

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ПЕРВЫЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И.М. СЕЧЕНОВА МИНИСТЕРСТВА  
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(СЕЧЕНОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

*На правах рукописи*

У Фань

**Комплексный подход к уменьшению боли в раннем послеоперационном  
периоде после протезирования коленного сустава**

14.01.15 - Травматология и ортопедия

Диссертация

на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

**Научный руководитель:**

доктор медицинских наук, профессор  
Грицюк Андрей Анатольевич

Москва - 2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	3
<b>ГЛАВА 1. ЗНАЧЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА К УМЕНЬШЕНИЮ БОЛИ В РАННЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ ПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА (Обзор литературы)</b> .....	9
1.1. Влияние различных способов анестезии на раннюю реабилитацию.....	11
1.2. Ведение раннего послеоперационного периода.....	14
1.3. Комплексные методы лечения послеоперационной боли .....	19
1.4. Роль местной инфильтрационной анальгезии .....	23
1.5. Инфильтрационная анестезия области подколенной артерии в комплексной ранней реабилитации.....	27
<b>ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ</b> .....	29
2.1. ДИЗАЙН ИССЛЕДОВАНИЯ .....	29
2.2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЦИЕНТОВ.....	34
2.2.1. Характеристика пациентов первого этапа исследования.....	34
2.2.2. Характеристика пациентов второго этапа исследования .....	38
2.3 МЕТОДЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ.....	44
2.3.1. Клиническое обследование.....	44
2.3.2. Инструментальные методы.....	46
2.3.3. Методы статистической обработки данных.....	50
<b>ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ</b> .....	53
3.1. Результаты 1 этапа исследования.....	53
3.2. Результаты 2 этапа исследования.....	61
3.2.1. Предоперационный протокол и техника МИА и ПБПА.....	61
3.2.2. Послеоперационный протокол и обследование пациентов. ....	64
3.2.3. Результаты второго этапа исследования.....	66
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	78
<b>ВЫВОДЫ</b> .....	84
<b>ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ</b> .....	85
<b>СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ</b> .....	86
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	87
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b> .....	112

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **Актуальность исследования.**

Несмотря на эффективность и широкое распространение в мире тотальной артропластики коленного сустава [130, 222], до 20% пациентов остаются недовольны результатами лечения [24, 78]. Даная ситуация, несмотря на большое внимание всего медицинского сообщества, не меняется последние два десятилетия [11, 66, 106].

Из всех факторов раннего послеоперационного периода, влияющих на результат лечения, наибольшее значение имеет болевой синдром, как фактор в формировании хронического болевого синдрома [41] и предиктор инфекционного процесса в оперированном суставе [17].

После тотальной артропластики коленного сустава болевой синдром имеет место у 25-50% больных, риск возникновения ХПБС от 8 до 44% [162]. Предикторами формирования ХПБС могут быть: боль в коленном суставе, длительно существующая, операция под общей анестезией и острый выраженный болевой синдром в первые часы после операции [18].

Приоритет общей или регионарной анестезии при ТКА постоянно меняется, положительные и отрицательные стороны данных видов анестезии хорошо известны и постоянно совершенствуются [4, 134, 150].

Регионарная анальгезия достаточно долгое время являлась золотым стандартом применения у пациентов при тотальной артропластике суставов нижних конечностей, особенно продленные (катетерные) методики, но и они при детальном изучении и накоплении опыта оказалась не идеальными [19, 167, 217].

Вопросы послеоперационной анальгезии при тотальной артропластике коленного сустава широко обсуждаются в научной литературе [112], интерес к ним проявляют не только анестезиологи и специалисты по лечению боли, но и хирурги ортопеды. Помимо перидуральной анестезии в систему лечения послеоперационной боли включены различные виды блокад периферических нервов и местная инфильтрационная анестезия [7, 9, 16, 20, 35].

Блокады периферических нервов, показали высокую клиническую эффективность обезболивающего эффекта, однако по количеству осложнений и трудности техники выполнения далеки от идеала и являются причиной отказа от ранней активной послеоперационной реабилитации [48, 154, 220].

Продленные катетерные методики внутрисуставные и периферический нервный блок (3 в 1) также обладают вышеперечисленными недостатками, но еще имеют опасность инфицирования раны, хотя некоторыми авторами все равно считаются современным золотым стандартом обезболивания при ТКА [3, 26, 147, 215].

Как альтернатива была разработана и внедрена местная инфильтрационная анестезия (МИА), которая обеспечивает сходный уровень обезболивания в раннем послеоперационном периоде [31, 73, 77, 127, 202, 211], не имеет гемодинамических и неврологических осложнений, а также ее простота и экономическая эффективность применения [119, 170]. Однако сразу же появились исследования, которые поставили под сомнение ее реальную эффективность [14, 46, 83].

В то же время, наряду с фармакологическими и техническими проблемами тотальной коленной артропластики, очень важным является психологическое состояние пациента, который очень часто перед операцией находится в стрессовой ситуации или в депрессии, особенно опасаясь выраженного послеоперационного болевого синдрома, что необходимо учитывать при разработке послеоперационного протокола лечения [13, 37, 90].

В исследуемой авторами литературе есть работы сравнивающие МИА и ПБСБ по эффективности обезболивающего эффекта, сохранения функциональной активности четырехглавой мышцы [148], но нет данных о влиянии этих показателей на стрессовое состояние пациентов, которому особенно подвержены пациенты с двусторонним остеоартрозом коленного сустава.

Таким образом, учитывая разноречивые данные литературы по применению различных методов послеоперационного лечения боли и определяя ее значение в функциональном и психологическом результате лечения, было решено провести данное исследование.

**Целью исследования** явилось улучшение результатов тотальной артропластики коленного сустава путем создания системы комплексного лечения, способствующей эффективному проведению послеоперационной реабилитации.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Изучить зависимость результатов ТЭКС от проведенного реабилитационного периода.
2. Выявить причины, препятствующие проведению эффективной реабилитации в раннем послеоперационном периоде.
3. Определить показания и усовершенствовать технику интраоперационной местной инфильтрационной анестезии и перифокальной блокады подколенной артерии при ТЭКС.
4. Выявить структуру и частоту осложнений после местной инфильтрационной анестезии и перифокальной блокады подколенной артерии при ТЭКС.
5. Изучить влияние местной интраоперационной анестезии на течение реабилитационного периода после ТЭКС и разработать рекомендации по ее включению в протокол оперативного вмешательства.

#### **Научная новизна**

1. Впервые у пациентов с ТЭКС доказано влияние послеоперационного болевого синдрома на функциональную активность четырехглавой мышцы бедра, а также на психологическое состояние пациента и его готовность к полноценному выполнению мероприятий реабилитационного комплекса.
2. Впервые доказана эффективность и определены показания к выполнению интраоперационной местной инфильтрационной анестезии с целью снижения болевого синдрома после операции ТЭКС.

### **Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Нарушения функциональной активности мышц оперированной конечности затрудняет проведение активизации пациента и может явиться причиной его неустойчивости и даже падений при ранней послеоперационной активизации.
2. Применение местной инфильтрационной анестезии при ТЭКС позволяет снизить ранний послеоперационный болевой синдром и быстрее, чем при общем обезболивании, восстановить функциональную активность мышц бедра, и тем самым способствует повышению эффективности раннего реабилитационного периода.
3. Использование интраоперационной местной инфильтрационной анестезии и перивазальной блокады как дополнения к методам общего обезбоживания позволяет снизить частоту осложнений, а также дозу препаратов, применяемых для снижения боли в раннем послеоперационном периоде.

### **Практическая ценность работы**

1. Восстановление функциональной активности мышц бедра после ТЭКС оказывает существенное влияние на эффективность реабилитации, помогает избежать неустойчивости при активизации в раннем послеоперационном периоде, улучшает психологическое состояние пациентов.
2. Разработанный протокол применения местных анестетиков при операции ТЭКС снижает потребность в назначении общих анальгетиков, позволяет быстрее восстановить мышечную активность, повышает комфортность лечения для пациентов, что способствует достижению лучших результатов операции.

### **Практическое использование результатов исследования**

Полученные результаты исследования местная инфильтрационная анестезия и перивазальная подколенная блокада у пациентов с выраженным

гонартрозом внедрены в клиническую работу кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова (Сеченовский университет).

### **Апробация работы**

Основные положения диссертации доложены в докладах на «Пироговском ортопедическом форуме» (Москва, 2019), на IV конгрессе “Медицина чрезвычайных ситуаций. Современные технологии в травматологии и ортопедии”, посвященный 100-летию со дня рождения член-корр. РАМН, проф. Юмашева Г. С. (Москва, 2019), на «Евразийском Ортопедическом Форуме» (Москва, 2019).

Результаты диссертационного исследования доложены на кафедральном совещании кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф института клинической медицины им. Н. Ф. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

### **Публикации**

По теме диссертации опубликовано 2 тезисов в материалах научных конференций, статей в журналах рекомендованных ВАК - 3, из которых 1 статья в журнале индексируемом Scopus.

### **Реализация результатов исследования**

Результаты диссертационного исследования применяются в научно-педагогической и клиничко-практической деятельности кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф института клинической медицины им. Н. Ф. Склифосовского Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

### **Объем и структура.**

Диссертационное исследование написано на 117 страницах, состоит из введения, где определены цели и задачи диссертационной работы,

результаты собственных наблюдений изложены в 3 главах, обсуждение которых приводится в заключении, далее следуют выводы и практические рекомендации, а также список литературы из 222 источников (23 отечественных и 199 иностранных авторов) и приложений. В работе содержится 7 рисунков, 22 диаграммы и 6 таблиц.

## ГЛАВА 1

# ЗНАЧЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА К УМЕНЬШЕНИЮ БОЛИ В РАННЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ ПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА

### (Обзор литературы).

Коленный сустав наиболее часто поражается остеоартрозом в пожилом возрасте, что является проблемой во всех развитых странах мира и является одной из главных причин стойкой нетрудоспособности [54], статистика США и Европы дает до 12% всего трудоспособного взрослого населения [1, 23, 91]. Прогнозы (J.M. Hootman и соавт.) не утешительно показывают рост количества диагностированных ОА к 2030 г. до 67 млн в сравнении с 47,8 млн в 2005 г. [92].

Частота распространения ОА коленного сустава около 6,4%, коррелирует с возрастом и весом пациентов, достигая максимального показателя 97% у людей старше 60 лет [5, 8].

В России заболеваемость ОА наблюдается у 22,7 человек на 1 тыс. взрослого населения [2, 10], что по мнению Н. А. Хитрова и соавт., составляет до 54,5% случаев дегенеративных заболеваний крупных суставов, при этом у лиц трудоспособного возраста до 86%, что дает до 14,6% случаев инвалидности [21]. К. И. Шапиро с соавторами считает, остеоартрозом колена страдает 99,6 человек на 10 тыс. взрослого населения страны [23].

Тотальное эндопротезирование коленного сустава (ТЭКС) или тотальная артропластика (ТАКС) является одним из наиболее распространенных хирургических вмешательств в мире и нашей стране при отсутствии лечебного эффекта консервативной терапии терминальных стадий гонартроза (III-IV стадии). По данным разных авторов, артропластика позволяет получить удовлетворительные результаты: уменьшение интенсивности болевого синдрома, улучшение функции коленного сустава и качества жизни пациента, в более чем в 90% случаев от 10 до 20 лет [11, 15, 40, 43, 123]. Но несмотря на успехи, 8,2% больных неудовлетворены

результатами операции и нуждаются в повторных ревизионных вмешательствах [12, 22].

Число операций неуклонно растет, артропластика коленного сустава занимает ведущее место в структуре оперативных методов лечения терминальных стадий остеоартроза [6]. Kosashvili Y. et al. (2010) отмечают, что в США число первичных ТЭКС выросло с 129 тыс. в 1990 году до 381 тыс. в 2002 году [125], а к 2030 году в США ожидается увеличение до 500 тыс. в год [128, 136, 208].

Учитывая такое количество операций и направленность на раннюю реабилитацию, основной проблемой послеоперационного периода является болевой синдром. Современное решение этой проблемы базируется на мультимодальном анальгезии и регионарной анестезии. Мультимодальная анальгезия состоит из использования двух или более обезболивающих средств, направленных на блокирование болевых импульсов на различных уровнях, что обеспечивает надежный контроль боли, одновременно снижает использование опиоидов.

В 2010 году более 100 миллионов хирургических процедур было выполнено в Соединенных Штатах и более 98% этих пациентов получали опиоиды во время госпитализации [120, 197]. Хирургическая операция была определена как фактор риска для стимулирования хронического употребления опиоидов [143], и снижение толерантности к опиоидам так же является большой проблемой [25]. Пациенты, которые подвергаются тотальной артропластике коленного сустава (ТКА), и другим операциям имеют повышенный риск хронического употребления опиоидов после операции, причем ТКА является наивысшим риском [196], а также связано с повышенным риском ревизионной операции в первый год после первичной артропластики [36].

Другой путь – это применение мультимодального анальгетического клинического подхода [192]. Мультимодальная анальгезия заключается в использовании двух или более способов обезболивания, при этом происходит воздействие на болевые пути на разных уровнях для улучшения контроля над

болью, а также с целью уменьшения использования опиоидов и связанных с ними побочными эффектами [165].

## **1.1. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ АНЕСТЕЗИИ НА РАННЮЮ РЕАБИЛИТАЦИЮ**

Вопросы обеспечения анестезии при эндопротезировании коленного сустава напрямую влияют на начало и эффективность активизации пациентов, раннюю реабилитацию. Впервые спинальную анестезию при эндопротезировании суставов внедрили в практику Thomas P. Sculco и Chitranjan Ranawat в 1970 г. [181]. Свое решение они обосновали тем, что этот вид анестезии хорошо зарекомендовал себя при гинекологических и урологических операциях, в частности, к тому моменту уже было известно, что в сравнении с общей анестезией спинальная анестезия уменьшает интраоперационную кровопотерю на 30-50%, менее пагубно влияет на функцию миокарда и легких и значительно облегчает период послеоперационной реабилитации [39; 67, 109, 139].

В проведенном исследовании авторы показали, что спинальная анестезия позволила достоверно снизить объем интраоперационной и послеоперационной кровопотери (по аспирационному дренажу). Общая кровопотеря (интраоперационная и послеоперационная), соответственно, также оказалась меньшей в группе спинальной анестезии. При этом логичным результатом явилось то, что в группе спинальной анестезии реже требовалось гемотрансфузиологическое пособие [155].

Еще одним важным результатом той работы оказалось то, что время, затраченное на операцию, оказалось достоверно меньшим в группе спинальной анестезии, что авторы объяснили меньшими затратами времени на гемостаз в сравнении с общей анестезией. Кроме того, спинальная анестезия обеспечивала лучшую миорелаксацию, что также уменьшало технические трудности и способствовало ускорению операции. Послеоперационный период у пациентов в группе спинальной анестезии протекал более мягко.

При спинальной анестезии имеет место дилатация сосудов нижней конечности, но при этом под действием силы тяжести флестаз уменьшается, что снижает и риск возникновения тромботических осложнений. Кроме того, в исследованиях было обнаружено, что спинальная анестезия шунтирует перераспределяет кровоток от мышц и кости в сторону кожи и подкожно жировой клетчатки, что особенно важно при выполнении ортопедических операций [56, 82, 138].

Общеизвестно, что контролируемая вентиляция при общей анестезии может способствовать повышению давления во внутригрудных сосудах, что уменьшает венозный возврат от периферических сосудов, и, в частности, также способствовать большей интраоперационной кровопотере [139]. Эта проблема при использовании общей анестезии у пациентов, которым выполняется эндопротезирование сустава, могла быть решена с помощью контролируемой гипотензии, но она приводила к меньшей сатурации в сравнении со спинальной анестезией вероятно за счет снижения легочной перфузии ввиду общей гипотензии [67,70]. Соответственно, это может привести к гипоксии миокарда, головного мозга и почек у пожилых пациентов, но в целом ее можно было признать вполне легитимной даже у пациентов высокого риска при адекватном мониторинге [103].

Таким образом, были показаны преимуществами спинальной анестезии в сравнении с общей анестезией (уменьшение кровопотери и продолжительности операции), что позволило использовать этот вид анестезии при эндопротезировании коленного сустава в настоящее время [82].

Совершенствование хирургических методик и анестезиологического пособия несколько скорректировало результаты, и исследования в клинической практике показало, что регионарная анестезия уменьшает частоту венозных тромбоэмболических осложнений при плановом эндопротезировании сустава [153].

Уменьшение частоты тромбоэмболических осложнений при использовании регионарной анестезии может быть обусловлено несколькими факторами. Во-первых, симпатический блок приводит к вазодилатации и

улучшению кровотока по венам [204]. Во-вторых, регионарная анестезия уменьшает вязкость крови [188] и коагуляцию вероятно за счет модификации нейрогуморального и метаболического ответа организма на «хирургический стресс» [68].

Кроме того, использование регионарной анестезии позволяет исключить риски, свойственные эндотрахеальному наркозу (слабость в послеоперационном периоде, фарингалгия, изменение ментального статуса пациентов и когнитивная дисфункция) [94].

На большом клиническом материале показано, что регионарная анестезия в сравнении с общей анестезией не только уменьшала боль в послеоперационном периоде, но и способствовала более ранней активизации пациентов (способности самостоятельно передвигаться) и укорачивала продолжительность стационарного лечения, что достоверно снижает стоимость затрат на анестезию [103].

Таким образом, регионарная анестезия была разработана и внедрена в клиническую практику как альтернатива общему обезболиванию, прошла определенную эволюцию, глубокое клиническое изучение, накопление опыта, которые показали положительные и отрицательные стороны в реабилитации раннего послеоперационного периоде после артропластики коленного сустава. При надежном купировании болевого синдрома с точки зрения реабилитации пациента серьезной проблемой стало снижение сократительной способности мышц нижних конечностей и устойчивости пациента, что затягивает начало активных движений и создает опасность падения и травмирования пациентов. Обширные клинические исследования показали влияние данного вида анестезии на количество осложнений при наличии сопутствующих заболеваний у пациентов пожилого и старческого возраста, которые также создают некоторые препятствия к быстрой вертикализации, мобилизации и восстановления возможности самообслуживания. Все это требует дальнейшего изучения, осмысления и улучшения качества раннего послеоперационного периода после тотальной артропластики.

## **1.2. ВЕДЕНИЕ РАННЕГО ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО ПЕРИОДА**

Задачей послеоперационного периода является ранняя активизация пациента, восстановление функции конечностей, с минимальной частотой осложнений со стороны внутренних органов и систем. Все это послужило основанием для формирования концепции мультимодального подхода к обезболиванию [178, 210].

Данная концепция основана на применении комбинации препаратов с взаимоусиливающим действием, при этом не повышая токсичности и риска побочных эффектов. Мультимодальная анальгезия лежит в основе современных реабилитационных программ (fast-track), и включают обучение пациента контролю боли, а также подразумевают применение минимально инвазивных хирургических технологий. По мнению F. L. Walter с соавт. это позволяет уменьшить длительность госпитализации после ТЭКС до 2,98 дней, без риска осложнений, не увеличивая количества повторных госпитализаций [32, 210].

Множество исследователей приводят данные, которые показывают эффективность обучения пациента перед ТЭКС, позволяет снизить длительности послеоперационного койко-дня, исключить частоту падений. Однако другие исследователи не видят в проведении обучающих предоперационных программ влияние на результаты послеоперационного периода в сравнении со стандартными вариантами реабилитационного лечения, что может быть связано с большим спектром программ в разных лечебно-профилактических учреждениях [55, 149, 156, 219].

Превентивная (предупреждающая) анальгезия в решении данных задач улучшения послеоперационного контроля над болевым синдромом, включает концепция блокирования чувствительности нервной системы к болевой афферентной импульсации с периферии к ЦНС, спинному и головному мозгу. Лекарственные средства, применяемые для этой цели назначаются до хирургического травмирующего воздействия, для этого могут быть

назначены препараты наркотические анальгетики, НПВС, препараты антагонисты NMDA-рецепторов центрального действия [60].

Создается определенный уровень базисной анальгезии, который не допускает появления боли после хирургического воздействия, путем непрерывного введения препаратов. Данная терапия, направлена на снижение чувствительности центральной нервной системы к болевым импульсам имеет существенное преимущество в высокой эффективности и безопасности обезболивания, при этом позволяя снизить потребность или вообще отказаться от применения опиоидных анальгетиков [41].

Исторически и экономически обоснованными препаратами для снижения периоперационной боли являются опиоиды, эффективность их бесспорна, так же как и опасность привыкания и зависимости. Широко распространены препараты данной группы — это морфин, фентанил, трамадол. Пути введения могут быть весьма разнообразны: пероральным, внутримышечным и внутривенным, сублингвальным, ректальным, трансдермальным, эпидуральным, интратекальным. На сегодняшний день в развитых странах очень распространена внутривенная пациент-контролируемая анальгезия (ПКА) опиоидами, для которой золотым стандартом является морфин. При внутривенной ПКА принципиальным является введение стартовой нагрузочной дозы, обеспечивающей базовый уровень концентрации морфина в крови пациента [86, 185].

Для того чтобы пациент самостоятельно мог дозировать уровень боли, необходимо обеспечить постоянный уровень непрерывной инфузии, обеспечивающий базисную концентрацию, которая, тем не менее не дает полного обезболивания, что требует болюсного введения препарата по требованию пациента, либо самим пациентом, при этом варианте обеспечивая его безопасность чрезмерной седации. Применение данного метода обезболивания требует использование специальных систем, достаточно дорогих и сложных, а также обязательного обучения больных готовящихся к ТАКС. Большое значение в обучении пациентов имеет понимание процесса возникновения и распространения боли. Изучение

устройство аппарата, принципа его работы, понимание того что боль в послеоперационном периоде является необходимой сложно-физиологической реакцией организма на операционную травму. Очень серьезное внимание необходимо обращать на понимание значения базисной терапии, а также необходимость и значение предупреждающего болюсного принципа введение до начала распространения болевого стимула (перед перевязкой, началом лечебной гимнастики или физиотерапии, а также любым движением конечности и пациента). Наиболее трудной задачей является значение убеждения пациента о том, что боль необходима в некоторой мере, полное обезболивание после операции вредно и даже может быть опасно, возможности и понимание больным того, что данный вид анальгезии не всегда может полностью устранить болевой синдром [186].

Достаточно часто встречаются ошибки в программировании помп, завышении или занижении базисного уровня инфузии, который во многом зависит от пациента, его болевого порога, переносимости препарата и привыкания, а также понимания механизма болюсного воздействия лекарственного препарата. Но значительно важнее представляются недостатки пациент-контролируемой анальгезии связанные с побочными действиями опиоидов, включая сам процесс седации и связанную с ним гиподинамию, угнетение дыхания и сердечной деятельности, изменения психического статуса, особенно при наличии церебрального атеросклероза, а так же менее опасные осложнения такие как зуд, тошнота, рвота, запор, задержку мочеиспускания, все это зачастую может привести к осложнениям послеоперационного периода, отсрочки ранней реабилитации и как следствие удлинению сроков госпитализации и увеличению стоимости лечения [86].

К сожалению, ПКА не лишена ряда других недостатков. Если учесть что схема введения и дозирования препарата оптимальны для пациента во время бодрствования, то во сне пациент перестает контролировать уровень боли и не имеет возможности нажимать на кнопку, выполнять болюсное введение препарата, что, без сомнения, приведет к усилению боли и пациент

будет просыпаться от боли, теряя веру в эффективность данного метода обезболивания. Сравнительный анализ конкурирующих методик постоянного введения анальгетиков для послеоперационного обезболивания с введением препаратов медицинской сестрой или пациентом, показал гораздо лучшую удовлетворенность среди пациентов самостоятельно вводивших себе препарат, чем у больных другой группы, однако разницы в частоте побочных эффектов, осложнений и длительности стационарного периода выявлено не было. При сравнении внутривенной ПКА с внутримышечным путем введения, также статистически значимого различия в данных показателях выявлено не было, достигалось лучшее обезболивание при внутривенном ведении и контролем пациентом, что не давало сокращения сроков госпитализации и несколько увеличивало нагрузку на средний медицинский персонал [81].

При создании мультимодального анальгетического протокола для пациентов ТКА, доступны несколько категорий неопиоидных анальгетиков, а также нефармакологические методы анальгезии. Нефармакологические методы, такие как криотерапия, компрессия, иглоукалывание и чрескожная электрическая стимуляция нерва могут быть применены для анальгезии у пациентов с ТКА [201], хотя четкие принципы использования в настоящее время не установлены [54]. Обучение пациентов и участие в управлении болью может быть столь же важным, как лекарства и анестезиологические манипуляции, которые мы используем [193]. Во-первых, установление реальных ожиданий боли в послеоперационном периоде очень важно еще перед операцией. Объясняя пациентам понимание процесса, что цель послеоперационного обезболивания состоит не в том, чтобы избавиться от боли, а в том, чтобы контролировать уровень боли, для облегчения реабилитации.

Существует огромное количество доказательств, подтверждающих использование нестероидных противовоспалительных средств (НПВС) как неотъемлемая часть мультимодальной терапии боли для различных операций [168, 175]. НПВС оказывают противовоспалительное и обезболивающее

действие блокирование центральной и периферической продукции простагландина через ингибирование циклооксигеназы (ЦОГ). Эффективность послеоперационного введения НПВС доказана в уменьшении боли и потребления опиоидов, и возможности ранней физиотерапии у пациентов, перенесших ТКА [186]. Назначение НПВС должно быть особенно осторожно у пациентов с почечной недостаточностью, язвенной болезнью желудка и дисфункцией тромбоцитов. У пациентов с язвой желудка в анамнезе, селективные ингибиторы ЦОГ-2, такие как целекоксиб должны быть предпочтительными [171].

Ацетаминофен (парацетамол) является наиболее часто назначаемым анальгетиком для лечения острой боль в Соединенных Штатах [175]. Ацетаминофен в первую очередь ингибирует центральный синтез простагландинов и незначительно влияет на периферические ферменты ЦОГ [168]. Комбинация анальгетиков из разных классов может обеспечить аддитивные анальгетические эффекты с меньшим количеством побочных эффектов, чем монотерапия, поскольку ацетаминофен и НПВП имеют разные механизмы действия, что дает хорошую анальгезию по сравнению с любым другим препаратом [159].

Габапентиноиды, включая габапентин и прегабалин, действуют путем связывания с альфа-2-дельтой субъединицы напряженно-зависимых кальциевых каналов в пресинаптических афферентных нейронах [169]. Их антиаллодинные и антигипералгезические свойства используются для лечения невропатических болей. Эти свойства также могут быть полезны при лечении острой послеоперационной боли. Однако побочные эффекты данных препаратов такие как выраженный седативный эффект и головокружение [145], тормозят рутинное применение Габапентаноидов. Показаниями служит выраженная предоперационная хроническая боль (невропатическая боль) [180].

### **1.3. КОМПЛЕКСНЫЕ МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ОПИОИДОВ В ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ**

ТАКС является травматичным хирургическим вмешательством, требующем эффективной реабилитации, основной проблемой начала которой является боль в области послеоперационной раны. Мы рассмотрели применение опиоидов в раннем послеоперационном периоде после ТЭКС, выявили проблемы, связанные с их применением. Другими методами лечения острого послеоперационного болевого синдрома, которые могут уменьшить или исключить применение опиоидов, могут быть эпидуральная, спинальная или эпидурально-спинальная анестезии. Обезболивающий эффект возникает от введения местного анестетика в эпидуральное или интратекальное пространство. Общее название этих методов - нейроаксиальные или регионарные методы обезболивания, наряду с общей анестезией, широко применяют при выполнении операций эндопротезирования суставов нижних конечностей [146].

Обезболивающий эффект достигается при применении эпидуральной инфузии местных анестетиков без применения опиоидов. Продленная эпидуральная анестезия может поддерживаться бупивакаином или ропивакаином, что позволяет избежать опиоид-связанных побочных явлений, однако связан с развитием моторного и симпатического блоков [186].

Длительно сохраняющийся моторный и сенсорный блок при регионарной анестезии существенно затрудняет раннюю активизацию пациентов, ограничивает начало активизации пациента и применение физиотерапии, что является, по мнению многих авторов, отрицательным моментом в применении данных методик [86].

Другие авторы показали, что данный отрицательный эффект возможно уменьшить, добавлением опиоидов в интратекальное пространство. Так J. Rathmell показал значительное уменьшение эффекта моторного и сенсорного блока потребности при введении опиоидов при ТАКС с добавлением морфина субарахноидально. Автор убедительно показал преимущества интратекального применения наркотических анальгетиков для послеоперационного обезболивания совместного применения местных

анестетиков, при положительном анальгетическом эффекте снижается продолжительность моторной и симпатической блокад [166].

Продление эпидуральной анестезии, которое вызывает введение липофильных препаратов (фентанил, гидроморфон), значительно улучшают управляемость и титруемость анестезии, так как являются препаратами короткого действия, что снижает риск таких осложнений, как угнетение дыхания. Несмотря на снижение степени седации у пациентов с продленной эпидуральной анестезией, в сравнении с системным применением опиоидных анальгетиков не было выявлено различий в частоте тошноты и рвоты, угнетения дыхания, но возросло число пациентов с задержкой мочеиспускания, зудом и гипотензией. Другой проблемой является риск развития эпидуральной гематомы при применении эпидуральной анальгезии, что требует более поздней антикоагулянтной терапии и увеличивает риск развития венозных тромбозов [49, 86, 167, 185].

Поэтому разрабатываются другие методы региональной анестезии, что при применении в ортопедической практике является весьма актуальным. Перспективной разновидностью регионарной анестезии является блокада периферических нервов и сплетений. Проводниковая анестезия лишена вышеописанных недостатков, идеально, по мнению некоторых авторов, подходит для обезболивания. Отсутствие многих нежелательных эффектов, таких как тошнота, рвота, гипотензия и задержка мочи [167].

Клинические исследования, обобщенные в метаанализе Tang Y. С соавт. (2017), приводят результаты сравнения эффективности блокады бедренного нерва и субарахноидального введения морфина при ТЭКС, наглядно демонстрируют значительное снижение потребности в опиоидах в послеоперационном периоде, однако частота некоторых побочных эффектов, таких как кожный зуд, увеличилась, что не явилось контраргументом для успешного применения данных методик в клинической практике [199].

Значительные по объему и срокам наблюдения исследования подтверждают эффективность и более раннюю реабилитацию, а также

уменьшение госпитального периода при применении блокад периферических нервов [133].

Нельзя сказать, что применение блокад периферических нервов не имеет потенциальных рисков, сложное техническое выполнение периферического блока нервного ствола, требует специального оснащения, обучения и навыков персонала, Возможные осложнения такие как, повреждения сосудов, связанные с этим гематомы или даже кровотечения, повреждения нервного ствола, могут встречаться встречается у 8,2% пациентов, а боли и парестезии беспокоя пациента длительное время. Однако развитие и эволюцию методик анестезии периферических нервных стволов и сплетений не остановить, а применением в клинической работе анестезиологов ультразвуковых методов визуализации, делают данные способы анестезии более безопасными, позволяют снизить риск осложнений, облегчить технику выполнения и повысить частоту успешного выполнения [86, 107].

Одномоментная блокада периферического нервного ствола ограничивается продолжительность действия местного анестетика, которая не превышает 12–24 ч. Увеличение объема или концентрации препарата, как правило продлевает блока нервной проводимости, но при этом резко возрастает токсичности местного анестетика. Катетеризация периневрального пространства позволяет получить продленную анестезию, но могут привести к нежелательным последствиям, таким как инфекционные осложнения, что при эндопротезировании является серьезной и нерешенной проблемой [107]. По данным некоторых исследований, частота инфицирования периневрального катетера при блокаде бедренного нерва более 48 ч. составляет 57%, конечно это не говорит о такой же частоте периимплантной инфекции, но может явиться ее серьезным предиктором [59].

Наиболее часто применяемым изолированным блоком для послеоперационного обезболивания после ТЭКС является блокада бедренного нерва. Бедренный нерв — это самая большая ветвь поясничного сплетения, анальгетический эффект блокады бедренного нерва превосходит

по эффективности внутривенную ПКА опиоидами, при отсутствии гипотензия и угнетение дыхания, при этом полностью сохраняется моторная функция контралатеральной конечности, что позволяет начинать раннюю реабилитацию[131]. Однако одним из неприятных осложнений, которое бывает после блокады ствола бедренного нерва, является падение пациента вследствие слабости четырехглавой мышцы бедра, частота которого может достигать 1,6%, при этом из-за повреждений, полученных при падении, могут потребоваться ревизионные операции у 0,4% пациентов [132, 187].

Дискуссия об эффективности изолированной или комбинированной блокад нервных стволов не прекращается. Данные о том, какой способ блокады бедренного нерва (одномоментный или продленный) предпочтительнее, неоднозначны. R. Subramaniam с соавт. сравнил уровень боли у пациентов с продленной блокадой бедренного нерва и пациентов с одномоментным выполнением блока с последующей ПКА опиоидами, и показал большую эффективность катетеризации перинеурального пространства, что позволило применить раннюю реабилитацию [194]. Однако, E. N. Heeremans с соавт., проводя подобное исследование не отметил преимуществ продленного блока бедренного нерва [89].

Дополнение блокады бедренного нерва блоком седалищного нерва при тотальной артропластике коленного сустава активно обсуждается. Достаточного количества убедительных данных международная группа экспертов в поведенных исследованиях не нашла, и включение блока седалищного нерва в дополнение к бедренному в практических рекомендациях не утвердила [47, 76, 99, 167].

В последнее время значительное количество научных исследований и публикаций относится к достаточной новой методике - блокаде приводящего канала (adductor canal block). Это анатомическое образование функционально объединено и описано как канал, который представляет собой апоневротический тоннель между передним и медиальным компартментами бедра, ограниченное портняжной мышцей с передне-медиальной стороны, передне-латеральной широчайшей головкой четырехглавой мышцы бедра и

сзади длинной и большой приводящими мышцами бедра, заключающие в себя чувствительную ветвь *n. saphenus*, суставные ветви запирающего нерва, а также бедренные артерию и вену. Эффективность применения данного вида блокады показано в исследовании М. Т. Jenstrup с соавт., при этом отмечено значительное снижение потребления опиоидов в группе с продленной блокадой приводящего канала раствором ропивакаина [104].

Основное преимущество блокады приводящего канала по сравнению с блоком бедренного нерва – развитие сенситивного блока, без моторного блока четырехглавой мышцы, что дает возможность ранней и безопасной реабилитации больного [113].

Таким образом, регионарная анестезия широко используется в системе обезболивания и реабилитации при ТЭКС демонстрирует надежные результаты по уровню анестезии, но является технически сложной, требует специального оборудования и навыков, отрицательной чертой ее остается выраженный и длительный моторный блок, препятствующий ранней реабилитации пациента, что сказывается на увеличении сроков госпитализации и опасности падения больного при активизации и в свою очередь стимулирует к новым научным исследованиям.

#### **1.4. РОЛЬ МЕСТНОЙ ИНФИЛЬТРАЦИОННОЙ АНАЛЬГЕЗИИ**

Местная инфильтрационная анальгезия (МИА) — это метод местного введения анестетика хирургом в периартикулярные ткани из операционного доступа. Для ТКА техника МИА включает введение разбавленных местных анестетиков с адьювантами, послойно в окружающие коленный сустав ткани (капсула, мышцы и подкожную жировую клетчатку) [71, 207]. При мультимодальной анальгезии МИА может использоваться как единственный метод, но возможны комбинации с блокадами периферических нервов особенно при ТКА [28, 163].

МИА может являться альтернативой блокаде седалищного нерва для послеоперационной анальгезии после ТКА [200], по продолжительности действия эти два метода практически аналогичны [116]. Но по сравнению с

методиками региональной анестезии (эпи- или перидуральной, а также блокаде седалищного и бедренного нервов), МИА не требует участия анестезиологов со специальными навыками и специального оборудования (УЗИ), что является несомненным преимуществом на практике.

В практике ТЭКС применение МИА в сочетании с введением местного анестетика в полость сустава через катетер после операции впервые показали D. Kerr и L. Kohan (2008). Базисом данной методики обезболивания является значительный объем раствора длительно действующего анестетика, добавление адъювантов (адреналина и кетаролака), болюсность введения раствора в полость сустава [119].

В качестве местного анестетика применяются ропивакаин, бупивакаин или левобупивакаин, в качестве адъювантов – адреналин, нестероидные противовоспалительные препараты, кортикостероиды, морфин и клофелин. Роль основных компонентов анестезирующего коктейля понятна. Адреналин вызывает спазм сосудов, что снижает скорость всасывания других компонентов из периартикулярных тканей, чем удлиняется обезболивающий эффект и уменьшается токсичность [84]. Т. Kelly с соавт. подтвердили эффективность совместного применения ропивакаина, адреналина, клонидина и кеторолака, по сравнению с двухкомпонентным раствором ропивакаина и адреналина [118].

Одним из важных недостатков блокады бедренного и седалищного нервов или эпидуральная анальгезия, как уже отмечалось это моторный блок, который при МИА не развивается, также низкий уровень образования гематом, отсутствует риск гематомии (при катетеризации эпидурального пространства), что не мешает антикоагулянтной терапии. Анестезия проста по технике выполнения хирургом во время операции. В отдельных работах обращается внимание на возможный хондротоксический эффект бупивакаина, но при ТЭКС все хрящевые поверхности коленного сустава удаляются, что также не может иметь большого значения при данного вида операциях [84].

Сравнение местной инфильтрационной анестезии через рану с эпидуральной анестезией показало, что применение МИА дает аналогичный сопоставимый уровень аналгезии, но при этом авторы отмечают возможность более ранней реабилитации пациентов и уменьшение госпитального койко-дня [191].

Инфекционные осложнения, риск которых существует при любых манипуляциях с применением катетеров, и характерный для входящих в состав коктейля кортикостероидных препаратов, также потенциально возможен, на что указывают одиночные работы [51, 84].

Ставшая уже классической методика местной инфильтрационной анестезии D. Kerr'a и L. Kohan'a при ТЭКС, которые применяли коктейль состоящий из ропивакаина (150–170 мл) с добавлением кеторолака и адреналина. Инфильтрация периартикулярных тканей была разделена на три этапа примерно одинаковыми частями: после костной резекции и имплантации эндопротеза, затем после ушивания сухожилия четырехглавой мышцы в подкожную клетчатку. В завершении в полость сустава устанавливали катетер, в который вводили 10–15 мл коктейля, в дальнейшем осуществляли его введение через 15–20 ч после операции. Итогом работы австралийских ученых был вывод о том, что МИА проста, безопасна и эффективна, но одним недостатком их работы было отсутствие группы сравнения [119]. Однако работы последователей их методики с проведением контрольных групп, метаанализ 7 проспективных рандомизированных плацебо-контролируемых исследований, подтвердил правильность их концепции, и показал реальное снижение потребления опиоидов [117].

При сравнении МИА с блокадой бедренного и седалищного нервов было установлено, что оба вида обезболивания сопоставимы по эффективности, однако при местной анестезии имело место снижение продолжительности госпитального периода [190]. Другие авторы при анализе данных сравнения эффективности МИА и продленной блокады бедренного нерва, получили противоречивые результаты: в одних отмечается превосходство МИА [206], в других – продленной блокады бедренного нерва

[46], третьи авторы отмечают одинаковую эффективность МИА и блокады бедренного нерва [111].

В мета-аналитическом обзоре Х.-Д. Yun с соавт. (девять рки, 782 пациента), приводят данные, что местная анестезия операционной раны значительно превосходит по обезболивающему эффекту блокаду бедренного нерва, особенно в первые 6 часов после операции [220].

Таким образом, местная инфильтрационная анестезия сложными анальгезирующими коктейлями в область раны достаточно проста, безопасна и весьма эффективна при тотальной артропластике колена в раннем послеоперационном периоде, что дает возможность раньше начать реабилитацию и выписать пациента из стационара в оптимальные сроки.

### **1.5. ИНФИЛЬТРАЦИОННАЯ АНЕСТЕЗИЯ ОБЛАСТИ ПОДКОЛЕННОЙ АРТЕРИИ В КОМПЛЕКСНОЙ РАННЕЙ РЕАБИЛИТАЦИИ**

Одной из последних разработок методов местной инфильтрационной анестезии является инфильтрация области подколенной артерии, которая осуществляется через кожу под УЗИ-контролем или хирургом через рану, после резекции бедренной и большеберцовой костей в область подколенной артерии, между ней и задней частью капсулы коленного сустава. В англоязычной литературе данная методика называется «блок IPACK». аббревиатура переводится как “Infiltration (between) Popliteal Artery (and) Capsule of the Knee”, методика разработана доктором анестезиологом Санджаем Синха (Хартфорд, Коннектикут, США), для применения у пациентов с ТАКС [203].

Блок IPACK может использоваться хирургом вместо МИА для обеспечения обезболивания задней части капсулы коленного сустава. Это также может выполняться анестезиологом с ультразвуковым контролем сразу после операции в сочетании с техникой блокады бедренного нерва или канала аддукторов [110].

На сегодняшний день пока мало опубликовано исследований по применению изолированного IPACK блока. Два проспективных исследования предполагают такие преимущества, как снижение показателей боли и употребление опиоидов в пользу использования IPACK по сравнению с контрольной группой без инфильтрации в первый день после ТЭКС [122, 176].

Оптимальный объем или доза местного анестетика для блока IPACK в настоящее время не известны, но в одном исследовании на трупах убедительно показано, что объемы вводимого раствора, превышающие 20 мл, могут распространиться на терминальные ветви седалищного нерва [158].

Данная методика может иметь большие перспективы применения, так как не требует применения больших объемов анестезирующего коктейля, может быть выполнена хирургом и при этом достаточно безопасна, если при этом будет доказана эффективность схожая с местной высокообъемной инфильтрационной анестезией, блокадой периферических нервов и спинально-эпидуральной анестезией, то такой вид анестезии может стать весьма популярным при ТЭКС.

Таким образом, в заключении обзора литературы посвященного проблеме выбора стратегии ранней реабилитации при лечении пациентов с остеоартрозом коленного сустава методом тотальной артропластики необходимо подчеркнуть, что основными причинами влияющими на состояние пациента после операции является боль в области операционной раны, а для начала реабилитации это моторный блок мышц бедра.

Рассматривая различные методы анестезии при операции и в раннем послеоперационном периоде мы нашли и проанализировали литературные данные о большом числе современных методик и препаратов для проведения операции и раннего послеоперационного периода, а также выявили отсутствие четких стандартов и единого подхода (золотого стандарта) обезболивания, что ставит практикующих хирургов-ортопедов и врачей-анестезиологов в крайне сложное положение, требующее еще большего

взаимного понимания и необходимости работать единой командой, в решении проблем раннего послеоперационного периода. Значительные различия в подходах к общему и регионарному обезболиванию, с последующей мультимодальной анальгезией, применение наркотических анальгетиков при обезболивании в послеоперационном периоде в стационаре, с необходимостью уменьшения сроков госпитального периода, сильно затрудняют прямые сравнения. Требования ранней реабилитации, которая поможет решить эту проблему послеоперационного койко-дня, четко показывает необходимость переноса акцента в сторону местных методик обезбоживания, которые с внедрением в клиническую практику жирорастворимых длительно действующих анестетиков могут стать альтернативой спинально-эпидуральной анестезии.

Все это еще раз подчеркивает необходимость единого тактического подхода и кооперации анестезиологов, хирургов-ортопедов и врачей реабилитологов в вопросах подготовки, проведения операции и послеоперационной реабилитации при тотальной артропластике коленного сустава и еще далек от своего окончательного решения и требует продолжения дальнейшего всестороннего изучения, чему и будет посвящена данная работа.

## ГЛАВА 2

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Наше исследование проведено в травматолого-ортопедическом отделении клиники травматологии, ортопедии и патологии суставов Университетской клинической больницы №1, Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Первом Московском государственном медицинском университете имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), в которой ежегодно проходит лечение более 800 пациентов, которым выполняется ТЭКС, отделение оснащено всем необходимым оснащением для проведения операций, хирурги отделения имеют опыт работы более пяти лет (более 200-300 операций ежегодно).

#### 2.1. ДИЗАЙН ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование состояло из двух этапов: **первый этап клинического исследования:** ретроспективное исследование проведено по историям болезни пациентов клиники за 2012 – 2016 годы. Проведен анализ историй болезни 2482 пациентов с терминальным гонартрозом (3-4 ст. по I. Kellgren и I. Lawrence), которым было выполнено первичная ТАКС.

Целью первого этапа исследования было провести ретроспективный анализ уровня болевого синдрома у пациентов с гонартрозом после первичного ТЭКС, определить тактические и технические трудности хирургического лечения, влияющие на послеоперационный болевой синдром; изучить ранние и отдаленные результаты ТЭКС, выявить структуру и частоту осложнений.

Основной задачей первого этапа исследования было разработать комплекс мероприятий для снижения боли, сохранения функциональной активности мышц бедра и улучшения результатов ТЭКС.

**Критерии включения пациентов** в первый этап исследования:

1. Пациенты обоих полов, в возрасте от 40 до 85 лет, с остеоартрозом коленного сустава (3-4 ст. I. Kellgren и I. Lawrence), которым выполнялось тотальное эндопротезирование коленного сустава, с болевым синдромом выше 3 баллов по ВАШ и ИМТ от 25 до 35 кг/м<sup>2</sup>.

2. Наличие в истории болезни и амбулаторной карте контрольных осмотров во время периода исследования (3, 6 и 12 месяцев).

Критерии **невключения пациентов** в исследование:

1. Наличие у пациентов гонартрозом грубых деформаций коленного сустава (вальгус, варус, первичные дефекты костной ткани), потребовавших применения костной пластики или ревизионных эндопротезов при первичной артропластике коленного сустава.

2. Системные аутоиммунные заболевания (ревматоидный артрит, ревматизм, заболевания соединительной ткани, системный некротизирующий васкулит);

3. Декомпенсированный сахарный диабет (гликозилированный гемоглобин >9%);

4. Пациенты с тромбопенией, тромбоцитопенией, анемией (Hb <90 г\л) и другими заболеваниями крови;

5. Проведение цитостатической и/или иммунотерапии, лечение кортикостероидами, в течение 6 месяцев перед исследованием.

При обработке историй болезни с применением критериев включения и исключения по возрастному критерию и индексу массы тела было отсеяно 886 историй болезни пациентов, по критерию отсутствия данных контрольных осмотров (карты амбулаторного обследования) 363 пациента, таким образом, ретроспективному анализу (первый этап исследования диссертационной работы) были подвергнуты 1233 истории болезни.

По историям болезни была сформирована база данных, которая была проанализирована и обработана в программе Excel.

Регистрировались следующие группы параметров:

1. Гендерные и общие клинические: пол, возраст, вес, рост, индекс массы тела (ИМТ);

2. Протокол профилактики тромбоэмболических осложнений;

3. Специфические:

а. протокол анальгетической терапии и частоту применение опиоидных анальгетиков (препарат, доза, кратность и продолжительность введения);

б. частота и характеристика перевязок, отек конечности (длина окружности), площадь имбибиции кровью вокруг послеоперационной раны, срок удаления дренажа.

Болевой синдром оценивали по 10-бальной визуально-аналоговой шкале (ВАШ), по специфическим индексам функциональной активности пациентов с гонартрозом - шкала KSS, объем движений в коленном суставе (ROM). Данные показатели были взяты из истории болезни, в предоперационном периоде, а динамику мы проследили по амбулаторным картам (контрольные осмотры) в сроки 3-6-12 месяцев после операции. Во время послеоперационного периода выраженность болевого синдрома регистрировали по шкале ВАШ на 1, 7 и 14 сутки, в 3, 6 и 12 месяцев после операции. Количество осложнений оценивали в сроки до 12 месяцев после операции, поверхностных или глубоких инфекций области хирургического вмешательства (ИОХВ), а также: гематомы, повторные операции, краевые некрозы и т.д.

База данных была сформирована на основании историй болезни в программе Excel (Microsoft Office 2003, Редмонд, Вашингтон), статистический анализ выполнен в программе R версия 3.4.2, компьютер - Lenovo E570, операционная система - Windows 10 Pro.

Результатом данного этапа исследования явилось обоснование проблемы острой послеоперационной боли в клинической практике, суть ее состояла в следующем:

1. Ранние осложнения (повышение АД, кровопотеря, отек, гематомы, нагноение);

2. Замедленная активизация (начало активизации, опасность падения, замедленное восстановление объема движений, трудности восстановления силы мышц, формирование контрактуры);
3. Увеличение продолжительности госпитального периода;
4. Увеличение стоимости лечения;
5. Формирование стойкого хронического болевого синдрома;
6. Неудовлетворенность лечением;

На данном этапе было определено, что болевой синдром в первые сутки после ТЭКС определяет течение всего раннего послеоперационного периода реабилитации, высокий уровень боли требует применения не только мультимодальной терапии с применением «легких» опиоидов, но и дополнительных эффективных и безопасных методов анестезии. Такими методами, применяемыми интраоперационно хирургом без вмешательства анестезиологов и какой-либо дополнительной аппаратуры явились местная инфильтрационная анестезия (МИА) и перифокальная блокада подколенной артерии (ПБПА). Для определения эффективности данных методик сравнения их между собой и с традиционной мультимодальной анестезией, проведен второй этап клинического исследования.

#### **Второй этап клинического исследования.**

Рандомизированное контролируемое исследование было одобрено этическим комитетом нашего университета (№129 от 10.2015) и информированное согласие пациентов было получено перед исследованием.

В период с января 2017 года по ноябрь 2018 года 848 пациентов госпитализированы в единый клинический ортопедический центр Сеченовского университета с конечными стадиями остеоартрита колена для первичной тотальной артропластики коленного сустава (ТКА).

**Критериями включения** пациентов в исследование были: возраст от 40 до 85 лет и диагноз двусторонний остеоартрит коленного сустава 3-4 ст по (I. Kellgren and I. Lawrence, 1982).

**Критериями невключения** были пациенты моложе 40 лет и старше 85 лет, с односторонним деформирующим артрозом коленного сустава,

индекс массы тела менее 20 и более 35 кг/м<sup>2</sup>, риск анестезиологического пособия по шкале АСА более 3, пациенты, которые имели тромбэмболические и инфекционные осложнения в анамнезе, некорректируемый диабет, преднизолон-зависимые системные заболевания, анемию и тромбофилию, аллергию к местным анестетикам и антибиотикам. Пациенты не были также включены, если у них были проблемы со связочным аппаратом и необходим был первичный связанный протез, вторичный артрит из-за ревматоидного артрита или травмы, остеонекроз или ревизионная операция. Таким образом, было отобрано 180 пациентов, 668 пациентов исключили из исследования.

Пациенты были рандомизированы на три группы по 60 пациентов, список был сгенерирован компьютером в пропорции 1:1:1 во всех группах, при помощи программного обеспечения рекомендованного экспертным советом нашего университета. Результаты рандомизации сообщались оперирующему хирургу и анестезиологу перед операцией, врачи-исследователи (проводившие тестирование) и врачи-реабилитологи не имели информации о групповой принадлежности пациента.

21 пациент были исключены (**критерии исключения**) из исследования в связи с поверхностной или глубокой инфекцией места хирургического вмешательства (5 пациентов), перипротезными переломами (1 пациент), любые другие неинфекционные осложнения (3 пациента), отказ либо невозможность второго этапа операции на противоположном колене (12 пациентов). Таким образом, всего на втором этапе исследования анализированы результаты лечения 159 больных, что представлено на блок-схеме рис. 1.

Операции выполнялись под субарахноидальной анестезией с общей интравенозной седацией.

Пациентам группы А (МИА) перед операцией выполняли инфильтрационную анестезию в проекции разреза кожи, а в конце операции после установки эндопротеза осуществляли местную периартикулярную инфильтрационную анестезию (МИА).

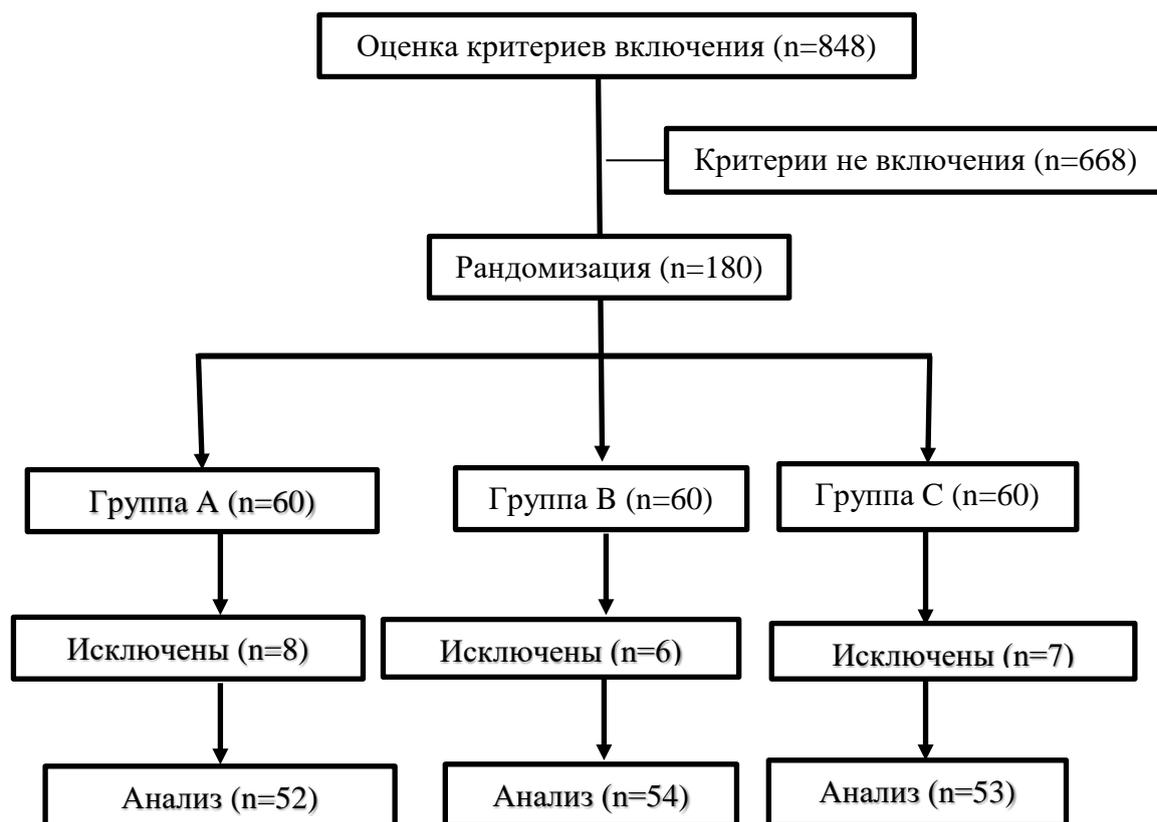


Рис. 1. Блок-схема рандомизации, показывающая алгоритм оценки пациентов и включения в три группы.

Пациентам группы В (ПБПА) перед ушиванием раны выполняли перифокальную блокаду (инфильтрацию) области подколенной артерии.

Пациентам группы С (контроль) проводили типичный протокол субарахноидальной анестезии, как и у пациентов группы А и В, только без применения инфильтрационной периартикулярной анестезии и перифокальной анестезии.

## 2.2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЦИЕНТОВ

### 2.1. Характеристика пациентов первого этапа исследования

Как уже было сказано выше в исследование – база данных составлена по историям болезни 1233 пациента. При анализе демографических данных получили следующие результаты. Женщин было - 978 (79,3%), мужчин 255 - (20,7%). Всех пациентов при поступлении взвешивали и измеряли рост, что заносилось в базу данных, где автоматически вычислялся индекс массы тела по формуле  $ИМТ = \text{вес (кг)} / \text{рост}^2 \text{ (м}^2\text{)}$ . Распределение пациентов по полу представлено на диаграмме № 1.

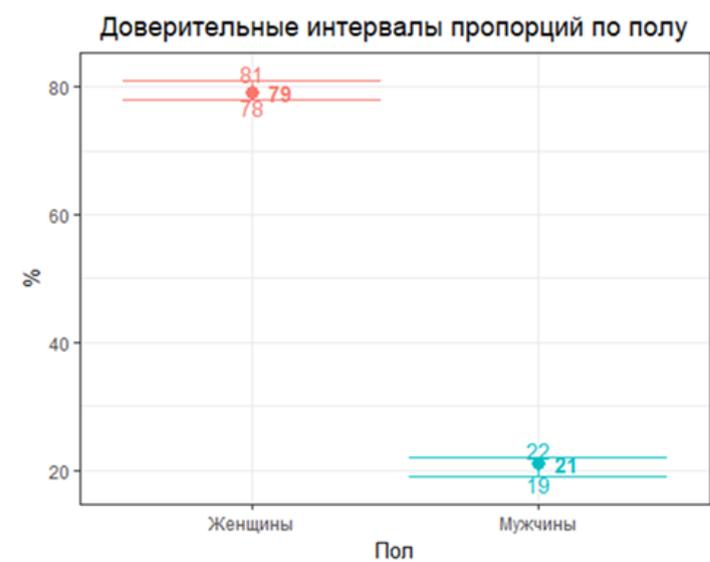


Диаграмма № 1. Распределение пациентов по полу.

Далее проводили анализ всей когорты пациентов по различным демографическим признакам. При анализе возраста в диапазоне от 45 до 85 лет средний возраст мужчин составил 63 года, у женщин - 64 года. Распределение возраста у мужчин близкое к равномерному с медианой = 63 года. Распределение возраста у женщин мультимодальное: два пика - 65 и 74 года, при этом пик в 65 лет выражен сильнее. Имеются статистически значимые различия по возрасту у мужчин и женщин ( $p$ -value = 1.417). Распределение пациентов по полу и возрасту представлено на диаграмме № 2.

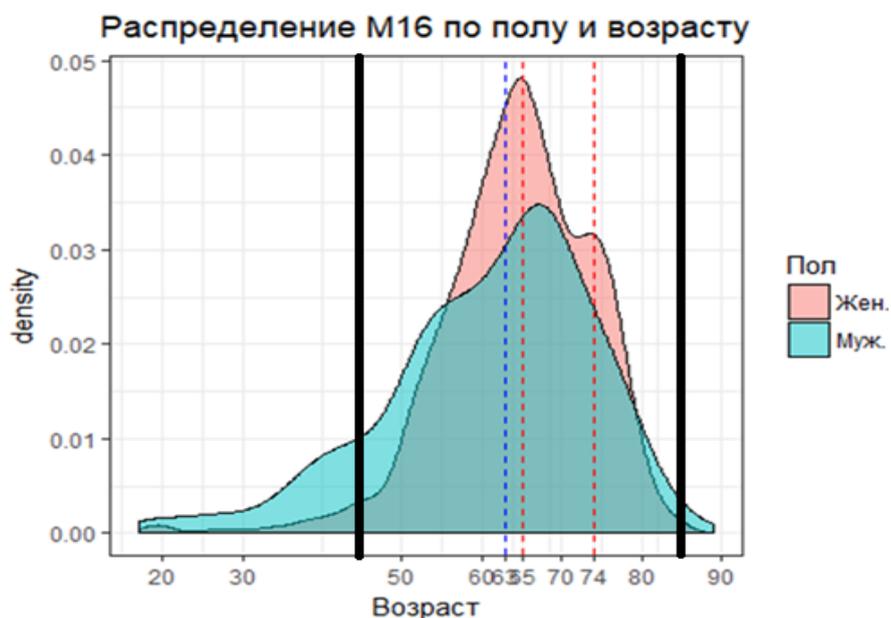


Диаграмма № 2. Распределение пациентов по полу и возрасту.

При анализе данных по индексу массы тела, на графике видно, что распределение индекса массы тела у мужчин близкое к равномерному с медианой = 28.5. У женщин распределение бимодальное с медианой 32.46 и менее выраженным пиком 22.22. Имеются статистически значимые различия по индексу массы тела у мужчин и женщин ( $p$ -value  $< 2.2$ ). У мужчин средний индекс массы тела составляет 29.16 (минимальный 17.96 и максимальный 46.71).

У женщин средний индекс массы тела составляет 32.64 (минимальный 17.58 и максимальный 54.65). Распределение пациентов по полу и индексу массы тела представлено на диаграмме № 3.

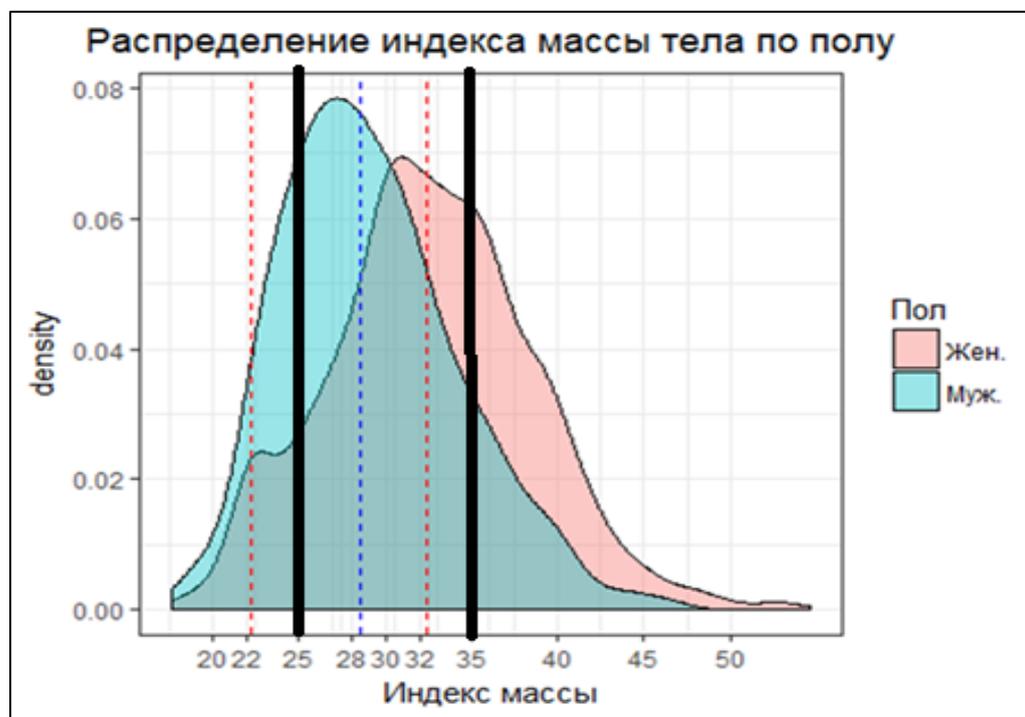


Диаграмма № 3. Распределение пациентов по полу и возрасту.

При анализе пациентов по этиологии гонартроза мы видим значительное преобладание идиопатического гонартроза 86,4% (1065 пациентов), более чем в 6 раз (6,1), над суммой всех остальных (8,6% (106) посттравматический гонартроз и 5% (62) асептический некроз), что представлено на диаграмме № 4.

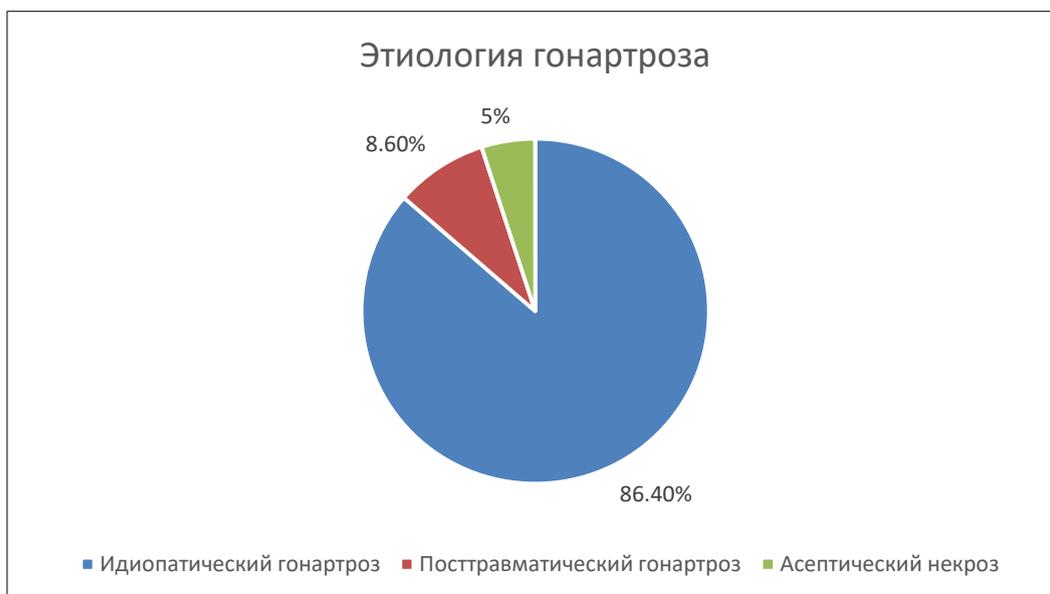


Диаграмма № 4. Распределение пациентов по этиологии гонартроза.

По стороне поражения несколько преваляло левостороннее развитие гонартроза 58,8%, правостороннее соответственно 41,2%, но и у мужчин и женщин левый коленный сустав поражался чаще. Правосторонний гонартроз у мужчин был диагностирован у 44% пациентов, у женщин – 39,4%. Левосторонний гонартроз у мужчин диагностирован у 56% пациентов, у женщин 60,6%, при этом значимой статистической разницы между пациентами по половому признаку не выявлено ( $p=0,65$ ), что представлено на диаграмме № 5.



Диаграмма № 5. Распределение пациентов по полу и стороне поражения.

Таким образом, проведенный статистический анализ показал что демографические данные выбранной когорты пациентов, при сравнении с другими выборками, соответствует нормальному распределению.

## 2.2. Характеристика пациентов второго этапа исследования.

Из 159 испытуемых мужчин было 23 - 14,5%; женщин 136 – 85,5% ( $p=0,927$ ), средний возраст женщин  $67,91 \pm 0,69$ , средний возраст мужчин  $67,83 \pm 2,03$ , различия среднего возраста статистически недостоверные ( $p=0,548$ ), полученные данные говорят о том, что сравниваемые группы сопоставимы по полу и возрасту. При корреляционном анализе демографических показателей пациентов по группам статистически значимой разницы по индексу массы тела, группе ASA и временному периоду между операциями выявлено не было (Таблица 1), что дало возможность сравнивать группы между собой.

Таблица 1

Демографические показатели пациентов в группах

Демографические показатели	Группы			P value
	A (МИА) (n=52)	B (ПБПА) (n=54)	C (СА) (n=53)	
Возраст* (лет)	67,1±9,3	68,8±6,9	67,8±8,5	0,548
Пол#: Ж/М	44/8	47/7	45/8	0,927
ИМТ* (кг/м <sup>2</sup> )	32,5±2,5	32,1±2,1	32,2±2,1	0,568
ASA#				
I (n <sub>x</sub> /%)	4/7,7	5/9,3	6/11,3	0,954
II (n <sub>x</sub> /%)	23/44,2	25/46,3	25/47,2	
III (n <sub>x</sub> /%)	25/48,1	24/44,4	22/41,5	
Время между операциями (месяцы)	7,4±2,9	7,5±2,7	7,5±2,7	0,962

ИМТ индекс массы тела, ASA American Society of Anesthesiologists,

\* Анализируется в одностороннем порядке ANOVA

# Анализируется с помощью хи-квадрата Пирсона или точного теста Фишера

Из 159 испытуемых мужчин было 23 - 14,5% (ДИ: 9,9% - 20,2%), 136 женщин, что составило 85,5%. Распределение мужчин по группам представлено на рисунке 2, (и в приложении 1) при анализе можно сделать заключение, что распределение пациентов в группах по полу равномерное. Различия в доле мужчин по группам статистически недостоверно,  $p=0,927$ , таким образом по данному параметру группы сопоставимы между собой.

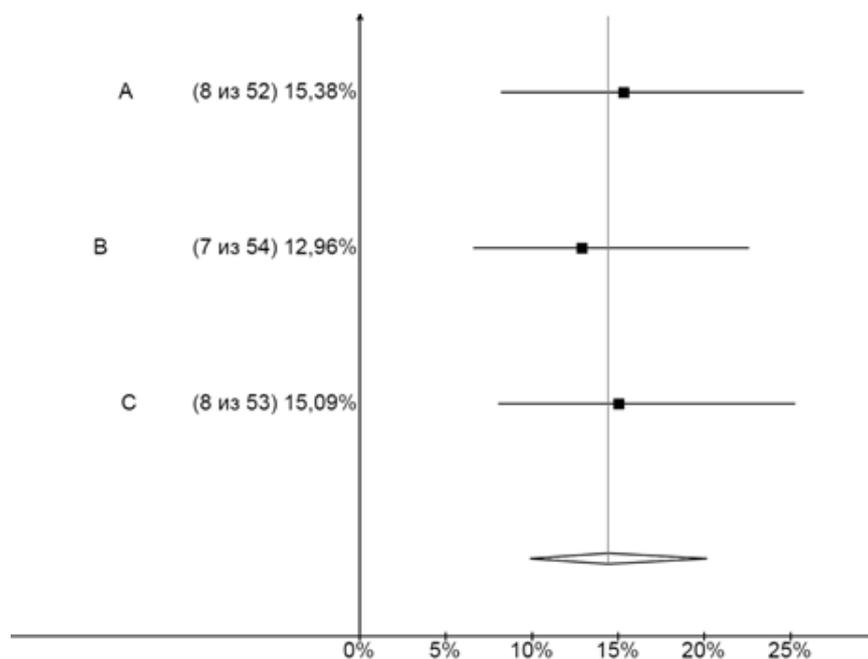


Рисунок 2 Доля мужчин по группам.

Далее проведен статистический анализ среднего возраста среди мужчин и женщин. Средний возраст женщин  $67,91 \pm 8,01$ , средний возраст мужчин  $67,83 \pm 9,74$ . Различия статистически недостоверные,  $p=0,963$ . Анализ данных показателей по группам пациентов (табл. 2, приложение 1), так же показал, что различия среднего возраста в группах статистически недостоверные,  $p=0,548$ .

Таблица 2 Статистические параметры возраста пациентов по группам

Группы	N	Среднее значение (M)	Средняя ошибка (m)	Среднее отклонение ( $\sigma$ )	Min	Max
A (МИА)	52	67,058	1,284	9,260	45	81
B (ПБПА)	54	68,815	0,942	6,923	54	84
C (СА)	53	67,792	1,169	8,507	40	85
Всего:	159	67,899	0,654	8,252	40	85

Как уже было сказано выше, одним из критериев отбора пациентов для исследования был возраст, мы не включали пациентов моложе 40 лет и старше 85 лет. Частотное распределение пациентов по возрасту имело три выраженных пика 64 лет, 68 и 75 лет, как представлено на диаграмме 6.

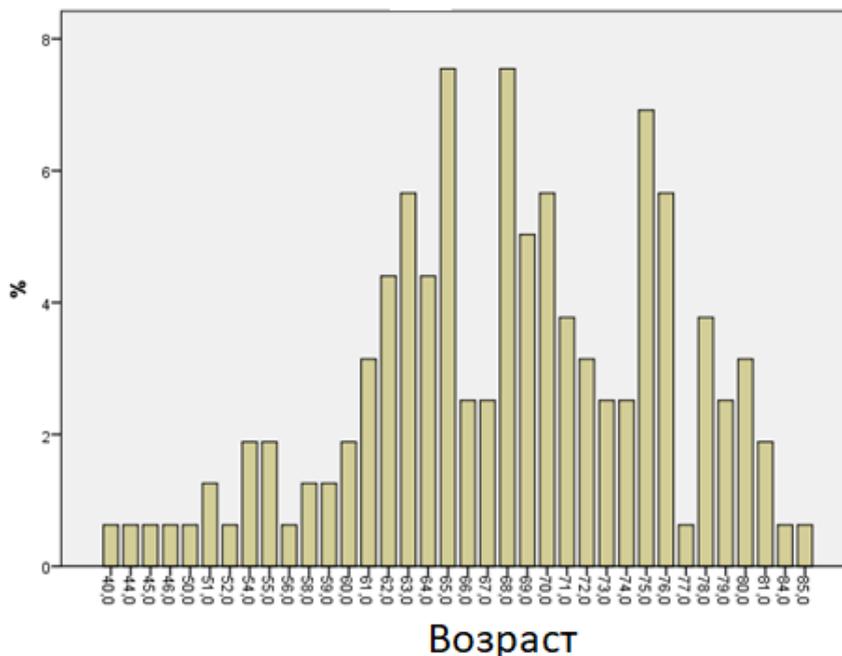


Диаграмма 6. Распределения пациентов по возрасту.

Таким образом, в результате анализа рандомизированных групп получили, что сравниваемые группы сопоставимы по полу и возрасту.

Далее был проведен сравнительный анализ групп пациентов по росту, весу и индексу массы тела. Средний рост пациентов составил  $164,7 \pm 8,17$  см ( $p=0,951$ ). Средний вес  $87,2 \pm 10,13$  кг ( $p=0,734$ ), ИМТ  $32,3 \pm 2,24$  ( $p=0,568$ ). Различия среднего роста, веса и ИМТ между группами пациентов статистически недостоверно. На диаграмме 7 представлено распределение больных по ИМТ.

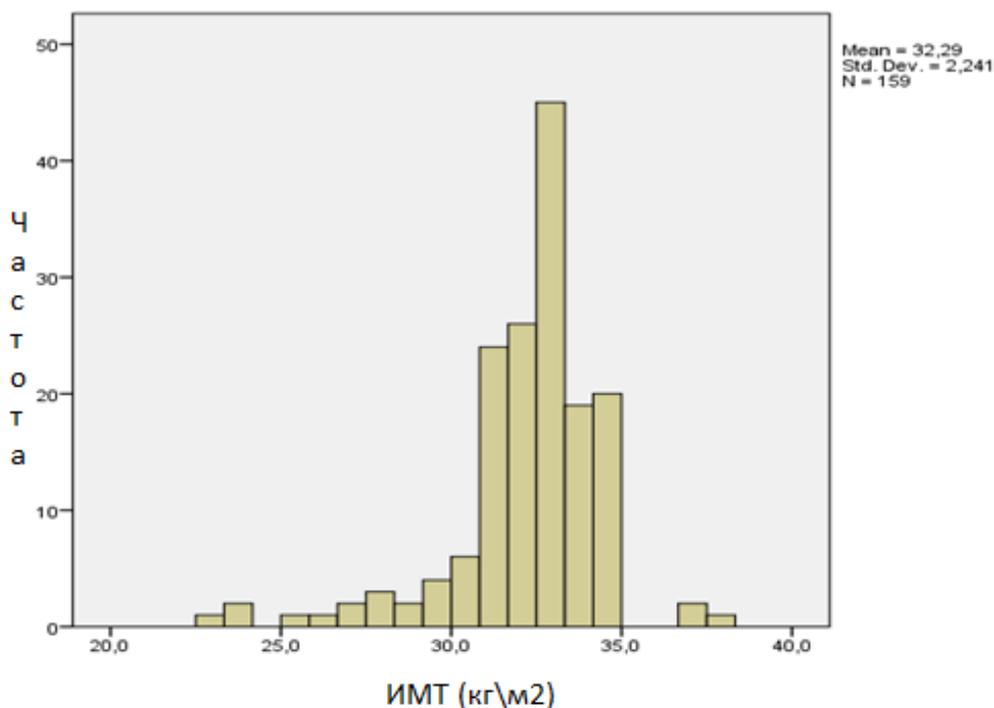


Диаграмма 7. Частотная гистограмма распределения по ИМТ.

Некоторые отличия с общей группой в распределении пациентов по ИМТ имели место, так как группу пациентов с ИМТ более 35 кг/м<sup>2</sup> и менее 20 кг/м<sup>2</sup> мы не включали в группы исследования второго этапа. Также нет статистически достоверных связей между ИМТ с полом и возрастом. Следующим показателем соответствующим критериям отбора и характеризующим однородность выборки явился ASA показатель коморбидности и анестезиологического риска рекомендованный American Society of Anesthesiologists. При этом пациентов класса ASA IV мы исключали из исследования. Распределение пациентов в группах по ASA представлен на диаграмме 8. По процентному составу пациентов без сопутствующих заболеваний ASA I (нормальные здоровые пациенты) было 9,4%, пациентов класса ASA II (пациенты с умеренно выраженной системной патологией) 45,9%, и ASA III (пациенты с выраженной системной патологией, ограничением активности, но без потери трудоспособности) было 44,7%, распределение в группах по классам ASA равномерное и статистической разницы в группах не выявлено (p=0,954) (Приложение 1). Данное распределение объясняется возрастными данными нашей выборки (средний возраст 67,9 ± 8,3 года).

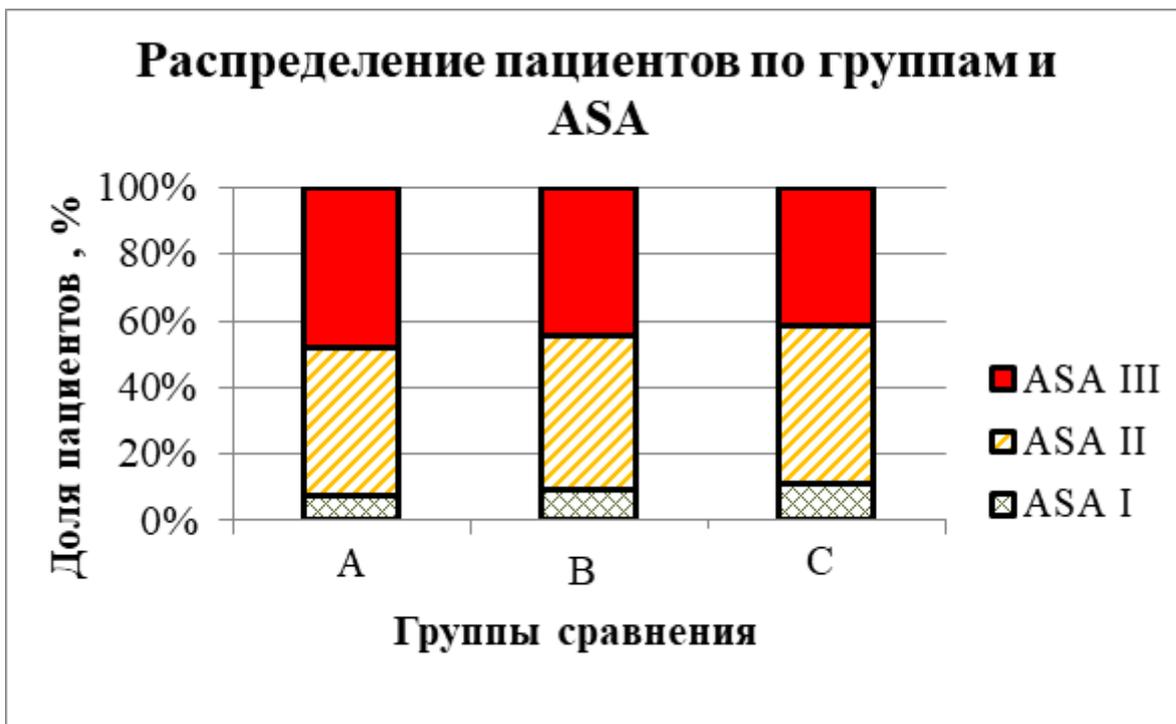


Диаграмма 8. Распределение пациентов по ASA в группах

Обращает на себя внимание тот факт что среди мужчин пациентов с ASA I ASA II не было, все мужчины имели класс коморбидности или физического состояния перед операцией только ASA III, что представлено на диаграмма 9., данное различие статистически значимое ( $p < 0,001$ ), однако оно скорее всего связано с небольшой долей мужчин в выборке и не будет оказывать большого значения в сравнении групп между собой, так как ни в одной группе нет пациентов с показателями ASA I и ASA II.

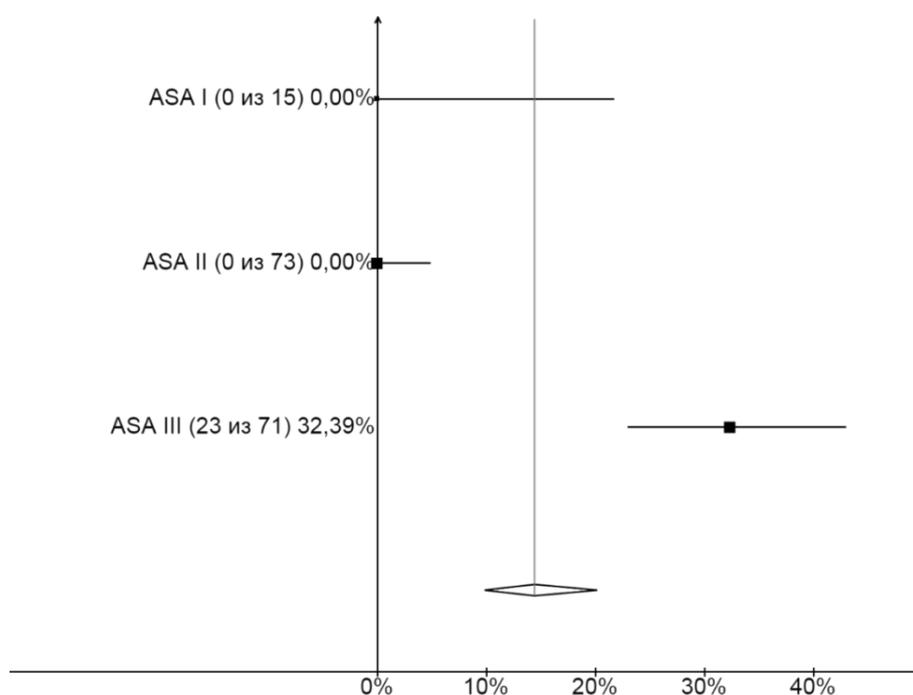


Диаграмма 9. Доля мужчин в группах в зависимости от класса ASA.

Не маловажное значение имеет время между операциями у пациентов с двусторонним поражением коленных суставов при последовательном хирургическом лечении обеих нижних конечностей (таб.3).

Таблица 3

Распределение пациентов в группах по времени между операциями

Группы	Время между ТКА <sub>1-2</sub> в месяцах					
	Кол-во пациентов (N)	Среднее значение (M)	Средняя ошибка (m)	Среднее отклонение (σ)	Среднее значение	
					Min	Max
А (МИА)	52	7,365	0,398	2,870	3	12
В (ПБПА)	54	7,500	0,363	2,669	3	12
С (СА)	53	7,491	0,373	2,715	3	12
Всего	159	7,453	0,217	2,734	3	12

В нашей выборке больных мы старались оперировать пациентов не ранее 3 месяцев, но и не позднее года после операции на первом суставе. Среднее время между первой и второй артропластикой (ТКА<sub>1-2</sub>) составило  $7,453 \pm 2,734$ , распределение пациентов по времени между ТКА<sub>1-2</sub> в группах представлено в табл. 3.

Из таблицы 4 следует, что распределение времени между операциями в группах было равномерным и не имело статистической значимой разницы ( $p=0,962$ ).

Таблица 4

Корреляция показателей возраста, пола, ИМТ, ASA и времени между операциями (ТКА<sub>1-2</sub>)

Показатели		Пол	Возраст	ИМТ	ASA	Время между операциями (ТКА <sub>1-2</sub> )
Пол	Pearson Correlation	1	-,004	-,039	,413**	-,180*
	Sig. (2-tailed)		,963	,625	,000	,023
	N	159	159	159	159	159
Возраст	Pearson Correlation	-,004	1	-,098	-,016	-,045
	Sig. (2-tailed)	,963		,219	,843	,577
	N	159	159	159	159	159
ИМТ	Pearson Correlation	-,039	-,098	1	-,050	,053
	Sig. (2-tailed)	,625	,219		,528	,511
	N	159	159	159	159	159

ASA	Pearson Correlation	,413**	-,016	-,050	1	-,126
	Sig. (2-tailed)	,000	,843	,528		,112
	N	159	159	159	159	159
Время между ТКА <sub>1-2</sub> в месяцах	Pearson Correlation	-,180*	-,045	,053	-,126	1
	Sig. (2-tailed)	,023	,577	,511	,112	
	N	159	159	159	159	159

\*\* . Корреляция значима на уровне 0,01 (двусторонний).

\* . Корреляция значима на уровне 0,05 (двусторонний).

Итак можно констатировать, что статистически значимой разницы между группами больных не было (по полу, возрасту, ИМТ, и другим показателям), распределение было равномерным и одинаковым и это дало все основания для сравнения их между собой.

## 2.3 МЕТОДЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ

### 2.3.1. КЛИНИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ

Показания к операции устанавливаются при наличии следующих клинических симптомов:

- 1) деформирующий артроз коленного сустава;
- 2) гонартроз с болевым синдромом не менее 3 баллов по 0-бальной шкале ВАШ;
- 3) остеоартроз 3-4 ст. (по классификации I. Kellgren и I. Lawrence);
- 4) ограничение сгибания до 80-90°, разгибания до 170-175°.

При изучении результатов эндопротезирования коленного сустава проводились клинические, лабораторные, рентгенологические и некоторые специальные исследования (компьютерная томография и др.).

Болевой синдром оценивали по 10-бальной визуально-аналоговой шкале ВАШ (Huskisson E., 1974). Метод заключается в том, что пациент отмечает на линейке длиной 10 см точку, которая соответствует степени выраженности боли, от «боли нет» слева по шкале до крайней правой границы, которая описывается как «нестерпимая боль». На обратной стороне линейки нанесены деления, с которых исследователь снимает значение и заносит в базу данных, при этом значения измеряются в мм при длине отрезка до 4 мм значение сокращается до меньшего полного значения, при 5 мм и более в сторону большего полного значения (рис. 3).

Шкала проста и удобна для пациентов и врачей-исследователей, при выборках более 23 пациентов в группе обладает высокой статистической силой.

До операции и в течение первых 5 дней после операции врач-исследователь регистрировал баллы ВАШ пациентов от 0 (без боли) до 10 (с сильной болью) через 2, 6, 12, 24 часов и 2, 3, 4 и 5 сутки после операции.

Врач-исследователь измерял объем пассивных движений в коленном суставе (ROM) до операции, через 4 дня, 2 недели и 6 месяцев после операции. Измерения проводили в положении пациента лежа на спине с помощью ручного 30-сантиметрового пластикового гониометра от 0° до 360° на 1°.



### Методика определения ВАШ

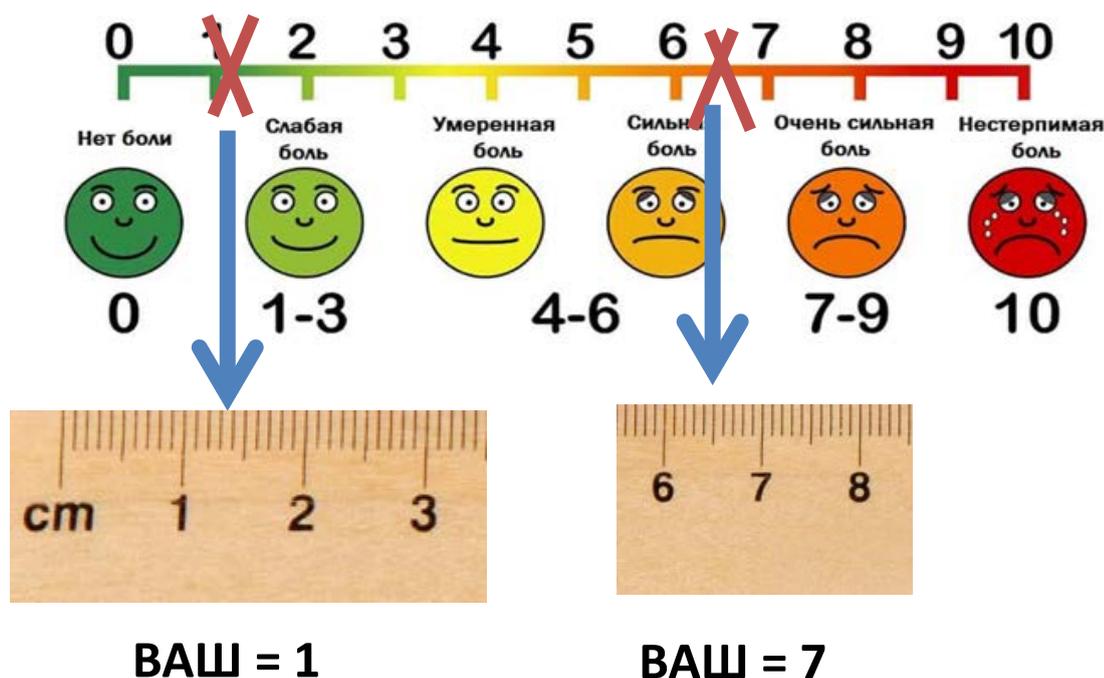


Рисунок 3. Методика определение баллов по шкале ВАШ.

Клиническое и функциональное состояние пациента оценивалось по шкале коленного общества (KSS) [29] до операции и через 6 месяцев после операции.

Восстановление силы четырехглавой мышцы определяли согласно рекомендациям Британского совета по медицинским исследованиям (straight leg raise (SLR)) в диапазоне от отсутствия движений мышцы до полного сокращения в баллах (M0 / 5-M5 / 5), что регистрировали ежедневно в течение 5 дней после операции [38].

Анкета Spielberger State-Trait Anxious Inventory (STAI) является подтвержденным инструментом субъективной оценки для количественной оценки уровней стресса индивидуума с индивидуальными характеристиками,

вытекающими из клинической среды. Анкета, состоящая из шести пунктов, имеет 4-балльную шкалу оценок, а общие оценки варьируются от 6 до 24, причем более высокие значения указывают на более высокий уровень стресса. Анкета STAI была заполнена каждым пациентом за 2 часа до хирургического вмешательства [142].

Медицинские карты пациентов также изучались на предмет возможных осложнений, связанных с применением анальгетиков или хирургических вмешательств, в течение первых 7 дней, таких как частота неврологических осложнений, сердечно-сосудистых осложнений, падений, инфекций коленного сустава, расшатывания протеза или ревизионной хирургии. Все данные были собраны из медицинских карт пациентов.

### 2.3.2. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

**Рентгенологическое исследование** коленного сустава в нашей клинике проводили всем пациентам в стандартных проекциях: фронтальной (передне-задней) и сагитальной (боковой) в положении пациента на спине и боку (на стороне пораженного сустава), с расстояния 110-120 см. Иногда дополнительные проекции: косую, аксиальную, боковую при сгибании. И прямую проекцию с нагрузкой весом пациента (рис. 4).

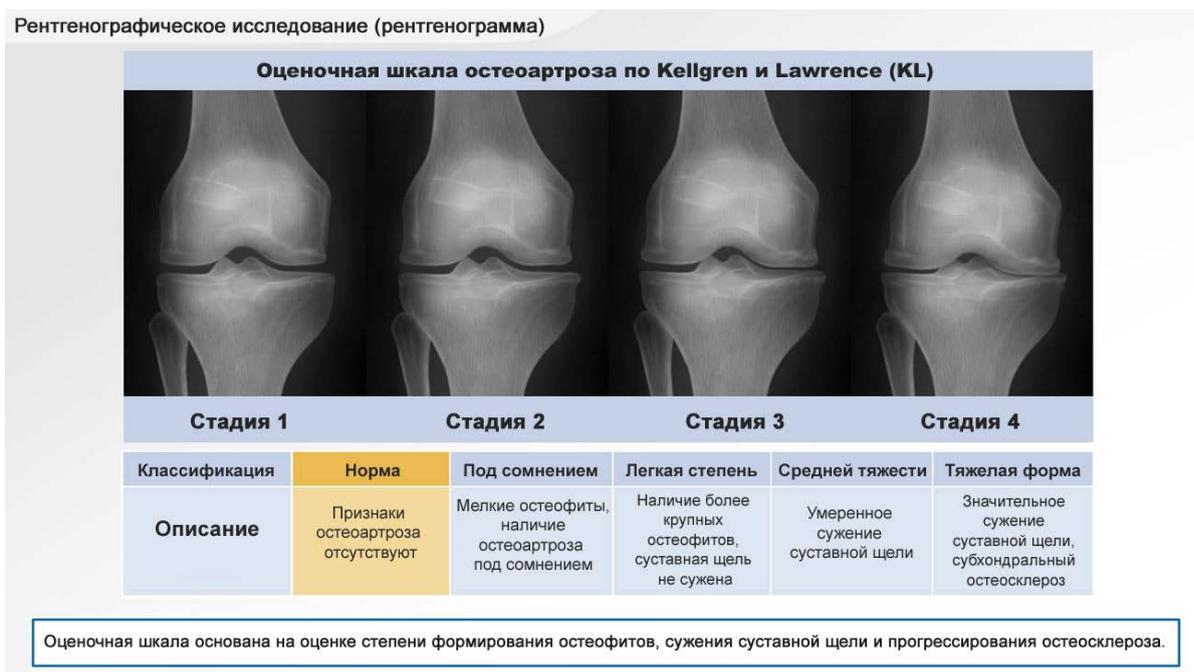


Рис. 4. Графическое и рентгенологическое изображение классификации остеоартроза по Kellgren J. H., Lawrence J. S.

Стадию остеоартроза определяли (по Kellgren J. H. и Lawrence J. S.) по следующим показателям:

«Норма» — нет клинических и рентгенологических признаков;

«I ст.» — сомнительные клинические и рентгенологические (кистовидная перестройка костной структуры, линейный остеосклероз в субхондральных отделах, появление маленьких краевых остеофитов) признаки;

«II ст.» — клинические симптомы легкой стадии и рентгенологические признаки (более выраженный остеосклероз и незначительное сужение суставной щели – в положении стоя);

«III ст.» — выраженные клинические (болевого синдром) и рентгенологические признаки (субхондральный остеосклероз, большие краевые остеофиты, значительное сужение суставной щели);

«IV ст.» — выраженные клинические (трудно купируемый или не купируемый болевой синдром) и рентгенологические признаки (грубые массивные остеофиты, суставная щель прослеживается с трудом, эпифизы костей, образующих сустав, деформированы, резко уплотнены).

**Телерентгенография или компьютерная томография коленного сустава.** Клиника оснащена современными мультиспиральными компьютерными томографами (МСКТ) с высокой скоростью и качеством исследований, что имеет большое значение для диагностики и пространственной визуализации костных структур, дает возможность построить оси и углы костей образующих коленный сустав во всех трех плоскостях или проекциях (фронтальной, сагитальной и аксиальной) в покое и при нагрузке, а также использование данного метода исследования после операции позволяет пространственно контролировать положение эндопротеза.

С целью предоперационного планирования перед ТЭКС оценивали биомеханический комплекс «тазобедренный-коленный-голеностопный суставы», что выполнялось в положении пациента лежа на спине одевалось специальное тензорное устройство, состоящее из фиксирующих ремней, тензодатчика и опорной площадки. Далее при помощи регулируемого

натяжения ремней устанавливается осевая нагрузка, соответствующая массе тела пациента и делают КТ-сканирование в сагиттальной и фронтальной плоскостях, что показано на рисунке (рис. 5).

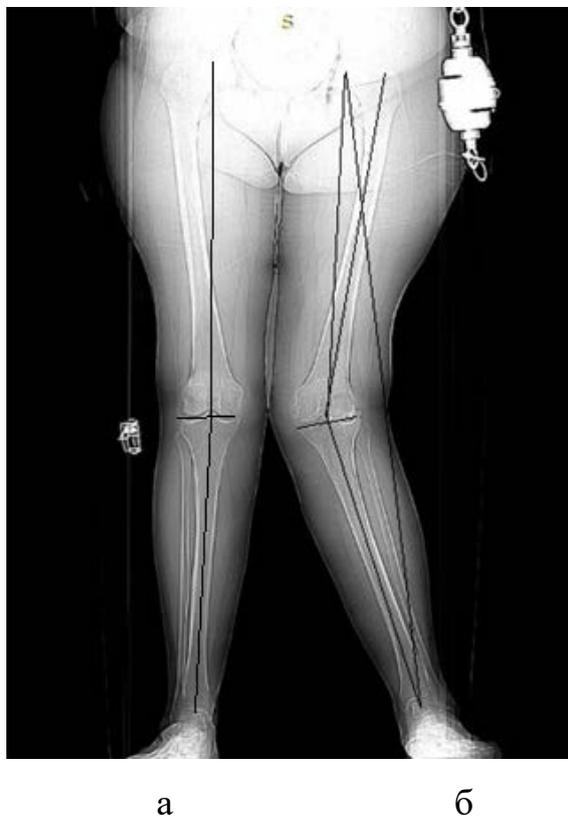


Рис. 5. Линии механической оси и углы, определяемые на рентгенограммах (топограммах) нижних конечностей в прямой проекции в норме (а) и при гонартрозе с вальгусной деформацией (б).

После проведения исследования врач-специалист компьютерной томографии анализирует изображение и измеряет параметры, затем врач-исследователь оценивает критерии включения и невключения пациентов в исследование.

При наличии у пациента в послеоперационном периоде выраженного отека или подозрении на тромбоз вен конечности выполняли ультразвукографические исследования, но для проведения диссертационной работы данные исследования регистрировались только количественно в качестве осложнений.

### 2.3.3. МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

На первом и втором этапах исследования изменения структуры базы данных в процессе исследования было запрещено. Анализ базы данных и расчеты первого этапа исследования были выполнены инженером-программистом Косоуховым С.А. (kosoukhovsa@gmail.com) в программе R версия 3.4.2, операционная система - Windows 10 Pro, компьютер - Lenovo E570, процессор Intel Core i7 2,7ГГц, ОЗУ - 16 Гб,.

Данные второго этапа исследования 159 пациентов с остеоартрозом, собранные для этого исследования, были введены в базу данных Excel (Microsoft Office 2003, Редмонд, Вашингтон) и проведен анализ с использованием статистической программы SPSS 22.0 (SPSS Inc., Чикаго, Иллинойс), для построения графиков и таблиц применялись редакторы Excel и Word 2010 с привлечением специалистов кафедры медицинской информатики и статистики (зав. каф. проф. Герасимов А.Н.). Категориальные данные сравнивались с использованием критерия хи-квадрат и точного критерия Фишера, где более 25% клеток имели менее пяти случаев. Нормально распределенные непрерывные переменные сравнивались с использованием независимых t-тестов для непарных переменных, парного t-теста для парных (согласованных) переменных и одностороннего ANOVA для нескольких переменных. Для непараметрических данных использовался критерий Манна-Уитни. Статистическая значимость была установлена на уровне  $p < 0,05$  для всех статистических тестов.

В качестве основных:

1. выполнялся анализ таблиц сопряженности, статистика Фишера-Пирсона « $\chi^2$ », коэффициент сопряженности -  $\phi$ ;
2. коэффициент корреляции Кендела -  $\tau$ ;
3. коэффициент корреляции Пирсона –  $R_{x, y}$ .
4. t-критерия Стьюдента;

Направление (прямая или обратная) и силу корреляционной связи определяли по величине коэффициента линейной корреляции Пирсона.

При  $R_{xy} > 0$ , связь оценивалась как прямая, при  $R_{xy} < 0$  - как обратная. При  $R_{xy} = 0$  – связь отсутствовала. Сила связи оценивалась: при  $R_{xy} < 0,3$  — как слабая, при  $0,3 \leq R_{xy} \leq 0,7$  — умеренная, при  $R_{xy} > 0,7$  — сильная.

Достоверность коэффициента корреляции оценивалась по t-критерию Стьюдента (t).

При нелинейности связи между признаками, отсутствии данных о нормальном характере их распределения, небольшом числе наблюдений сравниваемых признаков, а также, когда эти признаки носили порядковый характер, применялся непараметрический коэффициент ранговой корреляции Кендела –  $\tau$ .

Достоверность коэффициента ранговой корреляции Кендела оценивали на основе рассчитанного t-критерия Стьюдента.

При анализе таблиц сопряженности использовалась статистика Фишера-Пирсона  $\chi^2$  и рассчитывался коэффициент сопряженности ( $\phi$ ) для  $n$  признаков.

Применявшиеся методы статистической обработки соответствовали дизайну исследования и позволяли решить поставленные задачи с достаточной достоверностью.

## ГЛАВА 3

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

#### 3.1. Результаты первого этапа исследования

Пред операцией накануне вечером внутрь назначали феназепам 1 мг, за 30 минут до транспортировки в операционную внутримышечно вводили 1 мл раствора феназепама (1 мг). Антибиотикопрофилактику инфекционных осложнений проводили за 30 мин до операции внутривенно цефалоспоридами третьего поколения, которую продолжали в течение 24 ч. после операции. Перед разрезом кожи выполняли внутривенное введение транексамовой кислоты.

Оперативные вмешательства проводили под регионарной спинально-эпидуральной анестезией с внутривенной седацией и стандартным интраоперационным мониторингом.

Операционный доступ осуществляли по средней линии с рассечением капсулы и медиального удерживателя надколенника с его латеральным вывихом. Турникет не применяли, гемостаз во время операции выполняли электрокоагуляционным инструментом. Применялась стандартная мануальная техника артропластики Total Knee System Cemented Zimmer® (NexGen®) или DePuy® (P.F.C.® SIGMA) с сохранением задней крестообразной связки с цементной фиксацией и фиксированным вкладышем. Пластику надколенника не производили, выполняли только удаление остеофитов и циркулярную денервацию. Дренажи не использовали. Инфузионная терапия во время операции проводилась стандартно в объеме 1500-2000 мл кристаллоидных и коллоидных растворов (3:1).

В послеоперационном периоде программа мультимодальной анальгезии состояла из:

1. НПВС (кетанов или кетопрофен) внутримышечно 100 мг 3 раза в сутки и парацетамола 1 г 3 раза в сутки,
2. опиоидного анальгетика - Трамадола 100 мг 1 раз в сутки, внутримышечно - в течение 1-х суток после операции, с последующей коррекцией кратности и доз указанных препаратов в

зависимости от выраженности послеоперационного болевого синдрома.

С целью профилактики тромбозэмболических осложнений пациентам вводили подкожный гепарин с низкой молекулярной массой (НМГ, 0,2 мл, 2000 МЕ; Клексан, Санофи-Авентис, Франция) через шесть часов после операции, повторяя с полной дозой с интервалами в 24 часа (0,4 мл, 4000 МЕ) до 3 дней после операции. После этого ривароксабан (10 мг; Ксарелто, Байер Германия) вводили перорально в течение 30 дней, чтобы предотвратить тромбоз, если не было кровотечения.

Протокол реабилитации включал начало пассивного движения колена через 2 часа после операции, активные движения и вставание с кровати через 24 ч после операции, ходьба с ограниченной нагрузкой (при помощи костылей) до 3 недель после операции, после чего разрешалась полная нагрузка.

До операции уровень боли по шкале ВАШ составил в среднем  $4,5 \pm 1,3$  (ДИ 95%  $p=0,0248$ ), в первые сутки после операции пиково увеличивался до  $8,1 \pm 2,0$  (ДИ 95%  $p=0,0001$ ), практически в два раза (1,8 раза), несмотря на проводимую системную терапию боли (диаграмма 10).

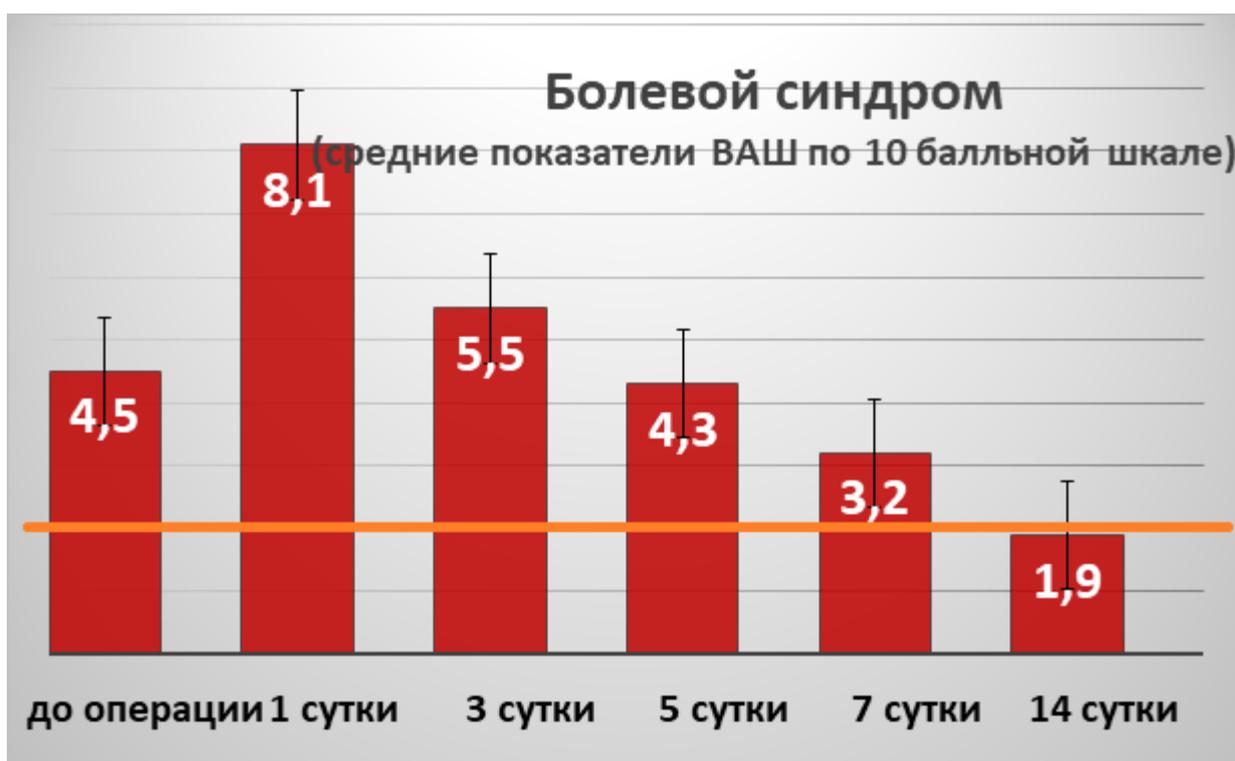


Диаграмма № 10. Динамика болевого синдрома в группах пациентов, линия на уровне значения ВАШ 2 балла, при котором анальгетическая терапия прекращалась.

В первые сутки после операции все (100%) пациенты получали «на ночь» внутримышечную инъекцию трамадола (100 мг), 310 пациентов (25,14%) дважды (по 100 мг 2 раза в первые сутки – суммарно 200 мг) и 118 пациентов (10,51%) три раза (92 пациента (7,46%) по 100 мг 3 раза (в первые сутки – суммарно 200 мг и 100 мг на вторые сутки), либо 26 пациентов (2,11%) получали промедол (Тримеперидин (Trimeperidine) 1%-1 мл (10 мг внутримышечно)). В послеоперационном периоде на вторые-третьи сутки острая боль постепенно снижается, однако, к 14 суткам, боль уменьшается до уровня дооперационной и в дальнейшем прогрессивно убывает.

После операции в первые двое суток разрешали пассивные движения, на третьи сутки начинали активную разработку движений в коленном суставе, первое исследование объема движений проводили на 7 сутки. Который находился в диапазоне от 180 градусов разгибания до 120 градусов сгибания (ROM 60 градусов), особенное значение придавали разгибанию 180 градусов (полное разгибание). При исследовании объема активных движений в оперированном коленном суставе в раннем послеоперационном периоде до 14 дней и далее к 6 неделям объем движений постепенно увеличивался, выходя на плато к 3 месяцам и незначительный прирост объема движений сохранялся до 6 месяцев, при отсутствии динамики до 12 месяцев наблюдения, что представлено на диаграмме № 11.

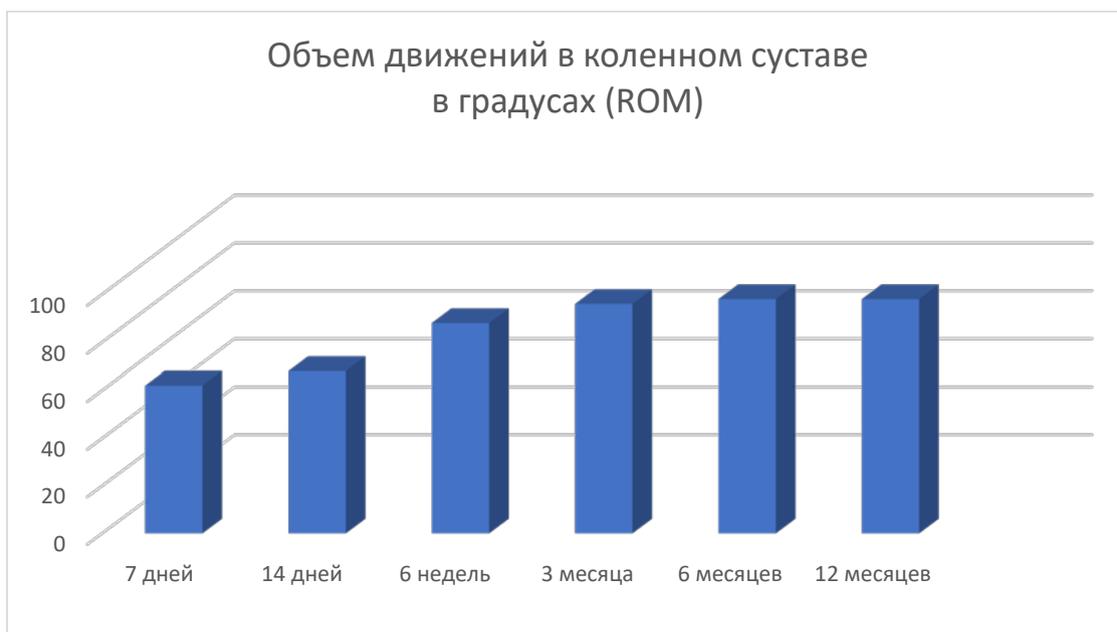


Диаграмма № 11. Динамика объема движений в коленном суставе у пациентов после операции.

Одновременно с этим мы проводили тестирование функции коленного сустава по шкале КСС, которая состоит из двух показателей («К» - «боль и движения» и «Ф» - «функция») и выявили динамику, которая представлена на графике в представленной Диаграмме № 12.



Диаграмма № 12. Динамика результатов тестирования по шкале KSS в баллах.

Из диаграммы мы видим, что боль и движения, а также функция в коленном суставе до операции нарушены в значительной степени, до операции показатели по шкале КСС-Ф  $52,2 \pm 7,7$ , по шкале КСС-К  $39,4 \pm 9,5$ . После операции через 6 месяцев КСС-К  $87,9 \pm 5,3$  КСС-Ф  $84,6 \pm 3,3$ , при анализе далее сохраняются на «плато» до 12 месяцев.

Шкала КСС позволяет провести качественный анализ функции коленного сустава до операции (диаграммы № 13 и 14) и отдаленных результатов лечения в течение 12 месяцев.



**Диаграмма № 13. Динамика результатов тестирования по шкале КСС-К (по оценкам) в %.**

Общее количество баллов по шкале КСС (КСС-К+КСС-Ф) в диапазоне:

1. от 80 до 100 оценен, как «отличный»,
2. от 70 до 79 – «хороший»,
3. от 60 до 69 – «удовлетворительный»,
4. <60 – «неудовлетворительный».

На диаграммах мы видим, что до операции оба показателя («К» – «боль и движения» и «Ф» – «функция»), примерно схожи, около 80 % пациентов оценивают функцию своего сустава как неудовлетворительную, логично, что при хорошей и отличной функции пациентами оперативное лечение не

предлагалось. В дальнейшем через 3 месяца, особенно через 6 месяцев количество неудовлетворительных и удовлетворительных оценок снижается и появляется значительное количество хороших и отличных оценок, что достигает своего максимума и далее выходит на «плато», как мы уже отмечали на предыдущих диаграммах. На диаграммах 9 и 10 мы видим, что до оперативного лечения подавляющее преимущественно плохих и небольшое количество удовлетворительных показателей функционирования коленного сустава.

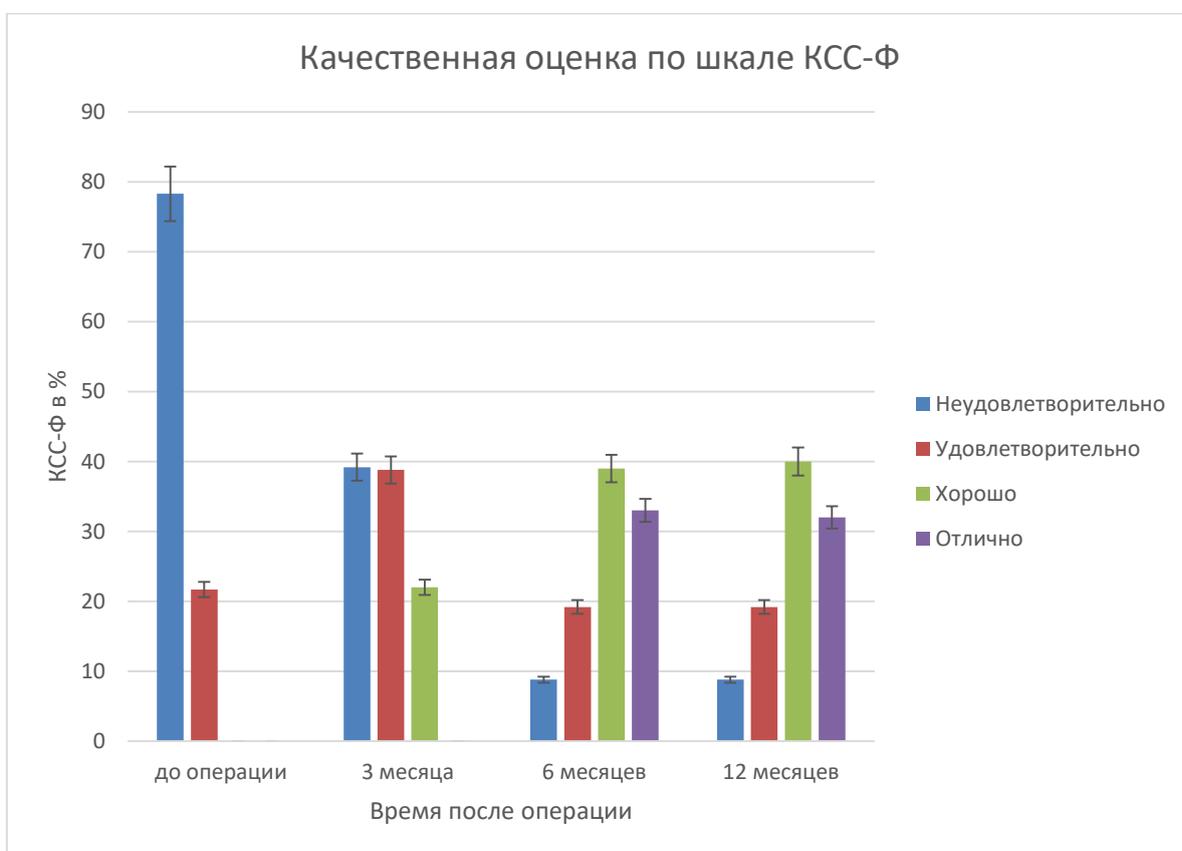


Диаграмма № 14. Динамика результатов тестирования по шкале КСС-Ф (по оценкам) в %.

Показатели по среднему значению очень близки, боль, функция и объем движений значительно улучшаются, что является основной задачей операции.

В послеоперационном периоде мы видим совсем другую картину, уже через 3 месяца после операции (см. приложение 4) появляются хорошие результаты, а к 12 месяцам количество хороших и отличных результатов значительно превышает количество плохих и удовлетворительных.

При анализе историй болезни нами было выявлено, что у 121 пациента в раннем послеоперационном периоде (до выписки пациента из стационара в среднем  $12 \pm 3,3$  суток) имели место какие-либо осложнения, что представлено в таблице №5.

Многие из них не играют большой роли в результате лечения и некоторое регистрируются как «нормальное» состояние после операции, это такие как гипертензия в первые часы после операции, как только появляется чувствительность в нижних конечностях, или гипотензия – как признак послеоперационной анемии и т. п.

Таблица № 5

Ранние послеоперационные осложнения, связанные с болевым синдромом

№ п\п	Осложнения	Значение		
		абс.	%	p
1.	Гипертензия*	123	9,95	0.542
2.	Гипотензия**	218	17,7	0.612
3.	Послеоперационные тошнота, рвота, головная боль***	331	26,9	0.051
4.	Гематомы, отек	49	3,97	0.679
5.	Мышечная слабость****	534	43,3	0.031
6.	Падение пациентов <sup>#</sup>	67	5,43	0.002
7.	Всего пациентов с осложнениями <sup>##</sup>	121	9,8	0.071
8.	Послеоперационный койко-день (сутки):			
	у пациентов без осложнений (n=1112)	10±2,1	28,6 <sup>###</sup>	0.003 <sup>###</sup>
	у пациентов с осложнениями (n=121)	14±3,7		

\* - в первые сутки после операции;

\*\* - в первые 3-е суток после операции;

\*\*\* - что-то одно или все три сразу;

\*\*\*\* - тест поднятия прямой ноги на 3 сутки после операции (не является осложнением);

# - в послеоперационном периоде до выписки;

## - у одного пациента могло быть несколько осложнений;

### - в сравнении двух групп.

Послеоперационные тошнота, рвота и головная боль оцениваются как «обычные» проявления раннего послеоперационного периода, и как гипертензия влияет на послеоперационный отек и образование гематомы, мы просто фиксировали данные состояния и жалобы пациентов, и приводим частоту их возникновения, без детального анализа причин и следствий данных симптомом, чтобы понять проблему ранней послеоперационной боли. Слабость четырехглавой мышцы бедра в раннем послеоперационном периоде

больше говорит о прямом повреждении мышцы при выполнении доступа, но и метод анестезии также влияет на восстановление ее функциональной активности и косвенно на количество падений пациентов. Мы не могли оценить данный показатель с градацией по степени нарушения функции мышцы в ретроспективном исследовании, и данные по общим жалобам приведены в таблице №3, из которой видно, что пациенты достаточно часто на это обращали наше внимание.

Мы не смогли собрать данные у пациентов по оценке качества жизни по Шкале SF-36 (по техническим причинам), но при телефонном опросе 250 пациентов через 12 месяцев после операции мы выявили две группы пациентов: у 45 были указанные нами выше осложнения и 205 пациентов без осложнений (анамнестически). Ответ на вопрос «удовлетворенности» результатами операции при осложнениях из 45 пациентов 28 ответили положительно (62,2%), а у 6 (13,3%) из 45 пациентов отмечался хронический болевой синдром. Из 205 пациентов, которые не помнили об осложнениях 189 (92,2%) были удовлетворены результатом лечения и лишь у 2 пациентов отмечался болевой синдром (0,98%).

И подводя итог первого этапа исследования, мы не брали во внимание здесь другие осложнения (инфекционные и другие, которые также влияли на длительность стационарного послеоперационного периода), мы выявили, что при наличии осложнений длительность пребывания пациентов на больничной койке на 28,6% была больше чем у пациентов без осложнений.

Результатом данного этапа исследования явилось обоснование проблемы острой послеоперационной боли в клинической практике, суть ее состояла в следующем:

1. Ранние осложнения (повышение АД, кровопотеря, отек, гематомы, нагноение);
2. Замедленная активизация (начало активизации, опасность падения, замедленное восстановление объема движений, трудности восстановления силы мышц, формирование контрактуры);

3. Увеличение продолжительности госпитального периода, и как следствие увеличение стоимости лечения;
4. Формирование стойкого хронического болевого синдрома;
5. Неудовлетворенность лечением.

Для решения данных проблем и улучшения результатов раннего послеоперационного периода был запланирован и проведен второй этап исследования.

### **3.2. Результаты второго этапа исследования**

Целью работы явился сравнительный анализ результатов применения перифокальной блокады подколенной артерии с локальной инфильтрационной анестезией раны при первичной тотальной коленной артропластике у пациентов с двусторонним коленным остеоартрозом. Было высказано предположение, что хороший анальгетический эффект МИА с сохранением физиологической активности четырехглавой мышцы бедра улучшит функциональный результат и снизит стрессовые ожидания пациентов перед второй операцией.

#### **3.2.1. Предоперационный протокол, операция и техника МИА и ПБПА**

Предоперационная подготовка пациентов в группах не имела различий. Вечером перед операцией назначали внутрь феназепам 1 мг («Phenazepam», ВАЛЕНТА ФАРМ АО (Россия)), за 30 минут до транспортировки в операционную – 1 мл раствора феназепама (1 мг) внутримышечно. За 30 минут до разреза кожи выполняли антибиотикопрофилактику (внутривенно - 1 г цефтриаксона («Ceftriaxone», ВИРЕНД ИНТЕРНЕЙШНЛ ООО (Россия)), которую продолжали каждые 12 ч. в течение 24 ч. после операции. За 10 минут до разреза кожи выполняли внутривенное введение транексамовой

кислоты 10 мг/кг («Транексам» ФГУП Московский эндокринный завод, Россия).

Перед пункцией субарахноидального пространства пациенту вводили внутривенно 2,5-5 мг диазепама («Diazepam», Ваймер Фарма ГмбХ Германия) и 8 мг дексаметазона («Dexamethasone», KRKA d.d. (Словения)).

Стандартно пункцию субарахноидального пространства анестезиолог выполнял на уровне L3-L4 иглой 25-27 G в положении пациента лежа на боку или сидя. После получения тока ликвора интратекально вводили до 2,5-3 мл 0,5% изобарического раствора бупивакаина («Bupivacaine-binergia», БИНЕРГИЯ ЗАО (Россия)). Интраоперационная седация осуществлялась внутривенной инфузией пропофола («Propofol», 1 г/50 мл) при вводимом наркозе по 40 мг каждые 10 сек до появления клинических признаков наркоза (суммарная доза составляет 2-2.5 мг/кг), для поддержания наркоза 4-12 мг/кг/ч.

Операционный доступ осуществляли по средней линии с рассечением капсулы и медиального удерживателя надколенника с его латеральным вывихом. Турникет не применяли, гемостаз во время операции выполняли электрокоагуляционным инструментом. Применялась стандартная мануальная техника артропластики Total Knee System Cemented Zimmer® (NexGen®) or DePuy® (P.F.C.® SIGMA) с cruciate retaining implants and fixed bearing Prolong Highly Crosslinked Polyethylene, перед цементированием вводили внутривенно дексаметазон (Dexamethasone 8 mg болюсно однократно внутривенно). Пластику надколенника не производили, выполняли только удаление остеофитов и циркулярную денервацию.

Техника выполнения местной инфльтрационной анестезии выполнялась пациентам группы А (МИА):

1. перед разрезом выполняли инфльтрацию кожи и подкожной клетчатки 1% р-ром лидокаина гидрохлорида 20-40 мл (20-40 мг) (Производитель Армавирская Б.Ф., Россия) в проекции разреза кожи (Рис. 6 а);

2. после установки протеза выполняли инфильтрацию перипротезных тканей (надкостницы) в переднем и заднем отделах сустава на глубину максимально до 3 см около 50 мл анестезирующего раствора;
3. до ушивания капсулы под фасциально инфильтрировали мышцы вокруг сустава около 50 мл анестезирующего раствора;
4. После ушивания капсулы сустава подкожную клетчатку также равномерно инфильтрировали на глубину до 3 см около 50 мл анестезирующего раствора;

Всего вводили около 150 мл анестезирующего раствора (коктейль), содержащим 150 мл 0,2% раствора ропивакаина («Ropivacaine kabi», FRESenius KABI DEUTSCHLAND GmbH (Германия)) и 0,5 мл адреналина (0,1 мг/мл).

Пациентам группы В (ПБПА) перед имплантацией протеза, при максимальном сгибании коленного сустава раскрывали пространство между бедренной и большеберцовой костью и выполняли перифокальную блокаду (инфильтрацию) области заднего отдела капсулы коленного сустава и подколенной артерии (справа и слева от ее проекционной линии) (Рис. № 7), применялась разовая доза 100 мг бупивакаина (40 мл 0,25% раствора) + 0,5 мл адреналина (0,1 мг/мл).



А



Б



В



Г



Е

Рис. № 6. Этапы и техника выполнения МИА: А- инфильтрация кожи и подкожной клетчатки в проекции разреза; Б-Г – последовательная инфильтрация перипротезных тканей.

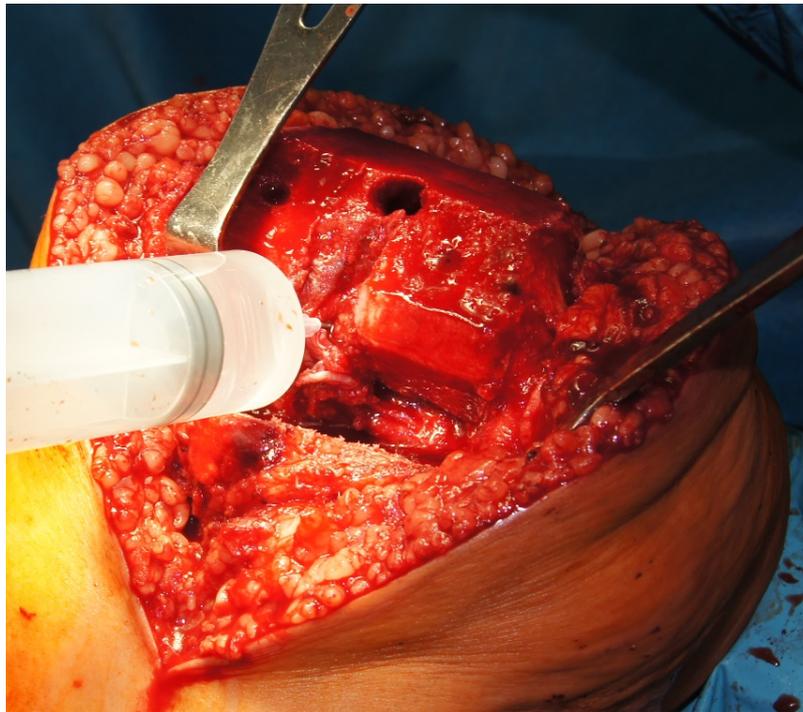


Рис. № 7. Техника выполнения ПБПА: в положении сгибания межкостный промежуток максимально раскрывается и выполняется инфильтрация заднего отдела капсулы и перивазальных тканей в проекции подколенной артерии.

Дренажи не использовали. Закрытие раны выполняли послойно с использованием не рассасывающихся швов (Этибонд зеленый М5(2) 4x75см, игла таперкат (Etibond green M5 (2) 4x75 cm, needle taperkat)) на капсулу сустава. Подкожную клетчатку закрывали рассасывающимися нитями (Викрил Плюс с покрытием 2-0 (Vicryl Plus with a 2-0 coating)), а кожу металлическими скобками (Covidient Appose LRC 35 W). Рана закрывалась послеоперационной стерильной самоклеящейся повязкой (Космопор Е (Cosmopor E) measuring 20x10 cm.) размером 20x10см.

### **3.2.2. Послеоперационный протокол и обследование пациентов**

После операции больным с целью обезболивания проводили системную мультимодальную аналгезию:

1. НПВС кетопрофен (Ketoprofen, АО «Органика», Россия) внутримышечно по 100 мг 3 раза в сутки;
2. парацетамол (Paracetamol NOUVASANT PHARMhealth LTD. Nanjing, Jiangsu, China) внутримышечно по 1 г 3 раза в сутки;

3. опиоидного анальгетика - трамадола (Tramadol, KRKA d.d. (Словения) внутримышечно 100 мг 1 раз в сутки, внутримышечно) в течение 1-х суток после операции, трамадол вводили при выраженных болях по просьбе пациента, остальные препараты в последующие сутки корригировали по кратности и дозе указанных препаратов в зависимости от выраженности острого болевого синдрома.

Профилактику ТЭЛА проводили гепарином с низкой молекулярной массой (НМГ, подкожно по 0,2 мл, 2000 МЕ; «Клексан», Санофи-Авентис, Франция) через шесть часов после операции, повторяя с полной дозой с интервалами в 24 часа (0,4 мл, 4000 МЕ) до 3 дней после операции. После этого назначали ривароксабан (10 мг; Ксарелто, Байер Германия) перорально в течение 30 дней, чтобы предотвратить тромбоз, если не было кровотечения.

Протокол реабилитации включал начало пассивного движения колена через 2 часа после операции, активные движения и вставание с кровати через 24 ч после операции, ходьба с ограниченной нагрузкой (при помощи костылей) до 3 недель после операции, после чего полная нагрузка разрешалась.

До операции и в течение первых 5 дней после операции врач-исследователь регистрировал баллы VAS пациентов от 0 (без боли) до 10 (с сильной болью) через 2, 6, 12, 24 часов и 2, 3, 4 и 5 сутки после операции.

Врач-исследователь измерял пассивное ROM коленного сустава до операции, через 4 дня, 2 недели и 6 месяцев после операции. Измерения проводили в положении пациента лежа на спине с помощью ручного 30-сантиметрового пластикового гониометра от 0° до 360° на 1°.

Клиническое и функциональное состояние пациента оценивалось по шкале коленного общества (KSS) [33] до операции и через 6 месяцев после операции.

Восстановление силы четырехглавой мышцы определяли согласно рекомендациям Британского совета по медицинским исследованиям (straight leg raise (SLR)) в диапазоне от отсутствия движений мышцы до полного

сокращения в баллах (M0 / 5-M5 / 5), что регистрировали ежедневно в течение 5 дней после операции [34].

Анкета Spielberger State-Trait Anxious Inventory (STAI) является подтвержденным инструментом субъективной оценки для количественной оценки уровней стресса индивидуума с индивидуальными характеристиками, вытекающими из клинической среды. Анкета, состоящая из шести пунктов, имеет 4-балльную шкалу оценок, а общие оценки варьируются от 6 до 24, причем более высокие значения указывают на более высокий уровень стресса. Анкета STAI была заполнена каждым пациентом до хирургического вмешательства [35].

Медицинские карты пациентов также изучались на предмет возможных осложнений, связанных с применением анальгетиков или хирургических вмешательств, в течение первых 7 дней, таких как частота неврологических осложнений, сердечно-сосудистых осложнений, падений, инфекций коленного сустава, расшатывания протеза или ревизионной хирургии. Все данные были собраны из медицинских карт пациентов.

Операцию по тотальному эндопротезированию контралатеральной конечности (ТКА<sub>2</sub>) выполняли всем пациентам от 3 до 12 месяцев после выполнения первой операции тотального эндопротезирования (ТКА<sub>1</sub>), в среднем  $7,5 \pm 2,7$  месяца, статистической разницы между группами выявлено не было ( $p=0,962$ ). Протокол подготовки, операции, реабилитационного лечения и послеоперационное тестирование после ТКА<sub>2</sub> выполнялось идентично первой операции.

### **3.2.3. Результаты второго этапа исследования.**

Уровень боли по шкале ВАШ до операции (Mean  $3,9 \pm 0,9$  (Min 2,0, Max 6,0)  $p > 0,05$ ) не имел статистической разницы в группах, в динамике резко увеличивался в первые 2 часа после операции, максимально возрастая к 6 часам после операции (Mean  $8,5 \pm 1,0$  (Min 5,0, Max 10,0)  $p > 0,05$ ), затем прогрессивно снижался и выходил на плато к 3-5 суткам после операции

(Mean  $1,8 \pm 0,6$  (Min 1,0, Max 3,0)  $p > 0,05$ ), подобная картина отмечалась после первой и после второй операции, что демонстрирует Диаграмма 15.

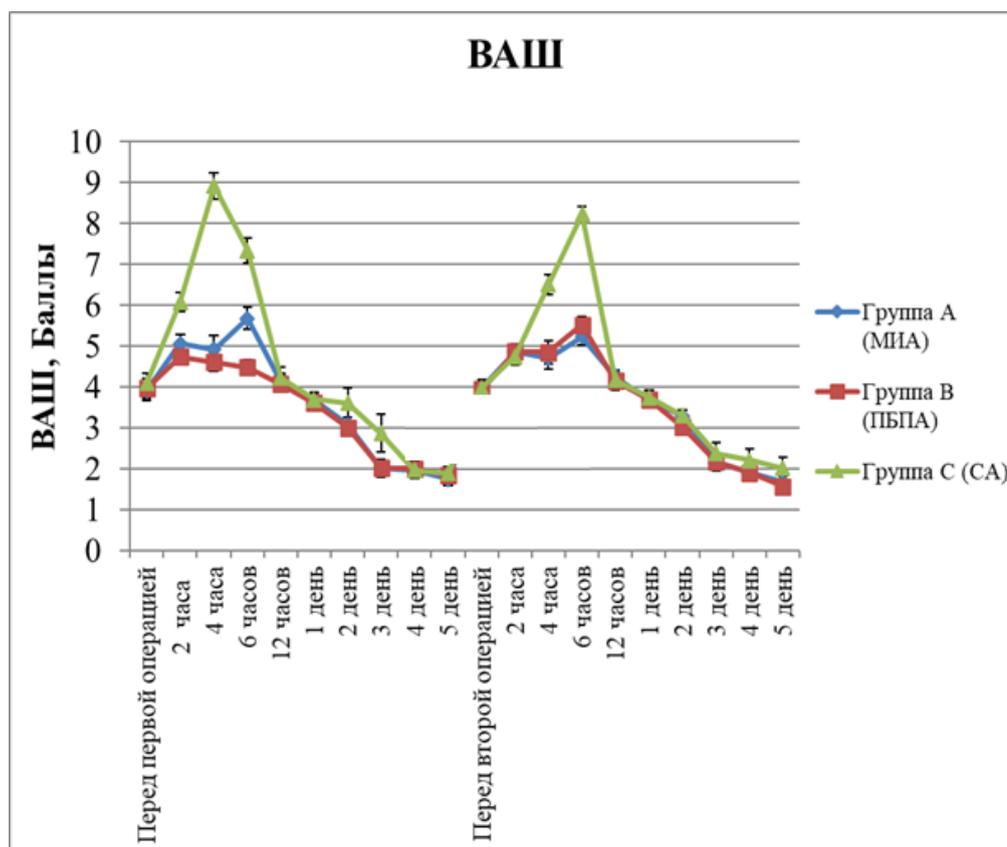


Диаграмма 15. Болевой синдром по шкале ВАШ перед операцией, через 2, 4, 6, 12 ч. после операции и в течение 5 дней.

Статистически значимые различия в группах имели место в первые 2 часа после операции: группа А (ЛИА)  $5,1 \pm 0,8$ , группе В  $4,7 \pm 0,6$  и группе С  $6,1 \pm 0,9$  ( $p = 0,047$ ), что обусловлено эффектом местной инфильтрационной анестезии (группа А) и особенно перифокальной блокадой области подколенной артерии (группа В), в которых болевой синдром был ниже, однако значительная разница отсутствовала в связи с продолжающимся эффектом спинальной анестезии.

Но через 4 часа после операции, когда действие спинальной анестезии заканчивается, то уровень болевой импульсации достигает пика в контрольной группе С (С – без применения местных анестетиков), а в группе с МИА (Mean  $5,2 \pm 0,7$ ) на 41,6% и в группе ПБПА (Mean  $4,8 \pm 0,5$ ) на 46,1% меньше группы С (СА) (Mean  $8,9 \pm 1,5$ ) ((А-С)  $p = 0,001943$  и (В-С)  $p = 0,001422$  соответственно).

Через 6 часов после операции действие местных анестетиков значительно снижается, но при этом болевой синдром у пациентов данных групп поднимается незначительно выше чем в 2 и 4 часа после операции в группе с МИА (Mean  $5,9 \pm 0,8$ ) и в группе ПБПА (Mean  $4,9 \pm 0,5$ ), при этом в контрольной группе С болевой синдром оставался более выраженным (Mean  $7,4 \pm 0,8$ ) при статистической достоверности ((А-С)  $p=0.02343$  и (В-С)  $p=0.01312$  соответственно). К 12 часам после операции действие спинальной анестезии и местных анальгетиков проходит и болевой синдром не имеет различий во всех трех группах пациентов, и далее снижается к 3 суткам и выходит на плато с 3 по 5 сутки.

При исследованиях болевого синдрома по шкале ВАШ через 2 часа после второй операции статистической разницы между исследуемыми и контрольной группами мы не выявили, однако при сравнении в сроки 4 и 6 часов разница была статистически значимой и повторяла динамику при первой операции.

Через 4 часа после второй операции уровень болевой импульсации в контрольной группе С (С – без применения местных анестетиков) резко увеличивается С (СА) (Mean  $6,8 \pm 1,2$ ), а в исследуемые группы остается на прежнем уровне: с МИА (Mean  $5,0 \pm 0,6$ ) и с ПБПА (Mean  $4,9 \pm 0,5$ ), разница в процентном отношении снижается на 26,5% и 27,9% меньше группы С (СА) ((А-С)  $p=0.0431$  и (В-С)  $p=0.04226$  соответственно).

Интересен тот факт что при второй операции болевой пик особенно в контрольной группе без применения местных анестетиков был достигнут к 6 часам после операции. В контрольной группе С болевой синдром достигал максимального значения (Mean  $8,0 \pm 1,8$ ) превышая показатели группы с МИА (Mean  $5,3 \pm 0,7$ ) и в группе ПБПА (Mean  $5,5 \pm 0,5$ ), что составило 33,8% и 31,3% при статистической достоверности ((А-С)  $p=0.0323$  и (В-С)  $p=0.0453$  соответственно).

К 12 часам после второй операции болевые ощущения у пациентов выравниваются это объясняется отсутствием действие спинальной анестезии и местных анальгетиков, а также тем, что приходится на вечернее и ночное

время, болевой синдром уменьшается в связи с назначением НПВС и других лекарственных препаратов, и статистической разницы между группами не выявляется.

Разница в уровне боли на 2-3 сутки после операции статистически не различалась, незначительное уменьшение показателей в исследуемых группах скорее всего связано с более выраженным противовоспалительным воспалительным эффектом анестетика, который применялся в группах А и В непосредственно в зону операции. Но исследования показателей системного и локального воспаления мы не проводили.

Более показательным результатом обезболивающего эффекта при применении МИА и ПБПА в 4 -6 и 12 часов после операции является процент отказа от обезболивания опиоидными анальгетиками (трамадол). На первом этапе исследования и в контрольной группе второго этапа (группа С) в первые сутки после операции все (100%) пациенты получали «на ночь» внутримышечную инъекцию трамадола (100 мг). На втором этапе исследования 25 пациентов из 106 пациентов группы А и В (сумма 52 и 54), получавших МИА и ПБПА 25 пациентов полностью добровольно отказались от приема опиоидов, что составило 23,58% пациентов (в 4,2 раза) и ни одному пациенту этих двух групп не понадобилось трехкратного введения опиоидов, в контрольной группе таких пациентов было 5, что в процентном отношении составило 9,5%, что соответствует первому этапу исследования, когда 118 пациентам (10,51%) потребовалось для купирования острого болевого синдрома трехкратное введение трамадола (92 пациента (7,46%) по 100 мг 3 раза (в первые сутки – суммарно 200 мг и 100 мг на вторые сутки), и 26 пациентам (2,11%) введение промедола (Тримеперидин (Trimeperidine) 1%-1 мл (10 мг внутримышечно)).

При сведении данных анализа первого и второго этапов исследования вместе мы получим (диаграмма 16), что применение МИА и ПБПА позволяет статистически достоверно снизить послеоперационный уровень боли и позволяет пациентам отказаться от употребления опиоидов в 23,58% (в 4,2

раза) случаев вообще, и ни одному пациенту не потребовалось трехкратное введение тремадола или применение промедола.

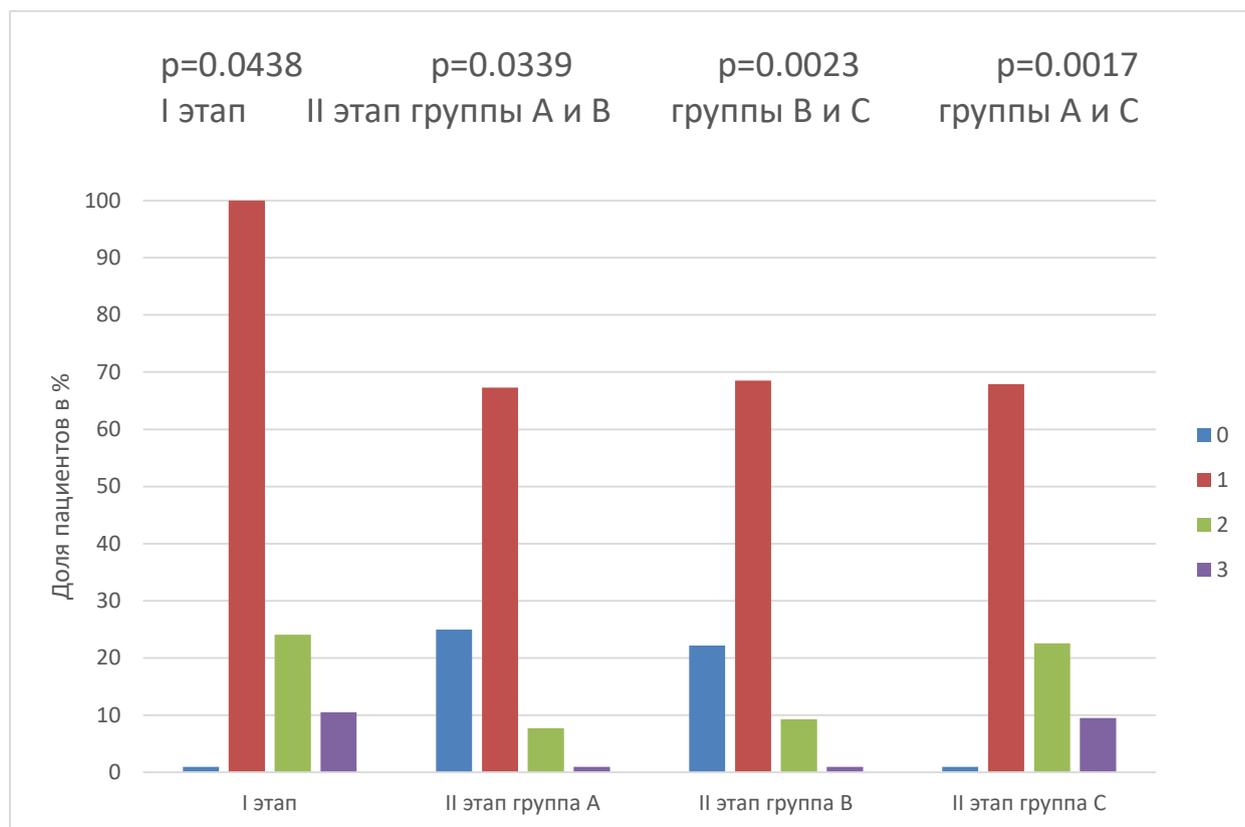


Диаграмма 16. Сводные результаты применения опиоидов в первые двое суток после операции на первом и втором этапах исследования в группах.

Подобная тенденция имеет место перед повторной операцией по поводу контралатерального гонартроза (см. приложение), что еще раз подчеркивает достоверность полученного результата.

Объем движений в коленном суставе в первые дни после операции (ТКА<sub>1</sub> и ТКА<sub>2</sub>) был значительно меньше предоперационного (ROM до операции Mean 107,2±6,6 (Min 95,0, Max 118,0, p=0,783) и на 4 сутки после операции (Mean 75,9±2,4 (Min 71,0, Max 81,0) p=0,208) затем прогрессивно увеличивался к 6 месяцам после операции (Mean 110,0±4,2 (Min 102,0, Max 120,0) p=0,791), однако статистически значимой разницы между группами не было, что представлено на диаграмме 17.

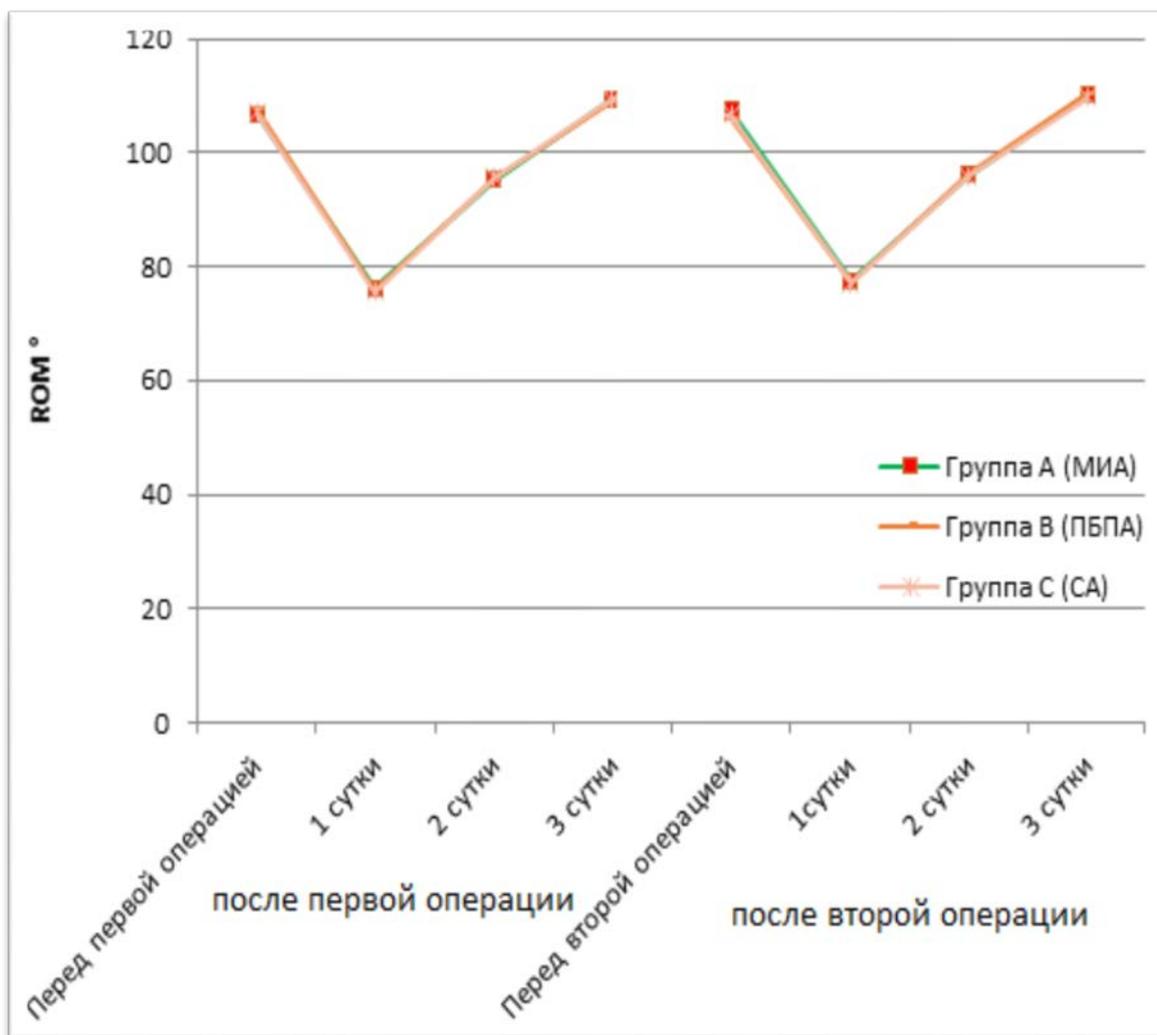


Диаграмма 17. Результаты измерения ROM до операции, на 4 сутки, через 2 недели и 6 месяцев после операции.

Анализ результатов первичного ТКА по шкале KSS до операции и через 6 месяцев после показал высокую эффективность, общие значения по шкале KSS-K (шкала KSS боль и объем движения)  $39,4 \pm 9,5$  (Min 3,0, Max 54,0)  $p=0,299$ ) после операции возрстал до  $87,9 \pm 5,4$  (Min 80,0, Max 99,0)  $p=0,882$ ) (диаграмма 18), и по шкале KSS-F (шкала KSS функция конечности) до операции с  $52,2 \pm 7,7$  (Min 34,0, Max 65,0)  $p=0,902$ ) после операции возрстал до  $84,6 \pm 3,3$  (Min 80,0, Max 93,0)  $p=0,815$ ), однако статистически значимой разницы между исследуемыми группами выявлено не было, результаты исследования по шкале KSS-F представлены на диаграмме 19.

При анализе динамики показателя функционального восстановления четырехглавой мышцы бедра (SLR) в первые пять дней после операции видим статистически значимое различие между группами.

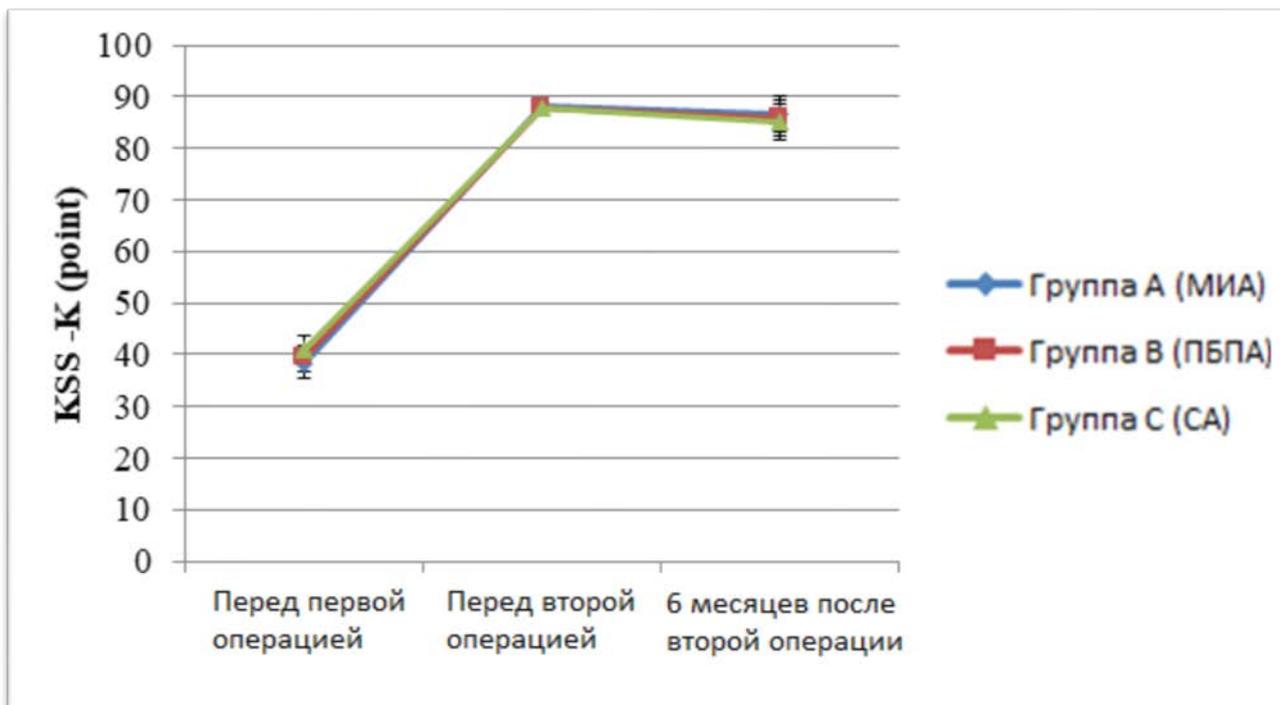


Диаграмма 18. Результаты тестирования по шкале KSS-K в баллах до первой операции (KSS-K 0), перед второй операцией (KSS-K 1) и после второй операции через 6 месяцев реабилитационного лечения (KSS-K 2).

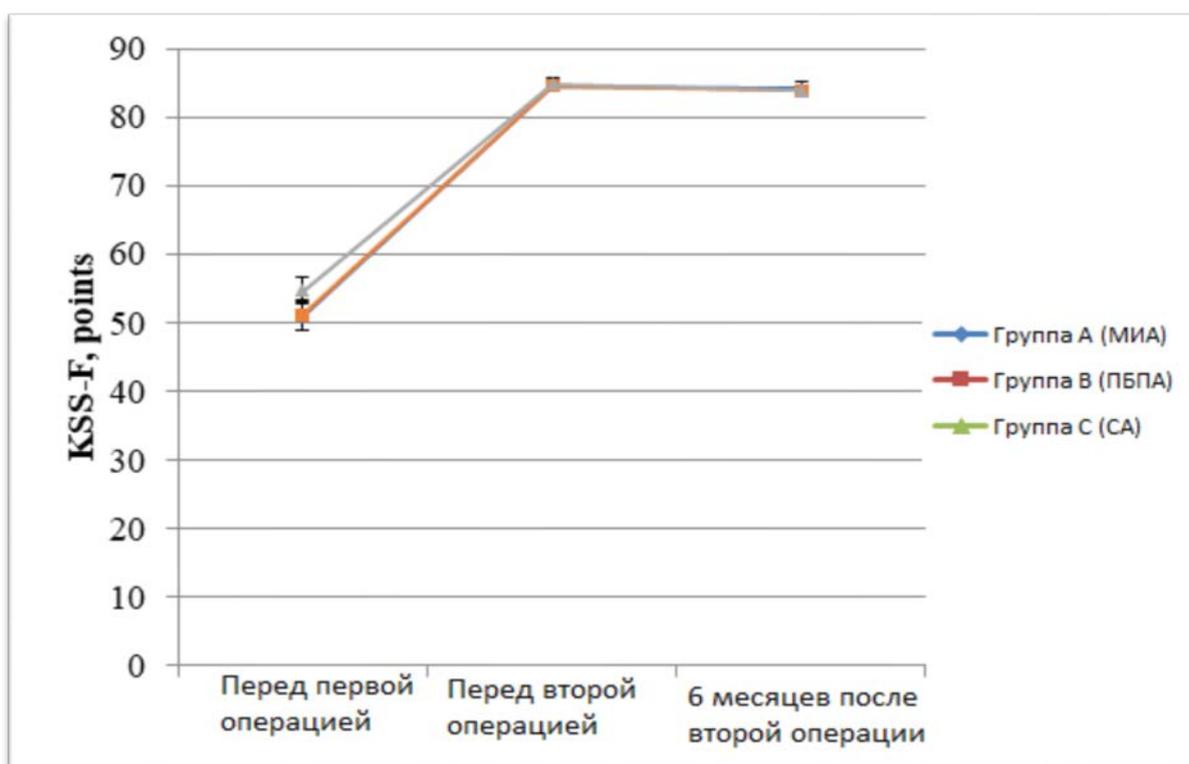


Диаграмма 19. Результаты тестирования по шкале KSS-F до первой операции, перед второй операцией и после второй операции через 6 месяцев реабилитационного лечения.

При этом SLR в группе пациентов В (ПБПА) по уровню значительно ниже (В (ПБПА) Mean 1,74±0,9 (Min 1,0, Max 3,0) p<0,0005) уровня других групп (А (МИА) Mean 2,8±0,4 (Min 2,0, Max 3,0) p<0,0005 и С (СА) Mean

2,4±0,8 (Min 2,0, Max 3,0)  $p < 0,0005$  соответственно) и динамика восстановления данного показателя значительно хуже на протяжении всех первых пяти дней после операции (ТКА<sub>1</sub> и ТКА<sub>2</sub>), что связано с воздействием анестетика на двигательные волокна седалищного нерва (иллюстрирует диаграмма 20).

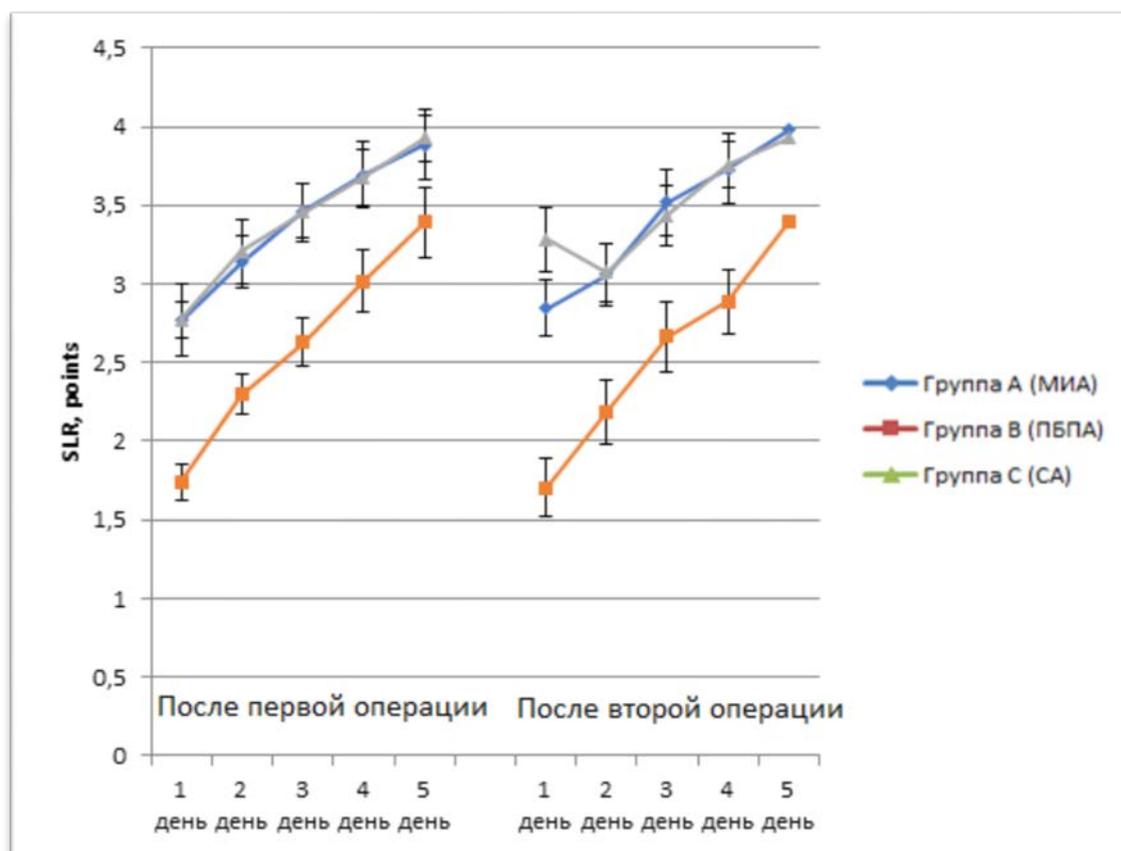


Диаграмма 20. Динамика показателя функционального восстановления четырехглавой мышцы бедра в первые пять дней после операции SLR (British Medical Research Council (abbrev.): 0 = нет движения мышц, 1 = незначительные сокращения мышц, 2 = движения мышц при помощи, 3 = движения при отсутствии сопротивления, 4 = движение против незначительного сопротивления, 5 = движение мышцы с полным сопротивлением).

При сравнении групп А (МИА) и С (СА) мы не видим статистически значимой разницы в функциональной активности четырехглавой мышцы на всех сроках наблюдения, однако показатель SLR в группе А (МИА) был больше, чем в группе В (ПБА) на 37,9%, то есть применение перифокальной блокады подколенной артерии замедляет восстановление функциональной активности четырехглавой мышцы бедра.

Анализируя уровень личностной тревожности по шкале STAI-PERSONAL ANXYETI в различных группах пациентов нашего исследования мы видим одинаковый уровень показателя в группах А (ЛИА) Mean 44,4±3,6 (Min 35,0, Max 51,0)  $p < 0,0005$ ) и В (ПБПА) Mean 45,2±3,3 (Min 39,0, Max 51,0)  $p < 0,0005$ ) и незначительно выше в группе С (СА) Mean 48,9±7,2 (Min 35,0, Max 65,0)  $p < 0,0005$ ) перед первой операцией (ТКА<sub>1</sub>). Перед второй операцией (ТКА<sub>2</sub>) отмечается снижение уровня тревожности во всех группах: А (ЛИА) Mean 40,1±5,8 (Min 8,0, Max 55,0)  $p < 0,0005$ ), В (ПБПА) Mean 40,2±3,2 (Min 34,0, Max 49,0)  $p < 0,0005$ ) и С (СА) Mean 45,3±11,3 (Min 34,0, Max 60,0)  $p < 0,0005$ ), при этом абсолютные значения в группе С (СА) значительно превосходят показатели в группах А (ЛИА) и В (ПБПА), что иллюстрирует диаграмма 21.

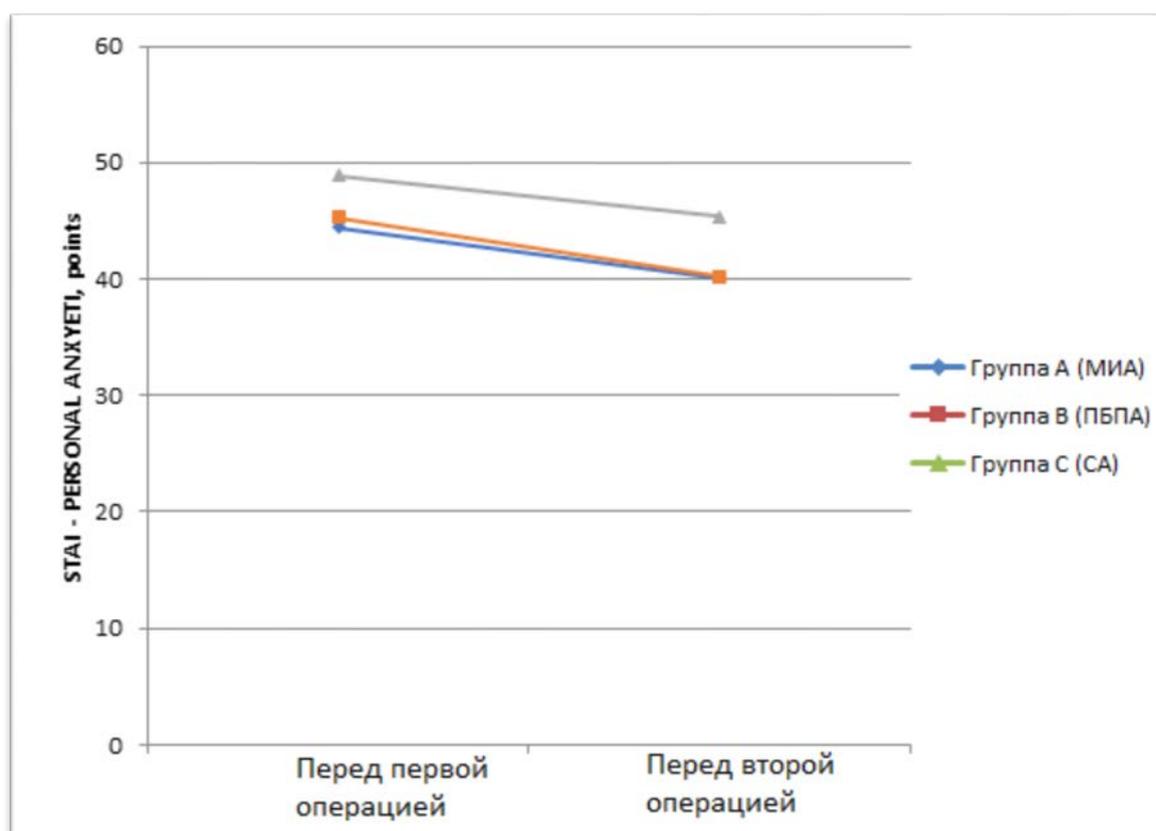


Диаграмма 21. Динамика показателей личностной тревожности по шкале STAI-PERSONAL ANXYETI, перед первой и второй операцией.

При этом результаты данного показателя в группах А и В по абсолютным значениям средней величины практически одинаковые (40.1 балл), что говорит о примерно одинаковом уровне воздействия данных методик на показатели личностной тревожности пациентов.

Другой показатель данной шкалы называется реактивная тревожность (STAI-REACTIVE ANXIETY), который характеризует способность и характер реакции пациента на предоперационную обстановку, динамика данного показателя схожа с предыдущим показателем и в тенденции и абсолютных значениях. В группах пациентов при анализе динамики перед ТКА<sub>1</sub> и ТКА<sub>2</sub> общее снижение реактивности во всех группах было 9,3% (STAI-REACTIVE ANXIETY ТКА<sub>1</sub> 46,2±2,3 балла и STAI-REACTIVE ANXIETY ТКА<sub>2</sub> 41,9±2,1 балла), то в группах А и В снижение реактивности было на 9,7% и 11,1% соответственно, то в группе С всего на 7,4%, и в абсолютном показателе реактивность была больше на 11,3% (А 40,1±2,0 балла, в группе В 40,2±2,1 балла). Динамика показателей по шкале STAI-REACTIVE ANXIETY, перед первой ТКА<sub>1</sub> и второй ТКА<sub>2</sub> операцией представлена на диаграмме 22.

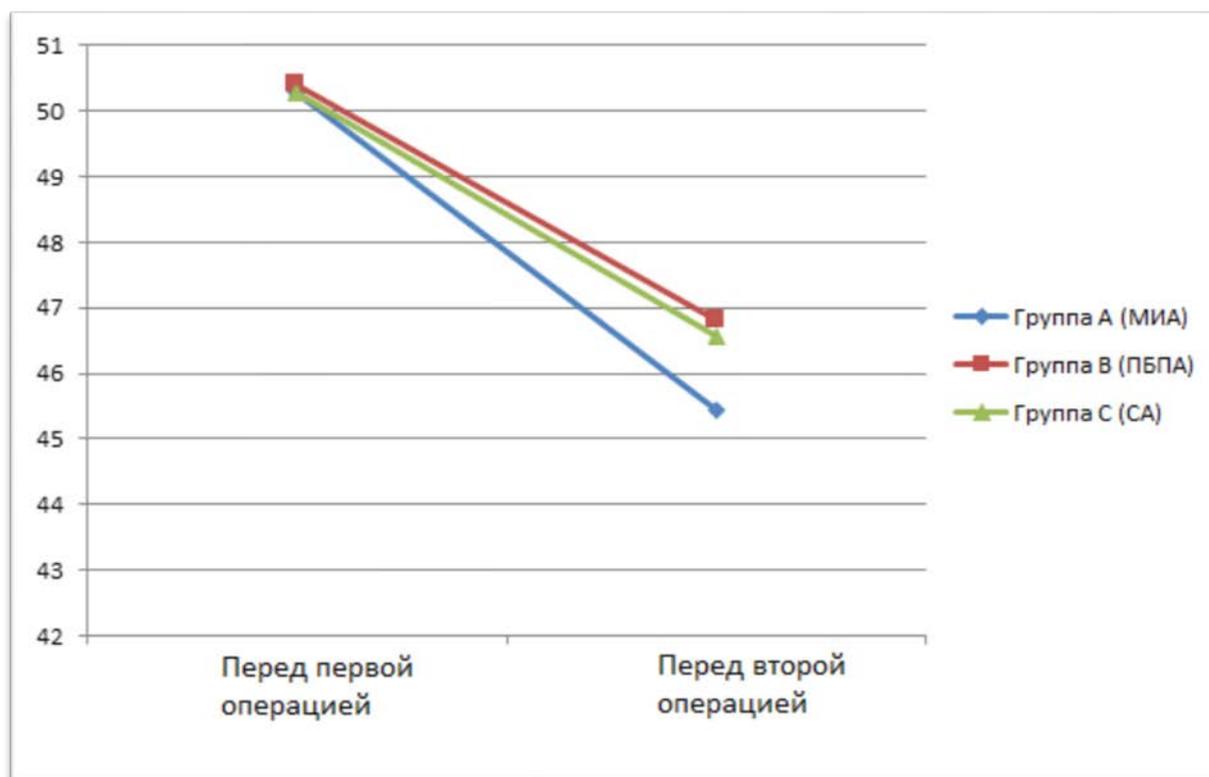


Диаграмма 22. Динамика показателей по шкале STAI-REACTIVE ANXIETY, перед первой и второй операцией.

Таким образом снижение уровня тревожности в среднем на 11,3% перед ТКА<sub>2</sub> в группах пациентов А (ЛИА) и В (ПБПА) говорит о высокой эффективности данных методов обезболивания в первые часы после

операции ТКА<sub>1</sub>, и еще раз иллюстрирует необходимость применения дополнительных методов на фоне базовой эпидуральной анестезии.

При анализе базы данных нами было выявлено, что у 29 (18,2%) пациентов в раннем послеоперационном периоде (до выписки пациента из стационара в среднем  $9,97 \pm 3,23$  суток) имели место какие-либо осложнения, что представлено в таблице №6.

Таблица № 6

Ранние послеоперационные осложнения, связанные с болевым синдромом

№ п/п	Осложнения	Значение в группах (абс./%)			P (между группами)		
		A (n=52)	B (n=54)	C (n=53)	A и B	A и C	B и C
1.	Гипертензия*	1/1,92	2/3,7	6/11,32	0.915	0.002	0.549
2.	Гипотензия**	2/3,84	2/3,7	7/13,3	0.995	0.034	0.139
3.	Послеоперационные тошнота, рвота, головная боль***	2/3,84	2/3,7	10/18,87	0.109	0.021	0.038
4.	Гематомы, отек	1/1,92	1/1,85	3/5,66	0.516	0.028	0.054
5.	Падение пациентов <sup>#</sup>	1/1,92	1/1,85	3/5,66	0.839	0.012	0.022
Всего пациентов с осложнениями <sup>##</sup>		5/13,46	6/14,81	18/33,96	0.998	0.018	0.019
Послеоперационный койко-день (сутки):		$8,2 \pm 2,2$	$8,4 \pm 3,1$	$13,3 \pm 4,4$	0.651	0.037	0.044

\* - в первые сутки после операции;

\*\* - в первые 3-е суток после операции;

\*\*\* - что-то одно или все три сразу;

\*\*\*\* - тест поднятия прямой ноги на 3 сутки после операции (не является осложнением);

# - в послеоперационном периоде до выписки;

## - у одного пациента могло быть несколько осложнений.

Из таблицы мы видим, что уровень так называемых малых осложнений в группах А и В с применением инфльтрационных методик обезболивания, значительно статистически значимо ниже на 19,8%, чем в группе С спинальной анестезии, который схож со значениями первого этапа исследования. При этом статистически достоверной разницы между группами А и В выявлено не было. Также выявлена статистически достоверное уменьшение послеоперационного койко-дня в среднем на 36,4 % в исследуемых группах по сравнению с контрольной.

Таким образом, применение МИА при первичной тотальной артропластике коленного сустава является высокоэффективной по

обезболивающему эффекту (на 4%) и простой в исполнении, не нарушает активность четырехглавой мышцы бедра, не мешает ранней активации и реабилитации пациента, не оказывает влияния на отдаленный результат, снижает на 11,3% стрессовую тревожность пациента перед второй операцией и позволяет пациентам отказаться от употребления опиоидов в 23,6% случаев, снижается количество осложнений (на 19,8%) и на 36,4 % уменьшается послеоперационный койко-день.

## Заключение

Для пациентов с ТКА оптимальное послеоперационное обезболивание требует мультимодального подхода, включающего регионарную анестезию, которая продолжает быстро развиваться. Будущие направления развития управления болью при ТКА сосредоточено на послеоперационном периоде. В то время как доказательства подтверждают эффективность региональных анальгетиков в краткосрочных опубликованных исследованиях, они не показали долгосрочных преимуществ после как однократных инъекции периферического нервного блока, так и при продленном (катетерном) периферическом нервом блоке. Учитывая естественную траекторию боли после ТКА, эти результаты требуют дальнейшего изучения.

Многие исследования показали, что пациенты с ТКА, у которых имели место выраженные показатели боли в первые 8 дней после операции, имеют более высокую вероятность развития стойкой хронической послеоперационной боли. Примерно у 11% пациентов с ТКА через 3 месяца после операции развивается хроническая постоянная боль с невропатическим компонентом. В отличие от пациентов с нормальной траекторией восстановления, чьи максимальные болевые показатели снижаются после 5-го дня после операции, у пациентов с тяжелой формой, хроническая боль с нейропатическим компонентом усиливается на 5 день [129].

Решение проблемы боли в раннем – подостром послеоперационном периоде (5-8 сутки) для пациентов ТКА получает гораздо меньше внимания, чем в остром (1-3 сутки) ближайшем послеоперационном периоде и представляет собой огромную возможность для исследований и клинических инноваций. В теории подострый период представляет собой уязвимое время для пациентов, восстанавливающихся после операции, и неадекватное лечение боли может привести к развитию хронического болевого синдрома. Для лечения переходного периода боли создаются специальные команды лечения такой боли, что впервые описано в больнице общего профиля в Торонто в 2015 году, - это новая служба обезболивания, которая обеспечивает наблюдение и раннее вмешательство с целью предотвращения

хронического болевого синдрома и долгосрочной опиоидной зависимости [115]. Данная группа определяет пациентов в группе риска на основе периоперационной боли, употребление опиоидов, а также негативного воздействия на их лечение на каждом этапе периоперационного периода до 6 мес. после операции. Такие междисциплинарные команды, состоящие из специалистов в области медицины боли, высококвалифицированных медицинских сестер, психологов и физиотерапевтов, предлагающие ряд вмешательств для пациентов высокого риска. На сегодняшний день команды лечения боли успешно влияют на болевые траектории пациентов, предотвращая переход от острой к хронической боли у некоторых пациентов, улучшение функции и снижение потребления опиоидов.

Для пациентов после ТКА, у которых боль превышает норму и препятствует реабилитации, и которые испытывают трудности с отменой опиоидов, возможно применение одного многообещающего вмешательства - чрескожной стимуляции периферических нервов. Хотя нейромодуляция имеет широкое и успешное применение при лечении хронических болей, ее применение при острой боли - новое бурно развивающееся направление.

Несмотря на множество работ, показывающих преимущество применения региональной анальгезии в послеоперационном периоде, его недостаточное использование для ТКА, диктует необходимость улучшения и внедрения новых методик. В качестве новых региональных обезболивающих методов, таких как IPACK блок продолжают появляться, применяя практические инструменты для оценки их потенциальной полезности должны помочь клиницистам собрать мультимодальный анальгетический протокол, который подходит для их практики.

Будущие исследования должны будут помочь внедрить новые модели ухода, которые помогут пациентам в подострый период, когда проявляют аномальные траектории боли, и предотвратить развитие стойкой хронической послеоперационной боли. Опиоидный кризис дает возможность для региональной анестезиологии и острой боли. Специалисты по лечению боли должны взять на себя руководящую роль и оказать положительное

влияние на решение данных клинических проблем. Использование мультимодального анальгетического пути, который сочетает в себе системные неопиоидные лекарства и методы местной анестезии связаны с улучшением контроля боли, и обеспечить снижение потребности в опиоидах, более короткое пребывание в больнице и меньше различных осложнений, при таких операциях, как тотальная артропластика коленного сустава.

Региональная анестезия для тотальной артропластики коленного сустава остается недостаточно используемой, несмотря на преимущества.

Использование приемов доказательной медицины или других инструментов поддержки принятия решений должно помочь врачу выбрать комбинацию элементов, которая будет работать лучше всего в мультимодальном анальгетическом протоколе в их лечебных учреждениях. Различные комбинации элементов приводят к нескольким различным мультимодальным режимам, сравнительные исследования эффективности этих различных режимов в конкретной клинической практике (например, частная практика, академическая).

Возможность применения прагматических критериев при сравнении новых методов, диктует необходимость сравнения преимуществ местной анестезии с системными обезболивающими, а также итоги этих сравнений и практическая реализация данных программ заслуживает дальнейшего изучения. Для пациентов восстанавливающихся после операции ТКА в подостром периоде, раннее выявление начала хронизации процесса связано с проблемой домашнего мониторинга для выявления пациентов, которые испытывают аномальные болевые траектории. Новые методы, такие как блок ПРАСК, следует изучать в строгой рандомизированной форме, клинические испытания с контролем плацебо, чтобы определить эффективность их действия.

Новые технологии, такие как периферическая нейромодуляция, могут оказывать благотворное влияние на отдаленные результаты пациентов ТКА, но требуются большие проспективные исследования. Варианты модели для создания службы боли переходного периода в различных условиях практики,

инструменты для выявления пациентов с риском развития хронической боли, являются необходимыми.

В представленном рандомизированном исследовании мы провели анализ и сравнили результаты лечения у пациентов в двух группах исследования: спинальная анестезия и МИА, спинальная анестезия и ПБПА, как контроль мы сравнивали группу пациентов со спинальной анестезией.

Еще раз хотелось бы пояснить почему мы выбрали для наших пациентов такие варианты анестезии и после операционного обезбоживания. Выбирая между общей и регионарной анестезией (спинальный или эпидуральный блок) мы ориентировались на данные литературы и наш собственный опыт и учитывая соматическое состояние наших пациентов и наши внутренние возможности, мы встали на путь применения регионарной анестезии [112, 134, 151, 167, 217].

Далее мы исследовали наши результаты наблюдения за пациентами и данными многочисленных исследований других авторов, опасаясь возможных инфекционных осложнений мы отказались от применения катетерных методик, как при эпидуральной анестезии, так и при периферическом нервном блоке и использовании раневых катетеров [26, 147, 148, 215].

Таким образом, оптимальным методом интраоперационной анестезии мы выбрали спинномозговую анестезию. Однако при анализе раннего послеоперационного периода у наших пациентов мы обнаружили высокий уровень боли и затруднения в ранней реабилитации, что потребовало применения дополнительных способов обезбоживания, которыми явились МИА и ПБПА. Тем более что в контрольной группе настоящего исследования мы снова убедились в необходимости применения данных методик.

Однако эффективность применения ПБПА и МИА в уровне боли, объеме движений, скорости восстановления функциональной активности четырехглавой мышцы бедра и отдаленных результатах тотальной артропластики была недостаточно изучена, наш взгляд.

Мы получили данные которое говорят о том. что послеоперационное обезболивание не влияет на объем пассивных движений и функциональный результат через 6 месяцев после тотальной коленной артропластики, ни ТКА<sub>1</sub>, ни ТКА<sub>2</sub>, что коррелирует с данными других авторов. Практически все исследователи в этом убедились и, наверно, можно считать это утверждение постулатом для данных шкал и методов анестезии. Шкалы, которые мы используем для этого недостаточно чувствительные, а терапевтический эффект лечения боли не абсолютен, что наводит нас на идеи дальнейшего совершенствования методик обезболивания послеоперационного периода тотальной артропластики.

Мы получили статистически значимые результаты снижения уровня послеоперационной боли и улучшение восстановления функции четырёхглавой мышцы бедра. Как дополнительный критерий надежности наших исследований мы выбрали группу пациентов с двусторонним коленным артритом, с обязательным последовательным выполнением оперативных вмешательств, что позволило дважды исследовать один и тот же клинический случай, при этом мы получили идентичный результат при ТКА<sub>1</sub> и ТКА<sub>2</sub>, что на наш взгляд еще раз подтвердило правильность нашей гипотезы. Но основным критерием эффективности все-таки является функциональный результат артропластики, который был высок, но он не был улучшен применением МИА, что показывает необходимость дальнейших поисков и решений.

Эмоциональное восприятие подготовки и самого хирургического вмешательства на коленном суставе, на наш взгляд также является важным и необходимым для коррекции. Мы исследовали уровень стресса пациента перед первой операцией и его уменьшения перед второй, что убедительно, на наш взгляд, продемонстрировало эффективность МИА в раннем послеоперационном периоде, что обеспечило хороший эмоциональный результат и снизило стрессовую тревожность пациентов.

Таким образом применение МИА при первичной тотальной артропластике коленного сустава является высокоэффективной по

обезболивающему эффекту и простой в исполнении, не нарушает активность четырехглавой мышцы бедра, не мешает ранней активации и реабилитации пациента, не оказывает влияния на отдаленный результат, и при двустороннем коленном артрите снижает стрессовую тревожность пациента перед второй операцией.

## Выводы

1. Возникающие в раннем послеоперационном периоде после ТЭКС отягощающие состояния повышают частоту развития хронического болевого синдрома в отдаленном периоде в 13,3 раза и снижают удовлетворенность пациентов результатами лечения на 30,0 % (в 1,5 раза).
2. При реализации традиционного анальгетического протокола из-за сохраняющегося болевого синдрома начало движений в оперированном суставе задерживается относительно рекомендованных сроков в среднем на 2,2 суток, а начало активной ходьбы – на 4,5 суток.
3. Мышечная слабость и дисфункция отмечаются у 43,3 % пациентов и приводят к падениям при начале ходьбы в 5,4 % наблюдений.
4. Применение местной инфильтрационной анестезии позволило снизить болевой синдром на 41,6% и применение опиоидных анальгетиков в 1,6 раза, увеличить число пациентов полностью отказавшихся от их введения в 4,2 раза, что позволило быстрее начать активную реабилитацию, компенсировать мышечную дисфункцию и снизить число падений при начале ходьбы в 4,3 раза.
5. Интраоперационное введение местных анестетиков при ТЭКС применено у 106 пациентов осложнений, связанных с инъекциями, не отмечено.
6. Включение местной интраоперационной анестезии позволило практически полностью (кроме одного случая) исключить развитие хронического болевого синдрома в отдаленном периоде, повысить долю пациентов, удовлетворенных результатом лечения, на 8,8 % и на 11,1 % снизить стрессовую тревожность пациентов перед предстоящей операцией на контралатеральном коленном суставе.

## Практические рекомендации

1. При выполнении ТЭКС перед разрезом необходимо выполнить инфильтрацию кожи и подкожной клетчатки раствором местного анестетика и добавлением адреналина, в целях дополнительного обезболивания и гемостаза.
2. Перифокальную блокаду подколенной артерии (ПБПА) выполняют в положении сгибания коленного сустава под углом  $90^\circ$  с применением расширителей раны, непосредственно пальпируя подколенную артерию. При этом выполняют инфильтрацию задней капсулы сустава и окружающую артерию клетчатку справа и слева от проекционной линии артерии.
3. Местную инфильтрационную анестезию (МИА) выполняют после имплантации протеза коленного сустава, до и после ушивания капсулы сустава, не глубже 3-4 см от границы края раны, равномерно распределяя раствор местного анестетика.
4. Применение МИА имеет преимущество в виде более быстрого восстановления функциональной активности мышц бедра. По остальным параметрам ПБПА не уступает МИА.
5. Интраоперационное введение в местные ткани анестетиков (бупивакаина или ропивакаина) позволяет существенно повысить эффективность реабилитационного периода и добиться лучших отдалённых результатов, в связи с чем должно быть включено в качестве обязательного компонента в операционный протокол при выполнении ТЭКС.

## Список сокращений

ASA	Класс коморбидности пациентов рекомендованный American Society of Anesthesiologists (американским
ВАШ	Визуально-аналоговая шкала боли
(VAS)	анг. абр. визуально-аналоговая шкала боли обществом анестезиологов)
ДИ	Доверительный интервал
ИОХВ	Инфекция области хирургического вмешательства
ИМТ	Индекс массы тела
КСС	Шкала общества коленного сустава
(KSS)	анг. абр. шкалы общества коленного сустава
МИА	Местная инфльтрационная анестезия
ПБПА	Перифокальная блокада подколенной артерии
СО	Стандартное отклонение
СОЭ	Скорость оседания эритроцитов
СРБ	С-реактивный белок
СА	Спинальная анестезия
ТЭТС	Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава
ТЭКС	Тотальное эндопротезирование коленного сустава
ТКА	Тотальная артропластика коленного сустава
(ТАКС)	
ROM	анг. абр. объем движений в суставе (range of motion)
SLR	Восстановление силы четырехглавой мышцы анг. абр. (straight leg raise)
STAI	Анкета тревожности анг. абр. Spielberger State-Trait Anstious Inventory

## Список литературы

1. Алексеева Л. И. Факторы риска при остеоартрозе / Л. И. Алексеева // Научно-практическая ревматология. – 2000. – № 2. – С 36–45.
2. Андреева Т. М. Травматизм, ортопедическая заболеваемость, состояние травматолого-ортопедической помощи населению России в 2013 году // Т. М. Андреева, Е. В. Огрызко, М. М. Попова; под ред. С. П. Миронова. – М., 2014. – 134 с.
3. Богомоллов А.Н., Канус И.И. Этапы развития периоперационного обезболивания при тотальном эндопротезировании коленного сустава// Экстренная медицина. 2016. Т. 5. №1. С. 148-159.
4. Богомоллов Б. И. Выбор метода анестезии и послеоперационного обезболивания при тотальном эндопротезировании коленного сустава / Б. И. Богомоллов // Воен. медицина. – 2013. – № 1. – С. 39–44.
5. Боневольская Л. И. Эпидемиология ревматических болезней / Л. И. Боневольская, М. М. Бржезовский. – М. : Медицина, 1988.
6. Волошин В. П. Тотальное эндопротезирование коленного сустава в сложных клинических ситуациях / В. П. Волошин, В. С. Зубиков, В. В. Зар [др.] // Эволюция хирургии крупных суставов: сб. науч. тр. – Н. Новгород, 2011. – С. 49–51.
7. Герасименко М. А., Жук Е. В., Врублевский В. А., Ленковец А. С., Козлова В. И. Периоперационная анестезия при протезировании коленного сустава// Медицинский журнал. 2018. № 2 (64). С. 39-42.
8. Дрейер А.Л. Деформирующий артроз (современные взгляды, теории) // Артрозы крупных суставов. Л., 1977. С. 3-33.
9. Комкин В.А., Бабушкин В. Н., Жирова Т.А., Руднов В.А. Местная однократная инфльтрационная анальгезия послеоперационной раны у пациентов после эндопротезирования коленного и тазобедренного суставов // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 4-3. – С. 524-529.
10. Корнилов Н. В., Карпцов В.И., Новоселов К.А., Ермолаев Е. К. Результаты тотального эндопротезирования коленного сустава // Эндопротезирование в травматологии и ортопедии. М., 1993. С. 78-82.

11. Корнилов Н. Н. Артропластика коленного сустава / Н. Н. Корнилов, Т. А. Куляба. – СПб., 2012. – 228 с.
12. Корнилов Н. Н., Куляба Т.А., Филь А.С., Муравьева Ю.В. Данные регистра эндопротезирования коленного сустава РНИИТО им. Р.Р. Вредена за 2011–2013 годы. Травматология и ортопедия России. 2015; (1):136-151.
13. Корнилов Н. Н., Сараев А.В., Куляба Т.А. Взаимосвязь предоперационной тревожности с уровнем послеоперационной боли после тотального эндопротезирования коленного сустава// Актуальные проблемы травматологии и ортопедии : сборник научных статей, посвященный 110-летию РНИИТО им. Р.Р. Вредена / под ред. А.Ю. Кочиша. – СПб. : РНИИТО им. Р.Р. Вредена, 2016. – С. 107-112.
14. Корячкин В.А., Гераськов Е.В., Коршунов Д.Ю. Оценка безопасности инфльтрационной анестезии при тотальном эндопротезировании коленного сустава // Новости хирургии. 2015. Т. 23.№ 4. С. 436-439. doi: 10.18484/2305-0047.2015.4.436
15. Кроитору И.И. Эндопротезирование коленного сустава тотальными несвязанными эндопротезами (Клинические исследования): Дис. канд. мед. наук (14.00.22). СПб, 2000. 208 с.
16. Курганский А. В., Храпов К. Н. Подходы к послеоперационному обезболиванию при операциях тотального эндопротезирования коленного и тазобедренного суставов // Вестник анестезиологии и реаниматологии. - 2018. - Т. 15, № 4. - С. 76-85. DOI: 10.21292/2078-5658-2018-15-4-76-85.
17. Мурылев В.Ю., Алексеев С. С., Елизаров П. М., Куковенко Г.А., Деринг А.А., Хаптагаев Т.Б. Оценка болевого синдрома у пациентов после эндопротезирования коленного сустава. Травматология и ортопедия России. 2019;25(2):19-30. DOI: 10.21823/2311-2905-2019-25-2-19-30. Murylev V.Yu., Alekseev S.S, Elizarov P.M., Kukovenko G.A., Dering A.A., Naptagaev T.H. [Evaluation of Pain Syndrome in Patients after Total Knee Replacement]. Travmatologiya i ortopediya Rossii [Traumatology and

- Orthopedics of Russia]. 2019;25(2):19-30. (In Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2019-25-2-19-30.
18. Овечкин А.М., Политов М.Е., Панов Н.В. Острый и хронический послеоперационный болевой синдром у пациентов, перенесших тотальное эндопротезирование суставов нижних конечностей // Анестезиология и реаниматология. 2017. Т. 62. № 3. С. 224-230.
19. Сулейменов Б.К., Сериккызы Н., Жантелов А.К., Жантилеев С.Г., Умирзаков О.М. Недостатки применения спинальной анестезии у лиц пожилого и старческого возраста в ортопедической практике // Вестник Казахского Национального медицинского университета. 2019. № 1. С. 51-53.
20. Тарасов Д. А., Лычагин А. В., Кожевников В. А., Рукин Я. А., Тарабарко И. Н., Местная инфильтрационная анестезия при тотальном эндопротезировании коленного сустава // Кафедра травматологии и ортопедии. 2018. №2(32). с.74-79. [Tarasov D.A., Lychagin A.V., Kozhevnikov V.A., Rukin Y.A., Tarabarko I.N., LOCAL INFILTRATION ANESTHESIA AFTER TOTAL KNEE ARTHROPLASTY // Department of Traumatology and Orthopedics. 2018. №2(32). p. 74-79. In Russ]
21. Хитров Н. А. Заболеваемость остеоартрозом и сопутствующая патология в условиях поликлиники / Н. А. Хитров // Клиническая геронтология. – 2008. – № 2. – С. 20–24.
22. Шамуилова М. М. Остеоартроз и сердечно-сосудистые заболевания у лиц пожилого возраста, клинические и патогенетические взаимосвязи / М. М. Шамуилова, А. Л. Вёрткин, Л. И. Алексеева [и др.] // Успехи геронтологии. – СПб.: Эскулап, 2010. – Том 23, № 2. – С. 304– 313.
23. Шапиро К. И. Распространенность болезней костно-мышечной системы у взрослого городского населения / К. И. Шапиро, Г.В. Дьячкова // Актуальные вопросы ортопедии. Л., 1987. С. 4-8.
24. Abdel M.P., Oussedik S., Parrate S., Lustig S., Hadda F.S. (2014) Coronal alignment in total knee replacement: historical review, contemporary analysis,

- and future direction. *Bone Joint J*;96-B(7):857-862. DOI: 10.1302/0301-620X.96B7.33946.
25. Alam A., Gomes T., Zheng H., Mamdani M.M., Juurlink D.N., Bell C.M. Long-term analgesic use after low-risk surgery: a retrospective cohort study. *Arch Intern Med* 2012; 172: 425-30.
  26. Albrecht E., Guyen O., Jacot-Guillarmod A., Kirkham K.R. (2016) The analgesic efficacy of local infiltration analgesia vs femoral nerve block after total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth* 116:597–609.
  27. Allen D.J., Chae-Kim S.H., Trousdale D.M. Risks and complications of neuraxial anesthesia and the use of anticoagulation in the surgical patient. *Proc (Bayl Univ Med Cent)* 2002; 15: 369-73.
  28. Andersen H.L., Gyrn J., Moller L., Christensen B., Zaric D. Continuous saphenous nerve block as supplement to single-dose local infiltration analgesia for postoperative pain management after total knee arthroplasty. *Reg Anesth Pain Med* 2013; 38: 106-11.
  29. Ares O., Castellet E., Maculé F., León V., Montañez E., Freire A., Hinarejos P., Montserrat F., Amillo J.R. (2013) Translation and validation of ‘the knee society clinical rating system’ into Spanish. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 21:2618–2624.
  30. Arumugam S., Lau C.S., Chamberlain R.S. Use of preoperative gabapentin significantly reduces postoperative opioid consumption: a meta-analysis. *J Pain Res* 2016; 9: 631-40.
  31. Ashraf A., Raut V.V., Canty S.J., McLauchlan G.J. (2013) Pain control after primary total knee replacement. A prospective randomised controlled trial of local infiltration versus single shot femoral nerve block. *Knee* 20:324–327.
  32. Baldini A., Caldora P. Perioperative medical management for total joint arthroplasty: how to control hemostasis, pain, and infection. – Springer, 2014. – 325 p.

33. Bally M., Dendukuri N., Rich B., et al. Risk of acute myocardial infarction with NSAIDs in real world use: bayesian meta-analysis of individual patient data. *BMJ* 2017; 357: j1909.
34. Barrington M.J., Olive D., Low K., Scott D.A., Brittain J., Choong P. Continuous femoral nerve blockade or epidural analgesia after total knee replacement: a prospective randomized controlled trial. *Anesth Analg* 2005; 101: 1824-9.
35. Bauer M.C., Pogatzki-Zahn E.M., Zahn P.K. (2014) Regional analgesia techniques for total knee replacement. *Curr Opin Anaesthesiol.*;27(5):501–6.)
36. Ben-Ari A., Chansky H., Rozet I. Preoperative Opioid Use Is Associated with Early Revision After Total Knee Arthroplasty: A Study of Male Patients Treated in the Veterans Affairs System. *J Bone Joint Surg Am* 2017; 99: 1-9.
37. Blackburn J., Qureshi A., Amirfeyz R., Bannister G. (2012) Does preoperative anxiety and depression predict satisfaction after total knee replacement? *Knee* 19(5):522–524 PubMedCrossRefGoogle Scholar.
38. Bohannon R.W. (2001) Measuring knee extensor muscle strength. *Am J Phys Med Rehabil* 80(1):13–18/
39. Bond A. G.: Conduction Anesthesia. Blood Pressure and Haemorrhage. *British J. Anaesth.*, 41: 942-945. 1969.
40. Bozic K.J., Kamath A.F., Ong K. et al. Comparative Epidemiology of Revision Arthroplasty: Failed THA Poses Greater Clinical and Economic Burdens Than Failed TKA. *Clin Orthop Relat Res* (2015) V/ 473: 2131-2138. <https://doi.org/10.1007/s11999-014-4078-8>
41. Brander V.A., Stulberg S.D., Adams A.D., Harden R.N., Bruehl S., Stanos S.P, Houle T. (2003) Predicting total knee replacement pain: a prospective, observational study. *Clin Orthop Relat Res* 416:27–36. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000092983.12414.e9>.
42. Bruhn J., Scheffer G.J., van Geffen G.J. Clinical application of perioperative multimodal analgesia. *Curr Opin Support Palliat Care* 2017; 11: 106-11.
43. Buckland-Wright J. C. Substantial superiority of semiflexed (MTP) view sin knee osteoarthritis: a comparative radiographic study, without fluoroscopy, of

- standing extended, semiflexed (MTP), and schuss views / J. C. Buckland-Wright, F. Wolfe, R. J Ward et al.// *J. Rheumatol.* – 1999; 26:2664–74.
44. Bugada D., Ghisi D., Mariano E.R. Continuous regional anesthesia: a review of perioperative outcome benefits. *Minerva Anesthesiol* 2017; 83: 1089-100.
45. Burckett-St Laurant D., Peng P., Giron Arango L., et al. The Nerves of the Adductor Canal and the Innervation of the Knee: An Anatomic Study. *Reg Anesth Pain Med* 2016; 41: 321-7.
46. Carli F., Clemente A., Asenjo J.F., Kim D.J., Mistraletti G., Gomarasca M., Morabito A., Tanzer M. (2010) Analgesia and functional outcome after total knee arthroplasty: periarticular infiltration vs continuous femoral nerve block. *Br J Anaesth* 105:185–195.
47. Carvalho R., Calixto L., Braganca J. Effect of a single shot sciatic nerve block combined with a continuous femoral block on pain scores after knee arthroplasty. A randomized controlled trial // *Open J. Anesthesiology.* – 2012. – Vol. 2, № 4. – P. 107 – 112.
48. Chan E.Y., Fransen M., Parker D.A., Assam P.N., Chua N. (2014) Femoral nerve blocks for acute postoperative pain after knee replacement surgery. *Cochrane Database Syst Rev.*;5:CD009941.
49. Choi P., Bhandari M., Scott J., Douketis J. D. Epidural analgesia for pain relief following hip or knee replacement. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2003, Issue 3. Art. No.: CD003071. DOI: 10.1002/14651858.CD003071
50. Chou R., Gordon D.B., de Leon-Casasola O.A., et al. Management of Postoperative Pain: A Clinical Practice Guideline From the American Pain Society, the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, and the American Society of Anesthesiologists' Committee on Regional Anesthesia, Executive Committee, and Administrative Council. *J Pain* 2016; 17: 131-57.
51. Christensen C. P., Jacobs C. A., Jennings H. R. Effect of periarticular corticosteroid injections during total knee arthroplasty. A double-blind randomized trial // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2009. – Vol. 91, № 11. – P. 2550–2555.

- 52.Christopher G., Leitgeb U.,Christian Sitzwohl, et al. Spinal Versus General Anesthesia for Orthopedic Surgery: Anesthesia Drug and Supply Costs. ANESTH ANALG 2006;102:524–9
- 53.Chu C.P., Yap J.C., Chen P.P., Hung H.H. Postoperative outcome in Chinese patients having primary total knee arthroplasty under general anaesthesia/intravenous patient-controlled analgesia compared to spinal-epidural anaesthesia/analgesia. Hong Kong Med J. 2006;12:442-7.
- 54.Chughtai M., Elmallah R.D., Mistry J.B., et al. Nonpharmacologic Pain Management and Muscle Strengthening following Total Knee Arthroplasty. J Knee Surg 2016; 29: 194-200.
- 55.Clarke H. D., Timm V. L., Goldberg B. R., Hatstrup S. J. Preoperative patient education reduces in-hospital falls after total knee arthroplasty // Clin. Orthop. Related Research. – 2012. – Vol. 470, № 1. – P. 244 – 249.
- 56.Cousins M. J., and Wright, C. J.: Graft, Muscle, Skin Blood Flow after Epidural Block in Vascular Surgical Procedures. Surg. Gynec. and Obstet., 133: 59-64, 1971.
- 57.Cozowicz C., Poeran J., Memtsoudis S.G. Epidemiology, trends, and disparities in regional anaesthesia for orthopaedic surgery. Br J Anaesth 2015; 115 Suppl 2: ii57-67.
- 58.Cozowicz C., Poeran J., Zubizarreta N., Mazumdar M., Memtsoudis S.G. Trends in the Use of Regional Anesthesia: Neuraxial and Peripheral Nerve Blocks. Reg Anesth Pain Med 2016; 41: 43-9.
- 59.Cuvillon P., Ripart J., Lalourcey L. et al. The continuous femoral nerve blockcatheter for postoperative analgesia: bacterial colonization, infectious rate, and adverse effects // Anest. Analg. – 2001. – Vol. 93, № 4. – P. 1045 – 1049.
- 60.Dalury D., Lieberman J., MacDonald S. Current and innovative pain management techniques in total knee arthroplasty // J. Bone Joint Surgery. – 2011. – Vol. 93, № 20. – P. 1938 – 1943.

61. Dauri M., Polzoni M., Fabbi E., et al. Comparison of epidural, continuous femoral block and intraarticular analgesia after anterior cruciate ligament reconstruction. *Acta Anaesthesiol Scand* 2003; 47: 20-5.
62. Davies A.F., Segar E.P., Murdoch J., Wright D.E., Wilson I.H. Epidural infusion or combined femoral and sciatic nerve blocks as perioperative analgesia for knee arthroplasty. *Br J Anaesth* 2004; 93: 368-74.
63. De Kock M., Lavand'homme P., Waterloos H. 'Balanced analgesia' in the perioperative period: is there a place for ketamine? *Pain* 2001; 92: 373-80.
64. De Oliveira G.S., Bialek J., Fitzgerald P., Kim J.Y., McCarthy R.J. Systemic magnesium to improve quality of post-surgical recovery in outpatient segmental mastectomy: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Magnes Res* 2013; 26: 156-64.
65. De Oliveira G.S., Jr., Castro-Alves L.J., Khan J.H., McCarthy R.J. Perioperative systemic magnesium to minimize postoperative pain: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Anesthesiology* 2013; 119: 178-90.
66. Dickstein R., Heffes Y., Shabtai E.I., Markowitz E. (1998) Total knee arthroplasty in the elderly: patients' self-appraisal 6 and 12 months postoperatively. *Gerontology* 44(4):204–210.
67. Donald J. R.: The Effect of Anaesthesia, Hypotension, and Epidural Analgesia on Blood Loss in Surgery for Pelvic Floor Repair. *British J. Anaesth.*, 41: 155-162, 1969.
68. Drummond A.R., Drummond M.M., McKenzie P.J., et al. The effects of general and spinal anaesthesia on red cell deformability and blood viscosity in patients undergoing surgery for fractured neck of femur. In: Stolz JF, Drouin P, eds. *Haemorheology and Diseases*. Paris: Doin Editeurs, 1980
69. Dumas F. After Surgery in Germany, I Wanted Vicodin, Not Herbal Tea *New York Times*. New York, NY: <https://www.nytimes.com/2018/01/27/opinion/sunday/surgery-germanyvicodin.html>. Published Jan. 27, 2018. Accessed Dec. 11, 2018.

70. Eckenhoff J. E.; Enderby, G. E. H.; Larson, Alex; Edridge, Anthony; and Judevine, D. E.: Pulmonary Gas Exchange during Deliberate Hypotension. *British J. Anaesth.*, 35: 750-760, 1963.
71. Essving P., Axelsson K., Kjellberg J., Wallgren O., Gupta A., Lundin A. Reduced morphine consumption and pain intensity with local infiltration analgesia (LIA) following total knee arthroplasty. *Acta Orthop* 2010; 81: 354-60.
72. Evoy K.E., Morrison M.D., Saklad S.R. Abuse and Misuse of Pregabalin and Gabapentin. *Drugs* 2017; 77: 403-26.
73. Fan L., Zhu C., Zan P., Yu X., Liu J., Sun Q., Li G. (2015) The Comparison of Local Infiltration Analgesia with Peripheral Nerve Block following Total Knee Arthroplasty (TKA): A Systematic Review with Meta-Analysis. *J Arthroplasty* 30:1664–1671.
74. Fawcett W.J., Haxby E.J., Male D.A. Magnesium: physiology and pharmacology. *Br J Anaesth* 1999; 83: 302-20.
75. Feibel R.J., Dervin G.F., Kim P.R., Beaulé P.E. Major complications associated with femoral nerve catheters for knee arthroplasty: a word of caution. *J Arthroplasty* 2009; 24: 132-7.
76. Fischer H. B., Simanski C. J., Sharp C. et al. A procedure-specific systematic review and consensus recommendations for postoperative analgesia following total knee arthroplasty // *Anaesthesia*. 2008. – Vol. 63. – P. 1105 – 1123.
77. Fu H., Wang J., Zhang W., Cheng T., Zhang X. (2017) Potential superiority of periarticular injection in analgesic effect and early mobilization ability over femoral nerve block following total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 25:291–298.
78. Gandhi R., Davey J.R., Mahomed N.N. (2008) Predicting patient dissatisfaction following joint replacement surgery. *J Rheumatol* 35(12):2415–2418. <https://doi.org/10.3899/jrheum.080295>.
79. Gerbershagen H.J., Aduckathil S., van Wijck A.J., Peelen L.M, Kalkman C.J., Meissner W. Pain intensity on the first day after surgery: a prospective cohort study comparing 179 surgical procedures. *Anesthesiology* 2013; 118: 934-44.

80. Gomes T., Juurlink D.N., Antoniou T., Mamdani M.M., Paterson J.M., van den Brink W. Gabapentin, opioids, and the risk of opioid-related death: A population-based nested case-control study. *PLoS Med* 2017; 14: e1002396.
81. Grass J. A. Patient-controlled analgesia // *Anesth. Analg.* – 2005. – Vol. 101. – P. S44 – S61.
82. Greene. N. M.: *Physiology of Spinal Anesthesia*. Baltimore, Williams and Wilkins Co., 1969.
83. Ha C.W., Park Y.B., Song Y.S., Kim J.H., Park Y.G. (2016) Increased Range of Motion Is Important for Functional Outcome and Satisfaction After Total Knee Arthroplasty in Asian Patients. *J Arthroplasty* 31:1199–1203.
84. Hadzic A. *Hadzic's textbook of regional anesthesia and acute pain management*. 2nd edition. – NY: McGraw-Hill Education, 2017. – 1535 p.
85. Halaszynski T.M. Pain management in the elderly and cognitively impaired patient: the role of regional anesthesia and analgesia. *Curr Opin Anaesthesiol.* Oct 2009;22(5):594-9.
86. Halawi M. J., Grant S. A., Bolognesi M. P. Multimodal analgesia for total joint arthroplasty // *Orthopedics.* – 2015. – Vol. 38, № 7. – P. 616 – 625.
87. Hamilton T.W., Athanassoglou V., Mellon S., et al. Liposomal bupivacaine infiltration at the surgical site for the management of postoperative pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2017; 2: CD011419.
88. Hebl J.R., Kopp S.L., Ali M.H., et al. A comprehensive anesthesia protocol that emphasizes peripheral nerve blockade for total knee and total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2005; 87 Suppl 2: 63-70.
89. Heeremans E. H., Pape N., Koorevaar R. C., Cobben J. Single shot femoral nerve block offers superior postoperative mobilisation at an equal analgesia level after total knee arthroplasty compared to continuous nerve block using a catheter // *Eur. J. Anaesthesiology.* – 2012. – Vol. 29. – P. 129.
90. Hirschmann, M.T., Testa, E., Amsler, F. et al. (2013) The unhappy total knee arthroplasty (TKA) patient: higher WOMAC and lower KSS in depressed patients prior and after TKA. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 21: 2405. <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2409-z>.

- 91.Hochberg M. C. Genetic epidemiology of osteoarthritis: Recent developments and future directions / M. C. Hochberg, L. Yerges-Armstrong, M. Yau, D. B. Mitchell // *Current Opinion in Rheumatology*. – Vol. 25, No. 2, 01.03.2013. – P. 192–197.
- 92.Hootman J. M., Helmick C. G. Projections of US prevalence of arthritis and associated activity limitations// *ARTHRITIS & RHEUMATISM*. Vol. 54, No. 1, January 2006, pp 226–229. DOI 10.1002/art.21562.
- 93.Horlocker T.T., Vandermeulen E., Kopp S.L., Gogarten W., Leffert L.R., Benzon H.T. Regional Anesthesia in the Patient Receiving Antithrombotic or Thrombolytic Therapy: American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Evidence- Based Guidelines (Fourth Edition). *Reg Anesth Pain Med* 2018; 43: 263-309.
- 94.Horlocker T.T. Regional anesthesia and analgesia in the orthopedic patient receiving thromboprophylaxis. *Tech Reg Anesth Pain Manage*. Apr 1999;3(2):120-5
- 95.Huntoon M.A, Burgher AH Ultrasound-guided permanent implantation of peripheral nerve stimulation (PNS) system for neuropathic pain of the extremities: original cases and outcomes. *Pain Med* 2009; 10: 1369-77.
- 96.Ilfeld B.M. Continuous peripheral nerve blocks: a review of the published evidence. *Anesth Analg* 2011; 113: 904-25.
- 97.Ilfeld B.M., Ball S.T., Gabriel R.A., et al. A Feasibility Study of Percutaneous Peripheral Nerve Stimulation for the Treatment of Postoperative Pain Following Total Knee Arthroplasty. *Neuromodulation* 2018; Jul 19. doi: 10.1111/ner.12790.
- 98.Ilfeld B.M., Gilmore C.A., Grant S.A., et al. Ultrasound-guided percutaneous peripheral nerve stimulation for analgesia following total knee arthroplasty: a prospective feasibility study. *J Orthop Surg Res* 2017; 12: 4.
- 99.Ilfeld B.M., Madison S.J. The sciatic nerve and knee arthroplasty: to block, or not to block--that is the question. *Reg Anesth Pain Med* 2011; 36: 421-3.
100. Ilfeld B.M, Shuster J.J., Theriaque D.W., et al. Long-term pain, stiffness, and functional disability after total knee arthroplasty with and without an

- extended ambulatory continuous femoral nerve block: a prospective, 1-year follow-up of a multicenter, randomized, triple-masked, placebo-controlled trial. *Reg Anesth Pain Med* 2011; 36: 116-20.
101. Ishiguro S., Yokochi A., Yoshioka K., et al. Technical communication: anatomy and clinical implications of ultrasound-guided selective femoral nerve block. *Anesth Analg* 2012; 115: 1467-70.
102. Jaeger P., Zaric D., Fomsgaard J.S., et al. Adductor canal block versus femoral nerve block for analgesia after total knee arthroplasty: a randomized, double-blind study. *Reg Anesth Pain Med* 2013; 38: 526-32.
103. Jennings J. J.; Davis, Neville; and Harris, W. H.: Controlled Hypotensive Anesthesia. *In Proceedings of The American Academy of Orthopaedic Surgeons. J. Bone and Joint Surg.*, 55-A: 1313-1314, Sept. 1973.
104. Jenstrup M. T., Jaeger P., Lund J. et al. Effects of adductor-canal-blockade on pain and ambulation after total knee arthroplasty: a randomized study // *Acta Anaesthesiol Scand.* - 2012. - Vol. 56. - P. 357 - 364.
105. Jibril F., Sharaby S., Mohamed A., Wilby K.J. Intravenous versus Oral Acetaminophen for Pain: Systematic Review of Current Evidence to Support Clinical Decision-Making. *Can J Hosp Pharm* 2015; 68: 238-47.
106. Jones C.A., Voaklander D.C., Johnston D.W., Suarez-Almazor M.E. (2000) Health related quality of life outcomes after total hip and knee arthroplasties in a community based population. *J Rheumatol* 27(7):1745–1752.
107. Joshi G., Gandhi K., Shah N. et al. Peripheral nerve blocks in the management of postoperative pain: challenges and opportunities // *J. Clin. Anesthesia.* - 2016. - Vol. 35. - P. 524 - 529
108. Jouguelet-Lacoste J., La Colla L., Schilling D., Chelly J.E. The use of intravenous infusion or single dose of low-dose ketamine for postoperative analgesia: a review of the current literature. *Pain Med* 2015; 16: 383-403.
109. Kallos T., Smith, T. C: Continuous Spinal Anesthesia with Hypobaric Tetracaine for Hip Surgery in Lateral Decubitus. *Anesth. and Analg.* 51: 766-773, 1972.

110. Kandarian B., Indelli P.F., Sinha S., et al. Implementation of the IPACK (Infiltration between the Popliteal Artery and Capsule of the Knee) block into a multimodal analgesic pathway for total knee replacement. *Korean J Anesthesiol* 2019; Feb 19. doi: 10.4097/kja.d.18.00346.
111. Kao S., Lee H., Cheng C. et al. Pain control after total knee arthroplasty: Comparing intra-articular local anesthetic injection with femoral nerve block // *BioMed. Research International*. – 2015. – Vol. 2015. Article ID 649140, 6 pages. Doi:10.1155/2015/649140
112. Karlsen A.P., Wetterslev M., Hansen S.E., Hansen M.S., Mathiesen O., Dahl J.B. (2017) Postoperative pain treatment after total knee arthroplasty: a systematic review. *PLoS One.*;12(3):e0173107.
113. Karnawat R., Gupta M., Suthar O.P. Adductor canal block for post-operative pain relief in knee surgeries: A review article // *J. Anesthesia & Clinical Research*. – 2015. – Vol. 6. – P. 578.
114. Katz J., Seltzer Z .Transition from acute to chronic postsurgical pain: risk factors and protective factors. *Expert Rev Neurother* 2009; 9: 723-44.
115. Katz J., Weinrib A., Fashler SR., et al. The Toronto General Hospital Transitional Pain Service: development and implementation of a multidisciplinary program to prevent chronic postsurgical pain. *J Pain Res* 2015; 8: 695-702.
116. Kehlet H., Andersen L.O. Local infiltration analgesia in joint replacement: the evidence and recommendations for clinical practice. *Acta Anaesthesiol Scand* 2011; 55: 778-84.
117. Keijsers R., Delft R., Bekerom M., Vries D. Local infiltration analgesia following total knee arthroplasty: effect on post-operative pain and opioid consumption– a meta-analysis // *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. – 2015.– Vol. 23, № 7. – P. 1956.
118. Kelley T. C., Adams M. J., Mulliken B. D., Dalury D. F. Efficacy of multimodal perioperative analgesia protocol with periarticular medication injection in total knee arthroplasty: a randomized, double-blinded study // *J. Arthroplasty*. – 2013. – Vol. 28. – P. 1274–1277.

119. Kerr D., Kohan L. Local infiltration analgesia: a technique for the control of acute postoperative pain following knee and hip surgery. A case study of 325 patients // *Acta Orthopaedica*. – 2008. – Vol. 79, № 2. – P. 174–183.
120. Kessler E.R., Shah M., Gruschkus S.K., Raju A. Cost and quality implications of opioid-based postsurgical pain control using administrative claims data from a large health system: opioid-related adverse events and their impact on clinical and economic outcomes. *Pharmacotherapy* 2013; 33: 383-91.
121. Kilickaya R., Orak Y., Balci M.A., Balci F., Unal I. Comparison of the Effects of Intrathecal Fentanyl and Intrathecal Morphine on Pain in Elective Total Knee Replacement Surgery. *Pain Res Manag* 2016; 2016: 3256583.
122. Kim D.H., Beathe JC, Lin Y, et al. Addition of Infiltration Between the Popliteal Artery and the Capsule of the Posterior Knee and Adductor Canal Block to Periarticular Injection Enhances Postoperative Pain Control in Total Knee Arthroplasty: A Randomized Controlled Trial. *Anesth Analg* 2018; Sep 12. doi: 10.1213/ANE.0000000000003794.
123. Kim J. M. Large thigh girth is a relative contraindication for the subvastus approach in primary total knee arthroplasty / J. M. Kim, N. Y. Choi, S. J. Kim // *J. Arthroplast.* – 2007; 22:4.
124. Kopp S.L., Borglum J., Buvanendran A., et al. Anesthesia and Analgesia Practice Pathway Options for Total Knee Arthroplasty: An Evidence-Based Review by the American and European Societies of Regional Anesthesia and Pain Medicine. *Reg Anesth Pain Med* 2017; 42: 683-97.
125. Kosashvili Y. Immediate recovery room radiographs after primary total knee arthroplasty why do we keep doing them? / Y. Kosashvili, M. Alvi, I. P. Mayne, O. Safir et al. // *International Orthopaedics (SICOT)*. – 2010, 34:1167–1173.
126. Kumar G., Howard S.K., Kou A., Kim T.E., Butwick A.J., Mariano E.R. Availability and Readability of Online Patient Education Materials Regarding Regional Anesthesia Techniques for Perioperative Pain Management. *Pain Med* 2017; 18: 2027-32.

127. Kurosaka K., Tsukada S., Seino D., Morooka T., Nakayama H., Yoshiya S. (2016) Local Infiltration Analgesia Versus Continuous Femoral Nerve Block in Pain Relief After Total Knee Arthroplasty: A Randomized Controlled Trial. *J Arthroplasty* 31:913–917.
128. Kurtz S., Ong K., Lau E. et al. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89:780–785.
129. Lavand'homme P.M., Grosu I., France M.N., Thienpont E. Pain trajectories identify patients at risk of persistent pain after knee arthroplasty: an observational study. *Clin Orthop Relat Res* 2014; 472: 1409-15.
130. Lawrence R.C., Felson D.T., Helmick C.G., Arnold L.M., Choi H., Deyo R.A. et al (2008) Estimates of the prevalence of arthritis and other rheumatic conditions in the United States. Part II. *Arthritis Rheum* 58:26-35.
131. Lee R. M., Lim Tey J. B., Chua N. H. L. Postoperative pain control for total knee arthroplasty: Continuous femoral nerve block versus intravenous patient controlled analgesia // *Anesthesiology and Pain Medicine.* – 2012. – Vol. 1, № 4. – P. 239 – 242.
132. Lee S. Y. Comprehensive analysis of pain management after total knee arthroplasty // *Knee Surgery & Related Research.* – 2017. – Vol. 29, № 2. – P. 80 – 86.
133. Lenart M. J., Wong K., Gupta R. K. et al. The impact of peripheral nerve techniques on hospital stay following major orthopedic surgery // *Pain Med.* – 2012. – Vol. 13, № 6. – P. 828 – 834.
134. Liu J., Ma C., Elkassabany N., Fleisher L.A., Neuman M.D. Neuraxial anesthesia decreases postoperative systemic infection risk compared with general anesthesia in knee arthroplasty. *Anesth Analg* 2013; 117: 1010-6.
135. Loftus R.W., Yeager M.P, Clark J.A., et al. Intraoperative ketamine reduces perioperative opiate consumption in opiate-dependent patients with chronic back pain undergoing back surgery. *Anesthesiology* 2010; 113: 639-46.
136. Lohmande, L. S. Sweden and Denmark. Knee replacement for osteoarthritis: facts, hopes, and fears. *Osteoarthritis: a story of close*

- relationship between bone and cartilage / L. S. Lohmander // *Medicographia*. – Vol. 35. – No. 2, 115, 2013. – P. 181–189.
137. Lund J., Jenstrup M.T., Jaeger P., Sorensen A.M., Dahl J.B. Continuous adductorcanal- blockade for adjuvant post-operative analgesia after major knee surgery: preliminary results. *Acta Anaesthesiol Scand* 2011; 55: 14-9.
138. Lund P. C: *Principles and Practice of Spinal Anesthesia*. Springfield, Illinois, Charles C Thomas, 1971.
139. Madsen R. E., and Madsen P. O.: Influence of Anesthesia Form on Blood Loss in Transurethral Prostatectomy. *Anesth. and Analg.*,46: 330-332, 1967.
140. Mariano E.R. Making it work setting up a regional anesthesia program that provides value. *Anesthesiol Clin* 2008; 26: 681-92, vi.
141. Mariano E.R., Harrison T.K., Kim T.E., et al. Evaluation of a Standardized Program for Training Practicing Anesthesiologists in Ultrasound-Guided Regional Anesthesia Skills. *J Ultrasound Med* 2015; 34: 1883-93.
142. Marteau T.M., Bekker H. (1992) The development of a six-item short-form of the state scale of the Spielberger State-Trait Anxiety Inventory (STAI). *Br J Clin Psychol* 31(Pt 3):301–306
143. Martin B.C., Fan M.Y., Edlund M.J., Devries A., Braden J.B., Sullivan M.D. Long-term chronic opioid therapy discontinuation rates from the TROUP study. *J Gen Intern Med* 2011; 26: 1450-7.
144. Masaracchia M.M., Herrick M.D., Barrington M.J., Hartmann P.R., Sites B.D. Adductor canal blocks: changing practice patterns and associated quality profile. *Acta Anaesthesiol Scand* 2017; 61: 224-31.
145. Mathiesen O., Wetterslev J., Kontinen V.K., et al. Adverse effects of perioperative paracetamol, NSAIDs, glucocorticoids, gabapentinoids and their combinations: a topical review. *Acta Anaesthesiol Scand* 2014; 58: 1182-98.
146. Matsen L. K., Chen A. F. Spinal anesthesia: the new gold standard for total joint arthroplasty? // *Ann. Translational Med.* – 2015. – Vol. 3, № 12. – P. 162.

147. Matsumoto S., Matsumoto K., Lida H. (2015) Transdermal fentanyl patch improves post-operative pain relief and promotes early functional recovery in patients undergoing primary total knee arthroplasty: a prospective, randomised, controlled trial. *Arch Orthop Trauma Surg.* 135(9):1291–1297.
148. Mayr H.O., Prall W.C., Haasters F., Baumbach S.F., Hube R., Stoehr A. (2019) Pain relieve without impairing muscle function after local infiltration anaesthesia in primary knee arthroplasty: a prospective randomized study. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery* 139:1007–1013 <https://doi.org/10.1007/s00402-019-03194-8>.
149. McNicol E.D., Tzortzopoulou A., Cepeda M.S., Francia M.B., Farhat T., Schumann R. Single-dose intravenous paracetamol or propacetamol for prevention or treatment of postoperative pain: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth* 2011; 106: 764-75.
150. Memtsoudis S.G., Sun X., Chiu Y.L., et al. (2013) Perioperative comparative effectiveness of anesthetic technique in orthopedic patients. *Anesthesiology*; 118: 1046-58.
151. Memtsoudis S.G., Poeran J, Zubizarreta N., et al. Association of Multimodal Pain Management Strategies with Perioperative Outcomes and Resource Utilization: A Population-based Study. *Anesthesiology* 2018; 128: 891-902.
152. Milligan K.R., Fogarty D.J. The characteristics of analgesic requirements following subarachnoid diamorphine in patients undergoing total hip replacement. *Reg Anesth* 1993; 18: 114-7.
153. Modig J., Borg T., Bagge C., Saldeen T. Role of extradural and of general anaesthesia in fibrinolysis and coagulation after total hip replacement. *Br j Anaesth* 1983; 55: 625
154. Moghtadaei M., Farahini H., Faiz S.H., Mokarami F., Safari S. (2014) Pain Management for Total Knee Arthroplasty: single-injection femoral nerve block versus local infiltration analgesia. *Iran Red Crescent Med J*;16(1):e13247.

155. Moir D. D.: Blood Loss During Major Vaginal Surgery. A Statistical Study of the Influence of General Anaesthesia and Epidural Analgesia. *British J. Anaesth.*, 40: 233-239. 1968.
156. Moulton L. S., Evans P. A., Starks I. et al. Pre-operative education prior to elective hip arthroplasty surgery improves postoperative outcome // *Internat. Orthopaedics*. – 2015. – Vol. 39. – P. 1483 – 1486.
157. Mudumbai S.C., Auyong D.B., Memtsoudis S.G., Mariano E.R. A pragmatic approach to evaluating new techniques in regional anesthesia and acute pain medicine. *Pain Manag* 2018; 8: 475-85.
158. Niesen A.D., Harris D.J., Johnson C.S., et al. Interspace between Popliteal Artery and posterior Capsule of the Knee (IPACK) Injectate Spread: A Cadaver Study. *J Ultrasound Med* 2018; Sep 19. doi: 10.1002/jum.14761.
159. Ong C.K., Seymour R.A., Lirk P., Merry A.F. Combining paracetamol (acetaminophen) with nonsteroidal antiinflammatory drugs: a qualitative systematic review of analgesic efficacy for acute postoperative pain. *Anesth Analg* 2010; 110: 1170-9.
160. Ozturk E., Gokyar I., Gunaydin B., Celebi H., Babacan A., Kaya K. Comparison of Parasacral and Posterior Sciatic Nerve Blocks Combined with Lumbar Plexus Block. *Turk J Anaesthesiol Reanim* 2013; 41: 171-4.
161. Parker M.J., Handoll H.H., Griffiths R. Anaesthesia for hip fracture surgery in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2004 Oct 18;(4):CD000521. Review.
162. Parratte S., Kornilov N.N., Thienpont E., Baldini A., Tikhilov R.M., Argenson J.N., Kulyaba T.A.// UNEXPLAINED PAIN AFTER TOTAL KNEE ARTHROPLASTY *Травматология и ортопедия России*. 2013. № 4 (70). С. 92-96.
163. Perlas A, Kirkham KR, Billing R, et al. The impact of analgesic modality on early ambulation following total knee arthroplasty. *Reg Anesth Pain Med* 2013; 38: 334-9.

164. Poeran J., Babby J., Rasul R., Mazumdar M., Memtsoudis S.G., Reich D.L. Tales From the Wild West of US Drug Pricing: The Case of Intravenous Acetaminophen. *Reg Anesth Pain Med* 2015; 40: 284-6.
165. Practice guidelines for acute pain management in the perioperative setting: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Acute Pain Management. *Anesthesiology* 2012; 116: 248-73.
166. Rathmell J. P., Pin C. A., Taylor R. et al. Intrathecal morphine for postoperative analgesia: A randomized, controlled, dose-range study after hip and knee arthroplasty // *Anest. Analg.* - 2003. - Vol. 97. - P. 1452 - 1457.
167. Rawal N. (2012) Epidural Technique for Postoperative Pain: Gold Standard No More? *Regional Anesthesia & Pain Medicine*;37:310-317. <http://dx.doi.org/10.1097/AAP.0b013e31825735c6>.
168. Roberts M, Brodribb W, Mitchell G Reducing the pain: a systematic review of postdischarge analgesia following elective orthopedic surgery. *Pain Med* 2012; 13: 711-27.
169. Rose M.A., Kam P.C. Gabapentin: pharmacology and its use in pain management. *Anaesthesia* 2002; 57: 451-62.
170. Rostlund T., Kehlet H. (2007) High-dose local infiltration analgesia after hip and knee replacement—what is it, why does it work, and what are the future challenges? *Acta Orthop* 78:159–161.
171. Rostom A., Muir K., Dube C., et al. Gastrointestinal safety of cyclooxygenase-2 inhibitors: a Cochrane Collaboration systematic review. *Clinical Gastroenterology and Hepatology* 2007; 5: 818-28.
172. Runge C., Bjorn S., Jensen J.M., et al. The analgesic effect of a popliteal plexus blockade after total knee arthroplasty: A feasibility study. *Acta Anaesthesiol Scand* 2018; May 24. doi: 10.1111/aas.13145. [Epub ahead of print].
173. Runge C., Moriggl B., Borglum J., Bendtsen T.F The Spread of Ultrasound-Guided Injectate From the Adductor Canal to the Genicular Branch of the Posterior Obturator Nerve and the Popliteal Plexus: A Cadaveric Study. *Reg Anesth Pain Med* 2017; 42: 725-30.

174. Ryu J.H., Koo B.W., Kim B.G., et al. Prospective, randomized and controlled trial on magnesium sulfate administration during laparoscopic gastrectomy: effects on surgical space conditions and recovery profiles. *Surg Endosc* 2016; 30: 4976-84.
175. Sachs C.J. Oral analgesics for acute nonspecific pain. *Am Fam Physician* 2005; 71: 913-8.
176. Sankineani S.R., Reddy A.R.C., Eachempati K.K., Jangale A., Gurava Reddy A.V. Comparison of adductor canal block and IPACK block (interspace between the popliteal artery and the capsule of the posterior knee) with adductor canal block alone after total knee arthroplasty: a prospective control trial on pain and knee function in immediate postoperative period. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2018; 28: 1391-5.
177. Sato K., Adachi T., Shirai N., Naoi N. Continuous versus single-injection sciatic nerve block added to continuous femoral nerve block for analgesia after total knee arthroplasty: a prospective, randomized, double-blind study. *Reg Anesth Pain Med* 2014; 39: 225-9.
178. Schwarzkopf R. Modern techniques in total hip arthroplasty: From primary to complex. – JP Medical Ltd., 2014. – 190 p.
179. Schwenk E.S., Mariano E.R. Designing the ideal perioperative pain management plan starts with multimodal analgesia. *Korean J Anesthesiol* 2018; 71: 345-52.
180. Schwenk E.S., Viscusi E.R., Buvanendran A., et al. Consensus Guidelines on the Use of Intravenous Ketamine Infusions for Acute Pain Management From the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, the American Academy of Pain Medicine, and the American Society of Anesthesiologists. *Reg Anesth Pain Med* 2018; 43: 456-66.
181. Sculco T.P., Ranawat C. The use of spinal anesthesia for total hip-replacement arthroplasty. *1975;57:173-177. J Bone Joint Surg Am.*
182. Shah N.A., Jain N.P. Is continuous adductor canal block better than continuous femoral nerve block after total knee arthroplasty? Effect on

- ambulation ability, early functional recovery and pain control: a randomized controlled trial. *J Arthroplasty* 2014; 29: 2224-9.
183. Shah P.N., Dhengle Y. Magnesium sulfate for postoperative analgesia after surgery under spinal anesthesia. *Acta Anaesthesiol Taiwan* 2016; 54: 62-4.
184. Simpson P.J., Radford S.G., Forster S.J., Cooper G.M., Hughes A.O. The fibrinolytic effects of anaesthesia. *Anaesthesia* 1982; 37: 3
185. Sinatra R. S., Torres J., Bustos A. M. Pain Management After Major Orthopaedic Surgery: Current Strategies and New Concepts // *J. Am. Academy of Orthopaedic Surgeons.* – 2002. – Vol. 10, № 2. – P. 117 – 129.
186. Sinatra R.S., Jahr J.S., Reynolds L.W., Viscusi E.R., Groudine S.B., Payen-Champenois C. Efficacy and safety of single and repeated administration of 1 gram intravenous acetaminophen injection (paracetamol) for pain management after major orthopedic surgery. *Anesthesiology* 2005; 102: 822-31.
187. Slover J., Riesgo A., Payne A., Umeh U. Modern anesthesia for total joint arthroplasty // *Ann. Orthop. Rheumatol.* – 2014. – Vol. 2, № 3. – P. 1026.
188. Sorenson R.M., Pace N.L. Anesthetic techniques during surgical repair of femoral neck fracture: a meta-analysis. *Anesthesiology* 1992; 77: 1095-104
189. Sousa A.M., Rosado G.M., Neto J.de S, Guimaraes G.M., Ashmawi H.A .Magnesiumsulfate improves postoperative analgesia in laparoscopic gynecologic surgeries: a double-blind randomized controlled trial. *J Clin Anesth* 2016; 34: 379-84.
190. Spangehl M., Clarke H., Hentz J. The chitranjan ranawat award: Periarticular injections and femoral & sciatic blocks provide similar pain relief after TKA: A randomized clinical trial // *Clin. Orthopedics and Related Research.* – 2015.– Vol. 473, № 1. – P. 45–53.
191. Starks I., Wainwright T., Middleton R. Local anaesthetic infiltration in joint replacement surgery: What is its role in enhanced recovery? // *ISRN Anesthesiology.* – 2011. – Vol. 2011. Article ID 742927, 8 pages.

192. Steckelberg R.C., Funck N., Kim T.E., et al. Adherence to a Multimodal Analgesic Clinical Pathway: A Within-Group Comparison of Staged Bilateral Knee Arthroplasty Patients. *Reg Anesth Pain Med* 2017; 42: 368-71.
193. Street R.L., Jr., Makoul G., Arora N.K., Epstein R.M. How does communication heal? Pathways linking clinician-patient communication to health outcomes. *Patient Educ Couns* 2009; 74: 295-301.
194. Subramaniam R., Sathappan S. S. The effects of single shot versus continuous femoral nerve block on postoperative pain and rehabilitation following total knee arthroplasty // *Malaysian Orthopaedic J.* - 2010. - Vol. 4, № 1. - P. 19 - 25.
195. Sun E.C, Bateman B.T., Memtsoudis S.G., Neuman M.D., Mariano E.R., Baker L.C. Lack of Association Between the Use of Nerve Blockade and the Risk of Postoperative Chronic Opioid Use Among Patients Undergoing Total Knee Arthroplasty: Evidence from the MarketScan Database. *Anesth Analg* 2017; 125: 999-1007.
196. Sun E.C., Darnall B.D., Baker L.C., Mackey S. Incidence of and Risk Factors for Chronic Opioid Use Among Opioid-Naive Patients in the Postoperative Period. *JAMA Intern Med* 2016; 176: 1286-93.
197. Surgery 2015-2017 Final Report.2. Surgery 2015-2017 Final Report. [https://www.qualityforum.org/Publications/2017/04/Surgery\\_2015-2017\\_Final\\_Report.aspx](https://www.qualityforum.org/Publications/2017/04/Surgery_2015-2017_Final_Report.aspx). National Quality Forum 2017; April 2017. Accessed Nov. 28, 2018.
198. Suzuki M. Role of N-methyl-D-aspartate receptor antagonists in postoperative pain management. *Curr Opin Anaesthesiol* 2009; 22: 618-22.
199. Tang Y., Tang X., Wei Q., Zhang H. Intrathecal morphine versus femoral nerve block for pain control after total knee arthroplasty: a meta-analysis // *J. Orthopaedic Surgery Research.* - 2017. - Vol. 12. - P. 125.
200. Tanikawa H., Harato K., Ogawa R., et al. Local infiltration of analgesia and sciatic nerve block provide similar pain relief after total knee arthroplasty. *J Orthop Surg Res* 2017; 12: 109.

201. Tedesco D., Gori D., Desai K.R., et al. Drug-Free Interventions to Reduce Pain or Opioid Consumption After Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Surg* 2017; 152: e172872.
202. Teng Y., Jiang J., Chen S., Zhao L., Cui Z., Khan M.S., Du W., Gao X., Wang J., Xia Y. (2014) Periarticular multimodal drug injection in total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 22:1949–1957.
203. Thobhani S., Scalercio L., Elliott C.E., et al. Novel Regional Techniques for Total Knee Arthroplasty Promote Reduced Hospital Length of Stay: An Analysis of 106 Patients. *Ochsner J* 2017; 17: 233-8.
204. Thorburn J., Loudon J.R., Vallance R. Spinal and general anaesthesia in total hip replacement: frequency of deep vein thrombosis. *&r J Anaesth* 1980; 52: I 17
205. Tiippana E.M., Hamunen K., Kontinen V.K., Kalso E. Do surgical patients benefit from perioperative gabapentin/pregabalin? A systematic review of efficacy and safety. *Anesth Analg* 2007; 104: 1545-56, table of contents.
206. Toftdahl K., Nikolajsen L., Haraldsted V. Comparison of peri- and intraarticular analgesia with femoral nerve block after total knee arthroplasty. A randomized clinical trial // *Acta Orthopaedica*. – 2007. – Vol. 78, № 2. – P. 172–179.
207. Tripuraneni K.R., Woolson S.T., Giori N.J. Local infiltration analgesia in TKA patients reduces length of stay and postoperative pain scores. *Orthopedics* 2011; 34: 173.
208. Vessely M. Rand Award Paper: a population based study of trends in use of total hip and knee arthroplasty / M. Vessely, W. S. Harmsen, C. Schleck et al. // *J. Arthroplast*. – 2007. – 22:303.
209. Viscusi E.R., Martin G., Hartrick C.T., et al. Forty-eight hours of postoperative pain relief after total hip arthroplasty with a novel, extended-release epidural morphine formulation. *Anesthesiology*. May 2005;102(5):1014-22

210. Walter F. L., Bass N., Bock G., Markel D. C. Success of clinical pathways for total joint arthroplasty in a community hospital // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2007. – Vol. 457. – P. 133–137.
211. Wang C., Cai X.Z., Yan S.G. (2015) Comparison of Periarticular Multimodal Drug Injection and Femoral Nerve Block for Postoperative Pain Management in Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Arthroplasty* 30:1281–1286.
212. Webb C.A., Mariano E.R. Best multimodal analgesic protocol for total knee arthroplasty. *Pain Manag* 2015; 5: 185-96.
213. Webb C.A.J., Madison S., Goodman S.B., Mariano E.R., Horn J.L. Perioperative Pain Management for Total Knee Arthroplasty: Need More Focus on the Forest and Less on the Trees. *Anesthesiology* 2018; 128: 420-1.
214. Wegener J.T., van Ooij B., van Dijk C.N., Hollmann M.W., Preckel B., Stevens M.F. Value of single-injection or continuous sciatic nerve block in addition to a continuous femoral nerve block in patients undergoing total knee arthroplasty: a prospective, randomized, controlled trial. *Reg Anesth Pain Med* 2011; 36: 481-8.
215. Wiesmann T., Piechowiak K., Duderstadt S., Haupt D., Schmitt J., Eschbach D., Feldmann C., Wulf H., Zoremba M., Steinfeldt T. (2016) Continuous adductor canal block versus continuous femoral nerve block after total knee arthroplasty for mobilisation capability and pain treatment: a randomised and blinded clinical trial. *Arch Orthop Trauma Surg.* 136(3):397–406.
216. Wong W.Y., Bjorn S., Strid J.M., Borglum J., Bendtsen T.F. Defining the Location of the Adductor Canal Using Ultrasound. *Reg Anesth Pain Med* 2017; 42: 241-5.
217. Wylde V., Rooker J., Halliday L. and Blom, A. (2011). Acute postoperative pain at rest after hip and knee arthroplasty: severity, sensory qualities and impact on sleep // *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research.* – 2011. – Voll. 97. – №. 2. – p. 139-144. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2010.12.003>.

218. Yajnik M., Hill J.N., Hunter O.O., et al. Patient education and engagement in postoperative pain management decreases opioid use following knee replacement surgery. *Patient Educ Couns* 2018.
219. Yoon R. S., Nellans K. W., Geller J. A. et al. Patient education before hip or knee arthroplasty lowers length of stay // *J. Arthroplasty*. – 2010. – Vol. 25, № 4. – P. 547 – 551.
220. Yun X.-D., Yin X.-L., Jiang J. et al. Local infiltration analgesia versus femoral nerve block in total knee arthroplasty: A meta-analysis // *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. – 2015. – Vol. 101, № 5. – P. 565–569.
221. Zaric D, Boysen K, Christiansen C, Christiansen J, Stephensen S, Christensen B A comparison of epidural analgesia with combined continuous femoral-sciatic nerve blocks after total knee replacement. *Anesth Analg* 2006; 102: 1240-6.
222. Zeni J.A. Jr., Axe M.J., Snyder-Mackler L. (2010) Clinical predictors of elective total joint replacement in persons with end-stage knee osteoarthritis. *BMC Musculoskelet Disord* 11:86.

## Приложения

<b>Шкала KSS</b>	
(Knee Society Score)	
<b>I. Шкала колена (Knee Score)</b>	
<b><u>1) Боль при ходьбе по ровной поверхности– максимум 35 баллов</u></b>	
нет	35
легкая/периодическая	30
умеренная	15
тяжелая	0
<b><u>2) Боль при ходьбе по лестнице– максимум 15 баллов</u></b>	
нет	15
легкая/периодическая	10
умеренная	5
тяжелая	0
<b><u>2) Объем движений в КС (норма 180°-60°); максимум – 15 баллов (8°=1 балл)</u></b>	
Разгибание _____° - сгибание _____° = _____°/8°	
<b><u>3) Стабильность во фронтальной плоскости; максимум – 15 баллов</u></b>	
0-5°	15
6–9°	10
>10°	5
<b><u>4) Стабильность в переднезадней плоскости; максимум – 10 баллов</u></b>	
0-5 мм	10
5–10 мм	8
>10 мм	5
<b>Результат</b>	
(промежуточный: макс.- 55, мин.-10)	
<b><u>Вычитание:</u></b>	
<b><u>5) Дефицит активного разгибания; максимум «– 10 баллов»</u></b>	
нет	0
<4°	-2
5–10°	-5
>11°	-10
<b><u>6) Фиксированная сгибательная контрактура; максимум «– 10 баллов»</u></b>	
<5°	0
6–10°	-3
11–20°	-5
>20°	-10
<b><u>7) Ось конечности (варус/вальгус); максимум – 20 баллов</u></b>	
5–10°	0
каждые 5° - 2 балла	-
<b><u>8) Боль в покое</u></b>	
нет	0
легкая	-5
умеренная	-10
тяжелая	-15
<b>Шкала колена (Knee Score)</b>	
(если сумма отрицательная, то результат равен нулю)	

<b>II. Функция коленного сустава (максимум – 100 баллов) (Function Score)</b>	
<b><u>1) Ходьба по ровной поверхности; максимум – 55 баллов</u></b>	
без ограничений	55
10-20 кварталов	50
5–10 кварталов	35
1-5 кварталов	20
<1 квартала	15
не способен ходить	0
<b><u>2) Ходьба по лестнице вверх; максимум – 15 баллов</u></b>	
нормально	15
с опорой на перила для баланса	12
подтягиваясь руками за перила	5
неспособен ходить	0
<b><u>3) Ходьба по лестнице вниз; максимум – 15 баллов</u></b>	
нормально	15
с опорой на перила для баланса	12
подтягиваясь руками за перила	5
неспособен ходить	0
<b><u>4) Подъем со стула, максимум – 15 баллов</u></b>	
без помощи рук	15
с опорой на руку для баланса	12
выталкивая себя руками	5
не способен	0
<b><u>Вычитание</u></b>	
<b><u>3) Использование дополнительной опоры; максимум «– 10 баллов»</u></b>	
ничего	0
использование трости	-2
использование костылей или ходунков	-10
<b>Функция коленного сустава (Function Score)</b>	
<b>III. Категория пациента</b>	
А	одностороннее или двустороннее эндопротезирование с интактным другим КС
В	одностороннее эндопротезирование с поражением другого КС
С	полиуставное поражение или сопутствующая патология, ограничивающая функцию КС

Оценка № 1 Шкала колена (Knee Score) (боли и движений) = \_\_\_\_\_

Оценка № 2 Шкала Функция коленного сустава (Function Score) = \_\_\_\_\_

Оценки не суммируются, каждая выражается в баллах и относится к одной из категорий (А, В, С).

Качественный результат оценивается по диапазонам:

По мере ухудшения функции коленного сустава общее количество баллов уменьшается. При суммарном количестве баллов по шкале KSS от 80 до 100 результат считается отличным, от 70 до 79 – хорошим, от 60 до 69 – удовлетворительным, <60 – неудовлетворительным.

**Итого в программе оценки две:**

- 1. Шкала колена (Knee Score) (боли и движений) русское название «КСС-К» англ. «KSS-K».**
- 2. Шкала Функция коленного сустава (Function Score) русское название «КСС-Ф» англ. «KSS-F».**

## Шкала теста Спилберга (State-Trait Anxiety Inventory, STAI)

Тест Спилбергера состоит из 20 высказываний, относящихся к тревожности как состоянию (состояние тревожности, реактивная или ситуативная тревожность) и из 20 высказываний на определение тревожности как диспозиции, личностной особенности (свойство тревожности).

Обследуемому предлагается — «Прочитайте внимательно каждое из приведенных предложений и зачеркните соответствующую цифру справа. Над вопросами долго не задумывайтесь. Обычно первый ответ, который приходит в голову, является наиболее правильным, адекватным Вашему состоянию».

Таблица 1

Бланк опросника ситуативной тревожности

КАК ВЫ СЕБЯ ЧУВСТВУЕТЕ В ДАННЫЙ МОМЕНТ		Нет, это не так	Пожалуй, так	Верно	Совершенно верно
1	Я спокоен	1	2	3	4
2	Мне ничто не угрожает	1	2	3	4
3	Я нахожусь в напряжении	1	2	3	4
4	Я испытываю сожаление	1	2	3	4
5	Я чувствую себя свободно	1	2	3	4
6	Я расстроен	1	2	3	4
7	Меня волнуют возможные неудачи	1	2	3	4
8	Я чувствую себя отдохнувшим	1	2	3	4
9	Я встревожен	1	2	3	4
10	Я испытываю чувство внутреннего удовлетворения	1	2	3	4
11	Я уверен в себе	1	2	3	4
12	Я нервничаю	1	2	3	4
13	Я не нахожу себе места	1	2	3	4
14	Я взвинчен	1	2	3	4
15	Я не чувствую скованности	1	2	3	4
16	Я доволен	1	2	3	4
17	Я озабочен	1	2	3	4
18	Я слишком возбужден и мне не по себе	1	2	3	4
19	Мне радостно	1	2	3	4
20	Мне приятно	1	2	3	4

Таблица 2

## Бланк опросника личностной тревожности

КАК ВЫ СЕБЯ ЧУВСТВУЕТЕ ОБЫЧНО		Почти никогда	Иногда	Часто	Почти всегда
21	Я испытываю удовольствие	1	2	3	4
22	Я обычно быстро устаю	1	2	3	4
23	Я легко могу заплакать	1	2	3	4
24	Я хотел бы быть таким же счастливым, как и другие	1	2	3	4
25	Нередко я проигрываю из-за того, что недостаточно быстро принимаю решения	1	2	3	4
26	Обычно я чувствую себя бодрым	1	2	3	4
27	Я спокоен, хладнокровен и собран	1	2	3	4
28	Ожидаемые трудности обычно очень тревожат меня	1	2	3	4
29	Я слишком переживаю из-за пустяков	1	2	3	4
30	Я вполне счастлив	1	2	3	4
31	Я принимаю все слишком близко к сердцу	1	2	3	4
32	Мне не хватает уверенности в себе	1	2	3	4
33	Обычно я чувствую себя в безопасности	1	2	3	4
34	Я стараюсь избегать критических ситуаций и трудностей	1	2	3	4
35	У меня бывает хандра	1	2	3	4
36	Я доволен	1	2	3	4
37	Всякие пустяки отвлекают и волнуют меня	1	2	3	4
38	Я так сильно переживаю свои разочарования, что потом долго не могу о них забыть	1	2	3	4
39	Я уравновешенный человек	1	2	3	4
40	Меня охватывает беспокойство, когда я думаю о своих делах и заботах	1	2	3	4

По находящимся в таблице 1 вопросам NN 1-20 оценивается реактивная тревожность (тревожность как состояние).

Прямые вопросы: 3,4,6,7,9,12,13,14,17,18.

Обратные вопросы: 1,2,5,8,10,11,15,16,19,20.

Оценка № 1

РЕАКТИВНАЯ ТРЕВОЖНОСТЬ = ПРЯМЫЕ - ОБРАТНЫЕ + 50 (баллов);

По вопросам NN21-40 (находящимся во 2 таблице) оценивается личностная тревожность

(тревожность как свойство).

Прямые вопросы: 22,23,24,25,28,29,31,32,34,35,37,38,40.

Обратные вопросы: 21,26,27,30,33,36,39.

Оценка № 2

ЛИЧНОСТНАЯ ТРЕВОЖНОСТЬ = ПРЯМЫЕ - ОБРАТНЫЕ + 35 (баллов);

### **Интерпретация**

Уровень тревожности до 30 баллов считается низким, от 30 до 45 баллов - умеренным, от

46 баллов и выше - высоким. Минимальная оценка по каждой шкале - 20 баллов, максимальная - 80 баллов.