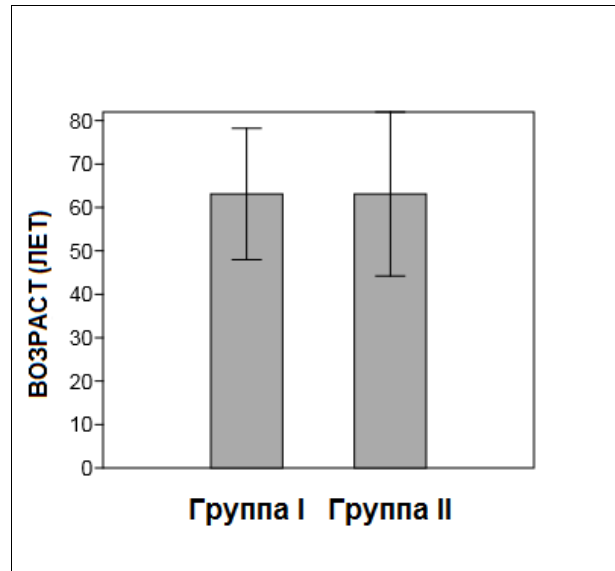


Рисунок 3. Распределение пациентов по возрасту (группа I – традиционные нити, группа II – нити с насечками для непрерывного безузлового шва ($p=0,9$))

Пациенты были рандомизированы по полу: в обеих группах преобладали женщины (82,7% в группе I и 82,0% в группе II) ($p>0,05$) (рис. 4).

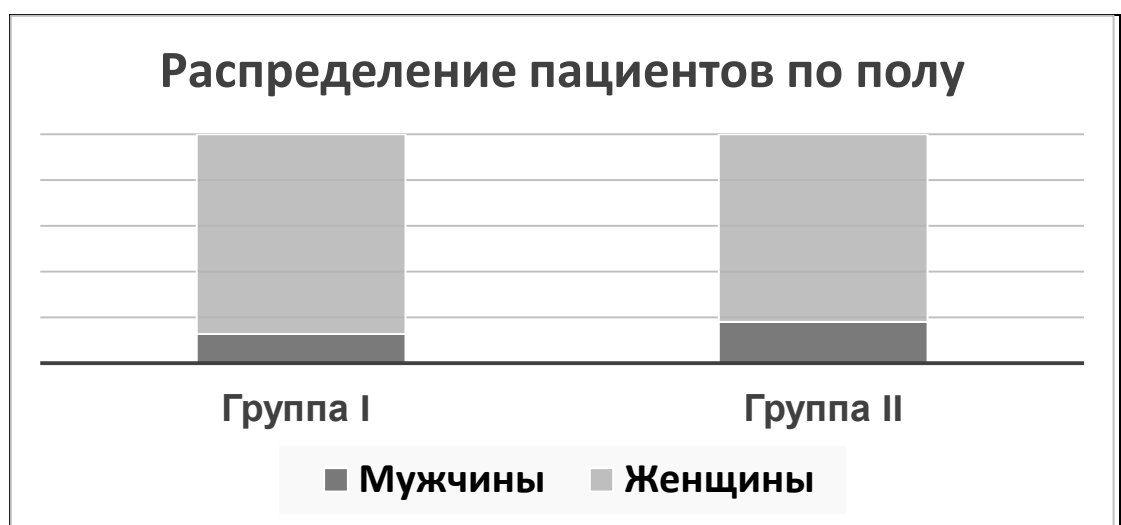


Рис. 4 Распределение пациентов изучаемых групп по полу

Среди сопутствующей патологии, которая была выявлена у пациентов, преобладали сахарный диабет II типа – 17 пациентов в группе I (16,6%) и 43 пациента (21,5%) в группе II, системные заболевания соединительной ткани – 5 пациентов в группе I (4,9%) и 7 пациентов (3,5%) в группе II, хронические заболевания легких – 4 (3,9%) пациента в I группе и 6 (3%) в группе II, хронический вирусный гепатит С – 3 (2,9%) пациента в группе I и 4 (2%) – в группе II (табл. 5).

Таблица 5

Распределение пациентов изучаемых групп по сопутствующей патологии, ассоциированной с повышенным риском гнойно-септических осложнений

Сопутствующая патология, выявленная у пациентов изучаемых групп	Количество пациентов	
	Группа I	Группа II
Системные заболевания соединительной ткани	5 (4,9%)	7 (3,5%)
Сахарный диабет	17 (16,6%)	43 (21,5%)
Хроническая инфекция мочевыводящих путей	9 (8,2%)	9 (4,5%)
Предшествовавшая операция на коленном суставе	3 (2,9%)	4 (2%)
Хронические заболевания легких	4 (3,9%)	6 (3%)
Хронический вирусный гепатит С	3 (2,9%)	4 (2%)

Большинство пациентов, включенных в исследование, отрицали наличие вредных привычек, в частности курение. В группе I курильщиками были 7 пациентов (6,8%), бывшим курильщиком - 1 человек (0,9%). В группе II было 12 курильщиков (6%), бывших курильщиков – 3 пациента (1,5%) (рис. 5).

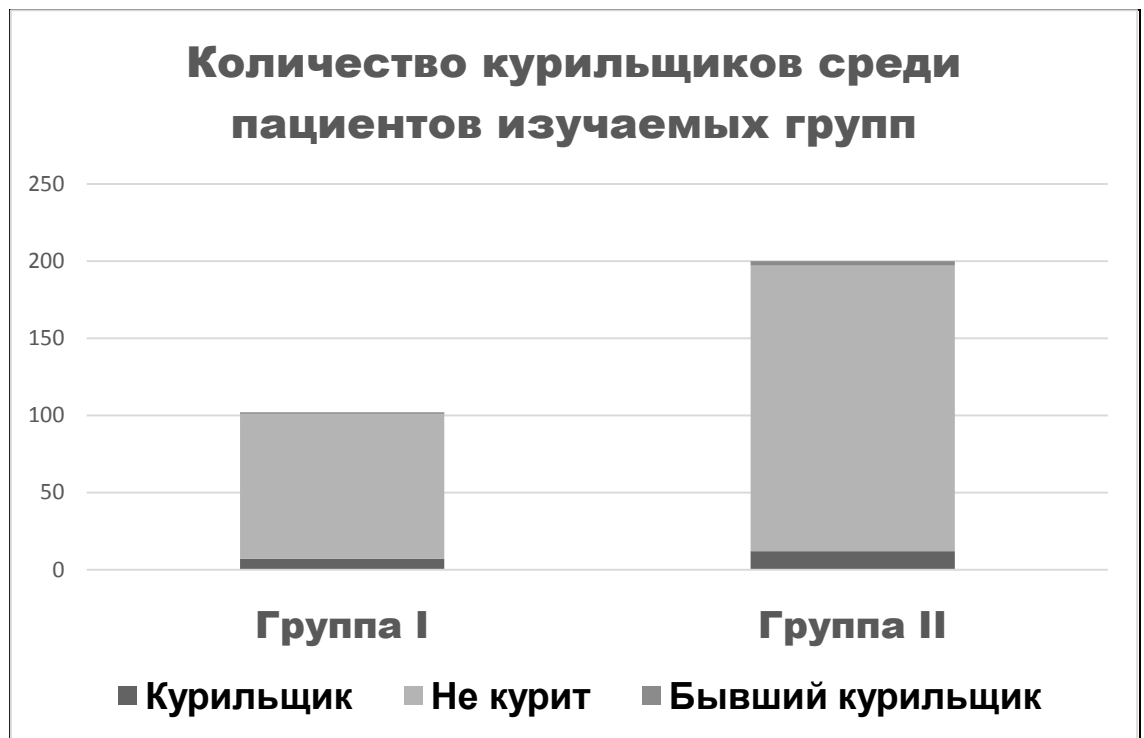


Рисунок 5. Количество курильщиков среди пациентов изучаемых групп

Таким образом, можно заключить, что по основным признакам, оцениваемым в ходе нашего исследования, значимых отличий между пациентами исследуемых групп не выявлено.

2.3.2 Изучаемые явления

Сравнение между двумя группами было проведено по следующим параметрам:

- объём интраоперационной и скрытой кровопотери;
- лабораторные показатели красной крови (гемоглобин, количество эритроцитов, гематокрит) до операции, на 1, 3 и 7-е сутки послеоперационного периода;
- частота и объём аллогемотрансфузий;
- выраженность болевого синдрома по шкале VAS;
- динамика регресса отёка конечности;
- скорость восстановления функции коленного сустава (опороспособность, амплитуда и овладение весом конечности);

-наличие и выраженность гемартроза коленного сустава и гематом мягких тканей бедра и голени в раннем послеоперационном периоде;

-наличие болезненных инфильтратов в области применения пневмотурникета;

-частота и характер инфекционных, ишемических и тромбоэмболических осложнений в раннем послеоперационном периоде и в течение 3-х месяцев после эндопротезирования коленного сустава.

Сроки наблюдения исследуемых параметров отражены в таблице 6.

Таблица 6

Исследуемые параметры и сроки наблюдения

Параметр	Срок наблюдения
Уровень гемоглобина, эритроцитов, гематокрита	До операции, 1-е, 3-и, 7-е сутки после операции
Объём кровопотери	Интраоперационно, оценка количества внеплановых перевязок послеоперационной раны, объём скрытой кровопотери
Частота, характер и объём аллогемотрансфузий	Интраоперационно и в период стационарного лечения
Гемартроз коленного сустава	В период стационарного лечения
Выраженность болевого синдрома по шкале VAS	До операции, 1-е, 3-и, 7-е сутки после операции.
Динамика регресса отёка конечности	1-е, 3-и, 7-е сутки после операции
Частота и характер инфекционных, ишемических, тромбоэмболических осложнений.	В период стационарного лечения и в течение 3-х месяцев после операции
Оценка функционального состояния коленного сустава по шкале KSS	До операции и в течение 3-х месяцев после оперативного лечения.

2.4 Методы исследования

Методы исследования были универсальны на обоих этапах исследования: контент-анализ современного состояния вопроса, клинический, лабораторный, статистический методы.

Статистическая обработка. После получения исходных данных пациентов выполнялся их статистический анализ, были составлены электронные таблицы с использованием компьютерной программы Microsoft Excel. Для статистической обработки полученных данных и их графического отображения мы использовали программу Past ver. 3.17 (2017), позволяющую на одном графике типа «боксплот» представить как исходные значения, так и основные результаты их анализа: средние значения (M), медианы (Me), квартили (Q), доверительные интервалы (ДИ) и выявлять резко выделяющиеся значения.

Для обработки исследуемых данных мы использовали методы непараметрической статистики. Выборки сравнивали при помощи критерия Вилкоксона-Манна-Уитни (Mann-Whitney-Wilcoxon) или Колмогорова-Смирнова (Kolmogorov-Smirnov). При наличии трех и более выборок использовали критерий Краскела-Уоллиса (Kruskal-Wallis), являющийся многомерным обобщением критерия Вилкоксона, при использовании которого можно проводить попарное сравнение групп показателей с поправкой на множественное сравнение по Бонферрони (Bonferroni). При сравнении зависимых выборок для одной и той же группы пациентов нами применялся непараметрический критерий Вилкоксона, при наличии нескольких зависимых показателей использовали критерий Фридмана (Friedman), который является обобщением критерия Вилкоксона. Для поиска корреляции между выборками мы использовали в первую очередь критерий линейной корреляции Пирсона (Pearson), который в дальнейшем перепроверяли более достоверным (для выборок с “ненормальным распределением”) критерием ранговой корреляции Спирмена (Spearman).

Обработанные статистические данные представлены в соответствующих разделах в виде таблиц и рисунков.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРВОГО ЭТАПА ИССЛЕДОВАНИЯ: ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПНЕВМОТУРНИКЕТА И ДРЕНИРОВАНИЯ ПОЛОСТИ КОЛЕННОГО СУСТАВА НА ИНТРА- И ПОСЛЕОПЕРАЦИОННУЮ КРОВОПОТЕРЮ

3.1. Оценка продолжительности хирургического вмешательства у пациентов разных групп

В группах исследуемых пациентов наибольшая продолжительность выполнения оперативного пособия зарегистрирована в I группе, наименьшая – в группе V. Результаты оценки данного показателя представлены в таблице 7.

Таблица 7

Продолжительность операции в изучаемых группах, мин

Группы	I	II	III	IV	V
Минимальная продолжительность операции	70	60	60	60	50
Максимальная продолжительность операции	150	130	215	140	110
Медиана	105	90	95	90	70

Величины доверительного интервала, полученные при выполнении одностороннего дисперсионного анализа данных с определением Н-критерия Краскела-Уоллиса, представлены в таблице 8.

Таблица 8

Величина доверительного интервала при сравнении продолжительности
операции в изучаемых группах

	Группа I	Группа II	Группа III	Группа IV	Группа V
Группа I	0	0,0004649	0,002571	0,002571	2,03109
Группа II	0,004649	0	0,8359	0,7113	0,00136
Группа III	0,02571	1	0	0,4932	0,001546
Группа IV	0,0004412	1	1	0	0,001074
Группа V	2,03108	0,0136	0,01546	0,01074	0

Наименьшая продолжительность оперативного вмешательства при оценке медиан исследуемых групп составила 70 минут в группе V, в которой использовался пневматурникет на протяжении всего периода хирургического пособия без дренирования полости коленного сустава в послеоперационном периоде (рис. 6).

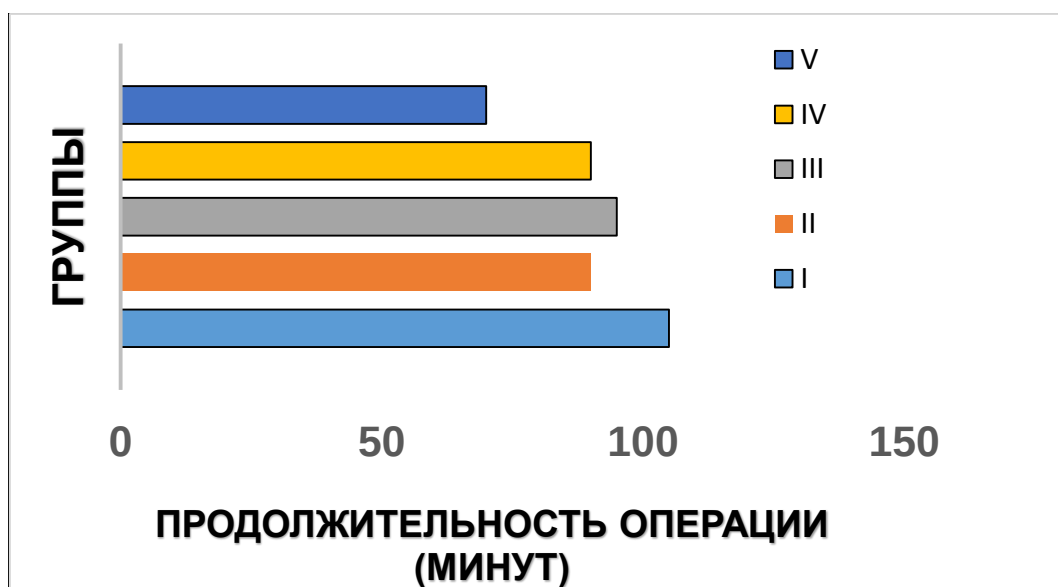


Рисунок 6. Продолжительность операции в изучаемых группах

Ряд исследователей показатель продолжительности операции оценивают как один из ключевых по влиянию на объем интраоперационной кровопотери (Baldini A., 2015).

В оцениваемых нами группах наиболее эффективно повлиять на данный показатель удалось в группе V посредством использования пневмотурникета на протяжении всего оперативного вмешательства и при условии отказа от применения дренирования полости коленного сустава.

3.2 Оценка объема периоперационной кровопотери у исследуемых групп пациентов при использовании различных кровосберегающих методик

В группах исследуемых пациентов максимальный объем кровопотери зарегистрирован в группе III, наименьший – в группе V. Результаты оценки данного показателя представлены в таблице 9.

Таблица 9

Объем кровопотери в изучаемых группах

Группы	I	II	III	IV	V
Минимальный объем кровопотери	50	10	50	50	0
Максимальный объем кровопотери	550	600	1000	450	0
Медиана	200	100	225	200	0

Величины доверительного интервала, полученные при выполнении одностороннего дисперсионного анализа данных с определением Н-критерия Краскела-Уоллиса представлены в таблице 10.

Таблица 10

Величина доверительного интервала при сравнении объема кровопотери
в изучаемых группах

	Группа I	Группа II	Группа III	Группа IV
Группа I	0	0,02227	0,9621	0,7664
Группа II	0,2227	0	0,06072	0,008461
Группа III	1	0,6072	0	0,9046
Группа IV	1	0,08461	1	0

Сравнение показателей кровопотери в группе V с другими группами не производилось в связи с нулевыми значениями рассматриваемого показателя. У пациентов групп I, II, III и IV объем кровопотери был сопоставим: значимых статистических различий выявлено не было. При оценке объема кровопотери в абсолютных значениях самые высокие показатели выявлены у пациентов группы III, в которой использовали пневмотурникет до момента имплантации компонентов эндопротеза с осуществлением гемостаза перед ушиванием операционной раны и дренированием полости коленного сустава (рис. 7).

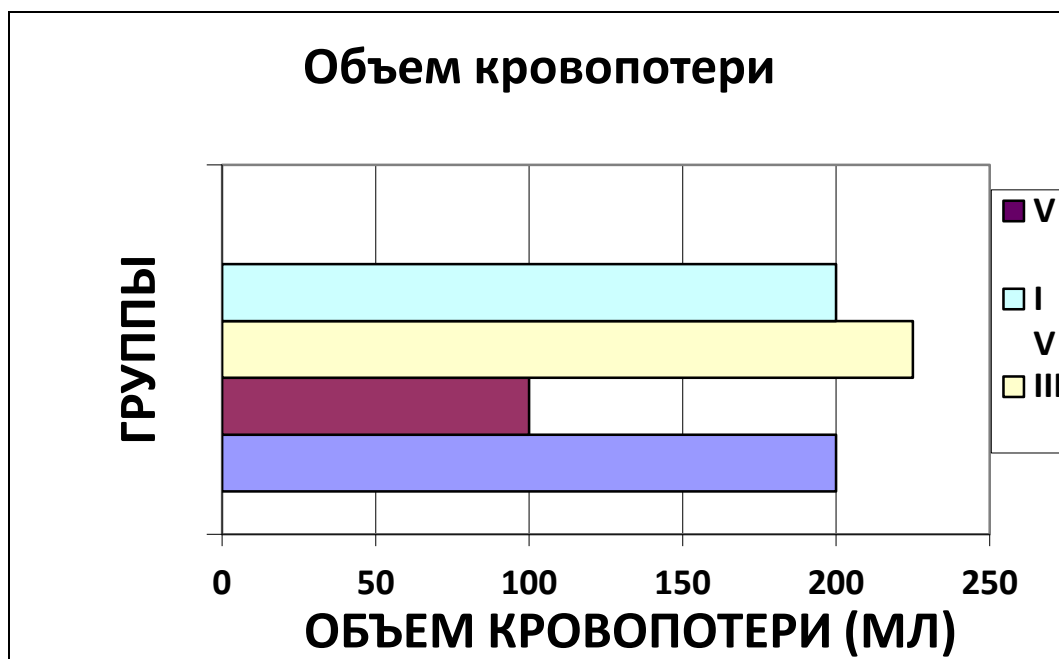


Рисунок 7. Объем интраоперационной кровопотери в изучаемых группах

Кроме объема интраоперационной кровопотери, учитываемого методом подсчета аспирированной электроаспиратором крови, оценивали дренажную кровопотерю в исследуемых группах (табл. 11).

В группах IV и V дренирование полости коленного сустава не осуществлялось, поэтому в таблицу 11 данные этих групп не включены.

Таблица 11

Объем дренажной кровопотери в изучаемых группах

Группы	I	II	III
Минимальный объем дренажной кровопотери	20	10	0
Максимальный объем дренажной кровопотери	1000	600	900
Медиана	150	100	75

При выполнении одностороннего дисперсионного анализа данных с определением Н-критерия Краскела-Уоллиса были получены данные доверительного интервала, представленные в таблице 12.

Таблица 12

Величина доверительного интервала при сравнении объема дренажной кровопотери в изучаемых группах

	Группа I	Группа II	Группа III
Группа I	0	0,544	0,02
Группа II	1	0	0,03
Группа III	0,06	0,11	0

Представленные данные показывают величину доверительного интервала $p < 0,05$ при сравнении групп I и II с группой III, что показывает влияние дренирования полости коленного сустава на величину дренажной кровопотери в послеоперационном периоде.

Также была оценена потребность пациентов, перенесших операцию тотального эндопротезирования, в выполнении пункции коленного сустава. Данные представленные в таблице 13 наглядно показывают, что наибольшее количество пункций коленного сустава было выполнено в группе III, в которой применяли пневмотурникет в комбинации с гемостазом перед ушиванием операционной раны. Наименьшее количество пункций и наименьший объем эвакуируемой при выполнении пункции сустава крови были выявлены в группе V, где пневмотурникет использовали на протяжении всего периода оперативного

вмешательства. Релиз пневмотурникета для осуществления гемостаза не производился, дренирование полости коленного сустава у пациентов данной группы также не осуществлялось.

Таблица 13

Количество пункций коленного сустава, выполненных в послеоперационном периоде у пациентов изучаемых групп

Группа	Количество пациентов в группе	Количество пункций коленного сустава	Количество крови, полученной во время пункций коленного сустава (min/max)
Группа I	36	10	0/50
Группа II	36	16	0/45
Группа III	34	22	0/150
Группа IV	38	9	0/250
Группа V	36	8	0/40

Показания к выполнению пункции коленного сустава у пациентов в исследуемых группах определяли клинически, выявляя симптом баллотирования надколенника, напряженность гемартроза, оценивая субъективные ощущения пациента (ощущение распирание в коленном суставе), сохраняющуюся в послеоперационном периоде лихорадку.

Анализируя полученные данные, можно заключить, что отказ от дренирования коленного сустава не приводит к увеличению потребности в выполнении пункций. В то же время, ранний релиз пневмотурникета для осуществления гемостаза, даже при условии послеоперационного дренирования коленного сустава, статистически значимо приводил к увеличению потребности в пункциях и повышению объема крови, эвакуируемой из полости коленного сустава в послеоперационном периоде (рис. 8).

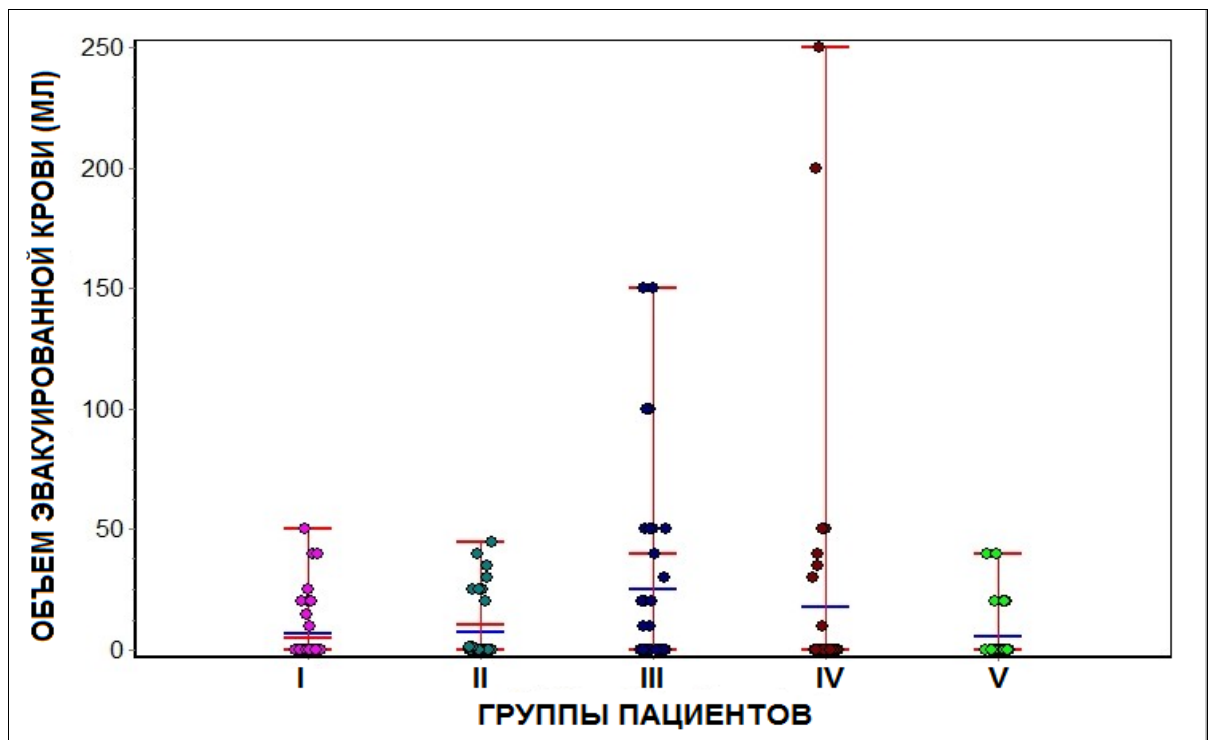


Рисунок 8. Объем крови, эвакуированный из полости коленного сустава у пациентов изучаемых групп

Оценка показателей объема крови, эвакуированной из полости коленного сустава, показывает, что наименьший суммарный объем крови был зарегистрирован в I, II и V группах.

В первых двух группах пневмотурникет не применяли либо использовали лишь на этапе цементирования.

В группе V пневмотурникет использовали в течение всего оперативного вмешательства, но дренирование полости коленного сустава не выполняли.

Наибольшее количество пункций коленного сустава и наибольший объем крови, извлекаемый из полости коленного сустава, зарегистрирован в группе III, в которой после выполненного основного этапа оперативного пособия перед ушиванием операционной раны выполняли релиз пневмотурникета и осуществляли гемостаз.

3.3 Изменение лабораторных показателей у пациентов изучаемых групп.

Выявление потребности в выполнении аллогемотрансфузий

При проведении статистического анализа уровня гемоглобина в изучаемых группах статистически значимых различий выявлено не было. Во всех группах уровень гемоглобина находился в пределах референтных значений. Всего у 5% пациентов предоперационно была диагностирована анемия легкой степени тяжести (табл. 14, рис. 9).

Таблица 14

Уровень гемоглобина у пациентов изучаемых групп до операции

Группы	I	II	III	IV	V
Медиана (уровень гемоглобина до операции)	133	128,5	132,5	136	132

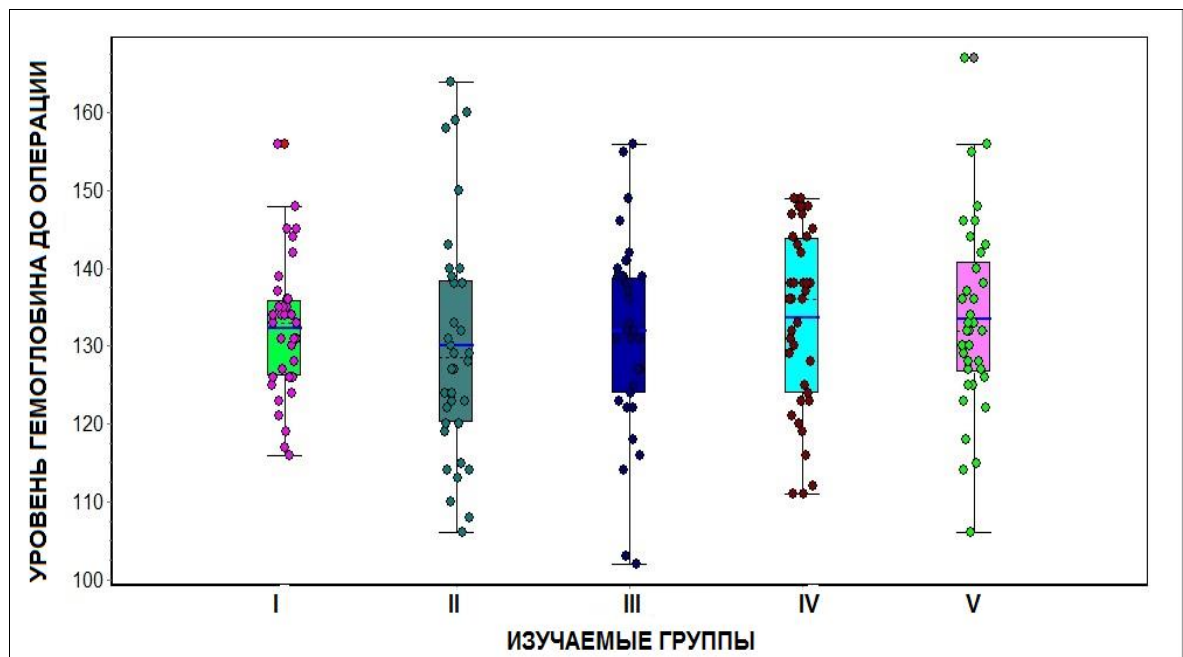


Рисунок 9. Распределение показателей гемоглобина у пациентов изучаемых групп до операции

Величины доверительного интервала показателей гемоглобина до операции отражены в таблице 15.

Таблица 15

Величина доверительного интервала при сравнении показателей гемоглобина до операции

	Группа I	Группа II	Группа III	Группа IV	Группа V
Группа I	0	0,1892	0,7464	0,3354	0,7911
Группа II	1	0	0,2639	0,1339	0,1623
Группа III	1	1	0	0,6394	0,9017
Группа IV	1	1	1	0	0,6262
Группа V	1	1	1	1	0

При проведении статистического анализа показателей уровня эритроцитов в клиническом анализе крови в изучаемых группах статистически различий не было выявлено (рис.10).

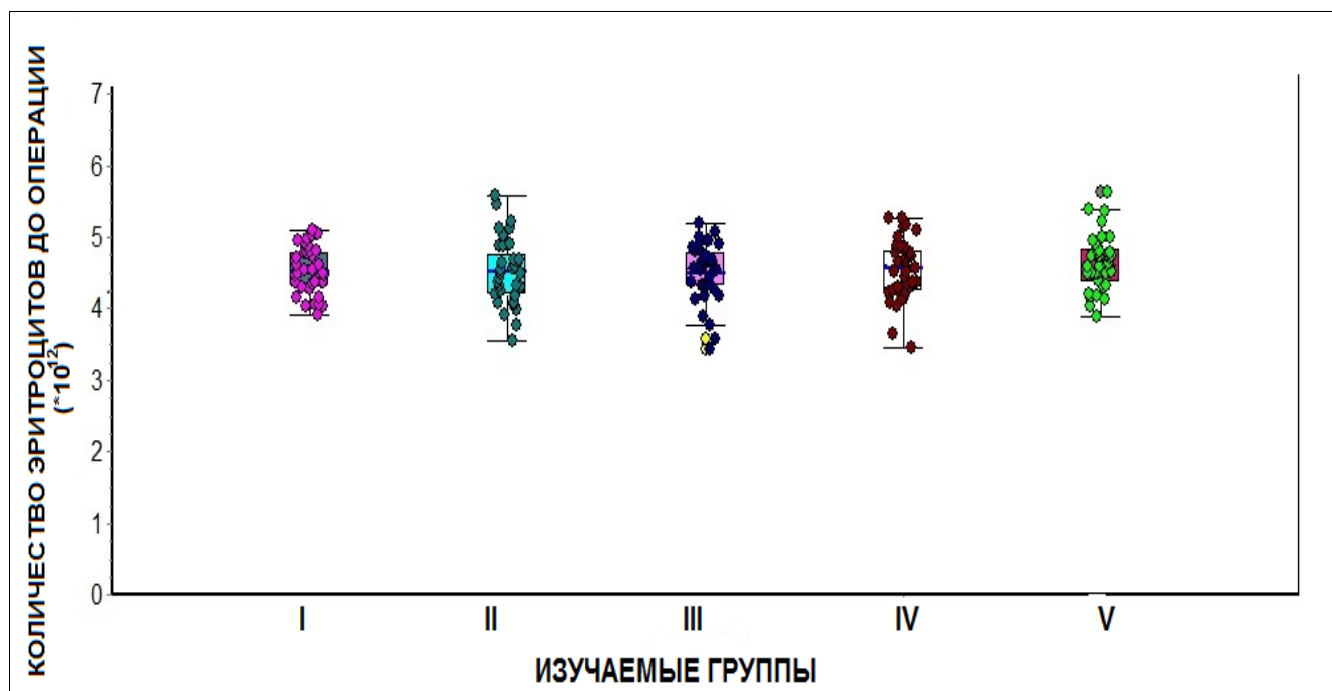


Рисунок 10. Распределение показателей уровня эритроцитов у пациентов изучаемых групп до операции

Величина доверительного интервала значений в разных группах была больше 0,05 (табл. 16).

Таблица 16

Величина доверительного интервала при сравнении показателей эритроцитов до операции

	Группа I	Группа II	Группа III	Группа IV	Группа V
Группа I	0	0,8703	0,9953	0,6613	0,2552
Группа II	1	0	0,7332	0,462	0,18
Группа III	1	1	0	0,6805	0,3292
Группа IV	1	1	1	0	0,6226
Группа V	1	1	1	1	0

При проведении анализа показателей гематокрита в изучаемых группах также не было выявлено статистически значимых отличий (рис. 11).

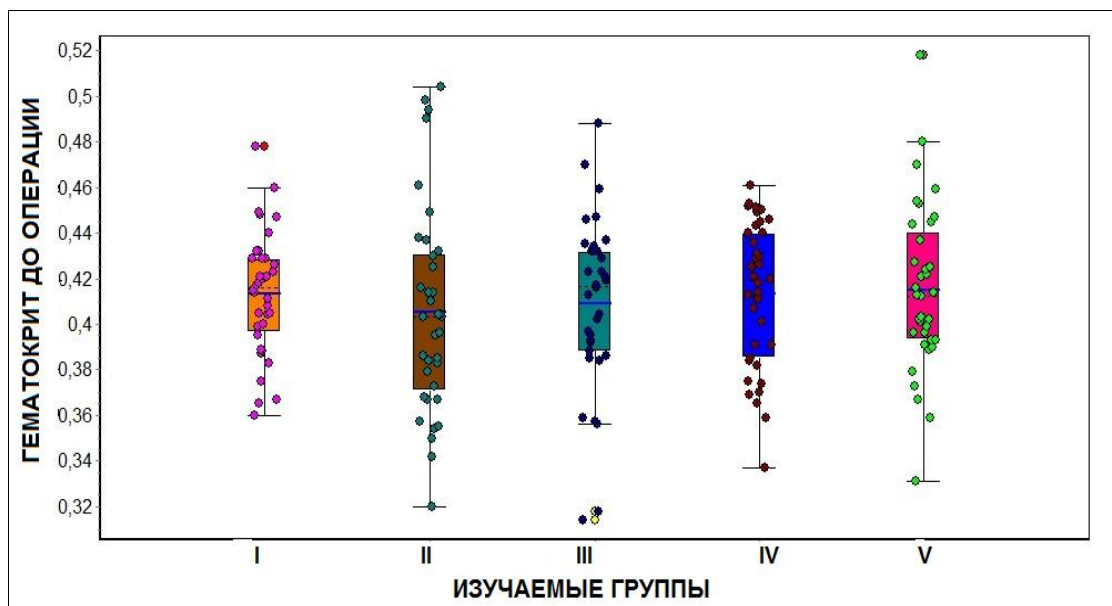


Рисунок 11. Распределение показателей уровня гематокрита у пациентов изучаемых групп до операции

Во всех группах сравнения уровень гематокрита находился в пределах референтных значений (таблица 17).

Таблица 17

Величина доверительного интервала при сравнении показателей гематокрита до операции (сравнение между группами)

	Группа I	Группа II	Группа III	Группа IV	Группа V
Группа I	0	0,14	0,8005	0,7496	0,9103
Группа II	1	0	0,3562	0,1581	0,2195
Группа III	1	1	0	0,66	0,7555
Группа IV	1	1	1	0	0,9526
Группа V	1	1	1	1	0

В послеоперационном периоде, на 9-е сутки после операции, при оценке динамики изменения показателей гемоглобина можно проследить отчетливую тенденцию к его снижению (табл. 18).

Таблица 18

Уровень гемоглобина в изучаемых группах на 9-е сутки после операции

Группы	I	II	III	IV	V
Медиана (уровень гемоглобина на 9-е сутки операции)	98,5	94	99	101,5	107,5

Наиболее отчетливо данный эффект отмечен нами в группах, в которых применялось дренирование полости коленного сустава (рис.12).

Динамика снижения уровня гемоглобина сохранялась на протяжении всего послеоперационного периода и была максимальной в группах пациентов I, II и III.

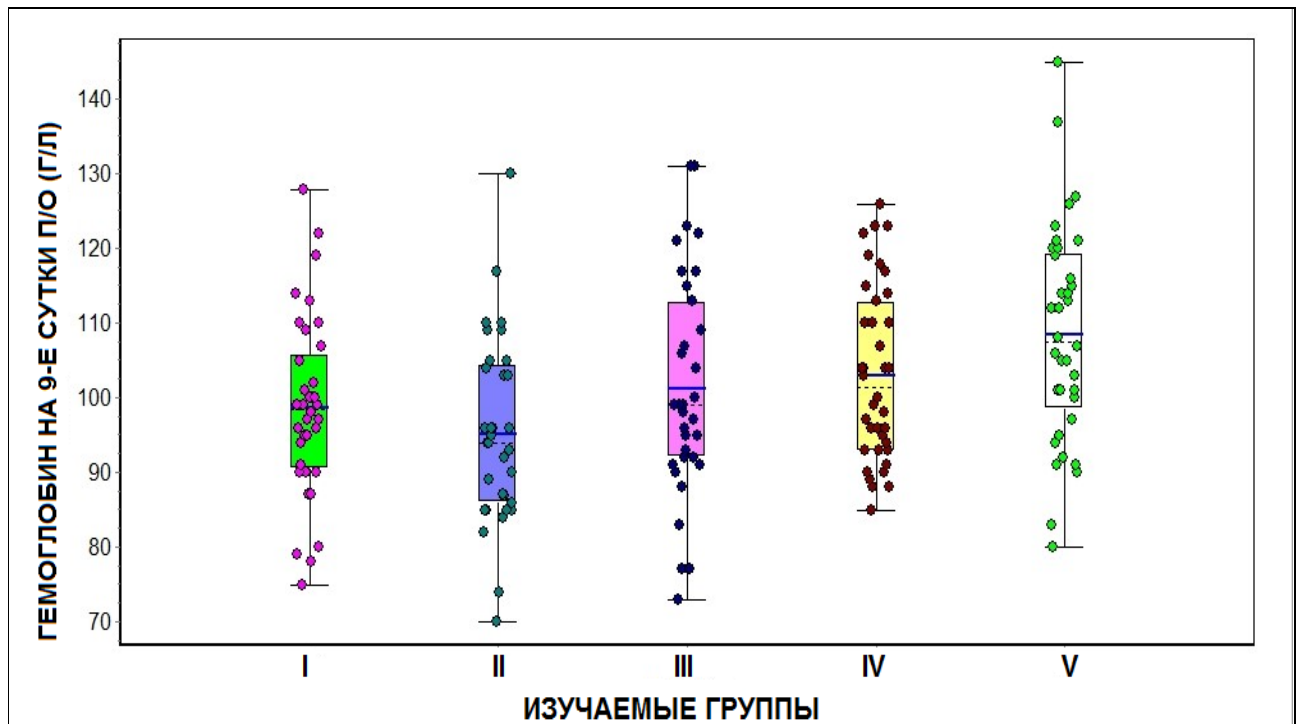


Рисунок 12 Распределение показателей уровня гемоглобина у пациентов изучаемых групп на 9-е сутки после операции

Статистическая значимость полученных результатов отражена в таблице 19.

Таблица 19

Величина доверительного интервала при сравнении показателей гемоглобина на 9-е сутки после операции

	Группа I	Группа II	Группа III	Группа IV	Группа V
Группа I	0	0,1295	0,613	0,2112	0,003097
Группа II	1	0	0,05993	0,005216	0,000153
Группа III	1	0,5993	0	0,5879	0,04694
Группа IV	1	0,05216	1	0	0,09041
Группа V	0,03097	0,00153	0,4694	0,9041	0

Уровень гемоглобина у пациентов в группах IV и V снижался менее выражено, и при оценке в крайней точке (9-е сутки после операции) оставался на статистически достоверно более высоком уровне, чем в первых трех группах.

Оценивая показатели уровня эритроцитов в послеоперационном периоде столь значимых различий, как при оценке уровня гемоглобина, получено не было, но уровень содержания эритроцитов в периферической крови в абсолютных числах оставался самым высоким в группе V (табл. 20).

Таблица 20

Уровень эритроцитов в изучаемых группах на 9-е сутки после операции

Группы	I	II	III	IV	V
Медиана (уровень эритроцитов на 9-е сутки после операции)	3,54	3,54	3,53	3,49	3,75

Наглядное распределение числа эритроцитов на 9-е сутки после операции отражено на рисунке 13.

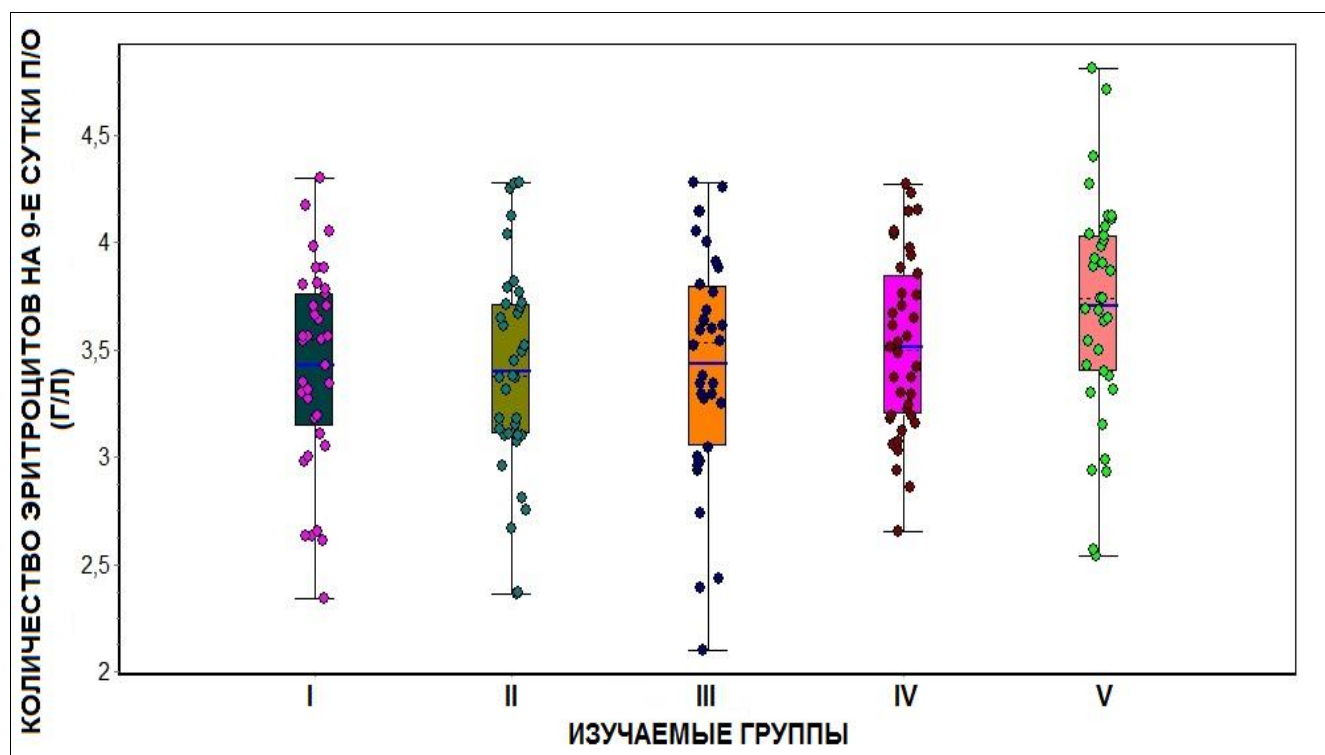


Рисунок 13. Распределение показателей уровня эритроцитов у пациентов изучаемых групп на 9-е сутки после операции

Важным фактом, выявленным в ходе исследования, стало то, что при сравнении групп I, II и III с группой V были выявлены статистически значимые различия ($p < 0,05$), представленные в таблице 21.

Снижение уровня эритроцитов в группе V, в которой не выполнялось дренирование полости коленного сустава, по сравнению с группами с послеоперационным дренированием происходило более плавно и не достигало критических значений, потребовавших аллогемотрансфузии.

Таблица 21

Величина доверительного интервала при сравнении показателей эритроцитов на 9-е сутки после операции

	Группа I	Группа II	Группа III	Группа IV	Группа V
Группа I	0	0,7059	0,9344	0,638	0,02357
Группа II	1	0	0,6938	0,3551	0,01407
Группа III	1	1	0	0,7736	0,04573
Группа IV	1	1	1	0	0,07433
Группа V	0,2357	0,1407	0,4573	0,7433	0

Аналогично с уровнем гемоглобина и эритроцитов происходило снижение показателей гематокрита в изучаемых группах (табл. 22, рис. 14).

Уровень гематокрита в изучаемых группах на 9-е сутки после операции

Группы	I	II	III	IV	V
Медиана (уровень гематокрита на 9-е сутки после операции)	0,30	0,28	0,30	0,31	0,34

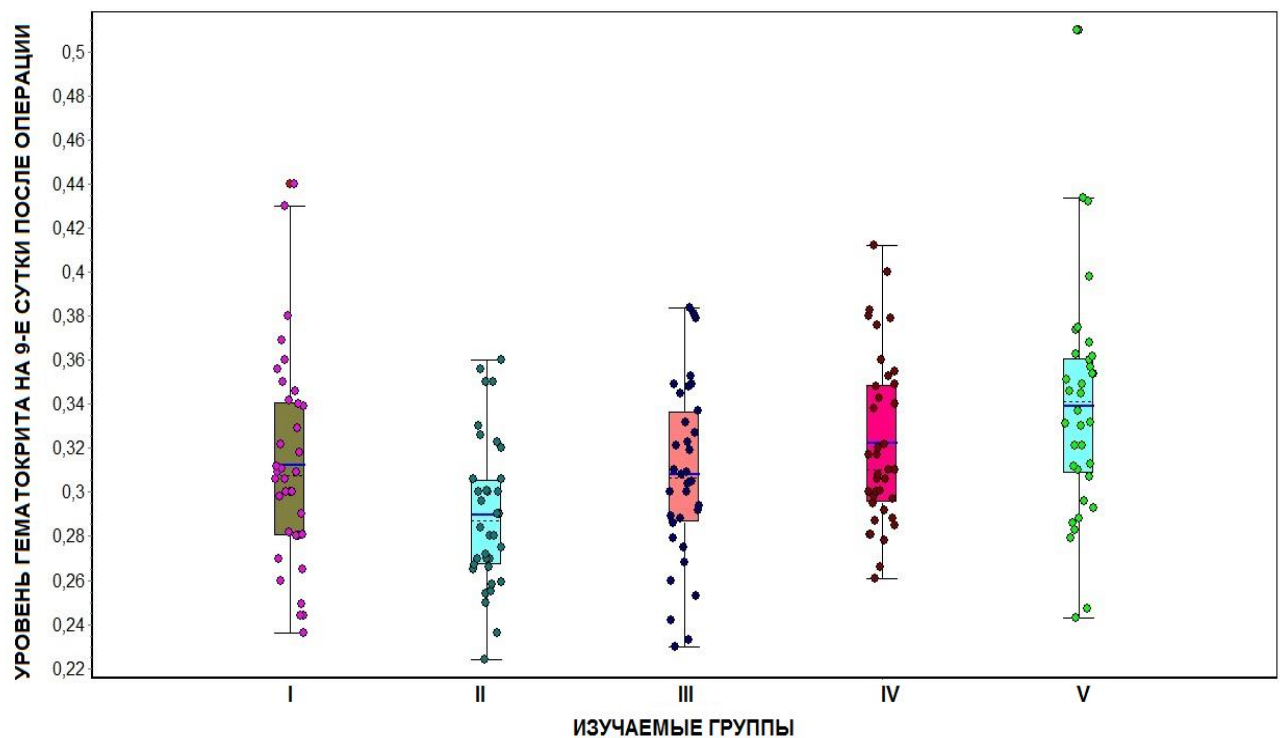


Рисунок 14. Распределение показателей уровня гематокрита у пациентов изучаемых групп на 9-е сутки после операции

Также выявлены статистически значимые различия в снижении данного показателя при сравнении групп, в которых применялось дренирование полости коленного сустава и в группах без дренажа (табл. 23).

Таблица 23

Величина доверительного интервала при сравнении показателей гематокрита на 9-е сутки после операции (сравнение между группами)

	Группа I	Группа II	Группа III	Группа IV	Группа V
Группа I	0	0,03315	0,8416	0,3196	0,01521
Группа II	0,3315	0	0,04761	0,0005689	1,373
Группа III	1	0,4761	0	0,2475	0,008473
Группа IV	1	0,005689	1	0	0,1168
Группа V	0,1521	0,0001373	0,08473	1	0

Учитывая тот факт, что всем пациентам, включенным в настоящее исследование было выполнено стандартное первичное эндопротезирование коленного сустава, не потребовавшее замещения костных дефектов костей, формирующих коленный сустав или использования ревизионных систем для компенсации фронтальной нестабильности коленного сустава, объем кровопотери во всех изучаемых группах не был критическим. Но в то же время скрытая кровопотеря, обусловленная продолжающимся после укрытия послеоперационной раны капиллярным кровотечением, экссудацией и другие факторы, в том числе зачастую необоснованное дренирование полости коленного сустава после выполненной артропластики, приводили к развитию у обследуемых пациентов постгеморрагической анемии. Только в группах I, II и III пяти пациентам понадобилось переливание гемотрансфузионных сред в связи с развившейся постгеморрагической анемией (табл. 24).

Во всех указанных группах в послеоперационном периоде выполняли дренирование полости коленного сустава.

Потребность в выполнении аллогемотрансфузий в изучаемых группах

Количество аллогемотрансфузий в изучаемых группах	I	II	III	IV	V
Эритроцитарная масса	1	2	2	0	0
Свежезамороженная плазма	1	0	0	0	0

Безусловно, проведенное нами исследование имеет ограничения, которые отразились на числе гемотрансфузий у обследованных пациентов. Так, не были изучены результаты использования комбинаций различных кровосберегающих факторов у пациентов с гонартрозом, сопровождающимся тяжелой деструкцией коленного сустава и у пациентов, которым выполнялось ревизионное эндопротезирование. В этих случаях из-за большей продолжительности оперативного вмешательства и значительных технических трудностей кровопотеря может быть значительной и потребовать интраоперационно или в раннем послеоперационном периоде переливания гемотрансфузионных сред.

Но даже учитывая, что отработанная техника первичного неосложненного эндопротезирования коленного сустава в РНИИТО имени Р.Р. Вредена позволяет выполнять эту операцию быстро и технологично, нами был выявлен негативный тренд, связанный с зависимостью потребности в переливании гемотрансфузионных сред от дренирования полости коленного сустава после тотальной артропластики.

3.4 Оценка динамики болевого синдрома и восстановления функции коленного сустава после выполненной операции эндопротезирования коленного сустава

Во всех изучаемых группах в раннем послеоперационном периоде, преимущественно в первые сутки после выполненной операции, зафиксированы высокие показатели по шкале VAS (рис. 15).

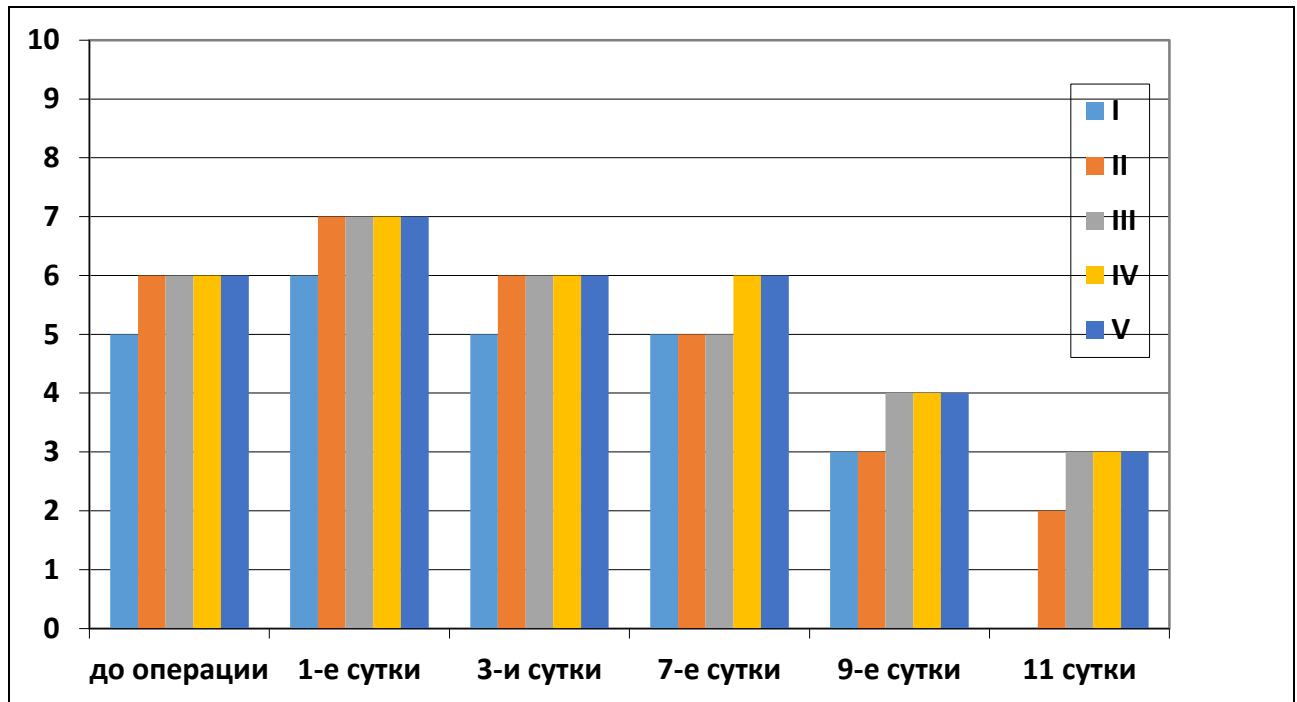


Рисунок 15. Динамика изменения болевого синдрома в изучаемых группах

К 11-м суткам после операции болевой синдром в значительной степени снижался, причем достигал уровня более низкого, чем перед операцией. Данный феномен нами был оценен не как показатель высокой эффективности операции тотального эндопротезирования, а субъективная оценка болевого синдрома пациентами перед выпиской, по сравнению с первыми сутками после операции.

В группах с интраоперационным использованием пневмотурникета некоторые больные в первые сутки после операции оценивали интенсивность болевого синдрома как значимую, однако при статистической обработке результатов обследования пациентов по шкале VAS значимых различий выявлено не было. Отмечен лишь более низкий (в абсолютных значениях) уровень болевого

синдрома у пациентов группы I, где не применялся пневмотурникет и в послеоперационном периоде выполняли дренирование полости коленного сустава.

Всем пациентам в послеоперационном периоде измеряли окружность прооперированной конечности на уровне средней трети бедра в первые, третьи и девятые сутки послеоперационного периода (рис. 16).

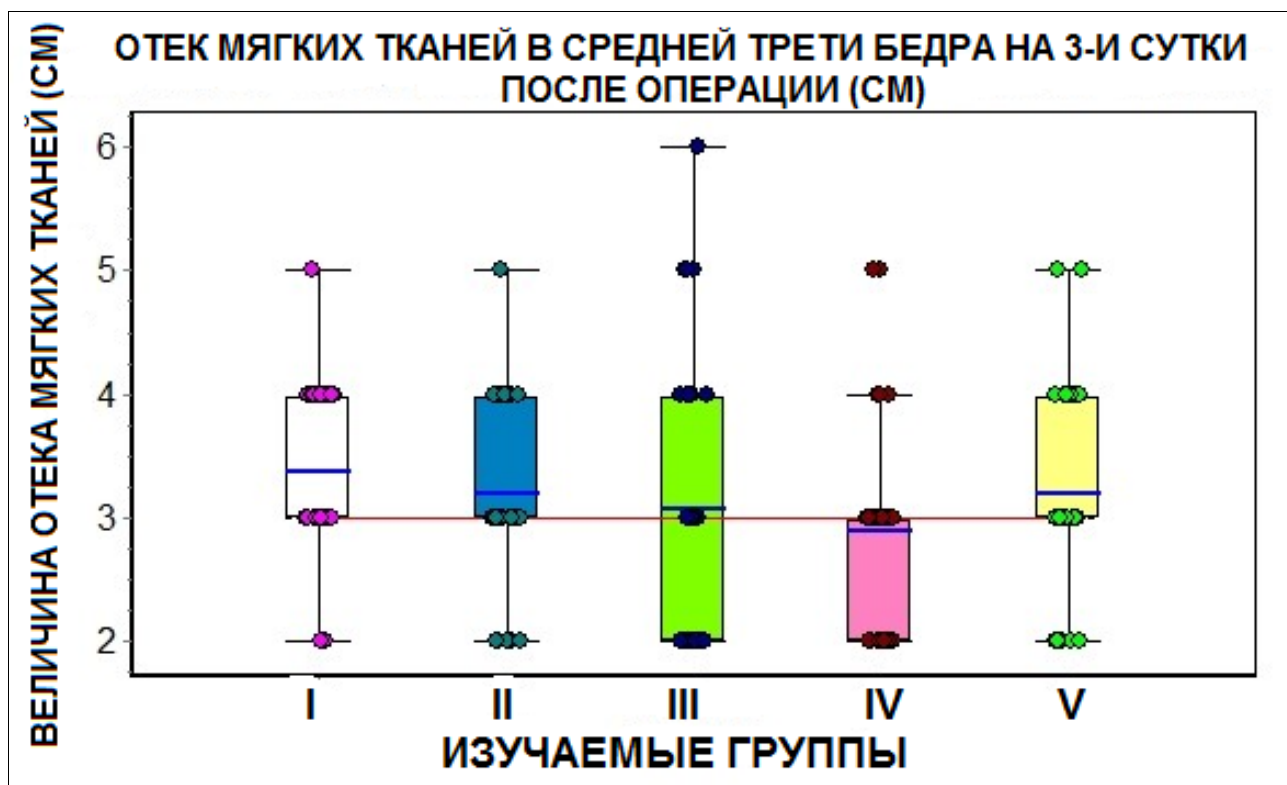


Рисунок 16. Величина отека конечности у пациентов изучаемых групп

У большинства пациентов отек мягких тканей бедра не превышал 2-3 см и к моменту выписки из стационара в значительной степени регрессировал.

Более высокие показатели послеоперационного отека мягких тканей прооперированной конечности по сравнению с другими группами были выявлены в группах III и V. В данных группах наиболее сильным модифицирующим фактором, способным привести к подобному эффекту, являлось использование пневмотурникета на протяжении длительного периода времени. Причем негативный эффект от использования жгута был более выражен в группе III, в

которой применение пневматурникета сочеталось с интраоперационно выполняемых гемостазом перед ушиванием операционной раны.

Статистическая оценка способности пациентов овладеть весом прооперированной конечности не показала статистически значимых различий между изучаемыми группами (рис. 17).

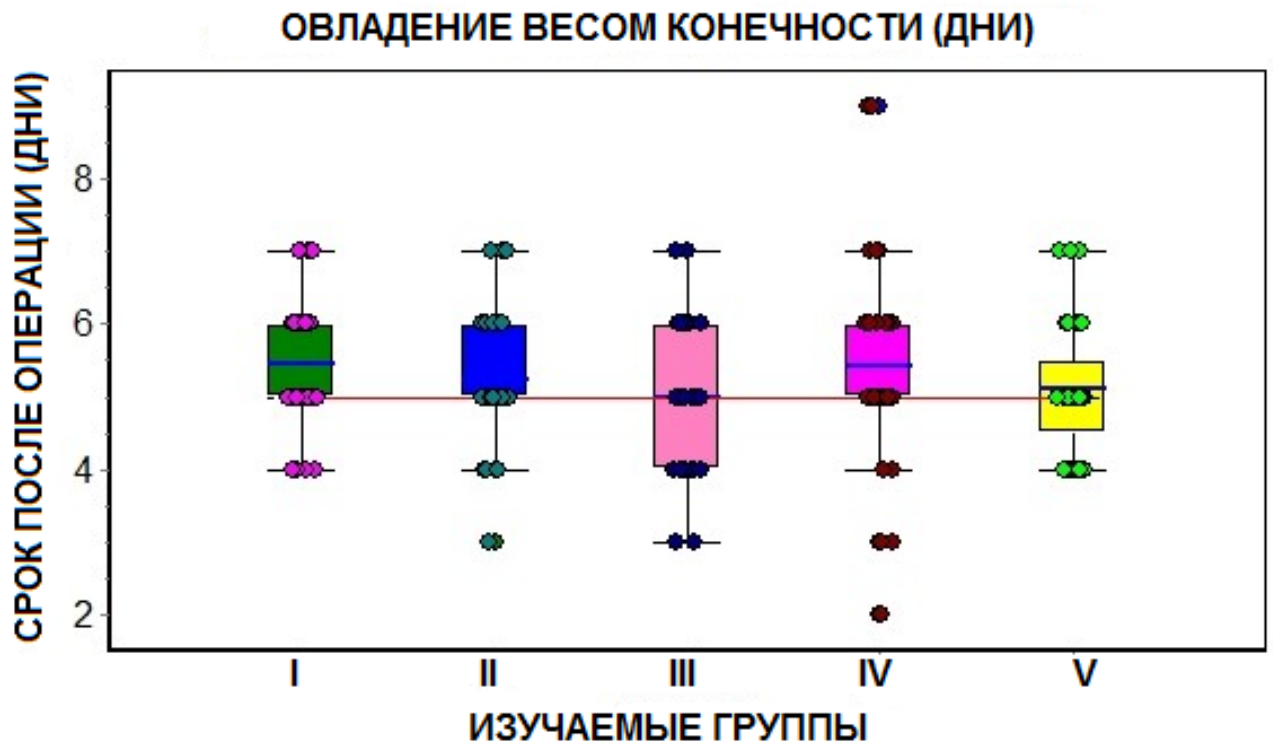


Рисунок 17. Сроки овладения весом конечности у пациентов в изучаемых группах (дни)

Несколько выделяется среди прочих группа IV, в которой не был использован пневматурникет и не осуществлялось дренирование полости коленного сустава. В данной группе выявлены пять пациентов, у которых восстановление функции четырехглавой мышцы бедра произошло в более ранние сроки, чем у пациентов смежных групп (без статистически достоверной значимости по сравнению с пациентами других групп).

У пациентов, включенных в исследование, производилась оценка функционального состояния коленного сустава до операции и через 3 месяца после проведенного оперативного вмешательства.

Во всех группах предоперационно был выявлен низкий уровень функционального состояния коленного сустава и нижней конечности в целом (рис. 18).

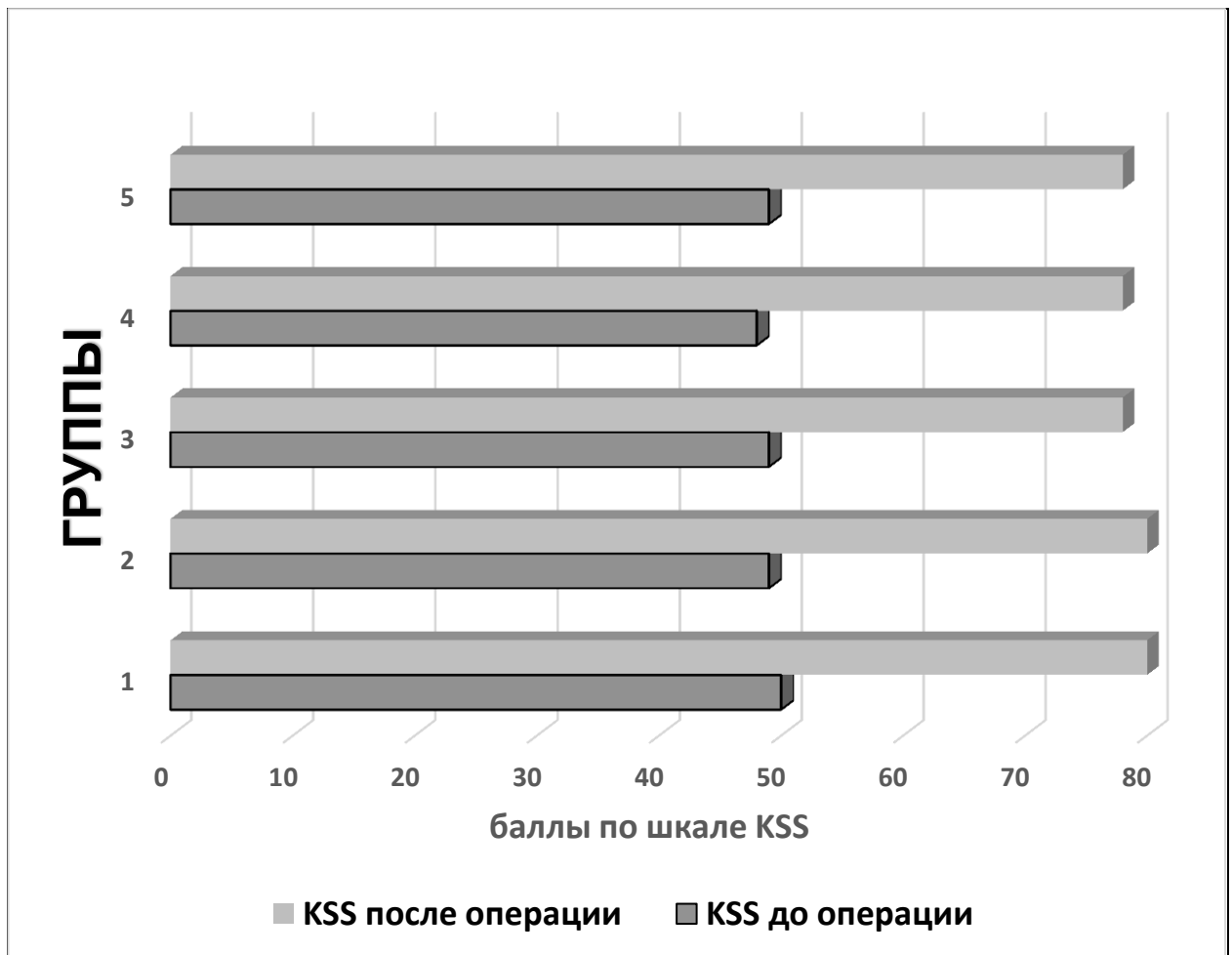


Рисунок 18. Показатели функционального состояния пациентов по шкале KSS до операции и через 3 месяца после оперативного лечения, (баллы)

При оценке через 3 месяца после операции пациенты отмечали значительное улучшение своего состояния, связанное с купированием болевого синдрома, улучшением локомоторной функции, возможности ходьбы без дополнительной опоры. При статистическом анализе данных обследования с

использованием шкалы KSS через три месяца после операции функциональные результаты оказались сходными. Оценка величины доверительного интервала в сравниваемых по данному показателю группах, не выявила достоверных различий.

3.5 Оценка частоты и характера развития инфекционных, ишемических и тромбоэмболических осложнений у пациентов в исследуемых группах

В группах I, III и V были зарегистрированы единичные послеоперационные осложнения, характер которых отражен в таблице 25. Все они относились к так называемым «малым» осложнениям (Baldini A., Caldora P., 2015) и не были ассоциированы с непосредственной угрозой жизни пациентов либо с катастрофическими последствиями (радикальная хирургическая обработка с удалением компонентов эндопротеза и формированием больших костных дефектов, артродезирования коленного сустава, ампутация конечности и др.).

Таблица 25

Характер и частота развития осложнений у пациентов в изучаемых группах

Характер осложнений	I	II	III	IV	V
Краевой некроз послеоперационной раны	0	0	0	0	1 (2,7%)
Несостоятельность швов	0	0	0	0	0
Гематома послеоперационной раны	1 (2,7%)	0	1 (2,7%)	0	0
Тромбоз глубоких вен голени	0	0	0	0	1 (2,7%)

У пациентов изучаемых групп за период наблюдения не было выявлено фатальных периоперационных осложнений, таких как инфаркт миокарда, острое нарушение мозгового кровообращения, тромбоэмболия легочной артерии и т.д.

В группе V у одного из пациентов развилось нарушение заживления послеоперационной раны, осложнившееся формированием ее краевого некроза. Данное осложнение не потребовало ревизионного вмешательства, пациентке было проведено амбулаторное консервативное лечение. В этой же группе был выявлен случай тромбоза мышечных синусов глубоких вен голени. Данное осложнение было диагностировано на сроке 4 недель после операции и также не потребовало госпитализации. Пациентке было рекомендовано использование компрессионного эластического госпитального трикотажа и продолжение приёма пероральных антикоагулянтов с положительным исходом.

В группах I и III были зафиксированы 2 случая формирования подкожной гематомы области оперативного вмешательства. Оба случая потребовали выполнения санлирующей операции на коленном суставе во время госпитализации. Оба случая имели благоприятный клинический исход.

Глубокая инфекция области хирургического вмешательства не была выявлена у изучаемых пациентов всех групп за трёхмесячный период наблюдения.

Резюмируя результаты первого этапа, можно утверждать, что применение пневмотурникета на протяжении всей операции не приводит к увеличению количества ишемических и тромбоэмболических осложнений и в значительной степени сохраняет показатели гемоглобина, эритроцитов и гематокрита в послеоперационном периоде на высоком уровне, без их критического снижения.

3.6 Оптимизация алгоритма хирургического кровосберегающего пособия больным при выполнении тотального эндопротезирования коленного сустава

Статистический анализ полученных данных позволил получить большое количество объективной информации о корреляции гематологических параметров, динамики изменения интенсивности болевого синдрома после операции и иных показателей в зависимости от выбранного метода кровосберегающей техники. Оказалось, что применение пневмотурникета на протяжении всей операции не приводит к увеличению количества ишемических и тромбоэмболических осложнений, в то же время сохраняя показатели гемоглобина, эритроцитов и гематокрита на более высоком уровне без критического снижения в послеоперационном периоде.

Анализ динамики изменения уровня гемоглобина, эритроцитов и гематокрита показал, что наилучшие показатели наблюдались в группе с применением пневмотурникета без дренирования коленного сустава. Опыт применения данной методики позволил установить, что отказ от осуществления гемостаза после выполненного основного этапа хирургического пособия не приводит к увеличению количества гемартрозов коленного сустава у прооперированных пациентов и не влечет за собой необходимость выполнения значимо большего количества пункций коленного сустава.

В первые несколько суток послеоперационного периода в группах с использованием пневмотурникета, преимущественно в группах IV и V, пациенты отмечали большее количество неприятных субъективных ощущений в коленном суставе и бедре, ассоциированных с применением пневмотурникета, но уже на седьмые-девятые сутки данные явления в значительной степени регрессировали и не отличались от смежных групп. Динамика изменения интенсивности болевого синдрома и уровень восстановления функциональной активности прооперированных пациентов находилась на сходном уровне без статистически значимых отличий.

Таким образом, можно заключить, что применение пневмотурникета и отказ от дренирования полости коленного сустава является безопасной и эффективной хирургической тактикой, обладающей высокой кровосберегающей способностью. Применение пневмотурникета в пределах 270–300 мм рт. ст. на протяжении до 70 минут не приводит к увеличению интенсивности болевого синдрома и не ассоциировано со значимо большим количеством послеоперационных осложнений.

ГЛАВА 4

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ШОВНОГО МАТЕРИАЛА С НАСЕЧКАМИ ПРИ ТОТАЛЬНОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА

По результатам исследования, полученным на первом этапе, было установлено, что оптимальные показатели кровосбережения были достигнуты в V группе. Поэтому для второго этапа исследования были сформированы основная группа (n=200) и группа сравнения (n=102), в которых у всех пациентов выполнялся протокол кровосбережения, аналогичный алгоритму, используемому в V группе на первом этапе исследования.

В процессе хирургического вмешательства на верхнюю треть бедра пациента через тканевую подкладку накладывали пневмотурникет, дренирование полости коленного сустава в изучаемых группах не выполняли. Различия в изучаемых группах на втором этапе заключались в методике ушивания.

Исследованию подлежал вопрос, насколько значимым является использование шовного материала при оптимизации операции тотального эндопротезирования коленного сустава, и есть ли преимущества у нитей с насечками для непрерывного безузлового шва в сравнении с обычным шовным материалом. Основным преимуществом, которое мы планировали оценить, являлась возможность уменьшить продолжительность оперативного вмешательства за счет времени, которое затрачивается на ушивание операционной раны.

Кроме этого необходимо было ответить на вопрос, является ли использование данного вида нитей безопасным для данной категории пациентов.

4.1 Оценка продолжительности хирургического вмешательства у пациентов разных групп

Время, которое затрачивается хирургом на ушивание раны, имеет существенное значение при ТЭКС, поскольку продолжительность хирургического вмешательства оказывает косвенное влияние на кровопотерю. Кроме этого, применение пневмотурникета является ограничивающим фактором пролонгирования времени оперативного пособия.

Средняя продолжительность операции в изучаемых группах составила $72,5 \pm 14,7$ (Me 70) минут для группы I с традиционной методикой ушивания операционной раны и $65,2 \pm 11,9$ (Me 60) минут для группы II, в которой были использованы нити с насечками (рис. 19).

Операция в группе II проходила статистически значимо быстрее, чем в группе I ($p=0,004$).

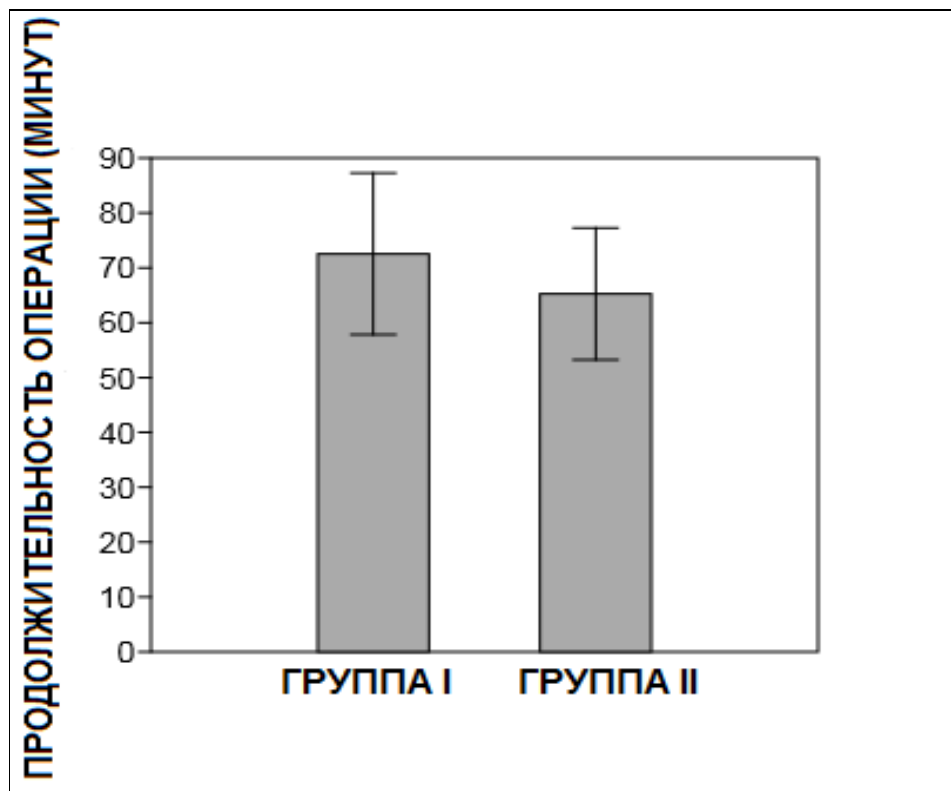


Рисунок 19. Продолжительность оперативного вмешательства в изучаемых группах (мин) ($p=0,004$)

Среднее время ушивания раны в группы I составило 21 минуту, а в группе II, где использовали нити с насечками – 15,7 минут (рис. 20).

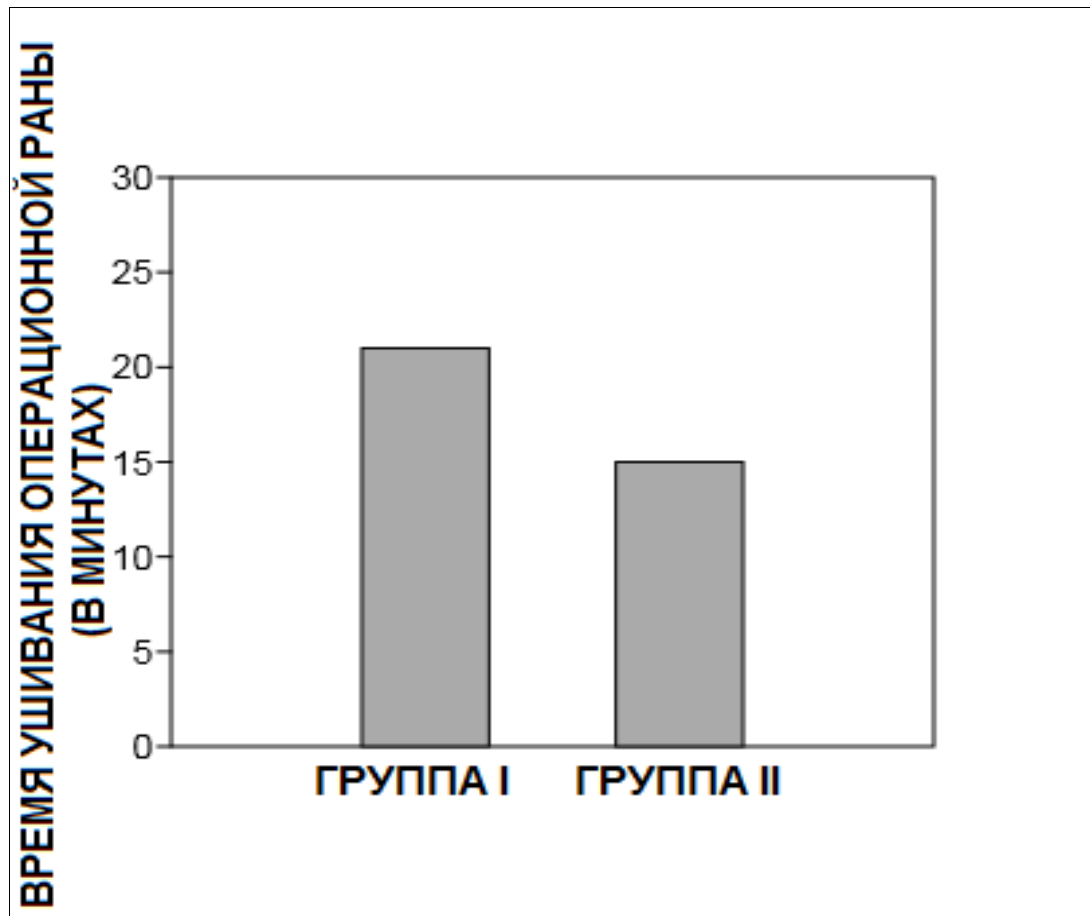


Рисунок 20. Продолжительность ушивания операционной раны (мин) ($p < 0,05$)

Таким образом, использование нитей с насечками для непрерывного безузлового шва позволило сократить время закрытия послеоперационной раны при ТЭКС более чем на 5 минут.

4.2 Оценка показателей интраоперационной кровопотери

Выполнена оценка влияния шовного материала на объем кровопотери. Статистическая оценка показателей интраоперационной кровопотери в изучаемых группах не производилась в связи с нулевыми значениями, но был выполнен анализ скрытой кровопотери, основываясь на динамике показателей гематокрита.

Расчет объема циркулирующей крови выполняли по методике Nadler с соавторами:

объем циркулирующей крови = $K1 \times \text{высота (м)}^3 + K2 \times \text{вес (кг)} + K3$,

где $K1 = 0,3669$, $k2 = 0,03219$, $k3 = 0,6041$ — для мужчин; $K1 = 0,3561$, $k2 = 0,03308$, $k3 = 0,1833$ — для женщин.

При этом скрытая кровопотеря определяется по формуле:

скрытая кровопотеря = объем циркулирующей крови $\times$ (гематокрит до операции) – гематокрит после операции) (Nadler S. et al., 1962).

Статистически значимых отличий в уровне скрытой кровопотери нами не было выявлено. В группы I она составила $0,41 \pm 0,18$ (Me – 0,38) литра, в группе II – $0,4 \pm 0,18$ (Me – 0,38) литра ($p=0,72$ (Mann–Whitney U test)) (рис. 21).

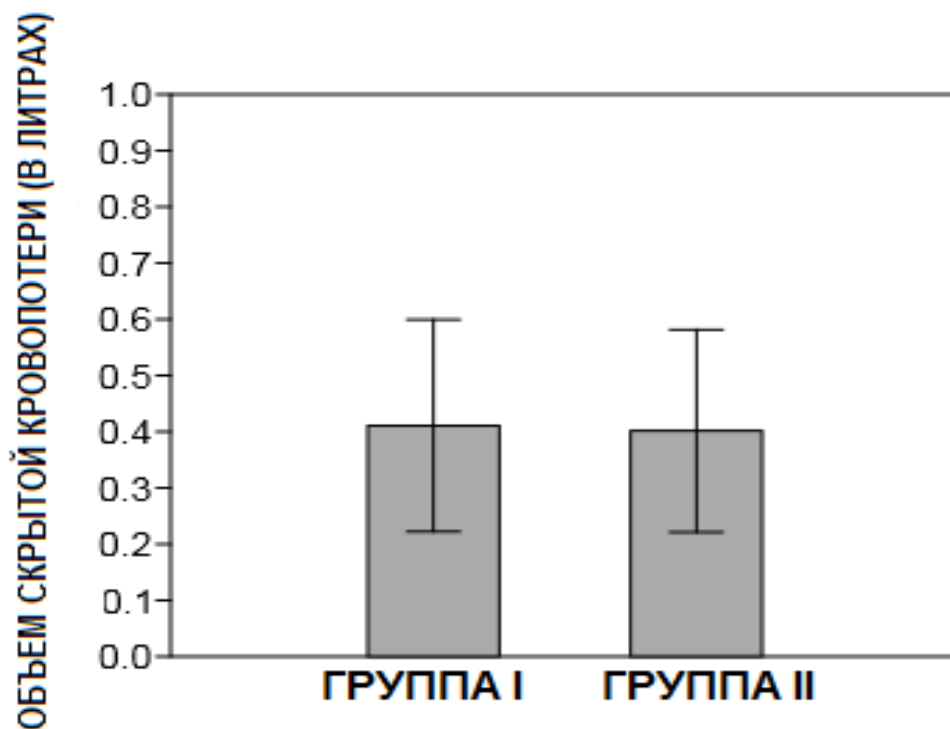


Рисунок 21. Скрытая кровопотеря (л) ($p=0,72$)

При определении корреляционной зависимости между различными факторами, оцениваемыми у обследуемых пациентов группы I, нами получены данные о наличии связи между возрастом пациентов и уровнем скрытой кровопотери. Была установлена сильная корреляционная связь между этими показателями, вычисляемая прямым ранговым методом Спирмена (+0,7).

Показатели крови, такие как уровень гемоглобина, эритроцитов и гематокрита, статистически значимо не отличались у пациентов изучаемых групп до операции и в послеоперационном периоде (рис. 22, 23, 24).

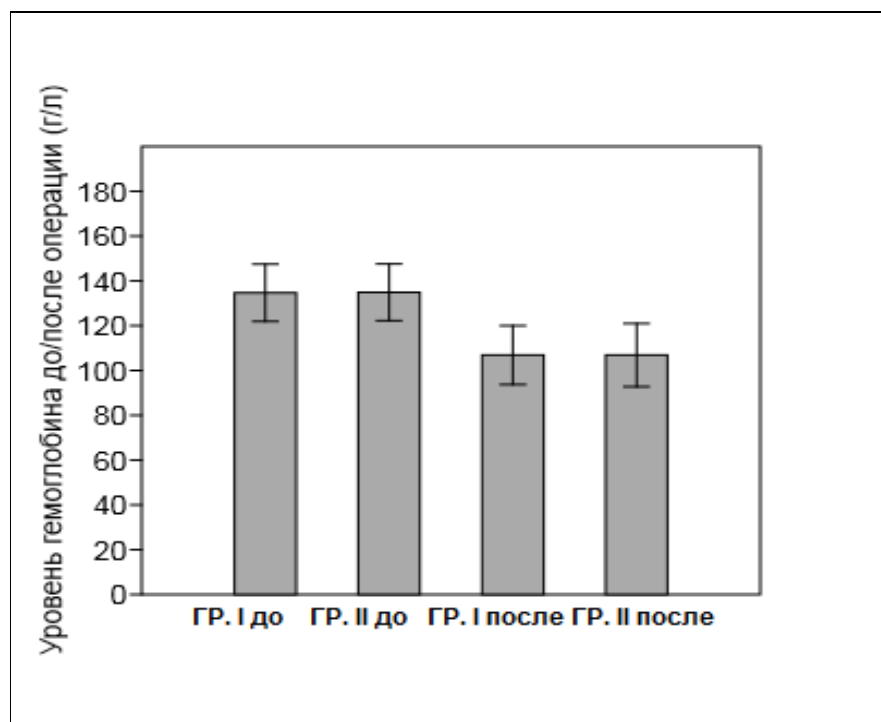


Рисунок 22. Показатели уровня гемоглобина до операции и на 7-е сутки послеоперационного периода в изучаемых группах (г/л) ($p > 0,05$)

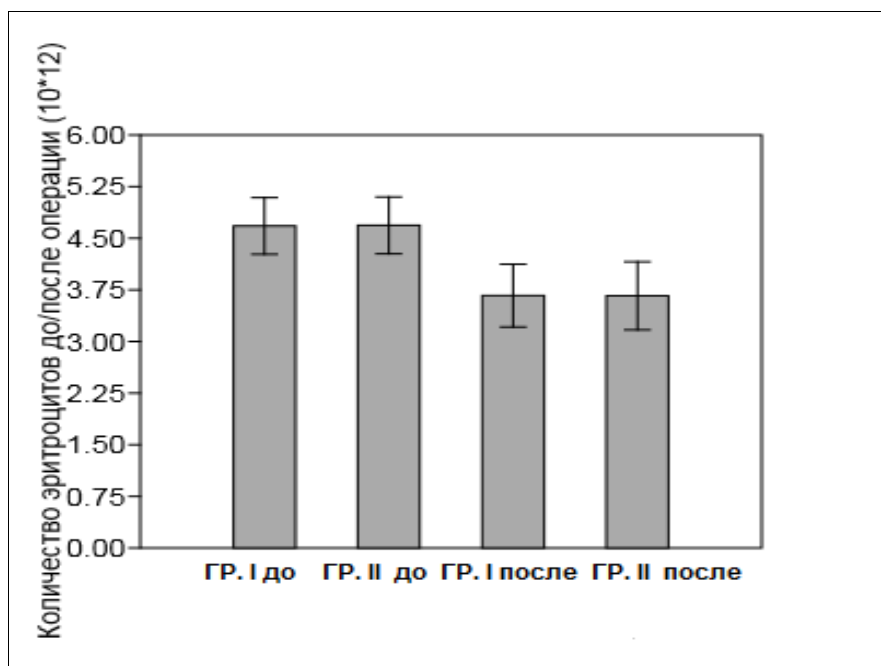


Рисунок 23. Показатели уровня эритроцитов до операции и на 7-е сутки послеоперационного периода в изучаемых группах ($\times 10^{12}$)

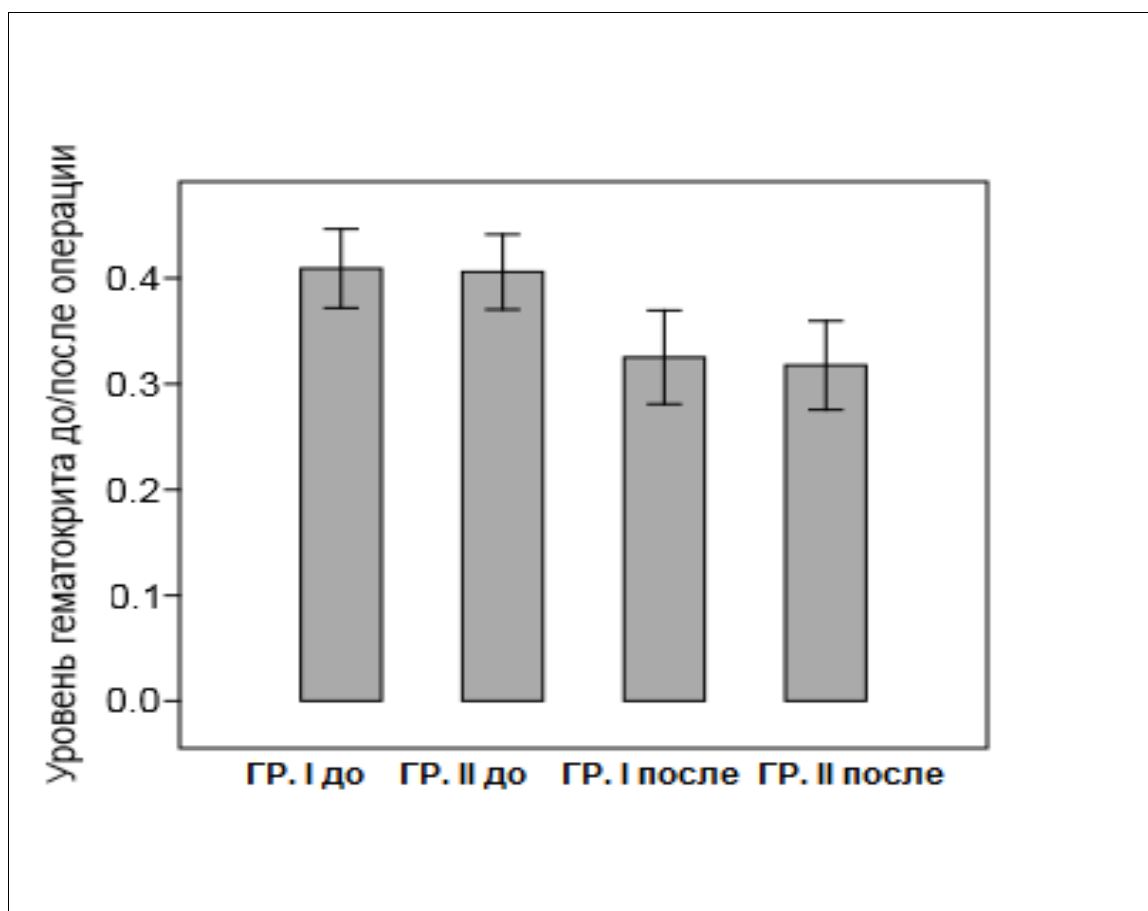


Рисунок 24. Показатели уровня гематокрита до операции и на 7-е сутки послеоперационного периода в изучаемых группах

4.3 Оценка скорости восстановления функции коленного сустава

Важным фактором оценки эффективности и безопасности применяемой методики является ее влияние на функциональные результаты. Для этого оценивали скорости восстановления функции коленного сустава по шкале KSS и интенсивность болевого синдрома в послеоперационном периоде, возможность овладения весом конечности. Значимых статистических отличий у пациентов обеих групп выявлено не было ($p > 0,05$) (рис. 25).

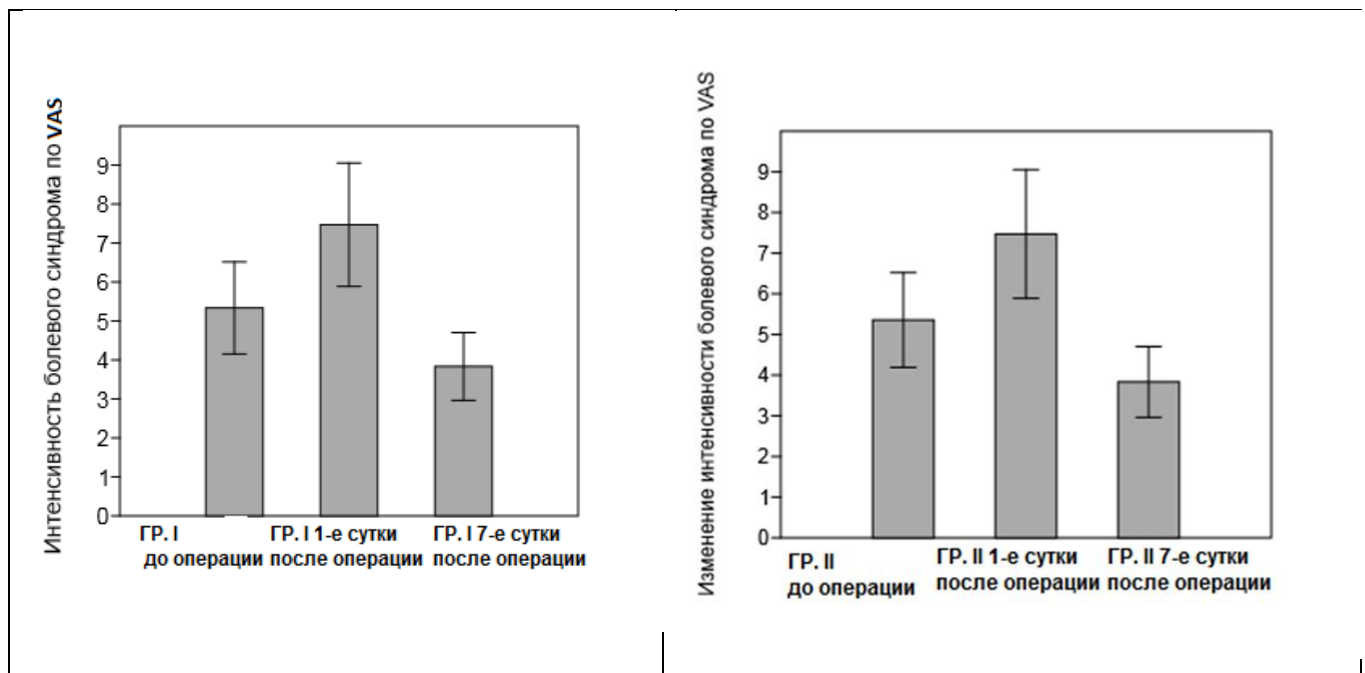


Рисунок 25. Динамика изменения интенсивности болевого синдрома в течение стационарного периода наблюдения в группах

При оценке функционального состояния коленного сустава до и после операции в обеих группах получены схожие результаты. До операции в группе I получены следующие данные: $49,5 \pm 5$ (Me 50), в группе II: $50,9 \pm 3,6$ (Me 50). После операции в группе I получены данные: $78,8 \pm 3,4$ (Me – 78), в группе II: $78,9 \pm 7,5$ (Me – 80) (рис. 26).

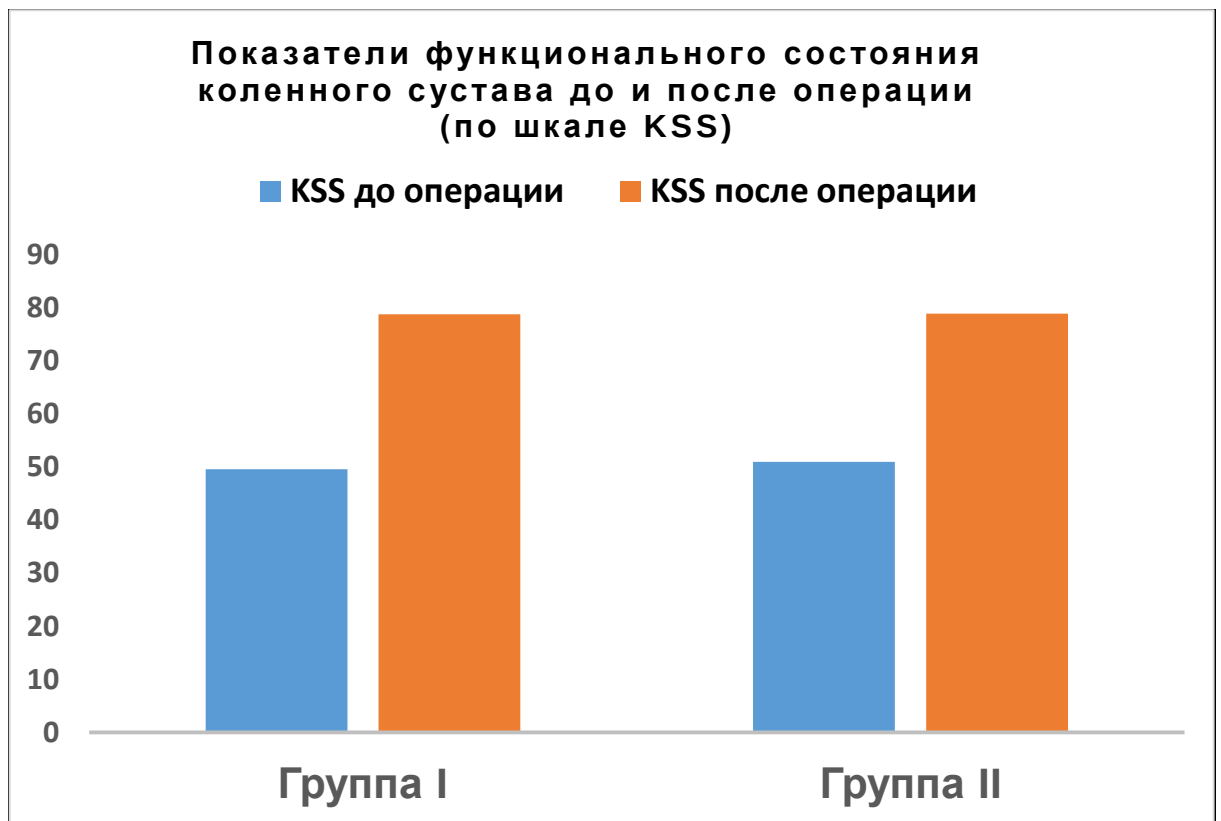


Рисунок 26. Показатели функционального состояния коленного сустава до и после операции в обеих группах

Статистически значимых различий в скорости восстановления функции прооперированного коленного сустава в обеих исследуемых группах не выявлено.

4.4 Оценка частоты и характера развития осложнений у пациентов в исследуемых группах

На протяжении трех месяцев после операции среди пациентов обеих групп не зафиксировано случаев как глубокой перипротезной инфекции, так и фатальных тромбоэмболических осложнений.

Зарегистрированные у пациентов изучаемых групп послеоперационные осложнения представлены в таблице 26.

Послеоперационные осложнения, зарегистрированные у пациентов изучаемых групп в период наблюдения

Послеоперационные осложнения	Группа I	Группа II
Поверхностная инфекция	2 (1,96%)	2 (1%)
Рецидивирующий синовит	3 (2,94%)	3 (1,5%)
Тромбоэмболия мелких ветвей легочной артерии	0	1 (0,5%)
Заживление операционной раны вторичным натяжением	4 (3,92%)	3 (1,5%)
Перелом лучевой кости	0	1 (0,5%)
Тугоподвижность прооперированного сустава	1 (0,98%)	1 (0,5%)

У одной из пациенток в период госпитализации развилась тромбоэмболия мелких ветвей легочной артерии с благоприятным клиническим исходом. Через 5 дней после выполнения операции тотального эндопротезирования с учетом проводимой адекватной антикоагулянтной терапии, использования компрессионного трикотажа, активизации пациентки на фоне полного благополучия у больной появилась боль в грудной клетке, сопровождающаяся одышкой. Пациентка была доставлена в реанимационное отделение, где была диагностирована тромбоэмболия мелких ветвей легочной артерии; в течение трех дней пациентка получала специфическую терапию. В удовлетворительном состоянии больная была переведена в профильное отделение с рекомендациями

по дальнейшему лечению. Из РНИИТО им. Р.Р. Вредена пациентка была выписана в удовлетворительном состоянии через 18 дней после операции.

Диагноз «рецидивирующий синовит» мы формулировали при необходимости выполнения пункции коленного сустава на амбулаторном этапе более двух раз в срок более двух недель после перенесенной операции. Как правило, выполнения пункций коленного сустава с удалением избыточного количества синовиальной жидкости было достаточно для регрессирования синовита. У двух пациентов на амбулаторном этапе для лечения рецидивирующего синовита интраартикулярно вводились глюкокортикостероиды.

У 7 пациентов (4 – в группе I, 3 – в группе II) после заживления кожной раны и удаления кожных швов были выявлены локальный краевой некроз кожи или несостоятельность кожных швов на протяжении 1–2 см, потребовавшие выполнения дальнейших перевязок. Как следствие, у этих пациентов произошла эпителизация части кожной раны вторичным натяжением, что не сказалось на итоговом исходе лечения.

Переливание гемотрансфузионных сред понадобилось лишь у одного пациента из группы II, которому было однократно перелито 350 мл донорской эритроцитарной массы.

Таким образом, использование нитей с насечками для непрерывного безузлового шва не вызывает большего количества осложнений в сравнении с обычным шовным материалом и является не менее безопасным методом закрытия послеоперационной раны при ТЭКС.

В наше исследование не были включены пациенты с гонартрозом, сопровождающимся тяжелой деструкцией коленного сустава, крайней степенью фронтальной деформации на уровне коленного сустава и пациенты с ревизионным эндопротезированием коленного сустава. В этих случаях из-за большой продолжительности оперативного вмешательства и значительных технических трудностей время операции превышает допустимое время экспозиции жгута, поэтому может возникнуть необходимость в дренировании

коленного сустава, что нарушало бы условия исследования.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что использование нитей с насечками для непрерывного безузлового шва при первичном эндопротезировании коленного сустава позволяет статистически значимо сократить время хирургического вмешательства без развития большего количества инфекционных осложнений в сравнении с традиционно используемыми шовными материалами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационное исследование было проведено с целью усовершенствования подходов к выбору хирургической тактики у пациентов с терминальным гонартрозом, нуждающихся в тотальном эндопротезировании коленного сустава.

Актуальность темы диссертационной работы была обоснована проведенным нами критическим анализом профильных научных публикаций, а также подтверждалась собственным клиническим опытом. Реализовать цель нашего исследования предполагалось посредством сравнительной оценки результатов лечения различными методами 446 пациентов с терминальным гонартрозом, нуждающихся в тотальном эндопротезировании коленного сустава. Всем пациентам изучаемых групп была выполнена операция первичного эндопротезирования коленного сустава, применялись однотипные схемы тромбопрофилактики и реабилитационного лечения, принятые в РНИИТО им. Р.Р. Вредена. Полученные количественные данные были подвергнуты адекватной статистической обработке с определением коэффициентов достоверности различий и их корректировкой по Бонферрони. Кроме того, был проведен корреляционный математический анализ с целью определения степени влияния определенных факторов на результаты лечения пациентов изучаемых групп. На основании сравнительного анализа оцененного клинического материала, а также с учетом выявленных факторов, способных снижать функциональные результаты лечения профильных пациентов, были предложены усовершенствованные подходы к рациональному выбору лечебной тактики. При этом планировалось уточнить и учесть ключевые факторы, снижающие функциональные результаты лечения и сопровождающиеся увеличением количества осложнений и определить их пороговые значения для разработки алгоритмов выбора рациональной лечебной тактики у пациентов изучаемого профиля.

Клиническое исследование было проведено в клинике ФГБУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России. В него вошли 446 больных обоего пола в

возрасте от 50 до 75 лет, страдающих гонартрозом III стадии, нуждающихся в выполнении тотального эндопротезирования коленного сустава. Исследуемые пациенты были рандомизированно разделены на 7 проспективных групп, отличающихся по типу используемого хирургического кровосберегающего пособия. Исследование было выполнено в два этапа.

I этап исследования

Группа 1 – 36 пациентов, которым было выполнено оперативное вмешательство в объёме тотального эндопротезирования без пневмотурникета, но с использованием в течение первых суток после оперативного вмешательства дренажа, активируемого сразу после окончания операции (данная группа пациентов в наибольшей степени отражает существующую в настоящее время в РНИИТО имени Р.Р. Вредена хирургическую кровосберегающую тактику).

Группа 2 – 36 пациентов, которым было выполнено оперативное вмешательство с применением пневмотурникета на этапе цементирования компонентов эндопротеза и использованием в течение первых суток после оперативного вмешательства дренажа, который был активирован сразу после завершения оперативного вмешательства.

Группа 3 – 35 пациентов, которым было выполнено оперативное вмешательство с применением пневмотурникета до окончания имплантации компонентов эндопротеза, выполнением гемостаза после релиза пневмотурникета и использованием в течение первых суток после оперативного вмешательства дренажа, который был активирован сразу после операции.

Группа 4 – 37 пациентов, которым было выполнено оперативное вмешательство без использования интраоперационно пневмотурникета и дренирования коленного сустава в послеоперационном периоде.

Группа 5 – 36 пациентов, которым было выполнено оперативное вмешательство с использованием пневмотурникета до окончания операции и без использования дренажа в послеоперационном периоде.

II этап исследования.

Основная группа – 200 пациентов, которым было выполнено оперативное вмешательство с использованием пневматурникета до окончания операции и без использования дренажа в послеоперационном периоде с ушиванием капсулы и подкожной жировой клетчатки нитью с насечками для непрерывного безузлового шва.

Группа сравнения – 102 пациента, которым было выполнено оперативное вмешательство с использованием пневматурникета до окончания операции и без использования дренажа в послеоперационном периоде с ушиванием капсулы и подкожной жировой клетчатки викрилом, а кожи – монофиламентной нитью. В связи с тем, что по предварительным данным, в группе V на первом этапе исследования зарегистрированы наилучшие показатели кровосбережения, она была увеличена и из нее была сформирована группа сравнения II этапа исследования.

Для реализации цели диссертационной работы были поставлены пять взаимосвязанных задач, особенности и результаты решения которых последовательно изложены далее в тексте заключения.

В ходе решения **первой задачи** нами было установлено, что наименьший объем интра- и послеоперационной кровопотери зарегистрирован в группе V, в которой использовали пневматурникета без дренирования полости коленного сустава в послеоперационном периоде. Объем периоперационной кровопотери в данной группе был достоверно ниже ($p < 0,05$), чем в группах без использования пневматурникета (I, III, IV). Статистически значимых различий в величине потребности в переливании гемотрансфузионных сред у пациентов исследуемых групп выявлено не было.

Для решения **второй задачи** диссертационной работы было проведено исследование результатов лечения 446 пациентов по опросникам VAS и KSS. Проведенный анализ выявил, что при оценке динамики изменения интенсивности болевого синдрома по шкале VAS, степени отека мягких тканей и восстановления функции коленного сустава в раннем послеоперационном периоде у пациентов

разных групп не было выявлено статистически значимых отличий.

Третья задача диссертационного исследования заключалась в оценке частоты и характера развития различных осложнений у пациентов исследуемых групп в раннем послеоперационном периоде. Было установлено, что статистически значимых различий в количестве послеоперационных осложнений у пациентов изучаемых групп вне зависимости от исследуемого кровосберегающего фактора (пневмотурникет и дренаж) выявлено не было.

В ходе решения **четвертой задачи** диссертационной работы были изучены нюансы использования такого инновационного вида шовного материала, как нити с насечками для непрерывного безузлового шва при первичном эндопротезировании коленного сустава. Было выявлено, что применение нитей с насечками для непрерывного безузлового шва сокращает время оперативного вмешательства, не влияет на объем скрытой кровопотери и не приводит к увеличению количества инфекционных осложнений у пациентов, подвергающихся тотальной артропластике коленного сустава. Применение двунаправленных нитей с насечками для ушивания глубоких тканей (капсулы коленного сустава и подкожной жировой клетчатки) с кожным швом удаляемой монофиламентной нитью является безопасной и эффективной альтернативой использованию традиционных видов шовного материала при эндопротезировании коленного сустава.

Для решения **пятой задачи** диссертационного исследования были проанализированы результаты лечения всех пациентов на первом и втором этапах. Полученные данные можно интерпретировать следующим образом: наиболее эффективная комбинация методик, направленных на оптимизацию тотального эндопротезирования коленного сустава, включает применение пневмотурникета на протяжении всего оперативного вмешательства без дренирования полости коленного сустава в послеоперационном периоде с использованием нитей с насечками для непрерывного двунаправленного безузлового шва на этапе закрытия раны (для ушивания капсулы сустава и подкожной жировой клетчатки). Эти алгоритмы описаны и обсуждены в третьей и

четвертой главах диссертации. Тем самым была реализована последняя, **пятая** задача диссертационной работы.

Следует также отметить, что обоснованные и представленные алгоритмы рационального выбора лечебной тактики в ходе операции тотального эндопротезирования коленного сустава определили, по сути, наш вклад в совершенствование системы лечения пациентов изученного профиля, что и являлось целью диссертационного исследования. Основные итоги проведенной работы представлены далее в выводах и практических рекомендациях.

ВЫВОДЫ

1. Наименьшая интра- и послеоперационная кровопотеря ($p < 0,05$) при ТЭКС была выявлена в группе пациентов, где пневмотурникет был использован на протяжении всего хирургического вмешательства и не выполняли дренирование полости коленного сустава, что позволило уменьшить потребность в переливании гемотрансфузионных сред. Сочетание релиза пневмотурникета после основного этапа хирургического вмешательства перед ушиванием операционной раны с дренированием полости коленного сустава оказалось наименее предпочтительной тактикой, приводящей к наибольшей общей кровопотере.

2. Изученные комбинации альтернативных хирургических подходов (различные варианты применения пневмотурникета и дренирования полости коленного сустава) к кровосбережению не продемонстрировали значимых различий при анализе ключевых параметров послеоперационного периода, таких как выраженность болевого синдрома, регресс отека нижней конечности и восстановление функции коленного сустава в динамике на протяжении первых трех месяцев.

3. Количество ишемических, тромбоэмболических и инфекционных осложнений было низким у пациентов всех групп (I этап: I гр. – 2,7%, II гр. – 0%, III гр. – 2,7%, IV гр. – 0%, V гр. – 5,4% ($p > 0,05$); II этап: I гр. – 1,96%, II гр. – 1,5% ($p > 0,005$)) и значимо не отличалось в зависимости от исследуемых переменных, что свидетельствует о схожей безопасности применения изучаемых подходов.

4. Использование нити для непрерывного двунаправленного безузлового шва при первичном эндопротезировании коленного сустава зарекомендовало себя как эффективная и надёжная альтернатива традиционному подходу к ушиванию операционной раны, позволяя сократить продолжительность хирургического вмешательства с $72,5 \pm 14,7$ (Me-70) мин. до $65,2 \pm 11,9$ (Me-60) мин. ($p = 0,04$) без увеличения количества послеоперационных осложнений, в первую очередь инфекционных.

5. Наиболее эффективной хирургической тактикой при тотальном первичном неосложнённом эндопротезировании коленного сустава является комбинация применения пневмотурникета на протяжении всего оперативного вмешательства с отказом от дренирования и послойным ушиванием раны нитью с насечками для непрерывного безузлового шва. Данный подход позволяет значительно сократить время операции и периоперационную кровопотерю и не оказывает влияния на течение восстановительного периода, а также количество послеоперационных осложнений.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Релиз пневматурникета после основного этапа вмешательства для контроля гемостаза в сочетании с дренированием раны приводит к наиболее выраженной общей кровопотере, в связи с чем использование данной тактики при первичном неосложнённом тотальном эндопротезировании коленного сустава нецелесообразно.

2. Применение пневматурникета с давлением 270–300 мм рт. ст. на протяжении всей операции до наложения давящей повязки на коленный сустав (в среднем 70 ± 10 мин) и отказ от дренирования являются наиболее эффективной комбинацией хирургических подходов с целью кровосбережения, без роста количества периоперационных осложнений, потребности в пункциях коленного сустава, а также оказания негативного влияния на уровень болевого синдрома и скорость реабилитации пациентов.

3. Применение нитей с насечками для непрерывного безузлового шва сокращает время оперативного вмешательства, не приводит к увеличению объема скрытой кровопотери и количества инфекционных осложнений у пациентов, подвергающихся тотальной артропластике коленного сустава.

4. На основании полученных в ходе проведенного исследования данных признано целесообразным применение двунаправленных нитей с насечками для ушивания глубоких слоев мягких тканей (капсулы коленного сустава и подкожной жировой клетчатки) в сочетании с кожным швом удаляемой монофиламентной нитью как безопасная и эффективная альтернатива использованию традиционных видов шовного материала при эндопротезировании коленного сустава.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

КС – коленный сустав

МРТ – магнитно-резонансная томография

КТ – компьютерная томография

УЗИ – ультразвуковое исследование

VAS – Visual Analog Scale

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабихин, А.В. Сравнительная оценка различных методов восполнения кровопотери при эндопротезировании тазобедренного сустава : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Бабихин Андрей Владимирович. – Хабаровск, 2010. – 20 с.
2. Власов, С.В. Механизмы развития, прогноз и профилактика тромбообразования при травмах и ортопедических операциях с высоким риском тромбоэмболических осложнений : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Власов Сергей Валерьевич. – Кемерово, 2014. – 30 с.
3. Геллер, Л.Н. Методическое пособие к лабораторным занятиям по разделу «Медицинское товароведение». Тема: Товароведческий анализ шовного материала / Л.Н. Геллер, Н.П. Беда, Л.А. Гравченко. – Иркутск : ИГМУ, 2014. – 48 с.
4. Голосова, Т.В. Гемотрансмиссивные инфекции / Т.В. Голосова, И.К. Никитин. – М., 2003. – 192 с.
5. Горобец, Е.С. Интраоперационная аппаратная реинфузия эритроцитарной массы, как метод кровесбережения / Е.С. Горобец, В.В. Громова, Ю.В. Будейнок [и др.] // РМЖ анестезиологии, интенсивной терапии. – 1999. – № 2. – С. 71-81.
6. Городецкий, В.М. Синдром массивных трансфузий / В.М. Городецкий // Проблемы гематологии и переливания крови. – 1999. – № 2. – С. 7-8.
7. Городецкий, В.М. Возможен ли стандартный протокол инфузионно-трансфузионной терапии острой массивной кровопотери? / В.М. Городецкий, А.Ю. Буланов, Е.М. Шулутко // Проблемы стандартизации в здравоохранении. – 1999. – № 1. – С. 78.
8. Дамир, Е.А. Инфузионно-трансфузионная терапия во время анестезии и операции / Е.А. Дамир // Руководство по анестезиологии. – М.: Медицина, 1994. – С. 145-163.

9. Дегтярева, И.И. Посттрансфузионные осложнения в ЛПУ России в 1997-1999 годах и меры их профилактики / И.И. Дегтярева, Т.И. Данилова // Вестник службы крови России. – 2001. – №1. – С. 11-16.
10. Дмитриева, Л.А. Цитокинетическая функция клеток периферической крови у больных с коксартрозом в условиях эндопротезирования тазобедренного сустава / Л.А. Дмитриева, Е.Ю. Коршунова, З.В. Кошкарева // Всероссийская научно-практическая конференция «Современные технологии в травматологии и ортопедии» : сборник тезисов. – М., 2005. – С. 118-120.
11. Домрачев, С.А. Методы бескровной хирургии при выполнении операций на органах пищеварительной системы / С.А. Домрачев, М.А. Чиников, В.Б. Хватов // Вестник службы крови. – 2004 – № 4. – С. 31-35.
12. Дорожко, И.Г. Особенности интраоперационной аппаратной реинфузии крови при эндопротезировании тазобедренного сустава / И.Г. Дорожко, О.Ш. Буачидзе, В.П. Волошин [и др.] // Всероссийская научно-практическая конференция «Современные технологии в травматологии и ортопедии» : сб. тезисов. – М., 2005 – С. 125-126.
13. Загородний, Н.В. Сложные случаи эндопротезирования коленного сустава / Загородний, Н.В., Каграманов С.В., Кудинов О.А., и др. // Вестник травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова. – 2014. – № 1. – С. 52-56.
14. Зильбер, А.П. Кровопотеря и гемотрансфузия. Принципы и методы бескровной медицины / А.П. Зильбер. – Петрозаводск, 1999 – С. 64-72.
15. Каплунов, О.А. К вопросу кровопотери при эндопротезировании коленного сустава: комбинация гемостатических и антикоагулянтных приемов / О.А. Каплунов, И.В. Михин, С.Н. Бирюков // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2014. – № 12 – С. 41-45.
16. Капырина, М.В. Особенности восполнения кровопотери при реконструктивных операциях на крупных суставах. Реинфузия дренажной крови как один из компонентов современных кровосберегающих технологий / М.В. Капырина, Н.И. Аржакова, Н.П. Миронов // Вестник интенсивной терапии. – 2007. – № 3. – С. 14-21.

17. Козинец, Г.И. Практическая трансфузиология / Г.И. Козинец. – М., 1997. – 242 с.
18. Корнилов, Н.Н. Особенности ревизионного эндопротезирования коленного сустава после изолированного замещения его внутреннего отдела / Н.Н. Корнилов, Т.А. Куляба, К.А. Новоселов [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2006. – № 2. – С. 162-163.
19. Кросс, М.Х. Риск аллогенной гемотрансфузии / М.Х. Кросс // Perfusion: Лидс, Великобритания (пер. с англ.). – 2001. – № 16 – С. 345-351.
20. Кустов, В.М. Трансфузии аутогенной крови и ее компонентов при эндопротезировании суставов РосНИИТО имени Р.Р. Вредена // В.М. Кустов, В.С. Казарин, А.М. Кузнецова // Актуальные проблемы анестезиологии, реаниматологии и интенсивной терапии : мат. науч. конф. / под ред. В.И. Страшнова. – СПб., 2001. – С. 43-49.
21. Мурылев В.Ю. Тотальное эндопротезирование коленного сустава при посттравматических деформациях нижних конечностей / В.Ю. Мурылев, А.В. Музыченков, А.В. Жучков и др. // Врач. – 2015. – № 11. – С. 4-7.
22. Парвизи, Д. Материалы международной согласительной конференции по перипротезной инфекции / Д. Парвизи, Т. Герке : пер. с англ. – СПб., 2014. – С. 174-176.
23. Патент РФ на изобретение № 2336898 Способ кровосбережения больного при ортопедических хирургических вмешательствах с прогнозируемой значительной или массивной кровопотерей / В.В. Николенко, В.Б. Абдуев: – Заявка № 2006101501/14 от 19.01.2006 ; опубл. 27.10.2008 ; Бюл. № 30.
24. Перельман, С. Современные взгляды на гемотрансфузионную терапию. Практические вопросы интраоперационного сбережения крови: роль анестезиолога / С. Перельман // Бескровная хирургия на пороге XXI века. – М., 1999. – С. 83-98.
25. Плейфэр, Д. Наглядная иммунология / Д. Плейфэр. – М. : ГЭОТАР Медицина, 1999. – 95 с.

26. Рагимов, А.А. Трансфузионная иммунология / А.А. Рагимов, Н.Г. Дашкова. – М. : ВУНМИЦ, 2000. – 284 с.
27. Румянцев, А.Г. Клиническая трансфузиология / А.Г. Румянцев, В.А. Аграненко. – М.: ГОЭТАР Медицина, 1997. – 575 с.
28. Семенов, Г.М. Хирургический шов / М.В. Семенов, Г.М., Петришин, В.Л., Ковшова. – СПб: Питер, 2012. – 256 с.
29. Сергеев, С.В. Интраоперационный аутозабор крови как способ ее сохранения при операциях у ортопедических больных / С.В. Сергеев, М.А. Абдулхабирова, А.В. Джоджуа [и др.] // Материалы междунар. научно-практ. конф. «Бескровная хирургия на пороге XXI века». – М., 2000. – С. 75-80.
30. Стефенов, С.А. Состояние свертывающей системы крови при операциях на сердце с искусственным кровообращением в условиях острой нормоволемической гемодиллюции / С.А. Стефенов, В.В. Гришин, И.Ю. Черкасов [и др.] // Материалы конференции «Бескровная хирургия». – М., 2003. – 73 с.
31. Страшнов, В.И. Предупреждение интраоперационного стресса и его последствий / В.И. Страшнов, О.Н. Забродин, А.Д. Мамедов [и др.] – СПб. : ЭЛБИ-СПб, 2015. – 176 с.
32. Суханов, Ю.С. ПЦР-генотестирование крови и ее компонентов на ВИЧ, ЦМВ, вирусы гепатита В, С, и G. / Ю.С. Суханов, И.А. Федоров, В.Е. Курдюмов // Вестник службы крови России. – 1998. – № 1. – С. 31-33.
33. Суханов, Ю.С. Аутогемотрансфузии / Ю.С. Суханов, В.А. Аграненко. – М., 1999. – 204 с.
34. Таричко, Ю.В. Результат применения кровосберегающих технологий в кардиохирургии / Ю.В. Таричко, С.А. Стефанов, А.С. Кириленко [и др.] // Вестник РУДН. Серия «Медицина». – 2004. – №1. – С. 58-62.
35. Тихилов, Р.М. Реинфузия дренажной крови после эндопротезирования крупных суставов / Р.М. Тихилов, В.М. Кустов, В.С. Казарин // Травматология и ортопедия России. – 2007. – №2. – С. 5-11.
36. Федоров, Н. Скрининг донорской крови / Н. Федоров, А. Елов, Е. Черкасов // Медицинская газета. – 2004. – № 7.

37. Шандер, А. Бескровные методы лечения. Альтернативы переливанию крови / А. Шандер // Проблемы бескровной хирургии : сб. науч. докладов. – М., 2001. – С. 30-44.
38. Abdel-Salam, A. Effects of tourniquet during total knee arthroplasty. A prospective randomized study / A. Abdel-Salam, K.S. Eyres // J. Bone Joint Surg. – 1995. – Vol. 77. – P. 250-255.
39. Adalberth, G. Postoperative drainage of knee arthroplasty is not necessary: a randomized study of 90 patients // G. Adalberth, S. Bystrom, K. Kolstad [et al.] // Acta Orthop. Scand. – 1998. – Vol. 69. – P. 475-479.
40. Adie, S. Cryotherapy after total knee arthroplasty a systematic review and metaanalysis of randomized controlled trials / S. Adie, J.M. Naylor, I.A. Harris // J. Arthroplasty. – 2010. – Vol. 25, N 5. – P. 709-715.
41. Aglietti, P. Effect of tourniquet use on activation of coagulation in total knee replacement / P. Aglietti, A. Baldini, L.M. Vena [et al.] // Clin. Orthop. – 2000. – N 371. – P. 169-177.
42. Albala, D.M. Recent clinical and investigational applications of fibrin sealant in selected surgical specialties // D.M. Albala, J.H. Lawson // J Am Coll Surg. – 2006. – Vol. 202. – P. 685-697.
43. Alcelik, I. A comparison of outcomes with and without a tourniquet in total knee arthroplasty: a systematic review and metaanalysis arthroplasty: a randomized, double blind, placebo controlled study / I. Alcelik, R.D. Pollock, M. Sukeik [et al.] // Acta Orthop. – 2012. – Vol. 84, N 2. – P. 153-158.
44. Alvares, J.C. Tranexamic acid reduces blood transfusion in total knee arthroplasty even when a blood conservation program is applied / J.C. Alvarez, F.X. Santiveri, I. Ramos [et al.] // Transfusion. – 2008 – Vol. 48, N 3. – P. 519-525. (
45. Alshryda, S. Topical (intraarticular) tranexamic acid reduces blood loss and transfusion rates following total knee replacement: a randomized controlled trial (TRANX-K) / S. Alshryda, J. Mason, M. Vaghela [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. – 2013. – Vol. 95, N 21. – P. 1969-1974.

46. Andersson, I. Complement split products and pro-inflammatory cytokines in salvaged blood after hip and knee arthroplasty / I. Andersson, M. Tylman, J.P. Bengtson [et al.] // *Can. J. Anaesth.* – 2001. – Vol. 48, N 3. – P. 251-255.
47. Andrews, D.M. Functional interactions between dendritic cell and NK cells during viral infection / D.M. Andrews, A.A. Scaizo, W.M. Yokoyama [et al.] // *Nat. Immunol.* – 2003. – N 4. – P. 175-181.
48. Apostolopoulos, A.P. Total knee arthroplasty in severe valgus deformity: Interest of combining a lateral approach with a tibial tubercle osteotomy / A.P. Apostolopoulos, D.D. Nikolopoulos, I. Polyzois [et al.] // *Orthop. Traum. Surg. Res.* – 2010. – Vol. 96. – P. 777-784.
49. Baldini, A. Less invasive TKA: extramedullary femoral reference without navigation / A. Baldini, P. Adravanti // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2009. – Vol. 466, N 11. – P. 2694-2700.
50. Baldini, A. Perioperative Medical Management for Total Joint Arthroplasty / A. Baldini, P. Caldora // *Cham : Springer*, 2015. – P. 28-30.
51. Basora, M. Allogenic blood transfusion does not increase the risk of wound infection in total knee arthroplasty / M. Basora, A. Pereira, A. Soriano [et al.] // *Vox Sang.* – 2010. – Vol. 98, N 2. – P. 124-129.
52. Ben-Amotz, O. The effect of barbed suture tendon repair on work of flexion / O. Ben-Amotz, J. Kargel, B. Mailey [et al.] // *Hand Surg. Am.* – 2015. – Vol. 40, N 5. – P. 969-974.
53. Berghoff, W.J. Platelet-rich plasma application during closure following total knee arthroplasty / W.J. Berghoff, W.S. Pietrzak, R.D. Rhodes // *Orthopedics.* – 2006. – Vol. 29, N 7. – P. 590-598.
54. Blanié, A. Duration of postoperative fibrinolysis after total hip or knee replacement: a laboratory follow-up study / A. Blanié, L. Bellamy, Y. Rhayem [et al.] // *Thromb. Res.* – 2013. – Vol. 131, N 1. – P. 6-11.
55. Boettner, F. Nonanemic patients do not benefit from autologous blood donation before total hip replacement / F. Boettner, E.I. Altneu, B.A. Williams [et al.] // *HSS J.* – 2010. – Vol. 6, N 1. – P. 66-70.

56. Borghi, B. Intensive predeposithemodilution autologous blood donation and IOBS increase in erythropoietic levels in patients undergoing hip arthroplasty / B. Borghi, R. Alleva, C. Ghermandi [et al.] // *Int. J. Artif. Organs.* – 1998. – Vol. 21, N 3. – P. 171-173.
57. Borghi, B. Incidence and risk factors for allogenic blood transfusion during major joint replacement using an integrated autotransfusion regimen / B. Borghi, A. Casati // *Eur. J. Anaesthesiol.* – 2000 – Vol. 17, N 7. – P. 411-417.
58. Borzio, R.W. Barbed sutures in total hip and knee arthroplasty: what is the evidence? A meta-analysis / R.W. Borzio, R. Pivec, B.H. Kapadia [et al.] // *Int. Orthop.* (SICOT). – 2016. – Vol. 40. – P. 225-231.
59. Brecher, M.E. The rise and poll of preoperative autologous blood donation / M.E. Brecher, L.T. Goodnough // *Transfusion.* – 2002. – Vol. 42, N 12. – P. 1618-1622.
60. Camarasa, M.A. Efficacy of aminocaproic, tranexamic acids in the control of bleeding during total knee replacement: a randomized clinical trial / M.A. Camarasa, G. Ollé, M. Serra-Prat [et al.] // *Br. J. Anaesth.* – 2006. – Vol. 96, N 5. – P. 576-582.
61. Cao, L. Comparison of no drain or with a drain after unilateral total knee arthroplasty: a prospective randomized controlled trial / L. Cao, N. Ablimit, A. Mamtimin [et al.] // *Zhonghua Wai Ke Za Zhi.* – 2009. – Vol. 47. – P. 1390-1393.
62. Carless, P.A. Fibrin sealant use for minimising peri- operative allogeneic blood transfusion / P.A. Carless, D.A. Henry, D.M. Anthony // *Cochrane Database Syst. Rev.* – 2003. – N 2. – CD004171.
63. Carson, J.L. Effect of anemia and cardiovascular disease on surgical mortality and morbidity / J.L. Carson, A. Duff, R.M. Poses [et al.] // *Lancet.* – 1996. – Vol. 348, N 9034. – P. 1055-1060.
64. Carson, J.L. Mortality and morbidity in patients with very low postoperative Hb levels who decline blood transfusion / J.L. Carson, H. Noveck, J.A. Berlin [et al.] // *Transfusion.* – 2002. – Vol. 42, N 7. – P. 812-818.

65. Carson, J.L. Liberal or restrictive transfusion in high-risk patients after hip surgery / J.L. Carson, M.L. Terrin, H. Noveck // *New Eng. J. Med.* – 2011. – Vol. 365, N 26. – P. 2453-2462.
66. Chan, P.K. Does barbed suture lower cost and improve outcome in total knee arthroplasty? A randomized controlled trial / P.K. Chan, K.Y. Chiu, C.H. Yan [et al.] // *J Arthroplasty.* – 2017. – Vol. 32, N 5. – P. 1474-1477.
67. Chawla, H. Barbed suture is associated with increased risk of wound infection after unicompartamental knee arthroplasty / H. Chawla, J.P. van der List, N.B. Fein // *J. Arthroplasty.* – 2016. – Vol. 31, N 7. – P. 1561-1567.
68. Christodoulou, A.G. The role of timing on tourniquet release and cementing on perioperative blood loss in total knee replacement / A.G. Christodoulou, A.L. Ploumis, I.P. Terzedis [et al.] // *Knee.* – 2004. – Vol. 11. – P. 313-317.
69. Clement, R.C. Bipolar sealing in revision total hip arthroplasty for infection: efficacy and cost analysis / R.C. Clement, A.F. Kamath, P.B. Derman, P.B. [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2012. – Vol. 27, N 7. – P. 1376-1381.
70. Derman, P.B. Saline-coupled bipolar sealing in revision total knee arthroplasty for infection / P.B. Derman, A.F. Kamath, G.C. Lee // *Am. J. Orthop.* (Belle Mead NJ). – 2013. – Vol. 42, N 9. – P. 407-411.
71. Diiorio, T.M. Platelet-rich plasma does not reduce blood loss or pain or improve range of motion after TKA / T.M. Diiorio, J.D. Burkholder, R.P. Good [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2012. – Vol. 470, N 1. – P. 138-143.
72. Din, R. Skin protection beneath the tourniquet. A prospective randomized trial. ANZ / R. Din, T. Geddes // *J. Surg.* – 2004. – Vol. 74. – P. 721.
73. Dhom, J. Bacterial adhesion to suture material in a contaminated wound model: comparison of monofilament, braided, and barbed sutures / J. Dhom, D.A. Bloie, A. Peschel [et al.] // *J. Orthop. Res.* – 2017. – Vol. 35, N 4. – P. 925-933.
74. Einarsson, J.I. Use of bidirectional barbed suture in laparoscopic myomectomy: evaluation of perioperative outcomes, safety, and efficacy / J.I. Einarsson, N.R. Chavan, Y. Suzuki [et al.] // *J. Minim. Invasive Gynecol.* – 2011. – Vol. 18, N 1. – P. 92-95.

75. Ellis, M.H. The effect of tourniquet application, tranexamic acid, and desmopressin on the procoagulant and fibrinolytic systems during total knee replacement / M.H. Ellis, B. Fredman, E. Zohar [et al.] // *J. Clin. Anesth.* – 2001. – Vol. 13, N N 7. – P. 509-513.
76. Engel, J.M. Regional hemostatic status and blood requirements after total knee arthroplasty with and without tranexamic acid or aprotinin / J.M. Engel, T. Jojaus, R. Ruwoldt [et al.] // *Anesth. Analg.* – 2001. – Vol. 92. – P. 775.
77. Esler, C.N. The use of a closed-suction drain in total knee arthroplasty. A prospective, randomised study / C.N. Esler, C. Blakeway, N.J. Fiddian // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2003. – Vol. 85. – P. 215-217.
78. Eubanks, J.D. Antifibrinolytics in major orthopaedic surgery / J.D. Eubanks // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* – 2010. – Vol. 92. – P. 775-778.
79. Everts, P.A.M. Autologous platelet gel and sealant enhance the efficacy of total knee arthroplasty: improved range of motion, decreased length of stay and a reduced incidence of arthrofibrosis / P.A.M. Everts, R.J.J. Devilee, C.J.M. Oosterbos [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2007. – Vol. 15. – P. 888-894.
80. Fedi, S. Proceduredependence and tissue factor-independence of hypercoagulability during orthopaedic surgery / S. Fedi, A.M. Gori, M. Falciani [et al.] // *Thromb. Haemost.* – 1999. – Vol. 81, N 6. – P. 874-878.
81. Frietsch, T. Leukodepletion of autologous whole blood has no impact on perioperative infection rate and length of hospital stay / T. Frietsch // *Transfusion.* – 2008. – Vol. 48, N 10. – P. 2133-2142.
82. Gililland, J.M. Barbed versus standard sutures for closure in total knee arthroplasty: a multicenter prospective randomized trial / J.M. Gililland, L.A. Anderson, J.K. Barney [et al.] // *J Arthroplasty.* – 2014. – Vol. 29, N 9 Suppl. – P. 135-138.
83. Godshall, C.J. Natural killer cells participate in bacterial clearance during septic peritonitis interactions with macrophages / C.J. Godshall, M.J. Scott, P.T. Burch // *Shock.* – 2003. – Vol. 19. – P. 144-149.

84. Guay, J. Postoperative pain significantly influences postoperative blood loss in patients undergoing total knee replacement / J. Guay // *Pain Med.* – 2006. – Vol. 7, N 6. – P. 476-482.
85. Guralnik, J.M. Prevalence of anemia in persons 65 years and older in the United States: evidence for a high rate of unexplained anemia / J.M. Guralnik, R.S. Eisenstaedt, L. Ferrucci [et al.] // *Blood.* – 2004. – Vol. 104, N 8. – P. 2263-2268.
86. Haien, Z. Post-operative autotransfusion in total hip or knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials / Z. Haien, J. Yong, M. Baoan [et al.] // *PLoS One.* – 2013. – Vol. 8, N 1. – P. 55073.
87. Hammond, D.C. Barbed sutures in plastic surgery: a personal experience / D.C. Hammond // *Aesthet. Surg. J.* – 2013. – Vol. 33, N 3 Suppl. – P. 32.
88. Hardy, J.F. Should we reconsider recommendations for red blood cell transfusion? / J.F. Hardy, S. Bélisle // *TATM.* – 2003. – Vol. 5. – P. 341-346.
89. Harvey, E.J. Effect of tourniquet use on blood loss and incidence of deep vein thrombosis in total knee arthroplasty / E.J. Harvey, J. Leclerc, C.E. Brooks [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 1997. – Vol. 12, N 3. – P. 291-296.
90. Henry, D.A. Antifibrinolytic use for minimising perioperative allogeneic blood transfusion / D.A. Henry, P.A. Carless, A.J. Moxey [et al.] // *Cochrane Database Syst. Rev.* – 2007. – N 4. – CD001886.
91. Heyse, T. Intraarticular fibrinogen does not reduce blood loss in TKA: a randomized clinical trial / T. Heyse, S.B. Haas, D. Drinkwater [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2014. – Vol. 472, N 1. – P. 272-276.
92. Holt, B.T. Comparison of closed-suction drainage and no drainage after primary total knee arthroplasty / B.T. Holt, N.L. Parks, G.A. Engh [et al.] // *Orthopedics.* – 1997. – Vol. 20. – P. 1121-1124.
93. Hooper, J. Additional tools to prevent blood loss in total joint arthroplasty / J. Hooper, R. Schwarzkopf // *Techn. Orthop.* – 2017. – Vol. 32, N 1. – P. 34-40.
94. Hu, S. A comparison of regional and general anaesthesia for total replacement of the hip or knee: a meta-analysis / S. Hu, Z.Y. Zhang, Y.Q. Hua [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2009. – Vol. 103, N 3. – P. 335-345.

95. Huang, Z. Mini-midvastus versus medial parapatellar approach in TKA: muscle damage and inflammation markers / Z. Huang, B. Shen, J. Ma [et al.] // *Orthopedics*. – 2012. – Vol. 35, N 7. – P. 1038-1045.
96. Hughes, D.L. Treatment of knee sprains: modified Robert Jones or elastic support bandage? / D.L. Hughes, A.C. Crosby // *J. Accid. Emerg. Med.* – 1995. – Vol. 12, N 2. – P. 115-118.
97. Hurwitz, D.J. Quill barbed sutures in body contouring surgery: a 6-year comparison with running absorbable braided sutures / D.J. Hurwitz, B. Reuben // *Aesthet. Surg J.* – 2013. – Vol. 33, N 3 Suppl. – P. 44-56.
98. Innerhofer, P. Risk for postoperative infection after transfusion of white blood cell-filtered allogenic or autologous blood components in orthopedic patients undergoing primary arthroplasty // P. Innerhofer, A. Klingler, C. Klimmer [et al.] // *Transfusion*. – 2005. – Vol. 45, N 1. – P. 103-110.
99. Irisson, E. Tranexamic acid reduces blood loss and financial cost in primary total hip and knee replacement surgery / E. Irisson, Y. Hémon, V. Pauly // *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* – 2012. – Vol. 98, N 5. – P. 477-483.
100. Ishida, K. Intraarticular injection of tranexamic acid reduces not only blood loss but also knee joint swelling after total knee arthroplasty / K. Ishida, N. Tsumura, A. Kitagawa [et al.] // *Int. Orthop.* – 2011. – Vol. 35, N 11. – P. 1639-1645.
101. Ishii, Y. Effect of the timing of tourniquet release on perioperative blood loss associated with cementless total knee arthroplasty: a prospective randomized study / Y. Ishii, Y. Matsuda // *J. Arthroplasty*. – 2005. – Vol. 20, N 8. – P. 977-983.
102. Jacobi, K.E. Determination of eicosanoid and cytokine production in salvaged blood, stored red blood cell concentrates, and whole blood / K.E. Jacobi, C. Wanke, A.C. Jacobi [et al.] // *J. Clin. Anesth.* – 2000. – Vol. 12. – P. 94-99.
103. Jones, A.P. Comparison of autologous transfusion drains versus no drain in total knee arthroplasty / A.P. Jones, M. Harrison, A. Hui // *Acta Orthop. Belg.* – 2007. – Vol. 73, N 3. – P. 377-385.
104. Kagoma, Y.K. Use of antifibrinolytic therapy to reduce transfusion in patients undergoing orthopedic surgery: a systematic review of randomized trials /

Y.K. Kagoma, M.A. Crowther, J. Douketis [et al.] // *Thromb. Res.* – 2009. – Vol. 123, N 5. – P. 687-696.

105. Kang, D.G. Efficacy and safety using autotransfusion system with postoperative shed blood following total knee arthroplasty in haemophilia // D.G. Kang, S. Khurana, J.H. Baek [et al.] // *Haemophilia.* – 2014. – Vol. 20, N 1. – P. 129-132.

106. Keating, E.M. Predictors of transfusion risk in elective knee surgery / E.M. Keating, J.B. Meding, P.M. Faris [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1998. – N 357. – P. 50-59.

107. Kilicarslan, K. The effect of total synovectomy in total knee arthroplasty: a prospective randomized controlled study / K. Kilicarslan, N Yalcin, H. Cicek [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2011. – Vol. 19, N 6. – P. 932-935.

108. Kim, H.J. The efficiency of a thrombin-based hemostatic agent in unilateral total knee arthroplasty: a randomized controlled trial / H.J. Kim, M.R. Fraser, B. Kahn [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2012. – Vol. 94. – P 1160-1165.

109. Kim, Y.H. Drainage versus non drainage in simultaneous bilateral total knee arthroplasties / Y.H. Kim, S.H. Cho, R.S. Kim // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1998. – N 347. – P. 188-193.

110. Kim, T.K. Practical issues for the use of tranexamic acid in total knee arthroplasty: a systematic review / T.K. Kim, C.B. Chang, I.J. Koh // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2014. – Vol. 22, N 8. – P 1849-1858.

111. Ko, P.S. Sealing the intramedullary femoral canal with autologous bone plug in total knee arthroplasty / P.S. Ko, M.K. Tio, Y.K. Tang [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2003. – Vol. 18. – P. 6-9.

112. Kotze, A. Effect of a patient blood management programme on preoperative anemia, transfusion rate, and outcome after primary hip or knee arthroplasty: a quality improvement cycle / A. Kotze, L.A. Carter, A.J. Scally // *Br. J. Anaesth.* – 2012. – Vol. 108, N 6. – P 943-952.

113. Krohn, C.D. Fibrinolytic activity and postoperative salvaged untreated blood for autologous transfusion in major orthopaedic surgery / C.D. Krohn, O. Reikeras, S. Bjornsen [et al.] // *Eur. J. Surg.* – 2001. – Vol. 167, N 3. – P. 168-172.

114. Kumar, N. Plugging the intramedullary canal of the femur in total knee arthroplasty: reduction in postoperative blood loss / N. Kumar, J. Saleh, E. Gardiner [et al.] // J. Arthroplasty. – 2000. – Vol. 15. – P. 947-949.
115. Lee, G.C. Current trends in blood conservation in total knee arthroplasty / G.C. Lee, T. Hawes, F.D. Cushner [et al.] // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2005. – N 440. – P. 17.
116. Levy, O. The use of fibrin tissue adhesive to reduce blood loss and the need for blood transfusion after total knee arthroplasty. A of randomized controlled trials / O. Levy, U. Martinowitz, A. Oran [et al.] // J. Arthroplasty. – 1999. – Vol. 27, N 3. – P. 331-340.
117. Li, B. The effect of knee position on blood loss and range of motion following total knee arthroplasty / B. Li, Y. Wen, D. Liu [et al.] // Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. – 2012. – Vol. 20, N 3. – P 594-599.
118. Liatsikos? E. Unfavorable outcomes of laparoscopic pyeloplasty using barbed sutures: a multi-center experience / E. Liatsikos, T. Knoll, I. Kyriazis [et al.] // World J. Urol. – 2013. – Vol. 31, N 6. – P. 1441-1444.
119. Lin, P.C. The blood-saving effect of tranexamic acid in minimally invasive total knee replacement: is an additional pre-operative injection effective? / P.C. Lin, C.H. Hsu, C.C. Huang [et al.] // J. Bone Joint Surg. Br. – 2012. – Vol. 94, N 7. – P. 932-936.
120. Maheshwari, A.V. Barbed sutures in total knee arthroplasty: are these safe, efficacious, and cost-effective? / A.V. Maheshwari, Q. Naziri, A. Wong [et al.] // J. Knee Surg. – 2015. – Vol. 28. – P. 151-155.
121. Makfariane, A.J. Does regional anesthesia improve outcome after total knee arthroplasty? / A.J. Macfarlane, G.A. Prasad, V.W. Chan [et al.] // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2009. – Vol. 467, N 9. – P 2379-2402.
122. Malhotra, R. Evaluation of running knotless barbed suture for capsular closure in primary total knee arthroplasty for osteoarthritis-a prospective randomized study / R. Malhotra, V. Jain, V. Kumar [et al.] // Int. Orthop. – 2017. – Vol. 41, N 10. – P. 2061-2066.

123. Maniar, R.N. Most effective regimen of tranexamic acid in knee arthroplasty: a prospective randomized controlled study in 240 patients / R.N. Maniar, G. Kumar, T. Singhi [et al.] // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2012. – Vol. 470, N 9. – P. 2605-2612.
124. Martin, A. Relevance of wound drainage in total knee arthroplasty – a prospective comparative study / A. Martin, M. Prenn, T. Spiegel [et al.] // Z. Orthop. Ihre Grenzgeb. – 2004. – Bd. 142. – S. 46-50.
125. Matsumoto, K. Use of preoperative autologous blood donations and erythropoietin for treatment of giant cell tumor of the ischium / K. Matsumoto, S. Hukuda, M.M. Ishizawa [et al.] // Clin. Orthop. Relat. Res. – 1996 – N 326. – P. 246-249.
126. Mauerman, W.J. A comparison of neuraxial block versus general anesthesia for elective total hip replacement: a meta-analysis / W.J. Mauermann, A.M. Shilling, Z. Zuo // Anesth Analg. – 2006. – Vol. 103, N 4. – P. 1018-1025.
127. McKenzie, A.R. An experimental multiple barbed suture for the long flexor tendons of the palm and fingers preliminary report / A.R. McKenzie // J. Bone Joint Surg. Br. – 1967. – Vol. 49, N 3. – P. 440-447.
128. Memtsoudis, S.G. Perioperative comparative effectiveness of anesthetic technique in orthopedic patients / S.G. Memtsoudis, X. Sun, Y.L. Chiu [et al.] // Anesthesiology. – 2013. – Vol. 118, N 5. – P. 1046-1058.
129. Mengal, B. A prospective randomized study of wound drainage versus non-drainage in primary total hip or knee arthroplasty. / B. Mengal, J. Aebi, A. Rodriguez [et al.] // Rev. Chir. Orthop. Rep. Appar. – 2001. – Vol. 87. – P. 29-35.
130. Mohanial, P.K. Comparison of blood loss between computer assisted and conventional total knee arthroplasty / P.K. Mohanial, N. Sandiford, J.A. Skinner [et al.] // J Orthop. – 2013. – Vol. 47. – P. 63-66.
131. Morris, M.R. Decreased bacterial adherence, biofilm formation, and tissue reactivity of barbed monofilament suture in an in vivo contaminated wound model / M.R. Morris, C. Bergum, N. Jackson [et al.] // J. Arthroplasty. – 2016. – Vol. 32, N 4. – P. 1272-1279.

132. Muñoz, M. The cost of post-operative shed blood salvage after total knee arthroplasty: an analysis of 1,093 consecutive procedures / M. Muñoz, D. Ariza, A. Campos [et al.] // *Blood Transfus.* – 2013. – Vol. 11, N 2. – P. 260-271.
133. Munoz, M. Implementing Patient Blood Management in major orthopaedic procedures: orthodoxy or pragmatism? / M. Munoz, R.S. Gomez Ramirez // *Blood Transfus.* – 2014. – Vol. 12(2). – P. 146-149.
134. Napier? R.J. The influence of immediate knee flexion on blood loss and other parameters following total knee replacement / R.J. Napier, D. Bennett, J. McConway [et al.] // *Bone Joint J.* – 2014. – Vol. 96, N 2. – P. 201-209.
135. Nayak, A.N. A Mechanical evaluation of zone ii flexor tendon repair using a knotless barbed suture versus a traditional braided suture / A.N. Nayak, D.V. Nguyen, R.C. Brabender [et al.] // *J. Hand Surg. Am.* – 2015. – Vol. 40, N 7. – P. 1355-1362.
136. Notarnicola, A. Comparative efficacy of different doses of fibrin sealant to reduce bleeding after total knee arthroplasty / A. Notarnicola, L. Moretti, A. Martucci [et al.] // *Blood Coag. Fibrinolysis.* – 2012. – Vol. 23, N 4. – P. 278-284.
137. Omonbude, D. Measurement of joint effusion and haematoma formation by ultrasound in assessing the effectiveness of drains after total knee replacement: a prospective randomised study / D. Omonbude, M.M. El, P.J. O'Connor [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2010. – Vol. 92, N 1. – P. 51-55.
138. Ong, S.M. Can knee position save blood following total knee replacement? / S.M. Ong, G.J. Taylor // *Knee.* – 2003. – N 10(1). – P. 81-85.
139. Oremus, K. Influence of tranexamic acid on postoperative autologous blood retransfusion in primary total hip and knee arthroplasty: a randomized controlled trial / K. Oremus, S. Sostaric, V. Trkulja [et al.] // *Transfusion.* – 2014. – Vol. 54, N 1. – P. 31-41.
140. Parker, M.J. Closed suction drainage for hip and knee arthroplasty. A metaanalysis / M.J. Parker, C.P. Roberts, D. Hay // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2004. – Vol. 86. – P. 1146-1152.
141. Pfeiffer, M. A new bipolar blood sealing system embedded in perioperative strategies vs. a conventional regimen for total knee arthroplasty: results of a matched-

pair study / M. Pfeiffer, H. Bräutigam, D. Draws [et al.] // Ger. Med. Sci. – 2005. – Vol. 13. – P. 3: Doc10.

142. Pietsch, M. Custom-fit minimally invasive total knee arthroplasty: effect on blood loss and early clinical outcomes / M. Pietsch, O. Djahani, C. Zweiger [et al.] // Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. – 2013. – Vol. 21, N 10. – P. 2234-2240.

143. Pinsornsak, P. Can a modified Robert Jones bandage after knee arthroplasty reduce blood loss? A prospective randomized controlled trial / P. Pinsornsak, S. Chumchuen // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2013. – Vol. 471. – P. 1677-1681.

144. Plymale, M.F. Unipolar vs bipolar hemostasis in total knee arthroplasty: a prospective randomized trial / M.F. Plymale, B.M. Capogna, A.J. Lovy [et al.] // J. Arthroplasty. – 2012. – Vol. 27, N 6. – P 1133-1137.

145. Pornrattanamaneewong C. Three-hour interval drain clamping reduces postoperative bleeding in total knee arthroplasty: a prospective randomized controlled trial / C. Pornrattanamaneewong, R. Narkbunnam, P. Siri Wattanasakul [et al.] // Arch. Orthop. Trauma Surg. – 2012. – Vol. 132, N 7. – P. 1059-1063.

146. Porteous A.J. Post-operative drainage after cemented, hybrid and uncemented total knee replacement / A.J. Porteous, R.J Bartlett // Knee. – 2003. – Vol. 10, N 4. – P. 371-374.

147. Rajagopalan, S. The effects of mild perioperative hypothermia on blood loss and transfusion requirement / S. Rajagopalan, E. Mascha, J. Na [et al.] // Anesthesiology. – 2008. – Vol. 108, N 1. – P. 71-77.

148. Rama, K.R. Timing of tourniquet release in knee arthroplasty. Meta-analysis of randomized, controlled trials / K.R. Rama, S. Apsingi, S. Poovali [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. – 2007. – Vol. 89. – P. 699-705.

149. Randelli, F. Is the newest fibrin sealant an effective strategy to reduce blood loss after total knee arthroplasty? A randomized controlled study / F. Randelli, R. D'Anchise, V. Ragone [et al.] // J. Arthroplasty. – 2014. – Vol. 29, N 8. – P. 1516-1520.

150. Redl, G. Analysis of a blood use list for orthopedic operations / G. Redl, S. Trauner, R. Cumlivski // *Wien Klin. Wochenschr.* – 2000. – Vol. 112, N 18. – P. 811-816.
151. Reinhardt, K.R. Reducing blood loss after total knee replacement: a fibrin solution / K.R. Reinhardt, H. Osoria, D. Nam [et al.] // *Bone Joint J.* – 2013. – Vol. 95-B, N 11 Suppl. A. – P. 135-139.
152. Rosencher, N. Preoperative strategy for homologous blood salvage and perioperative erythropoietin / N. Rosencher, G. Woimant, Y. Ozier [et al.] // *Transfus. Clin. Biol.* – 1999. – Vol. 6, N 6. – P. 370-379.
153. Rosencher, N. Orthopedic Surgery Transfusion Hemoglobin European Overview (OSTHEO) study: blood management in elective knee and hip arthroplasty in Europe / N. Rosencher [et al.] // *Transfusion.* – 2003. – Vol. 43, N 4. – P. 459-469.
154. Sasanuma, H. Efficient strategy for controlling postoperative hemorrhage in total knee arthroplasty / H. Sasanuma, H. Sekiya, K. Takatoku K. [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2011. – Vol. 19, N 6. – P. 921-925.
155. Schmied, H. Mild hypothermia increases blood loss and transfusion requirements during total hip arthroplasty / H. Schmied, A. Kurz, D.I. Sessler [et al.] // *Lancet.* – 1995. – Vol. 147. – P. 289-292.
156. Sehat, K. How much blood is really lost in total knee arthroplasty? Correct blood loss management should take hidden loss into account / K. Sehat, R. Evans, J. Newman // *Knee.* – 2000. – Vol. 7, N 3. – P. 151-155.
157. Sehat, K. Hidden blood loss following hip and knee arthroplasty. Correct management of blood loss should take hidden loss into account / K. Sehat, R. Evans, J.H. Newman // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2004. – Vol. 86, N 4. – P. 561-565.
158. Shen, P.C. Comparison between 4-hour clamping drainage and non-clamping drainage after total knee arthroplasty / P.C. Shen, I.M. Jou, Y.T. Lin [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2005. – Vol. 20. – P. 909-913.
159. Shermak? M.A. Barbed suture impact on wound closure in body contouring surgery / M.A. Shermak, J. Mallalieu, D. Chang // *Plast. Reconstr. Surg.* – 2010. – Vol. 126, N 5. – P. 1735-1739.

160. Skovgaard, C. No effect of fibrin sealant on drain output or functional recovery following simultaneous bilateral total knee arthroplasty: a randomized, double-blind, placebo-controlled study / C. Skovgaard, B. Holm, A. Troelsen [et al.] // *Acta Orthop.* – 2013. – Vol. 84, N 2. – P. 153-158.

161. Smith, T.O. Is a tourniquet beneficial in total knee replacement surgery? A meta-analysis and systematic review / T.O. Smith, C.B. Hing // *Knee.* – 2010. – Vol. 17, N 2. – P. 141-147.

162. So-Osman, C. Patient blood management in elective total hip- and knee-replacement surgery (part 2): a randomized controlled trial on blood salvage as transfusion alternative using a restrictive transfusion policy in patients with a preoperative hemoglobin above 13 g/dl. / C. So-Osman, R.G. Nelissen, A.W. Koopman-van Gemert // *Anesthesiology.* – 2014(b). – Vol. 120, N 4. – P. 852-860.

163. Spahn, D.R. Anemia and patient blood management in hip and knee surgery: a systematic review of the literature / D.R. Spahn // *Anesthesiology.* – 2010. – Vol. 113, N 2. – P. 482-495.

164. Stucinskas, J. Conventional drainage versus four hour clamping drainage after total knee arthroplasty in severe osteoarthritis: a prospective, randomised trial / J. Stucinskas, S. Tarasevicius, A. Cebatorius [et al.] // *Int. Orthop.* – 2009. – Vol. 33, N 5. – P. 1275-1278.

165. Stundner, O. Comparative perioperative outcomes associated with neuraxial versus general anesthesia for simultaneous bilateral total knee arthroplasty / O. Stundner, Y.L. Chiu, X. Sun [et al.] // *Reg. Anesth. Pain Med.* – 2012. – Vol. 37, N 6. – P. 638-644.

166. Stundner, O. Regional anesthesia in patients with significant comorbid disease / O. Stundner, T. Danninger, S.G. Memtsoudis [et al.] // *Anesthesiol.* – 2013. – Vol. 79, N 11. – P. 1281-1290.

167. Su, E.P. A prospective, multi-center, randomised trial to evaluate the efficacy of a cryopneumatic device on total knee arthroplasty recovery / E.P. Su, M. Perna, F. Boettner [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2012. – Vol. 94, N 11 Suppl. A. – P 153-156.

168. Sukeik, M. Systematic review and meta-analysis of the use of tranexamic acid in total hip replacement / M. Sukeik, S. Alshryda, F.S. Haddad [et al.] // J. Bone Joint Surg. Br. – 2011. – Vol. 93, N 1. – P. 39-46.
169. Tai, T.W. Non-drainage is better than 4-hour clamping drainage in total knee arthroplasty / T.W. Tai, I.M. Jou, C.W. Chang [et al.] // Orthopedics. – 2010. – Vol. 33, N 3. – P. 156-160.
170. Tai, T.W. Tourniquet use in total knee arthroplasty: a meta-analysis / T.W. Tai, C.J. Lin, I.M. Jou [et al.] // Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. – 2011. – Vol. 19, N 7. – P. 1121-1130.
171. Tanaka, N. Timing of the administration of tranexamic acid for maximum reduction in blood loss in arthroplasty of the knee / N. Tanaka, H. Sakahashi, E. Sato [et al.] // J. Bone Joint Surg. Br. – 2001. – Vol. 83. – P. 702-705.
172. Tao, K. The use of a closed suction drain in total knee arthroplasty: a prospective, randomized study / K. Tao, H.S. Wu, X.H. Li [et al.] // Zhonghua Wai Ke Za Zhi. – 2006. – Vol. 44. – P. 1111-1114.
173. Thienpont, E. The use of patient-specific instruments does not reduce blood loss during minimally invasive total knee arthroplasty? / E. Thienpont, I. Grosu, F. Paternostre // Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. – 2014. – Vol. 23, N 7. – P. 2055-2060.
174. Thoms, R. The role of fibrin sealants in orthopaedic surgery / R. Thoms, S.E. Marwin // J. Am. Acad. Orthop. Surg. – 2009. – Vol. 17. – P. 727-736.
175. Voorn, V.M. Frequent use of blood-saving measures in elective orthopaedic surgery: 2012 Dutch blood management survey / V.M. Voorn, P.J. Marang-van de Mheen // BMC Musculoskel. Disord. – 2012. – Vol. 14. – P. 230.
176. Weiskopf, R.B. Human cardiovascular and metabolic response to acute, severe isovolemic anemia / R.B. Weiskopf, M.K. Viele, J. Feiner // JAMA. – 1998. – Vol. 279, N 3. – P. 217-221.
177. Williams, S.B. Randomized controlled trial of barbed polyglyconate versus polyglactin suture for robot-assisted laparoscopic prostatectomy anastomosis: technique

and outcomes / S.B. Williams, M. Alemozaffar, Y. Lei [et al.] // *Eur. Urol.* – 2010. – Vol. 58, N 6. – P. 875.

178. Wind, T.C. The effect of tranexamic acid on blood loss and transfusion rate in primary total knee arthroplasty / T.C. Wind, W.R. Bartfield, J. Moskal // *Arthroplasty.* – 2013. – Vol. 28. – P. 1080-1083.

179. Wong, J. Topical application of tranexamic acid reduces postoperative blood loss in total knee arthroplasty: a randomized, controlled trial / J. Wong, A. Abrishami, H. El Beheiry // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2010. – Vol. 92, N 15. – P. 2503-2513.

180. Zahoor-ul-Haq-Mackay. Experience with isovolemic hemodilution in extensive head and neck surgery / Zahoor-ul-Haq-Mackay, Mehraj-ud-Din, M.A. Darzi // *Plast. Reconstr. Surg.* – 1995. – Vol. 95, N 3. – P. 479-485.

181. Zhaoning, X. The effect of synovectomy on bleeding and clinical outcomes for total knee replacement: prospective, randomized, multicenter study / X. Zhaoning, Y. Xu, T. Shaoqi [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – Vol. 81, N 11. – P. 1580-1588.

182. Zhang, J. Drainage versus non-drainage in total knee arthroplasty / J. Zhang, H. Zhang // *Zhonghua Wai Ke Za Zhi.* – 2011. – Vol. 49, N 12. – P. 1119-1122.

183. Zhang, Q.D. Comparison between closed suction drainage and nondrainage in total knee arthroplasty: a meta-analysis / Q.D. Zhang, W.S. Guo, Q. Zhang [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2011. – Vol. 26, N 8. – P. 1265-1272.

184. Zhang, W. Barbed versus traditional sutures for wound closure in knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis / W. Zhang, D. Xue, H. Yin [et al.] // *Sci. Rep.* – 2016. – Vol. 6:19764. doi: 10.1038/srep19764.

185. Zohar, E. The postoperative blood-sparing efficacy of oral versus intravenous tranexamic acid after total knee replacement / E. Zohar, M. Ellis, N. Ifrach [et al.] // *Anesth. Analg.* – 2004. – Vol. 99, N 6. – P. 1679-1683.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

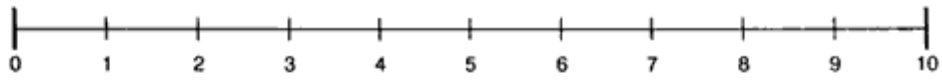
Опросник пациента И/Б №

ФИО	
Адрес	
Диагноз	
Болевой синдром до операции	
Сторона (правая, левая)	
Амплитуда движений до операции (в градусах от 0)	
Амплитуда движений 11 день после операции (в градусах от 0)	
Амплитуда движений через 3 месяца после операции (в градусах от 0)	
Овладение весом конечности (день после операции)	
Болевой синдром 1-й день после операции	
Болевой синдром 4-й день после операции	
Болевой синдром 9-й день после операции	
Болевой синдром 11-й день после операции	
Болевой синдром через 3 месяца после операции	
Оценка по шкале KSS до операции	

Приложение 1 (продолжение)

Оценка по шкале KSS 11 день после операции	
Оценка по шкале KSS через 3 месяца после операции	
Отек прооперированной конечности 1 день после операции (измеряется сантиметровой лентой в средней трети бедра и средней трети голени)	
Отек прооперированной конечности 7 день после операции (измеряется сантиметровой лентой в средней трети бедра и средней трети голени)	
Отек прооперированной конечности 11 день после операции (измеряется сантиметровой лентой в средней трети бедра и средней трети голени)	
Имбибиция кожи и подкожной жировой клетчатки кровью, наличие подкожных гематом, их выраженность (площадь в см. квадратных)	
Субъективные ощущения после операции и их локализация (жжение, ползание мурашек, онемение, слабость, распирающая боль и др.)	

Choose a number between 0 to 10 that best describes your pain.



English: No Pain Mild Moderate Severe Very Severe Excruciating

Spanish: Sin Dolor Leve Moderado Severo Muy Severo Intolerable

Tagalog: Walang Sakit Bahagya Masakit Nguni't Natitiis Matindi Sobra ang Tindi Matinding-Matindi

Chinese: 無痛 微痛 中等痛 劇痛 非常劇痛 極度劇痛

Russian: Никакой боль Слабая боль Умеренная боль Сильная боль Очень сильная боль Мучительная боль



Шкала KSS (Knee Society Score) [Insall et al., 1989]

Knee Score	Баллы	Function Score	Баллы
Боль		Ходьба	
При ходьбе по ровной поверхности		Без ограничений	55
Нет	35	10–20 кварталов	50
Легкая или возникает периодически	30	5–10 кварталов	35
Умеренная	15	1–5 кварталов	25
Тяжелая	0	< 1 квартала	15
При ходьбе по лестнице		Не способен ходить	0
Нет	15		
Легкая или возникает периодически	10	По лестнице вверх	
Умеренная	5	Нормально	15
Тяжелая	0	С опорой на перила для баланса	12
Амплитуда движений		Подтягиваясь руками за перила	5
Каждые 8 °	1	Не способен ходить	0
Стабильность:			
Фронтальная		По лестнице вниз	
0–5 мм	15	Нормально	15
5–10 мм	10	С опорой на перила для баланса	12
> 10	5	Удерживаясь руками за перила	5
Передне-задняя		Не способен ходить	0
0–5 мм	10		
5–10 мм	8	Подъем со стула	
> 10	5	Без помощи рук	15
		С опорой на руку для баланса	12
		Выталкивая себя руками	5
		Не способен	0
Вычитание		Вычитание	
Дефицит активного разгибания		Дополнительная опора	
Нет	0	Трость	-2
< 4 °	-2	Костыли	-10
5–10 °	-5	Ходунки	-10
> 11 °	-10	<u>Function Score</u>	
Фиксированная сгибательная контрактура		Категория пациента	
< 5 °	0	Одностороннее или двустороннее эндопротезирование (контралатеральный коленный сустав N)	A
6–10 °	-3	Одностороннее эндопротезирование + контралатеральный коленный сустав поражен	B
11–20 °	-5	Полиуставное поражение или тяжелая сопутствующая патология, ограничивающая функцию коленного сустава	C
> 20 °	-10		
Ось конечности			
5–10 ° вальгуса	0		
Каждые 5 ° отклонения	2		
Боль в покое			
Нет	0		
Легкая	-5		
Умеренная	-10		
Тяжелая	-15		
Кnee Score (если сумма отрицательная, то равен нулю)			

Результаты лечения по шкале KSS

Отличный 100-85 баллов

Хороший 84-70 баллов

Удовлетворительный 69-60 баллов

Неудовлетворительный менее 60 баллов