

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

На правах рукописи

Зуев-Ратников Сергей Дмитриевич

**НОВЫЙ СПОСОБ АУТОПЛАСТИКИ СУСТАВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ
ПРИ ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ С ДЕСТРУКТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИМИ
ЗАБОЛЕВАНИЯМИ КОЛЕННОГО СУСТАВА**

14.01.15 – травматология и ортопедия

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
академик РАН, доктор медицинских
наук, профессор Г.П. Котельников

Самара 2015

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ	11
Глава 1. Обзор литературы	11
1.1. Основы строения и функции гиалинового хряща	11
1.2. Этиопатогенез разрушения суставного хряща при деструктивно-дистрофических заболеваниях коленного сустава	16
1.3. Современные способы хирургического лечения больных с поражениями суставного хряща при деструктивно-дистрофических заболеваниях коленного сустава	20
Глава 2. Материалы и методы исследования	39
2.1. Общая характеристика наблюдавшихся больных	39
2.2. Методика обследования пациентов	42
2.2.1. Клиническое обследование	43
2.2.2. Рентгенографическое исследование	44
2.2.3. Магнитно-резонансная томография	45
2.2.4. Видеоартроскопия	46
2.2.5. Реовазография	48
2.2.6. Биомеханический анализ походки	49
2.3. Статистический анализ и математическое моделирование функционального состояния нижней конечности у больных с деструктивно-дистрофическими заболеваниями коленного сустава	51
Глава 3. Новый способ аутопластики суставных поверхностей при деструктивно-дистрофических заболеваниях коленного сустава	58
3.1. Подготовка пациентов в предоперационном периоде	59
3.2. Техническое обеспечение оперативного вмешательства	60
3.3. Техника выполнения оперативного вмешательства	62
3.4. Ведение больных в послеоперационном периоде	66

Глава 4. Оценка результатов оперативного лечения больных с деструктивно-дистрофическими заболеваниями коленного сустава	78
4.1. Оценка результатов лечения больных с деструктивно-дистрофическими заболеваниями коленного сустава с использованием известного способа мозаичной хондропластики (первая группа)	80
4.2. Оценка результатов лечения больных с деструктивно-дистрофическими заболеваниями коленного сустава с применением нового способа аутопластики (вторая группа)	90
Глава 5. Сравнительный анализ полученных результатов лечения и оценка эффективности нового способа аутопластики суставных поверхностей с позиции доказательной медицины	99
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	113
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	125
ПРИЛОЖЕНИЯ	151

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы

Одним из наиболее распространенных и тяжелых деструктивно-дистрофических заболеваний опорно-двигательной системы является остеоартроз. Он встречается у 6,4 – 12% больных ортопедического профиля, составляя 47 – 50% всей суставной патологии. Социально-экономическую значимость проблеме придает факт широкого распространения указанной патологии у пациентов среднего возраста, относящихся к наиболее трудоспособной группе населения (Дейкало В.П., 2007; Макушин В.Д., 2010; Котельников Г.П., Ларцев Ю.В., 2014; Татаренков В.И., 2015; Richmond J. et al., 2010).

Больные с остеоартрозом коленного сустава составляют 14 – 17% от общего числа пациентов с суставной патологией. Высокая частота его поражения в течение всей жизни человека обусловлена рядом факторов – уникальностью анатомического строения и биомеханики, а также высокими функциональными требованиями, предъявляемыми к коленному суставу (Миронов С.П., 2008; Brandt K.D., 2008, Goldring S.R., 2008).

Одним из ведущих факторов патогенеза деструктивно-дистрофических заболеваний коленного сустава является нарушение микроциркуляции с последующим развитием венозного застоя в метафизарной части бедренной и большеберцовой костей, приводящие к локальной ишемии, кистозной перестройке костной ткани и явлениям местного остеопороза. Зачастую указанные патологические процессы, являясь отражением выраженного нарушения метаболизма субхондральной кости, в конечном счете, способствуют развитию локального разрушения суставного хряща в виде формирования его дефектов. (Котельников Г.П., Ларцев Ю.В., 2012; Гиршин С.Г., Лазишвили Г.Д., 2013, Knutsen G., 2007; Bevilacqua C., 2008, Greco F., 2009).

Современные оперативные вмешательства, применяющиеся для лечения поражения суставного хряща, направлены, прежде всего, на обеспечение оптимальных условий для регенерации хрящевой ткани, приближающейся по

своим свойствам к гиалиновому хрящу. Принципиально все они могут быть разделены на следующие группы:

- дебридмент суставной поверхности в сочетании с лаважем полости сустава (Горшков В.Ю., 2010; Жуликов А.Л., Маланин Д.А., 2010; Laupattarakasem W., 2008; Howell, J.R., 2009);
- способы хирургической стимуляции пролиферации мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток костного мозга: абразивная артропластика (хондропластика), субхондральная туннелизация и микрофрактурирование (Маланин Д.А., 2010; Решетников А.Н., 2011; Татаренков В.И., 2015; Mithoefer K., 2009; Kon E., 2009);
- способы хирургической имплантации тканей, содержащих хондроциты и клетки, обладающие хондрогенным потенциалом: перихондропластика, костно-хрящевая ауто- и аллопластика, имплантация аутохондроцитов (Маланин Д.А., 2010; Тихилов Р.М., 2010; Гаркави А.В., 2015; Кавалерский Г.М., 2015; Val B.S., 2010; Minas T., 2010).

Приоритет в лечении остеоартроза коленного сустава имеют способы оперативной коррекции, целью которых является восстановление целостности суставной поверхности. Наибольшее распространение получило использование аутогенных трансплантатов (Маланин Д.А., 2010; Hangody L., 2008).

Зачастую, костно-хрящевой аутопластике предшествует артроскопия коленного сустава, в ходе которой проводят дебридмент, устранение повреждений внутрисуставных образований, удаление свободных тел, уточнение характера и локализации дефектов суставного хряща.

Артроскопия является общепринятым наиболее информативным и надежным методом не только выявления поражения хряща, но и оценки его параметров – локализации, степени, размеров, формы, а также состояния окружающего суставного хряща. Это относится к костно-хрящевым повреждениям, за исключением тех из них, которые в начальных стадиях формирования начинаются с патологических изменений в субхондральной кости при интактном суставном хряще (остеонекроз, рассекающий остеохондроз, субхондральные переломы). Чувствительность, специфичность и

точность артроскопии в отношении повреждений суставной поверхности коленного сустава достигают 90–100% диагностической достоверности, в связи с чем этот метод считается «золотым стандартом» диагностики (Орлянский В., Головаха М., 2007; Nutton R.W., 2009; Mounsey A., 2009).

Наиболее разработан способ мозаичной хондропластики, предусматривающий применение костно-хрящевых трансплантатов, взятых из малонагружаемых отделов сустава. Артроскопический вариант хондропластики по указанному способу используют в отношении полнослойных повреждений хряща мыщелков бедренной кости площадью до 2-2,5 см² (Маланин Д.А., 2010; Гиршин С.Г., Лазишвили Г.Д., 2013).

Степень разработанности темы.

К настоящему времени накоплен большой клинический опыт лечения глубоких локальных повреждений суставного хряща методом мозаичной костно-хрящевой аутопластики, большинство авторов указывают на положительные результаты у 80-90% пациентов при сроках наблюдения 2-5 лет (Куляба Т.А., 2007; Hangody L., 2008).

Однако данный способ имеет недостатки, негативно влияющие на процессы репаративного хондрогенеза и ухудшающие ближайшие и отдаленные результаты лечения: повышенная травматичность вмешательства, риск перелома аутооттрансплантатов и развития аваскулярного (асептического) некроза и кистозной перестройки в области имплантации вследствие не устраненного венозного застоя и нарушения микроциркуляции в глубоких слоях субхондральной кости. Это заставляет искать пути совершенствования способа аутопластики суставных поверхностей и определило тему, цель и задачи исследования.

Цель работы

Улучшение результатов лечения больных с деструктивно-дистрофическими заболеваниями коленного сустава за счет разработки и внедрения нового способа аутопластики суставных поверхностей в клиническую практику.

Задачи исследования

1. Провести анализ результатов известного способа мозаичной хондропластики у больных с деструктивно-дистрофическими заболеваниями коленного сустава.
2. Разработать и внедрить в клиническую практику новый способ аутопластики суставных поверхностей при деструктивно-дистрофических заболеваниях коленного сустава.
3. Разработать и внедрить в клиническую практику инструментарий, позволяющий облегчить выполнение оперативного вмешательства.
4. Сравнить функциональное состояние нижней конечности после применения известного способа мозаичной хондропластики и нового способа аутопластики суставных поверхностей.
5. Провести расчет интегральных показателей по данным результатов лечения больных с последующим построением математической модели функционального состояния нижней конечности.
6. Оценить эффективность разработанного способа аутопластики суставных поверхностей при лечении больных с деструктивно-дистрофическими заболеваниями коленного сустава с позиции доказательной медицины.

Научная новизна исследования

Впервые разработан и внедрен в клиническую практику новый способ аутопластики суставных поверхностей при деструктивно-дистрофических заболеваниях коленного сустава (Патент РФ на изобретение № 2484784 от 5 марта 2012г.).

Впервые разработано и внедрено в клиническую практику устройство для хондропластики дефектов суставного хряща (Патент РФ на полезную модель № 131595, от 1 апреля 2013г.).

Построена математическая модель функционального состояния нижней конечности, благодаря которой доказана эффективность предложенного нового способа аутопластики суставных поверхностей при деструктивно-дистрофических заболеваниях коленного сустава.

Теоретическая и практическая значимость работы

Концепция деструктивно-дистрофических заболеваний коленного сустава, в основе которых лежит дегенеративное поражение суставного хряща, в результате деструктивных изменений в субхондральной кости, возникающих в результате нарушения микроциркуляции и венозного застоя в данной области, позволяет раскрыть суть процесса и патогенетически обосновать применение способов оперативного лечения.

Применение нового способа аутопластики суставных поверхностей коленного сустава позволяет избежать дополнительной интраоперационной травматизации суставного хряща, обеспечивает условия для улучшения трофики области трансплантации и процессов перестройки костно-хрящевых трансплантатов, создает условия для наиболее полного функционального восстановления пораженной конечности.

Применение разработанного устройства позволяет облегчить выполнение оперативного вмешательства. Внедрение в клиническую практику разработанной технологии позволило сократить период послеоперационной реабилитации больных, добиться стойкой клинической ремиссии заболевания.

Методология и методы исследования

Методология диссертационного исследования построена на изучении и обобщении литературных данных по лечению больных с деструктивно-дистрофическими заболеваниями коленного сустава, оценке степени разработанности и актуальности темы. В соответствии с поставленной целью и задачами был разработан план выполнения всех этапов диссертационной работы; выбраны объекты исследования и подобран комплекс современных методов исследования.

Объектами исследования стали пациенты с деструктивно-дистрофическими заболеваниями коленного сустава. В процессе исследования использованы клинические, рентгенологические, инструментальные и функциональные методы обследования, методы статистического анализа полученных результатов с построением математической модели. Математическая обработка данных проводилась с использованием современных компьютерных технологий.

Положения, выносимые на защиту

1. Одновременное использование для аутопластики мозаичной хондропластики и несвободного мышечного лоскута позволяет обеспечить восстановление суставной поверхности с минимальными деструктивно-дистрофическими изменениями реципиентной и донорской зон.

2. Применение разработанного способа аутопластики суставных поверхностей позволяет улучшить функциональное состояние нижней конечности в раннем и позднем послеоперационном периодах: уменьшить альгофункциональный индекс; увеличить реографический индекс; увеличить вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра.

3. Новый способ аутопластики суставных поверхностей при деструктивно-дистрофических заболеваниях коленного сустава повышает эффективность лечения больных с деструктивно-дистрофическими заболеваниями коленного сустава, как в ранние, так и поздние сроки наблюдения.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность научных выводов и положений основана на достаточном по количеству клиническом материале, современных методах исследования и статистической обработке данных. Полученные результаты исследования проанализированы с помощью традиционных методов описательной статистики с использованием вариационного, регрессионного, дисперсионного, системного многофакторного анализа позиции доказательной медицины.

Внедрение результатов работы в клиническую практику

Новый способ лечения больных с деструктивно-дистрофическими заболеваниями коленного сустава внедрен в практическую деятельность: травматолого-ортопедических отделений №1 и №2 клиник ГБОУ ВПО СамГМУ Минздрава России; отделения травматологии, ортопедии и нейрохирургии НУЗ «Дорожная клиническая больница на ст. Самара ОАО «РЖД»; травматолого-ортопедического отделения № 1 ГБУЗ СО «Тольяттинская городская клиническая больница № 5» и отделения травматологии ГБУЗ СО «Самарская городская больница №7».

Результаты проведенных исследований используются в учебном процессе на кафедре травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии ГБОУ ВПО СамГМУ Минздрава России.

Апробация работы

Основные положения диссертационного исследования доложены и обсуждены на Всероссийской конференции с международным участием «Молодые ученые – медицине» (Самара, 2012, 2013); XIII международной конференции студентов и молодых ученых «Студенческая медицинская наука XXI века» (Республика Беларусь, Витебск, 2013); конференции с международным участием «Молодые ученые 21 века – от современных технологий к инновациям» (Самара, 2014).

Публикации

По теме диссертации опубликовано 14 работ, из них 3 в журналах, включенных ВАК Минобрнауки РФ в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий для публикаций основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук. Получены 1 Патент РФ на изобретение, 1 Патент РФ на полезную модель.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 154 страницах и состоит из введения, основной части, заключения, списка литературы и 4 приложений. Библиографический указатель содержит 117 отечественных и 86 зарубежных источников. Иллюстрирована: 38 рисунками и 14 таблицами.

Связь темы диссертации с планом основных научно-исследовательских работ университета

Диссертационное исследование соответствует паспорту научной специальности 14.01.15 – травматология и ортопедия. Работа выполнена в рамках комплексной научной темы кафедры травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии ГБОУ ВПО СамГМУ Минздрава России. Номер государственной регистрации темы – 114071570014.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Глава 1. Обзор литературы

1.1. Основы строения и функции гиалинового хряща.

Мыщелки бедренной и большеберцовой костей в коленном суставе покрыты суставным гиалиновым хрящом, который благодаря своей уникальной структуре в наибольшей степени обеспечивает экстраординарные способности коленного сустава [2, 3, 4, 24, 50, 170].

С гистологической точки зрения гиалиновый хрящ относится к соединительной ткани, состоящей из клеток и межклеточного вещества. В процессе эмбриогенеза суставной хрящ образуется из недифференцированных мезенхимальных клеток, собирающихся группами в месте будущего хряща и перестраивающиеся до хондробластов, способных вырабатывать межклеточное вещество. В процессе интерстициального роста гиалинового хряща происходит синтез межклеточного вещества матрикса, состоящего из протеогликанов, коллагеновых и неколлагеновых белков. В результате происходит разъединение клеток в пространстве, объединение их в изогенные группы. Накопление матрикса и приобретение клетками сферической формы позволит рассматривать дифференцирующуюся ткань как хрящ [85, 86, 96, 108, 110].

Гиалиновый хрящ в норме визуально белый блестящий, с синеватым оттенком, гладкой поверхностью, плотноэластической консистенции, устойчивой к деформациям. Максимальная толщина хрящевого слоя в коленном суставе человека достигает 6,4 мм, что является наибольшей толщиной среди других суставов опорно-двигательной системы. Зрелый суставной хрящ не покрыт надхрящницей, не имеет нервных окончаний, аваскулярен и алимфатичен [2, 3, 54, 74, 98, 110].

Именно поэтому питательные вещества поступают к хондроцитам хряща из синовиальной жидкости и лишь частично поступают из сосудов базальной зоны. В трофике хрящевой ткани ведущую роль играет двойной диффузный барьер. Так, питательные вещества сначала поступают из сосудистого русла в

синовиальную жидкость, а затем поступают непосредственно к хондроцитам по интерстициальным пространствам. Диффузия питательных веществ в межклеточном веществе осуществляется за счет осмоса и разницы внутрисуставного давления, возникающей в результате повторяющихся движений в суставе [74, 119, 139, 199].

Основными структурными элементами гиалинового хряща являются хрящевые клетки – хондроциты и хрящевой матрикс, который составляет более 95% от общего объема суставного хряща.

Высокоспециализированные хондроциты – единственный тип клеток, представленный в нормальном суставном хряще. У взрослых людей суммарный объем зрелых хондроцитов составляет около 1% общего объема хряща в нормально функционирующем суставе [2, 3, 26, 50, 54, 141, 148].

Степень зрелости хондроцитов отражают их форма и размеры. Так, клетки расположенные ближе к поверхности имеют небольшой размер, веретенообразно сплющены параллельно поверхности хряща и более активны. Хрящевые клетки в количестве от 2 до 6 лежат компактно в более глубоких слоях группами. При этом данные хондроциты большего размера, овальной или округлой формы.

Несмотря на то, что хондроциты в различных зонах гиалинового хряща отличаются по форме, размерам и метаболической активности, в каждой клетке наиболее хорошо развит гранулярный эндоплазматический ретикулум, ответственный за синтез белков, и аппарат Гольджи. У большинства хрящевых клеток имеются короткие выросты – реснички, направленные от цитоплазматической мембраны в межклеточный матрикс. Вероятно, именно благодаря наличию этих структур клетка «ощущает» механические изменения в матриксе хряща [41, 69, 86, 178, 180].

Хондроциты суставного хряща выполняют две важные функции: синтез макромолекул матрикса хряща необходимого типа и количества и постоянное возобновление и замещение деградированных макромолекул. Необходимо

отметить, что функциональная активность хрящевых клеток наиболее максимальна во время роста скелета, что говорит о ее изменчивости в возрастном аспекте [78, 92, 97].

Строение межклеточного вещества или матрикса является основным отличием гиалинового хряща от остальных хрящей в организме. Межклеточное вещество гиалинового хряща кажется гомогенным, не содержащим волокон в препаратах окрашенных гематоксилин-эозином. В реальности в межклеточном веществе коллагеновые волокна имеют коэффициент преломления одинаковый с коэффициентом преломления основного вещества, что делает их не видимыми под микроскопом [56, 110, 133, 158]. Также вокруг изогенных групп хондроцитов, выделяющих в большом количестве глюкозаминогликаны с кислой реакцией, имеется четко выраженная базофильная зона – территориальный матрикс. Между территориальными матриксами имеются слабоокисильные участки межтерриториального матрикса [110, 199, 203].

Матрикс гиалинового хряща состоит из двух компонентов: тканевой жидкости и структурных макромолекул, таких как коллаген, протеогликаны.

Тканевая жидкость, являясь важнейшим компонентом хряща, составляет от 60 до 85% его веса и содержит в своем составе воду с растворенными в ней газами, маленькие протеины и продукты метаболизма. Наличие такого большого объема тканевой жидкости обуславливает гипергидрацию матрикса, что в свою очередь определяет многие биомеханические и физико-химические свойства суставного хряща [2, 3, 10, 160, 165, 171].

Функциональная роль тканевой жидкости заключается в осуществлении питания хряща и элиминации продуктов метаболизма и деградированных макромолекул, а также в обеспечении минимального трения между суставными поверхностями – смазке хряща за счет коррелятивного взаимодействия структур межклеточного матрикса.

Основными макромолекулярными структурами межклеточного вещества являются коллагеновые волокна, обеспечивающие прочность хряща. В

суставном хряще находятся несколько генетически определенных типов коллагена – II, IV, IX, X, XI. Среди них доминирующим типом является коллаген II типа, что составляет 90-95% всего коллагена. Молекула коллагена – спираль из трех про- α -цепей, длиной до 300 нм, диаметром 1,5 нм. В основе всех типов коллагена содержатся области из трех аминокислот, причем глицин находится в третьем положении. Спиралевидная форма молекулы коллагена обеспечивает каркасность матрикса суставного хряща, придавая ему определенную форму и упругость [35, 41, 148].

Вторым по массе компонентом гиалиновой хрящевой ткани являются протеогликаны. Молекула мономера протеогликана (субъединица протеогликана) состоит из белкового ядра и полисахаридных цепей. Гликозаминогликаны (хондроитин-6-сульфат, хондроитин-4-сульфат, кератансульфат) присоединяются к длинной нити белкового ядра, образуя протеогликановую субъединицу. Субъединицы протеогликанов объединяясь, образуют агрегатные молекулы массой до 200 миллионов дальтон и более. Центральным ядром протеогликанового агрегата является длинная цепь гиалуроновой кислоты. Соединение гиалуроновой кислоты и протеогликановой субъединицы происходит за счет связывающего белка, стабилизирующего трехмерную структуру агрегата. Связь между коллагеновыми волокнами и агрегатными молекулами протеогликанов формирует каркас тканевого матрикса.

Функционально протеогликаны способствуют удержанию воды в хрящевом матриксе, причем объем фиксируемой (структурированной) воды намного превышает собственный объем молекулы протеогликана. Способность протеогликанов к связыванию воды, обеспечивает упругость хрящевой ткани при воздействии сил сжатия. При этом отмечается положительная корреляция между концентрацией в хряще протеогликанов и его прочностью на сжатие: чем выше содержание протеогликанов тем больше воды структурирует последний, а меньшее ее количество покинет хрящ в условиях контактного

давления при движении. Это объясняет тот факт, что у пожилых людей протеогликан связывает меньше воды, а хрящевой матрикс становится менее упругим [4, 40, 46, 58].

Физико-химические свойства важнейших компонентов матрикса хрящевой ткани определяют их функциональное распределение, при котором гиалиновый хрящ обладает прочностью и упругостью одновременно. Коллагенные волокна и протеогликаны, действуя совместно, способны многократно выдерживать нагрузку, которая оказывается на них при движениях сустава [92, 99, 107, 134, 154, 178].

Впервые зональное гистологическое строение суставного хряща было описано в 1925г. А. Benninghoff, который выделил поверхностную, промежуточную (основную) и базальную зоны. Дальнейшие исследования ряда ученых – В.Н. Павловой (1968, 1988, 2011), В.П. Модяева (1980), И.П. Омеляненко (2011), L. Modis (1983), E. Vignon et al. (1984) и др. – доказали правильность теории зональности суставного хряща и позволили детализировать особенности его строения, а также показали, что зональная организация имеет и функциональную основу [110].

В соответствии с последними представлениями о морфологической структуре гиалинового суставного хряща в его ткани выделяют четыре зоны: 1) поверхностная (зона скольжения); 2) переходная; 3) средняя (радиальная); 4) зона кальцификации. Различия в архитектонике различных зон суставного хряща обусловлены особенностями строения межклеточного матрикса по соотношению содержания воды, протеогликанов и коллагенов, а также отличиями хондроцитов по метаболической активности, форме, размерам, и ориентации относительно суставной поверхности.

Таким образом, морфологическая и структурная организация гиалинового хряща обуславливают его биомеханические свойства, что позволяет выделить его основные наиболее важные функции:

- повышение устойчивости к износу соприкасающихся суставных

поверхностей;

- осуществление амортизации и перераспределение сил сжатия и растяжения, облегчая поглощение и рассеивание аксиально направленных сил;

- уменьшение сил трения, за счет участия в формировании смазочного аппарата сустава [50, 59, 74, 98, 107, 1010, 173].

Свойства гиалинового хряща определяют нормальную физиологию сустава. Изменения в матриксе, такие как деградация протеогликанов и коллагена, могут быть пусковым механизмом в патогенезе различных заболеваний коленного сустава [15, 27, 62, 69, 76, 93, 110, 141, 162, 170, 172, 175, 177]. При этом низкий регенераторный потенциал суставного гиалинового хряща, обусловленный особенностями его гистологического строения, приводит к раннему развитию тотального деструктивно-дистрофического процесса даже при локальных его повреждениях.

1.2. Этиопатогенез разрушения суставного хряща при деструктивно-дистрофических заболеваниях коленного сустава.

Среди основных причин нарушения целостности суставного хряща коленного сустава в настоящее время выделяют следующие:

1. Первичные хрящевые повреждения, непосредственно вызванные травмой суставных поверхностей под воздействием прямых и непрямых сил [12, 24, 42, 141, 152, 190];

2. Вторичные повреждения, опосредованные нарушенными нормальными условиями функционирования сустава в результате повторных травм или хронической травматизации [23, 24, 43, 50, 125, 141, 152];

3. Деструктивно-дистрофические заболевания, такие как остеоартроз, рассекающий остеохондрит, остеонекроз [42, 43, 50, 92, 162, 181].

Особое значение имеет существующая взаимосвязь между травматическими и деструктивно-дистрофическими повреждениями суставного хряща, обусловленная значительной частотой (более 50%) острых и

хронических травм среди этиологических факторов развития остеоартроза.

Актуальность данной проблемы обусловлена тем, что в клинической практике у больных деструктивно-дистрофическими заболеваниями в 23-37% случаях возникают локальные поражения гиалинового хряща суставных поверхностей, выступая в качестве основного субстрата данной патологии [19, 46, 49, 50, 57, 122, 135, 138]. Это также подтверждается определениями наиболее часто встречающегося деструктивно-дистрофического заболевания коленного сустава – остеоартроза. Так, по определению В.А. Насоновой (1997), остеоартроз – хроническое прогрессирующее невоспалительное заболевание синовиальных суставов различной этиологии, характеризующееся дегенерацией суставного хряща, структурными изменениями субхондральной кости и явным или скрыто протекающим синовитом.

Американская коллегия ревматологов характеризует остеоартроз как болезнь, обусловленную действием биологических и механических факторов дестабилизирующих нормальные отношения между процессами деградации и синтеза хондроцитов, внеклеточного матрикса суставного хряща и субхондральной кости [69].

Следует отметить, что механизмы повреждения гиалинового суставного хряща при деструктивно-дистрофических заболеваниях и условиях для их возникновения в настоящее время остаются не полностью раскрытыми и требуют дальнейшего подробного изучения.

Деструктивно-дистрофические заболевания коленного сустава являются полиэтиологической патологией с очень сложным, различно трактуемым патогенезом. Тем не менее, в основе развития заболевания находится поражение суставного гиалинового хряща. При этом дегенеративные повреждения суставного хряща при данной патологии происходят стадийно [21, 25, 32, 33, 50, 68, 140, 141, 198].

В связи с тем, что суставной хрящ получает питание осмотическим путем из кости и внутрисуставной жидкости, не имея собственной сосудистой сети,

одним из основных пусковых механизмов нарушения его гомеостаза является нарушение микроциркуляции в субхондральном слое. Капиллярный стаз, и как следствие, венозный застой, возникающий в субхондральной кости обуславливает возникновение гипоксии окружающих тканей, что в свою очередь ведет к изменению как аэробных, так и анаэробных окислительных процессов в хрящевой ткани. Возникающее снижение концентрации макромолекул агреканов, деградация молекул протеогликанов и накопление в ткани продуктов деградации и недоокисленных метаболитов приводит к нарушению осмолярности и повышению гидрофильности матрикса – так называемому «водяному инсульту». Происходит нарушение стабильности коллагенового каркаса, что приводит к уменьшению эластичности и плотности матрикса и, как следствие, снижению сопротивляемости суставного хряща функциональным нагрузкам [5, 33, 41, 46, 50, 59, 92, 93, 140, 141, 183, 198, 199].

Дальнейшее прогрессирование процесса характеризуется двумя противоположными процессами: с одной стороны, усилением синтеза макромолекул матрикса и клеточной пролиферацией, а с другой, повышенным синтезом и освобождением из хондроцитов множества анаболических, митогенетических и катаболических ферментов, разрушающих протеогликаны и коллагеновую сеть. При этом пролиферация и клонообразование хондроцитов выражены незначительно, а выработка ими гликозаминогликанов недостаточна и сопровождается образованием менее агрегированных протеогликанов. Данные изменения морфологически проявляются разволокнением, появлением шероховатости и растрескивании хряща, распространяющегося в поверхностных и глубоких зонах, что влечет за собой ухудшение трибологических характеристик и увеличивает нагрузку на субхондральный отдел кости. Происходит перелом костных балок, нарушается целостность кости, это приводит к перераспределению микроциркуляции в ней, что дополнительно усиливает катаболические процессы в хрящевой ткани, запускается «порочный круг» [24, 41, 46, 50, 92, 93, 140, 141, 162].

Сложившийся отрицательный баланс между синтезом и распадом компонентов матрикса приводит к практически полному угасанию анаболических процессов в хрящевой ткани по причине сокращения клеточной популяции, связанной с потерей защитной роли матрикса и обратной регуляцией хондроцитарной активности. Морфологически это проявляется разволокнением, растрескиванием, сепарацией, вплоть до полного отсутствия суставного хряща и образования полнослойных дефектов, дном которых является субхондральная кость [69, 141, 148, 198].

Параллельно в соответствии с изменениями в суставном хряще протекают компенсаторные и декомпенсаторные реакции в других тканях сустава, характерные для деструктивно-дистрофических заболеваний. Увеличивающаяся нагрузка на субхондральный слой кости за счет уменьшения сопротивляемости суставного хряща приводит к субхондральному склерозу, остеофитозу, формированию кистоподобных полостей, содержащих слизистую субстанцию, фиброзную или хрящевую ткань. Снижается высота суставной щели, возникают дисбаланс между статическим растяжением и сморщиванием боковых структур капсульно-связочного аппарата, фиброзные изменения в капсуле, сухожилиях и мышцах, окружающих сустав. Следствием этого является деформация самого сустава, уменьшение амплитуды движений и мышечная атрофия [29, 46, 50, 178, 192, 198].

Следует остановиться на патогенетических теориях такой весьма актуальной нозологической формы, приводящей к поражению гиалинового хряща, как рассекающий остеохондрит или рассекающий остеохондроз (болезнь Кенига). Основными теориями развития данной патологии коленного сустава считаются травматическая и ишемическая, при этом у каждой имеются свои сторонники и противники. В рамках травматической теории данная патология рассматривается как результат травматического повреждения мышечков бедренной кости, несросшийся подхрящевой перелом или последствия хрящевого перелома в детском возрасте [6, 32, 33, 64, 82, 186].

Ишемическая теория основана на возникновении локальной ишемии в субхондральной кости в результате тромбозов ветвей питающих артерий, микробных или жировых эмболий, агрегации эритроцитов в капиллярах. Возникающая гибель сегмента субхондральной кости, покрытого суставным хрящом приводит к формированию костно-хрящевого диссеката с последующей секвестрацией в полость сустава. Образовавшееся свободное тело в полости сустава вызывает в последующем механические нарушения при движениях [110, 162, 186].

Таким образом, концепция деструктивно-дистрофических заболеваний коленного сустава, в основе которых лежит дегенеративное поражение суставного хряща, в результате деструктивных изменений в субхондральной кости, возникающих в результате нарушения микроциркуляции и венозного застоя в данной области, позволяет раскрыть суть процесса и патогенетически обосновать применение различных методов лечения.

1.3. Современные способы хирургического лечения поражений суставного хряща при деструктивно-дистрофических заболеваниях коленного сустава

Прежде чем перейти к рассмотрению современных способов хирургического лечения поражений суставного хряща при деструктивно-дистрофических заболеваниях, необходимо остановиться на классификации локальных повреждений хряща, определяющих дифференцированный выбор вида оперативного вмешательства.

На сегодняшний день не существует «золотого стандарта» для оценки хрящевых повреждений в коленном суставе, однако в клинической практике используют множество различных классификаций поражений суставного хряща [42, 50, 69, 187]. Одна из наиболее удобных, нашедших широкое распространение и применяемая до настоящего времени классификация предложена Оутербриджем в 1961 году (Outerbridge, 1961). В ее основе

заложена макроскопическая оценка состояния суставного хряща и предусмотрено выделение 4 степеней поражения гиалинового хряща, при этом нормальный хрящ принят за 0 степень:

- степень I – хрящ с набуханием и размягчением;
- степень II – частичные дефекты с поверхностными трещинами, которые не превышают 1,5 см в диаметре или не достигают субхондральной кости;
- степень III – растрескивание на участке более 1,5 см в диаметре до уровня субхондральной кости;
- степень IV – обнажение субхондральной кости.

Имеется более детальная классификация, разработанная М. Bauer и R. Jackson (1988), в которой выделено шесть типов локальных дефектов:

- 1 тип — трещина хряща линейная;
- 2 тип — растрескивание хряща неправильной звездчатой формы;
- 3 тип — повреждение лоскутное;
- 4 тип — повреждение по типу кратера, проникающее до субхондральной кости;
- 5 тип — разволокнение хряща;
- 6 тип — дегенеративный (обнажение субхондральной кости с фибрилляцией хряща у краев дефекта).

Широкое применение в клинической практике получила классификация дефектов хряща, основанная на артроскопической оценке его состояния, которая предложена Международным обществом восстановления хряща (International Cartilage Repair Society, ICRS). Таким образом, выделяют следующие виды повреждений гиалинового хряща: норма, почти норма, патология, выраженная патология.

- 0 степень (норма): Хрящ без макроскопически заметных дефектов;

- I степень (почти норма): Поверхностное поражение хряща;
 - IA. Хрящ с интактной поверхностью, но мягкий при зондировании и/или с некоторым разволокнением;
 - IB. Хрящ с поверхностными щелями и трещинами;
- II степень (патология): Повреждение распространяется глубже, но менее, чем на 50% глубины хряща;
- III степень (тяжелая патология): Дефект проникает более, чем на 50% глубины хряща, но не проникает в субхондральную кость;
 - IIIA: Дефекты, не достигающие кальцифицированного слоя;
 - IIIB: Дефекты, затрагивающие кальцифицированный слой;
 - IIIC: Дефекты, распространяющиеся через кальцифицированный слой, но не затрагивающие субхондральную костную пластинку;
 - IIID: Отек хряща (блистеры);
- IV степень (тяжелая патология): Полнослойные остеохондральные поражения;
 - IVA: Дефект распространяется на субхондральную пластинку;
 - IVB: Дефект проникает в подлежащую кость.

Проблема оценки степени гистопатологических изменений хряща при развитии остеоартроза заслуживает отдельного внимания. Международной ассоциацией изучения остеоартроза (Osteoarthritis Research Society International, OARSI) была предложена система морфологической оценки остеоартроза, отличающаяся сопоставимостью с макроскопическими изменениями суставного хряща. В классификации выделяют 5 стадий распространения патологического процесса по поверхности сустава в зависимости от процента к ее общей площади, и 6 степеней, отражающих глубину поражения (табл. 1, 2).

Таблица 1

Классификация степеней глубины гистопатологических изменений гиалинового хряща при остеоартрозе (OARSI, 2004)

Степень поражения	Градация	Критерии оценки (реакция тканей)
Степень 0: поверхность интактна, хрящ интактен	Нет	Интактный здоровый хрящ
Степень 1: поверхность интактна	1.0 Клетки интактны 1.5 Гибель хондроцитов	Матрикс: поверхностная зона интактна, отек и/или разволокнение Клетки: пролиферация (кластеры)
Степень 2: нарушение поверхности	2.0 Разволокнение через поверхностную зону 2.5 Дефекты поверхности с потерей матрикса в поверхностной зоне	Степень 1 + нарушение целостности поверхностной зоны ± нарушение ориентации клеточных колонн ± уменьшение матрикса при катионном окрашивании (Сафранин О или Толуидиновый синий) в верхней 1/3 хряща (средняя зона)
Степень 3: вертикальные фиссуры	3.0 Простые фиссуры 3.5 Разветвленные /сложные фиссуры	Степень 2 ± новообразование коллагеновых волокон (поляризационная микроскопия, окраска) ± уменьшение матрикса при катионном окрашивании (Сафранин О или Толуидиновый синий) в нижних 2/3 хряща (глубокая зона)
Степень 4: эрозии	4.0 Отслоение поверхностной зоны 4.5 Дефекты средней зоны	Формирование кист во внеклеточном матриксе, потеря матрикса хряща,
Степень 5: обнажение подлежащей кости	5.0 Подлежащая кость интактна 5.5 Репаративная поверхностная реакция кости	Поверхность – склерозированная кость или репаративная ткань, включая фиброзированный хрящ
Степень 6: деформация	6.0 Краевые остеофиты 6.5 Центральные остеофиты	Кость ремоделирована. Контур суставной поверхности нарушен, в том числе имеются микропереломы

Таблица 2

Классификация стадий гистопатологических изменений гиалинового хряща при остеоартрозе в зависимости от площади (OARSI, 2004)

Стадия	% пораженной суставной поверхности от ее общей площади
стадия 0	нет признаков остеоартроза;
стадия 1	<10%
стадия 2	10-25%
стадия 3	25-50%
стадия 4	> 50%.

Классификация OARSI являясь высокотрудоемкой и узконаправленной не находит широкого применения в настоящее время. Однако правильное использование данной системы может привести к снижению вариабельности оценок среди исследователей и систематизации описаний ранних стадий остеоартроза [9, 155].

Классификации рассекающего остеохондрита раскрывают стадии развития патологического процесса в пораженной мышечке бедренной кости.

Ф.Х. Баширова (1973), A. De Backer et al. (1983) предложили классификацию, основанную на клинко-рентгенологических признаках заболевания и выделяющую следующие стадии:

- 1 стадия – формирование очага некроза;
- 2 стадия – диссекция;
- 3 стадия – неполное отделение некротического фрагмента;
- 4 стадия – полное отделение костно-хрящевого фрагмента.

На основании данных эндоскопических исследований в 1982 году J.F. Guhl разработал классификацию, выделив 4 стадии заболевания:

- 1 стадия – хрящ интактный, пальпаторно мягкий и отечный;
- 2 стадия – по периферии очага некроза отделение и разрыв хряща;
- 3 стадия – отделение некротизированного фрагмента частичное;
- 4 стадия – в зоне поражения и свободных внутрисуставных тел формирование кратера или «ниши».

При болезни Кенига (рассекающем остеохондрите), согласно классификации Международного общества восстановления хряща (ICRS), выделяют 4 стадии:

- 1 стадия – хрящ размягчен, целостность его не нарушена;
- 2 стадия – стабильно частичное отделение участка хряща;
- 3 стадия – нарушение непрерывности, без дислокации;
- 4 стадия – нарушение непрерывности хряща с образованием свободного фрагмента, находящегося в пределах образовавшегося дефекта или вне его.

Классификация повреждений суставного хряща по Оутербридж представляется нам как наиболее четкая, логичная и патогенетически обоснованная.

Для прогноза полного морфометрического восстановления области поврежденной суставной поверхности и определения выбора того или иного способа оперативного лечения в виде пластики поражения суставного хряща одной из важнейших характеристик является размер дефекта хряща. Это связано с тем, что выявляется зависимость между имеющимся размером дефекта хряща и степенью вероятности положительного прогноза исхода планируемой хирургической коррекции. При этом размер дефекта до 2 см² определен как малый, средний – от 2 до 10 см², размер более 10 см² определяется, как большой [69, 142, 143, 145].

Морфофункциональные особенности гиалинового хряща обуславливают его ограниченные регенераторные способности, которые, как правило, не позволяют добиться полноценного восстановления его дефектов и в зоне повреждения образуются фиброзная ткань или волокнистый хрящ, существенно отличающиеся по архитектонике, биохимическому составу и механическим свойствам [13, 161, 166]. Лишь мезенхимальные стволовые клетки, мигрирующие в зону дефекта из костного мозга при повреждениях, достигающих субхондральной кости, могут стать источником восстановления поврежденных хондроцитов, а следовательно и суставного хряща [94, 109, 112, 167].

Несмотря на знание этиопатогенетических механизмов поражения гиалинового хряща деструктивно-дистрофического характера определение тактики лечения и технологии лечебных мероприятий для восстановления хряща суставной поверхности представляет собой, сложную задачу с трудно предсказуемым исходом

Современные оперативные вмешательства, применяющиеся для лечения поражения суставного хряща, направлены, прежде всего, на обеспечение

оптимальных условий для регенерации хрящевой ткани, приближающейся по своим свойствам к гиалиновому хрящу. Принципиально все они могут быть разделены на следующие группы:

- дебридмент суставной поверхности в сочетании с лаважем полости сустава [22, 35, 130, 168];
- способы хирургической стимуляции пролиферации мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток костного мозга: абразивная артропластика (хондропластика), субхондральная туннелизация и микрофрактурирование [69, 90, 91, 132, 152];
- способы хирургической имплантации тканей, содержащих хондроциты и клетки, обладающие хондрогенным потенциалом: перихондропластика, костно-хрящевая ауто- и аллопластика, имплантация аутохондроцитов [18, 39, 69, 112, 136, 172].

Так, операции лаважа полости сустава и дебридмента суставной поверхности заключаются в удалении свободных костно-хрящевых и хрящевых тел, нестабильных лоскутообразных участков поврежденного хряща, сглаживании деструктивно измененного разволокненного участка хряща, а также вымывании мелких хрящевых фрагментов, клеточного детрита, налета фибрина, медиаторов воспаления и ферментов. По мнению ряда авторов, непременным атрибутом дебридмента является частичная резекция дегенеративно измененных синовиальных тканей, включая частичную синовэктомию, резекция патологически измененных менисков и иссечение внутрисуставных спаек [22, 35, 44, 81, 84, 103, 128, 130, 157, 184]. Ряд авторов отмечает, что проводить полную резекцию остеофитов нет необходимости, так как часть из них имеет компенсаторно-приспособительный характер и способствует перераспределению нагрузок в суставе при патологии [128, 129, 130, 131, 168]. На сегодняшний момент лаваж коленного сустава, как самостоятельный способ хирургического лечения не используется, а является неотъемлемой составляющей всех оперативных вмешательств при лечении

поражений суставного гиалинового хряща. Недостатком данных хирургических методов является то, что они не обеспечивают анатомического восстановления дефектов гиалинового хряща и не способствуют репарации хрящевой ткани [123, 124, 165, 180].

При анализе результатов применения дебридмента и лаважа многими авторами отмечены эффективность данных вмешательств лишь при поверхностных повреждениях суставной поверхности и краткосрочный клинический результат. Когортное проспективное исследование изменений качества жизни у пациентов после дебридмента показало, что через 2 года только у 56% исследуемых лиц сохранился достигнутый клинический эффект в отношении болевого синдрома и функции [69]. У 2/3 больных были отмечены хорошие результаты через 5 лет после артроскопического проведения данных вмешательств [105]. По данным А. Kirkley et al. (2008) при оценке результатов лечения методом дебридмента и лаважа, выполненным на фоне медикаментозной терапии и физиотерапии, по прошествии 2 лет статистически значимого эффекта в сравнении с консервативным лечением выявлено не было. Также при выполнении данных операций возникает отрицательный эффект за счет внутрисуставной ирригации жидкости, необходимой для проведения артроскопического вмешательства, которая ингибирует синтез протеогликанов хрящевого матрикса. Существует ряд рекомендаций, направленных на компенсацию данного отрицательного воздействия, таких как введение препаратов гиалуроновой кислоты или применение озонированного изотонического раствора.

Другая группа хирургических вмешательств при поражениях суставного гиалинового хряща представлена операциями, стимулирующими пролиферацию мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток костного мозга, что приводит к усилению хондрогенеза, так называемые способы «мезенхимальной стимуляции». К ним относятся абразивная артропластика (хондропластика), субхондральная туннелизация и

микрофрактурирование. В их основе лежит классический процесс заживления тканевой раны путем ее реваскуляризации [7, 14, 28, 45, 65, 67, 68, 87, 90, 91, 111, 194, 197].

Основным преимуществом данных техник является их малая инвазивность, низкая травматичность и возможность их выполнения под артроскопическим контролем. При всех указанных вмешательствах обязательно выполняют дебридмент суставной поверхности с целью очищения зоны дефекта. В результате выполнения перфорации субхондральной пластинки в зоне повреждения формируется фибриновый «супергусток», состоящий из мезенхимальных стволовых клеток костного мозга и факторов роста. Благодаря наличию этих факторов обеспечиваются условия для трансформации клеток в хрящевые, формирования и замещения дефекта суставной поверхности фиброзно-хрящевой тканью. Однако новообразованная ткань отличается от гиалинового хряща пониженной концентрацией протеогликанов и преимущественным содержанием коллагена I типа. В виду этих особенностей фиброзно-хрящевая ткань уступает по своим механическим свойствам и не способна выдерживать нагрузки, привычные для коленного сустава, что приводит к раннему прогрессированию деструктивно-дистрофического процесса в суставе [111, 116, 117, 118, 166]. По данным некоторых авторов, положительные отдаленные результаты лечения достижимы лишь у подростков при рассекающем остеохондрите, в то время как после закрытия зон роста эти результаты значительно хуже [152, 160, 161].

Операция абразивной артропластики (хондропластики) хрящевых дефектов предложена и обоснована Р.В. Magnuson в 1942 году. Изначально вмешательство было основано на экономной резекции краев дефекта хряща и подлежащей костной кортикальной пластинки на глубину до 1-3 мм. Модификацию техники этой операции предложил R.P. Ficat (1986), обосновавший более обширное удаление кортикальной пластинки до спонгиозной костной ткани. Однако радикальность декортикации дна

хрящевых дефектов вызвала бурную научную дискуссию среди травматологов-ортопедов, так как излишнее полное удаление кортикального слоя может привести к образованию тонкого, васкуляризированного регенерата без восстановления хрящеподобной ткани [130, 194, 203].

Методика субхондральной туннелизации, впервые описанной К.Н. Pridie в 1959 году, к настоящему моменту претерпела ряд модификаций, и в настоящее время выполняется спицей Киршнера или тонким шилом. Располагая перпендикулярно суставной поверхности их вводят на глубину 2-4 см в различных направлениях, оставляя между перфорационными отверстиями около 5-6 мм неповрежденной кости [46, 65, 68, 83, 87]. Данную хирургическую методику применяют не только в случаях глубоких дефектов суставного хряща, а также при остеонекрозе и рассекающем остеохондрите. Результаты ряда экспериментальных исследований показали, что фиброзно-хрящевой регенерат после выполнения туннелизации возникает через 24 недели, заполняя хрящевой дефект, также отмечена его удовлетворительная интеграция в окружающий гиалиновый хрящ [67, 68, 89]. В противоположность этому некоторые авторы наблюдали неполноценное восстановление дефекта фиброзной тканью с гистологическими признаками деструкции прилежащего гиалинового хряща после выполнения данного метода [50, 69].

Микрофрактурирование заключается в формировании микропереломов субхондральной костной пластинки посредством шила-перфоратора с сохранением ее каркасной целостности на глубину 2-4 мм с расстоянием между ними около 4 мм с образованием шероховатой поверхности и появлением на ней «кровоавой росы». Количество микропереломов должно составлять 3-4 на 1 см^2 субхондральной кости. Микрофрактурирование, используемое как метод артроскопического лечения, стало весьма перспективным и востребованным методом лечения, позволяющим более эффективно создавать условия для протекания репаративных процессов в хрящевой ране [132, 149, 152, 190, 192, 193].

Приведенные в научной литературе данные о результатах экспериментального и клинического применения методов стимулирования мезенхимальной ткани костного мозга для восстановления поврежденной суставного гиалинового хряща зачастую противоречивы.

Так, согласно исследованиям, вошедшим в систематический обзор К. Mithoefer et al., (2009) микропереломы позволяли эффективно улучшить функцию коленного сустава в течение первых двух лет, однако при более длительном наблюдении достигнутое улучшение было противоречиво, отмечался рост числа неудачных исходов в отдаленные сроки [152].

В исследованиях Е. Kon et al. (2009) среднесрочные результаты лечения пациентов были удовлетворительными, показатели восстановления уровня физической активности спустя 2 года возросли, однако с течением времени имели тенденцию к ухудшению [133].

При сравнении всех способов стимулирования мезенхимальной ткани костного мозга лучшие результаты получены при применении методики микрофрактурирования [69]. При этом автором были описаны ведущие факторы, неблагоприятно влияющие на процесс регенерации и ведущие к быстрой деструкции вновь образованной ткани: возраст старше 35 лет, физические нагрузки высокого уровня до и после оперативного лечения, сочетание поражений хряща с повреждениями других внутрисуставных структур (менисков, связок), избыточный вес, осевые деформации конечности.

Эти данные подтверждаются среднесрочным проспективным анализом эффективности методик стимулирования мезенхимальной ткани (сроки наблюдений от 3 до 7 лет), в котором после микрофрактурирования субхондральной костной пластинки при оценке по шкале Lysholm-Tegner были достигнуты лучшие результаты (суммарно 90,6% отличных и хороших результатов через 3 года и 69,3% – через 7 лет после операции) [7, 193].

По мнению ряда авторов, хорошие результаты микрофрактурирования и субхондральной туннелизации у больных с деструктивно-дистрофическим

характером повреждений суставного хряща связаны с их возможным положительным влиянием на повышенное внутрикостное давление [59, 197].

Современные способы хирургической имплантации тканей, содержащих хондроциты и клетки, обладающие хондрогенным потенциалом, такие как перихондро- и периостеохондропластика, костно-хрящевая ауто- и аллопластика, имплантация аутохондроцитов, широко применяются в практической хирургии. Методики, прежде всего, направлены на формирование в области поражения хряща суставной поверхности, покрытой гиалиновой хрящевой тканью.

Одним из направлений, восстановления повреждений гиалинового суставного хряща, является применение аутогенной реберной надхрящницы и надкостницы. Однако следует отметить, что по числу работ экспериментальные исследования до сих пор доминируют над клиническими. Суть метода состоит в закрытии зоны дефекта хряща перихондральными или надкостничными трансплантатами после предварительного выполнения дебридмента и проведения множественной туннелизации или формирования микропереломов до петехиального кровотечения. Фиксация трансплантатов осуществляется с помощью фибринового клея или различными методами механической фиксации (подшивание к краям здорового суставного хряща или якорная фиксация).

В ряде экспериментальных исследований, проводимых на моделях полнослойных дефектов, как при применении надхрящницы, так и надкостницы, не было обнаружено достоверных признаков замещения области повреждения суставной поверхности полноценным гиалиновым хрящом или трансформации фиброхряща в нормальный суставной хрящ [69, 118, 151, 158]. В ряде клинических исследований были отмечены хорошие результаты в ближайший период (до 1 года) после выполнения перихондро- или периостеопластики, однако в отдаленный период (от 1 года до 8 лет) отмечался

рост неудовлетворительных результатов и прогрессирование остеоартроза [69, 102, 151, 195].

В настоящее время в эксперименте продолжают изучать ауто- и аллопластику хряща в суставе. Клиническое применение данных методик представлено в виде пересадки костно-хрящевых цилиндрических блоков в зону дефекта [20, 55, 60, 61, 63, 73, 146, 169, 182, 187, 196].

Многие авторы считают пересадку аллотрансплантатов оптимальным методом лечения локальных глубоких дефектов хряща. Следует отметить, что процесс восстановления, возникающий при пересадке данного вида трансплантатов, изучен достаточно глубоко и представлен в отечественной и зарубежной литературе [53, 57, 69, 144, 153, 159, 176]. Перестройка костной и хрящевой частей аллотрансплантатов происходит на основе тканей реципиента и не зависит от способа их получения и консервации. Более благоприятно протекает перестройка кости, которая при небольшом размере, хорошем контакте с кровоснабжаемым ложем, стабильной фиксации замещается органотипичной тканью. При этом имеются данные о том, что область дефекта может быть замещена волокнистым хрящом, соединительной тканью или регенератом из смешения различных видов хрящевой ткани.

Многочисленные исследования посвящены процессу приживления хрящевых аутоотрансплантатов. На их основе сделан вывод о выживании аутогенного хряща, который некоторое время может находиться в "состоянии анабиоза". Авторы отмечают, что репаративный процесс по механизму может приближаться к физиологическому и основан на возобновлении хондрогенеза в самом трансплантированном хряще. Некоторые авторы считают, что стромальные клетки, расположенные в губчатой части эпифизов являются источником хондрогенеза при костно-хрящевой пластике [185]. Следует отметить работы, посвященные использованию костных губчатых аутоотрансплантатов, взятых внесуставно (крыло подвздошной кости),

перестройка которых идет по пути образования фиброзно-хрящевого регенерата [53, 54, 60, 61].

Итак, у аутогенных костно-хрящевых трансплантатов имеется ряд преимуществ перед аллогенными: возможность выживания гиалинового хряща с сохранением истинной гистологической структуры, низкая иммуногенность, отсутствие воздействия различных методов обработки и консервации, которые снижают активность пересаженных клеток, отсутствие риска передачи инфекционных заболеваний. Недостатками использования аутогенных трансплантатов являются естественная ограниченность донорских зон необходимой конфигурации и повышенная травматичность оперативного вмешательства для сустава, сопряженная с уменьшением площади активно функционирующего хряща. Особо значимым неблагоприятным фактором при деструктивно-дистрофическом характере дефекта хряща может стать использование потенциально неполноценной хрящевой ткани в качестве донора [46], что, однако, может быть решено за счет применения внесуставных губчатых костных аутооттрансплантатов [54, 60, 61].

В ряде клинических исследований имеется подтверждение сохранения структуры гиалинового хряща в сроки более 1 года после имплантации в зону дефекта [55, 99, 163, 164].

Широкое клиническое распространение получила мозаичная хондропластика, впервые примененная на практике в 1992 году L. Hangody et al.. Под артроскопическим контролем она впервые выполнена Y. Matsusue в 1993 году и технологически улучшена L. Hangody (2005). Возможности метода хорошо известны, показания и противопоказания к его использованию определены. Несмотря на наличие множества модификаций методики, достоверно значимых различий по результатам их применения нет, а отличия связаны с выбором интраартикулярной локализации доминирующей зоны забора трансплантатов, комбинаций и диаметров трансплантатов [163, 164].

Областью забора костно-хрящевых ауто трансплантатов в коленном суставе, по мнению разных авторов, могут быть задний отдел мыщелков бедренной кости, наружная фасетка надколенника, передневнутренний или передненааружный края мыщелков бедра, головка малоберцовой кости. Последние зоны рассматриваются как мало- или ненагружаемые, так как в наименьшей степени вступают в контакт с надколенником и подвергаются статическим нагрузкам [55, 60].

Морфологическая перестройки трансплантатов и регенерация суставного хряща протекает в оптимальных условиях только при небольшой величине трансплантатов. В связи с чем рядом авторов было предложено использовать маленькие цилиндрические костно-хрящевые трансплантаты, которые необходимо стабильно фиксировать press-fit в костных каналах соответствующего диаметра. При лечении пациентов с высокими требованиями к физической активности молодого и среднего возраста все чаще применяется мозаичная хондропластика дефектов гиалинового хряща суставной поверхности, основанная на этих предложениях.

К настоящему времени накоплен большой клинический опыт лечения глубоких локальных повреждений суставного хряща методом мозаичной костно-хрящевой аутопластики, большинство авторов указывают на положительные результаты у 80-90% пациентов при сроках наблюдения 2-5 лет [8, 34, 127, 175].

Т.А. Куляба и соавт. (2007) указывают на высокую эффективность данной методики при лечении дефектов хряща при деструктивно-дистрофических заболеваниях и последствиях травм, а также при хондромалиции 4 степени. По наблюдениям авторов, только у 12,9% обследованных, которым потребовалась для пересадки 4-6 трансплантатов (сроки наблюдения до 5 лет) и корригирующая остеотомия большеберцовой кости, после тяжелой физической нагрузки возникли жалобы на непостоянные боли в оперированном суставе [55].

Результаты лечения более чем 1000 пациентов при сроках наблюдения до 15 лет, представленные L. Hangody et al. (2008), показали хорошие и отличные результаты пересадки костно-хрящевых аутотрансплантатов в нагружаемую зону мыщелков бедренной кости у 92% пациентов. Авторы пришли к заключению, что мозаичная хондропластика имеет все основания, чтобы рассматриваться как хорошая альтернатива для лечения локальных хрящевых и костно-хрящевых дефектов нагружаемой части суставной поверхности как коленного, так и других синовиальных суставов [163].

Опыт, основанный на использовании мозаичной костно-хрящевой аутохондропластики, позволил сформулировать ряд клинических правил, позволяющих повысить вероятность успеха вмешательства. Данные правила регламентируют выполнение основных моментов операции, являющихся ключевыми при выполнении данной методики. Наиболее важными из них являются атравматичность забора и имплантации трансплантатов, правильная подборка их размеров и количества, стабильная биомеханически верная фиксация аутотрансплантатов, выполнение по показаниям оперативной коррекции оси конечности с целью оптимизации распределения нагрузки по суставным поверхностям [20, 69, 197].

Следует отметить, что для получения лучших клинических результатов необходимо качественное сбалансированное послеоперационное ведение пациентов. В связи с тем, что неадекватная статическая нагрузка способна создать условия для деструкции суставного хряща, важным фактором восстановительного лечения является полный объем движений в суставе с ограничением осевой нагрузки [20, 30, 31, 38, 47, 52, 54, 60, 70, 71, 88, 100, 104, 114, 115, 147].

Таким образом, в настоящее время известный способ мозаичной хондропластики дефектов суставного хряща с позиций этиопатогенеза процесса деструкции хряща суставной поверхности различного генеза является наиболее обоснованным. Подтверждением этого является

имеющаяся доказательная база клинического применения с описанием среднесрочных и отдаленных результатов.

При этом, однако, метод не лишен недостатков, негативно влияющих на процессы восстановления хряща и ухудшающих ближайшие и отдаленные результаты лечения. Отрицательными сторонами являются повышенная травматичность оперативного вмешательства, риск перелома аутотрансплантатов, развития аваскулярного (асептического) некроза и кистозной перестройки в области имплантации вследствие сохранения нарушения микроциркуляции и капиллярного стаза в глубоких слоях субхондральной кости, естественная ограниченность донорских зон необходимой конфигурации. В случае деструктивно-дистрофического характера дефекта использование потенциально неполноценной изначально обедненной питанием хрящевой ткани в качестве донора и возможное развитие хронического асептического воспаления в зоне забора трансплантатов становится существенным неблагоприятным фактором [7, 46, 54, 59, 69].

Среди перспективных направлений, интенсивно развивающимся в последние годы, является использование аутогенных хондроцитов для восстановления полнослойных локальных дефектов хряща [37, 79, 95, 106, 112, 120, 121, 122, 136, 137, 138, 142].

Этапами лечения являются: забор донорской хрящевой ткани, выделение *in vitro* хондробластов и хондроцитов, культивирование клеток, внутрисуставное их введение с целью миграции и адгезии в зону повреждения [12, 51, 134, 135, 142, 143, 174].

Показаниями к трансплантации аутохондроцитов являются полнослойные хронические и острые костно-хрящевые и хрящевые дефекты суставной поверхности у молодых и физически активных пациентов. Распространенные деструктивно-дистрофические изменения в суставе служат основным противопоказанием [128, 136, 137, 143].

Выбор места забора донорских аутохондроцитов, способа адресной доставки (биологические и небιологические мембраны, бионосители-матрицы) трансплантируемых клеток являются одними из ведущих дискуссионных вопросов применения данной методики. Все это, а также ряд таких факторов как высокая трудоемкость и стоимость процесса культивации, сложность работы с нежной суспензией хондроцитов при имплантации, многоэтапность вмешательства и возможные осложнения не способствуют широкому распространению этого метода в настоящее время [12, 18, 26, 36, 39, 51, 80, 95, 98, 108, 109, 167, 171, 172, 185, 189, 200, 201].

Вышеизложенные факторы диктуют на сегодняшний день необходимость дальнейшей разработки и усовершенствования мозаичной хондропластики, как в наибольшей степени этиопатогенетически обоснованного и перспективного способа оперативного восстановления суставной поверхности коленного сустава.

На основании выполненного анализа литературных данных по особенностям строения и функции гиалинового хряща, этиопатогенезу его деструктивно-дистрофического разрушения и оперативного лечения повреждений суставной поверхности коленного сустава необходимо отметить следующее.

В коленном суставе такая уникальная структура как гиалиновый хрящ обеспечивает его функциональную полноценность, как органа опоры и передвижения.

При деструктивно-дистрофических заболеваниях коленного сустава поражение гиалинового суставного хряща является полиэтиологической патологией с очень сложным, различно трактуемым патогенезом.

Наиболее тяжелой формой его поражения являются полнослойные дефекты деструктивно-дистрофического характера.

Лечение пациентов с повреждением суставного хряща представляет собой актуальную проблему современной ортопедии и трансплантологии,

требующую дальнейшего изучения с позиции этиопатогенеза заболевания как в рамках экспериментальной, так и клинической медицины.

Известный способ мозаичной аутохондропластики в настоящее время обеспечивает наиболее полноценное органотипичное восстановление суставного хряща и наиболее этиопатогенетически обоснована при деструкции гиалинового хряща различного генеза.

Однако указанные отрицательные стороны операции мозаичной аутохондропластики дефектов суставного хряща и отсутствие решения проблемы венозного застоя и нарушения микроциркуляции в субхондральной кости при деструктивно-дистрофических заболеваниях требуют дальнейшей разработки и усовершенствования известного способа оперативной коррекции с целью повышения его эффективности.

Глава 2. Материалы и методы исследования

2.1. Общая характеристика наблюдавшихся больных

Нами для достижения поставленной цели и решения задач изучены результаты хирургического лечения 89 пациентов, проходивших стационарное лечение в травматолого-ортопедическом отделении №2 клиник ГБОУ ВПО СамГМУ Минздрава России в период с 2010 по 2014 годы включительно. В исследование включены больные с стеоартрозом или рассекающий остеохондрит коленного сустава, сопровождающиеся наличием полнослойного дефекта хряща коленного сустава.

Наблюдавшиеся больные были разделены нами на 2 клинические группы, сходные по полу возрасту и степени поражения суставного хряща.

В первую группу вошли 53 пациента (59,6%), у которых оперативное вмешательство проводили с помощью известного способа мозаичной хондропластики, предусматривающего применение костно-хрящевых аутотрансплантатов, взятых из малонагружаемой поверхности сустава.

Вторая группа состояла из 36 больных (40,4%), которым в качестве оперативного лечения выполняли разработанный нами новый способ аутопластики суставных поверхностей (рис 1).

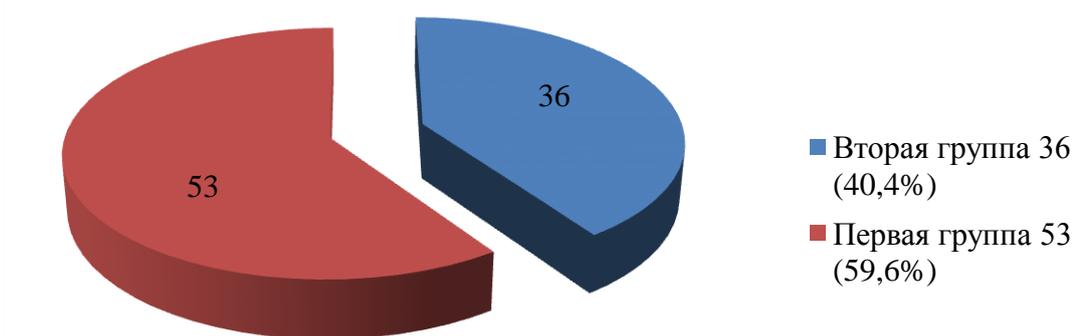


Рис. 1. Распределение больных по группам

Среди всех больных женщин было 49 (55,1%), мужчин – 40 (44,9%). Минимальный возраст среди исследуемых составил 21 год, максимальный 72 года. Средний возраст пациентов составил 44 года. Общая характеристика больных представлена в табл. 3. Как видно из таблицы, большинство больных относилось к лицам среднего, наиболее трудоспособного возраста, что подчеркивает актуальность и социальную значимость рассматриваемой проблемы.

Таблица 3

Распределение больных по полу и возрасту

Возраст \ Пол	Мужчины		Женщины		Всего
	Первая группа	Вторая группа	Первая группа	Вторая группа	
21-30	1	2			3 (3,4%)
31-40	3	2	5	4	14 (15,7%)
41-50	10	6	12	6	34 (38,2%)
51-60	9	5	11	10	35 (39,3%)
Старше 60	1	1	1		3 (3,4%)
Итого	24	16	29	20	89 (100%)

$$\chi^2=6,9, p=0,139$$

Распределение пациентов по полу и возрасту в каждой группе представлено на рис. 2 и рис. 3 соответственно.

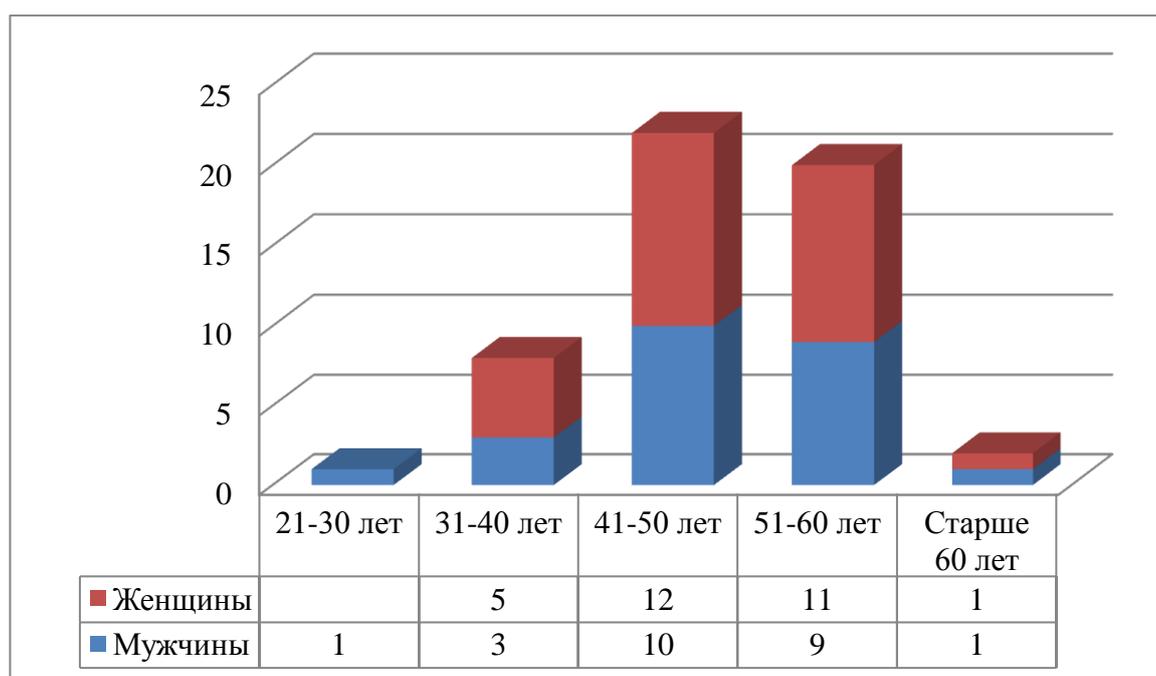


Рис. 2. Распределение больных первой группы по возрасту и полу

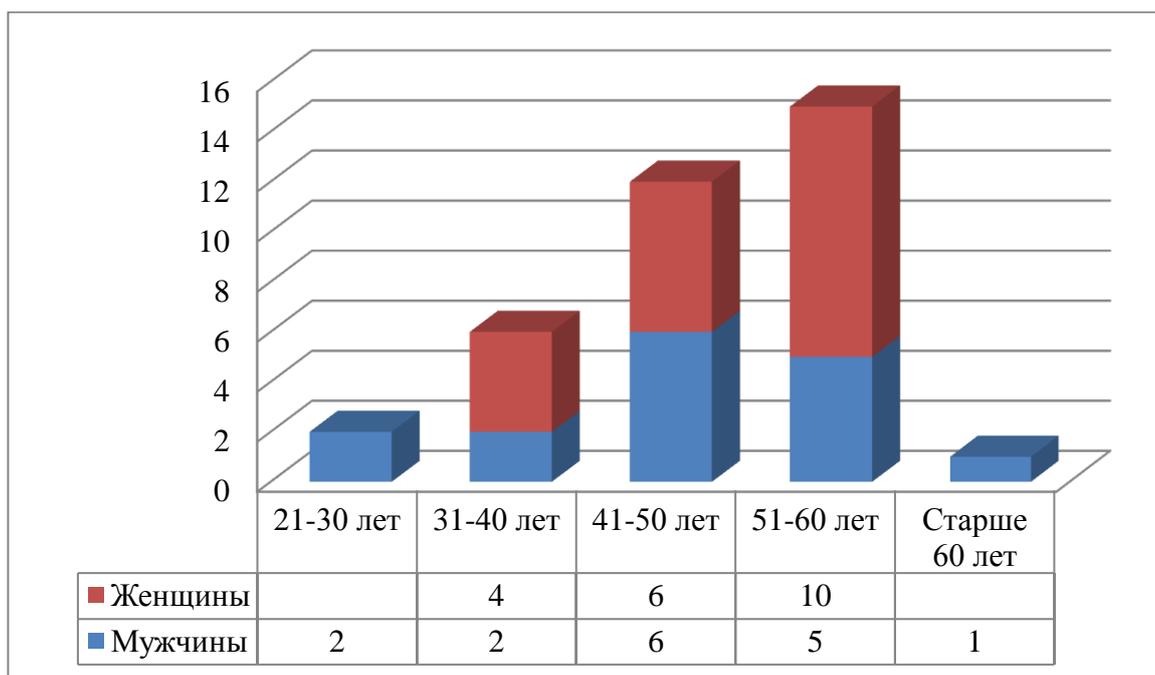


Рис. 3. Распределение больных второй группы по возрасту и полу

У всех пациентов патоморфологическим субстратом деструктивно-дистрофических заболеваний являлись хронические полнослойные дефекты суставного хряща: остеоартроз у 78 пациентов (87,6%), рассекающий остеохондрит – у 11 пациентов (12,4%). У 81 пациента (91%) областью локализации поражения гиалинового хряща был медальный мыщелок бедренной кости, в области латерального мыщелка патологический процесс развивался у 7 пациентов. Размер хронических полнослойных дефектов суставного хряща среднем составил $2,2\text{см}^2$ и варьировал от $1,6$ до $2,8\text{ см}^2$, в.

Наиболее универсальную и воспроизводимую для оценки патологических деструктивно-дистрофических изменений гиалинового хряща, по нашему мнению, классификацию Outerbridge (1961) мы использовали с целью морфофункциональной характеристики поражений суставной поверхности. В соответствии с ней все изученные дефекты хряща суставной поверхности определяли как поражения III и IV степеней.

Распределение пациентов первой и второй групп по степени поражения хряща и виду деструктивно-дистрофического заболевания представлено в табл. 4.

Таблица 4

Распределение пациентов по нозологии и степени поражения хряща

Клиническая группа	Деструктивно-дистрофическое заболевание	Степень поражения хряща (по Оутербридж)		Итого
		III *	IV **	
Первая	Остеоартроз	25 (47,2%)	22 (41,5%)	53 (100%)
	Рассекающий остеохондрит	1 (1,9%)	5 (9,4%)	
Вторая	Остеоартроз	17 (47,2%)	14 (38,9%)	36 (100%)
	Рассекающий остеохондрит		5 (13,9%)	

* $\chi^2=1,6$, $p=0,211$;

** $\chi^2=3,2$, $p=0,072$

Таким образом, распределение обследовавшихся нами больных по группам, не имевшим статистически значимых отличий по исходным признакам, позволило с позиции доказательной медицины объективно провести сравнительную оценку результатов проведенного лечения пациентов на всех сроках наблюдения.

2.2. Методика обследования пациентов

Всем больным с деструктивно-дистрофическими заболеваниями, сопровождающимися поражением суставного гиалинового хряща обследование проводили комплексно с применением физикальных, лабораторных и инструментальных методов исследования. В данный комплекс обследования мы включали клиническое обследование, рентгенологические, инструментальные и функциональные методы обследования, после чего применяли методы статистического анализа полученных результатов с построением математической модели функционального состояния пораженной конечности с целью дальнейшей оценки динамики процессов его восстановления. Всем больным проводили комплексное обследование при поступлении в стационар, в сроки 3 месяца и 12 месяцев после проведенного

лечения, что соответствовало раннему и позднему послеоперационным периодам [1, 9, 11, 16, 48, 72, 77].

2.2.1. Клиническое обследование

Комплексное обследование больных начинали с выяснения и анализа жалоб пациента и анамнеза заболевания. Ведущее место среди жалоб пациентов занимали следующие: диффузная боль в суставе, с акцентированием в наиболее поврежденных отделах сустава; блокады, ограничение объема движений, гипотрофия и снижение тонуса мышц конечности, хромота, отек. При изучении истории развития заболевания особое внимание уделяли причинам и давности его возникновения, темп развития и способы применявшегося лечения.

Клинический осмотр пациентов мы осуществляли по общепринятой схеме обследования ортопедотравматологических больных.

При внешнем осмотре важными характеристиками были: положение конечности, гипотрофии мышц, отек параартикулярных тканей, синовит, деформация сустава, искривление оси конечности. Оценивали наличие хромоты, визуальные нарушения цикла шага, биомеханические особенности походки. Измеряли окружность бедра и голени обеих конечностей на симметричных участках в сантиметрах, определяли силу мышц нижних конечностей. Используя угломер измеряли объем движений в коленных суставах. Выявляли наличие патологической подвижности, посторонних звуков: "хруста", "скрипа", "щелчков" и болей при пальпации и движении. Применяли патогномоничные тесты для диагностики состояния внутрисуставных структур коленного сустава (тесты Байкова, Штейманна, Paug, Zohlen, Apley, McMurray, Wilson, Lachman, переднего и заднего выдвигающего ящика).

С целью объективизации результатов всем наблюдавшимся больным, проводили оценку артрологического статуса посредством использования шкал, опросников и индексов, рекомендованных OARSI (OsteoArthritis Research

Society International), таких как опросник WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index) (Приложение 1), альгофункциональный индекс Лекена (Приложение 2), шкала оценки коленного сустава Lysholm (Приложение 3).

Также применяли специально разработанную на кафедре травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии ГБОУ ВПО СамГМУ Минздрава России «Карту оценки тяжести и эффективности лечения деструктивно-дистрофического поражения коленного сустава» (Ларцев Ю.В., 2007) (Приложение 4).

2.2.2. Рентгенографическое исследование

Пациентам проводили рентгенологическое исследование коленного сустава в переднезадней и в боковой проекциях. С целью отражения реальных механических условий функционирования сустава в состоянии нагрузки массой тела диагностическую процедуру проводили в ортостатическом положении больного с равнозначным распределением нагрузки между нижними конечностями, с углом сгибания в коленных суставах 25°. В случаях, когда необходимо было уточнить локализацию поражения, дополнительно выполняли снимки в аксиальной проекции. У пациентов с рассекающим остеохондритом результаты рентгенографии кроме локализации очага поражения и наличия свободных тел в полости сустава позволили верифицировать стадии заболевания (рис. 4).

Данные рентгенографии, в основном, использовали для определения степени развития деструктивно-дистрофического поражения сустава (остеоартроза), что свидетельствовало о хроническом течении патологии суставного хряща. Следует отметить, что для определения характеристик костно-хрящевого дефекта возможности метода оказались ограничены. Также рентгенография не обеспечивала получения достаточных сведений о процессе перестройки субхондральной кости из-за низкой разрешающей способности.

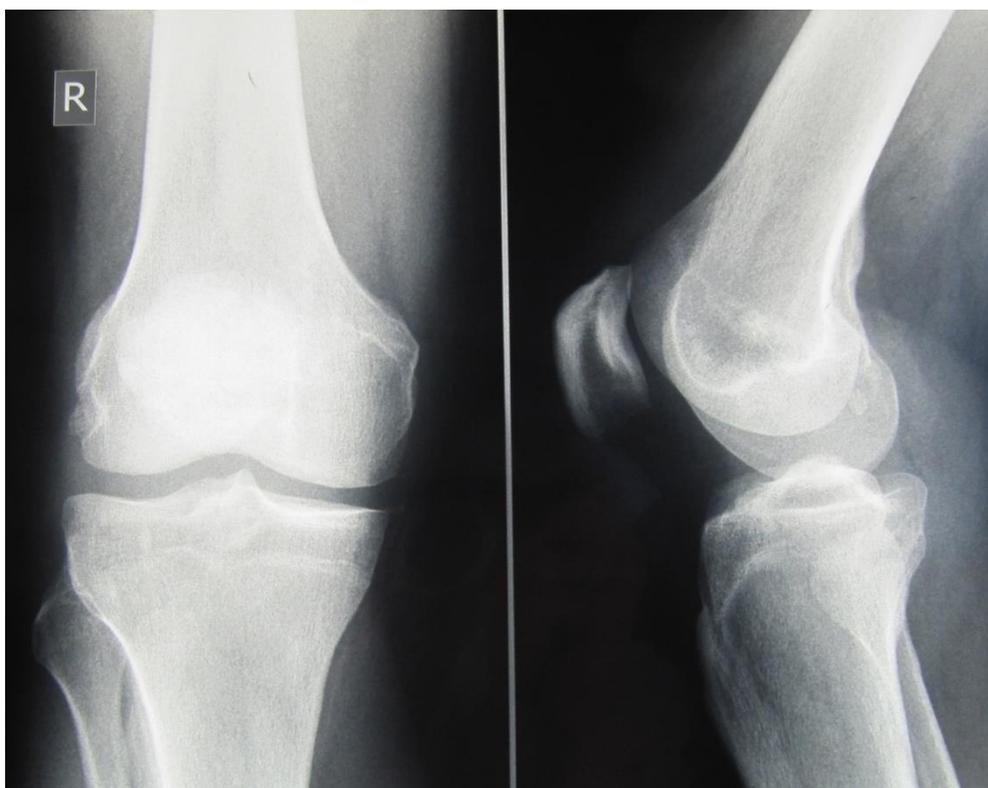


Рис. 4. Рентгенограмма правого коленного сустава в двух проекциях.

Таким образом, несмотря на информативность рентгенологического исследования коленного сустава при наличии хронических дефектов суставного хряща, для более глубокой оценки степени поражения хряща и субхондральной кости требуется проведение дополнительных методов обследования.

2.2.3. Магнитно-резонансная томография

Всем пациентам на амбулаторном этапе проводили магнитно-резонансную томографию (МРТ) – обследование, являющееся высокоинформативным при патологии хряща и мягкотканых образований суставов [17, 75, 148, 186]. Методику выполняли с помощью мультисрезового томографа «SOMATOM Emotion Duo» (Siemens). За счет серии снимков, выполненных во взаимно перпендикулярных плоскостях (сагиттальная, фронтальная, горизонтальная), значительно повышается топографическая точность определения зон отсутствия хряща на суставных поверхностях и локализации внутрисуставных тел. При оценке площади и глубины

полнослойных дефектов гиалинового хряща в сравнении томограмм и интраоперационных измерений были получены результаты близкие по значению.

Высокая чувствительность МРТ в диагностике сочетанных повреждений внутрисуставных структур (мениски, крестообразные связки, остеохондральные тела) была подтверждена интраоперационным выявлением указанных патологий в 14 суставах у обследованных нами больных.

2.2.4. Видеоартроскопия

Видеоартроскопию, как заключительный этап постановки диагноза и выбора метода оперативного вмешательства, проводили всем 89 больным с повреждениями гиалинового хряща при деструктивно-дистрофических заболеваниях. Применение МРТ, при ее высокой информативности, в комплексном обследовании больных с данной патологией позволило обеспечить первичную лечебную направленность видеоартроскопии на момент ее проведения. В ряде случаев артроскопия была одновременно диагностическим и окончательным оперативным методом лечения – костно-хрящевая аутопластика (у 32 пациентов – 35,9%), в других – после артроскопии при трудностях в заборе трансплантатов выполняли артротомию и затем аутохондропластику дефекта хряща суставной поверхности коленного сустава (у 57 пациентов – 64,1%). Также артроскопия была применена как диагностический метод через 3 месяца после выполнения оперативного вмешательства у 12 пациентов (13,5%) с целью оценки полноценности восстановления хрящевой ткани в зоне предшествующего дефекта.

Последовательность артроскопической диагностики проводилась по стандартной методике. Нами для осмотра сустава и контроля за ходом операции были применены артроскопы диаметром 4 мм (при диаметре троакара 5 мм) с углом зрения 30 градусов.

Положение пациента при выполнении артроскопии на спине. К операционному столу дополнительно фиксировали опору, таким образом,

чтобы предотвращать во время операции боковое соскальзывание конечности и позволить хирургу самостоятельно манипулировать нижней конечностью и максимально «раскрыть» суставную щель.

При отсутствии противопоказаний на верхнюю треть бедра накладывали гемостатическую пневмоманжету, после чего обрабатывали операционное поле по общепринятой методике и проводили стерильную драпировку конечности.

Видеоартроскопию проводили, как правило, через стандартные передненижние порты: артроскоп из нижнелатерального порта, а инструмент – из нижнемедиального. При необходимости для лучшей визуализации и оценки внутрисуставных структур положение артроскопа и инструментов меняли местами. Полость сустава при артроскопии заполняли изотоническим раствором натрия хлорида.

Исследование коленного сустава начинали с верхнего заворота. Выявляли наличие рубцов, спаек, свободных тел; оценивали состояние синовиальной оболочки и складок; оценивали функцию и хрящевой покров пателлофemorального сочленения.

Далее проводили последовательное обследование медиального, межмышечкового и латерального отделов сустава.

В межмышечковом пространстве оценивали целостность передней и задней крестообразных связок, межмышечковые поверхности бедра и возвышение большеберцовой кости, изменения инфрапателлярного жирового тела.

При обследовании медиального и латерального отделов сустава обращали внимание на целостность, форму, цвет, степень смещения, блеск, плотность ткани мениска; характеристики синовиальной оболочки и суставных поверхностей бедренной и большеберцовой костей.

Особое внимание уделяли оценке состояния гиалинового хряща суставных поверхностей сустава. При наличии дефекта хряща определяли его границы, площадь, глубину, его «дно», наличие трещин и зон отслойки (рис. 5).

Поражение хряща оценивали по классификации Оутербридж, в которой выделяют 4 степени.

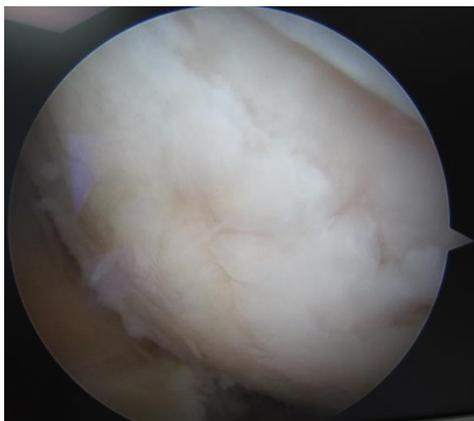


Рис. 5. Полнослойный дефект суставного хряща медиального мыщелка бедра при выполнении видеоартроскопии

При наличии показаний выполняли необходимые манипуляции на поврежденных суставных структурах: удаление свободных остеохондральных тел, резекцию менисков, пластику передней крестообразной связки, прицельную биопсию патологически измененных тканей.

Следует отметить, что при диагностической артроскопии наряду с хроническими дефектами гиалинового хряща дополнительного была выявлена сочетанная внутрисуставная патология у 29 (32,6%) пациентов: медиальный мениск поврежден – у 16 (18%), разрыв передней крестообразной связки – у 2 (2,2%), наличие свободного хрящевого тела – у 11 (12,4%) больных.

При выполнении артроскопической диагностики наличие в водной среде эффекта увеличения изображения давало возможность всестороннего осмотра образований сустава и значительной площади суставных поверхностей, что выгодно отличалось от визуализации патологии при артротомии.

2.2.5. Реовазография

С позиции патогенеза одним из важных обследований пациентов с дефектами суставного гиалинового хряща является реовазография, которая позволяет исследовать регионарную гемодинамику. Она позволяла оценить

степень нарушения микроциркуляции в метаэпифизарных зонах и определить показания к виду оперативного вмешательства.

Проводили продольную тетраполярную реовазографию с помощью аппарата РПГ-2-02 с записью на самописце Н-338-6 и реоанализатора «Диамант-р» (Санкт-Петербург). Регистрацию проводили с симметричных сегментов конечности: бедро, голень. Обязательно пациентам проводили нитроглицериновую пробу с дачей препарата внутрь. В случае уменьшения кровотока в сегменте, это позволяло отличить органические поражения от функциональных.

Вычисляли следующие основные реографические параметры:

- Реографический индекс (РИ) – отношение амплитуды систолической волны реограммы к величине калибровочного сигнала. Этот показатель характеризовал величину и скорость систолического притока крови в исследуемую область;
- Амплитудно-частотный показатель (АЧП) – отношение реографического индекса к длительности сердечного цикла в секундах (RR сек) – отражающей величину объемного кровотока в исследуемой области в единицу времени;
- Время максимального систолического кровенаполнения в секундах (α сек).
- Длительность нисходящей части волны в секундах (β сек), характеризующую длительность венозного оттока.

В процессе работы регионарный кровоток изучен нами у 72 пациентов (80,8%), всего проанализировано 216 реовазограмм.

2.2.6. Биомеханический анализ походки

Исследование походки проводили 61 больному (68,5%) на специализированном автоматическом программно-аппаратном комплексе «МБН-БИОМЕХАНИКА» научно-медицинской фирмы МБН (Москва),

который позволял проводить анализ походки человека по всем классическим методикам одновременно. При обследовании пациент с датчиками, прикрепленными на нижних конечностях, передвигался по специальной дорожке, и полученные импульсы подвергались компьютерной обработке. С помощью данного комплекса изучали функциональную электромиографию, подографию, функциональную гониометрию.

В процессе обследования непрерывно проводили обработку биопотенциалов прямой и двуглавой мышц бедра во время ходьбы, соотнося их с циклами шага. Основные учитываемые параметры подографии с каждой конечности были следующие: цикл шага, период переноса, период опоры, суммарное время двойной опоры, первый период двойной опоры, второй период двойной опоры.

Особенностью данного прибора является применение портативного блока, прикрепленного на пациенте, для полной обработки первичного сигнала, снимаемого с ЭМГ-электродов, что исключало влияние на показания прибора внешних помех. Для снижения сопротивления кожи дополнительно применяли электродный гель.

Благодаря тому, что исследование проводили при ходьбе, данные электромиографии при помощи ЭВМ привязывали к параметрам цикла шага и усредняли биоэлектрическую активность. Данный метод стал общепринятым стандартом в исследовании походки (рис. 6).

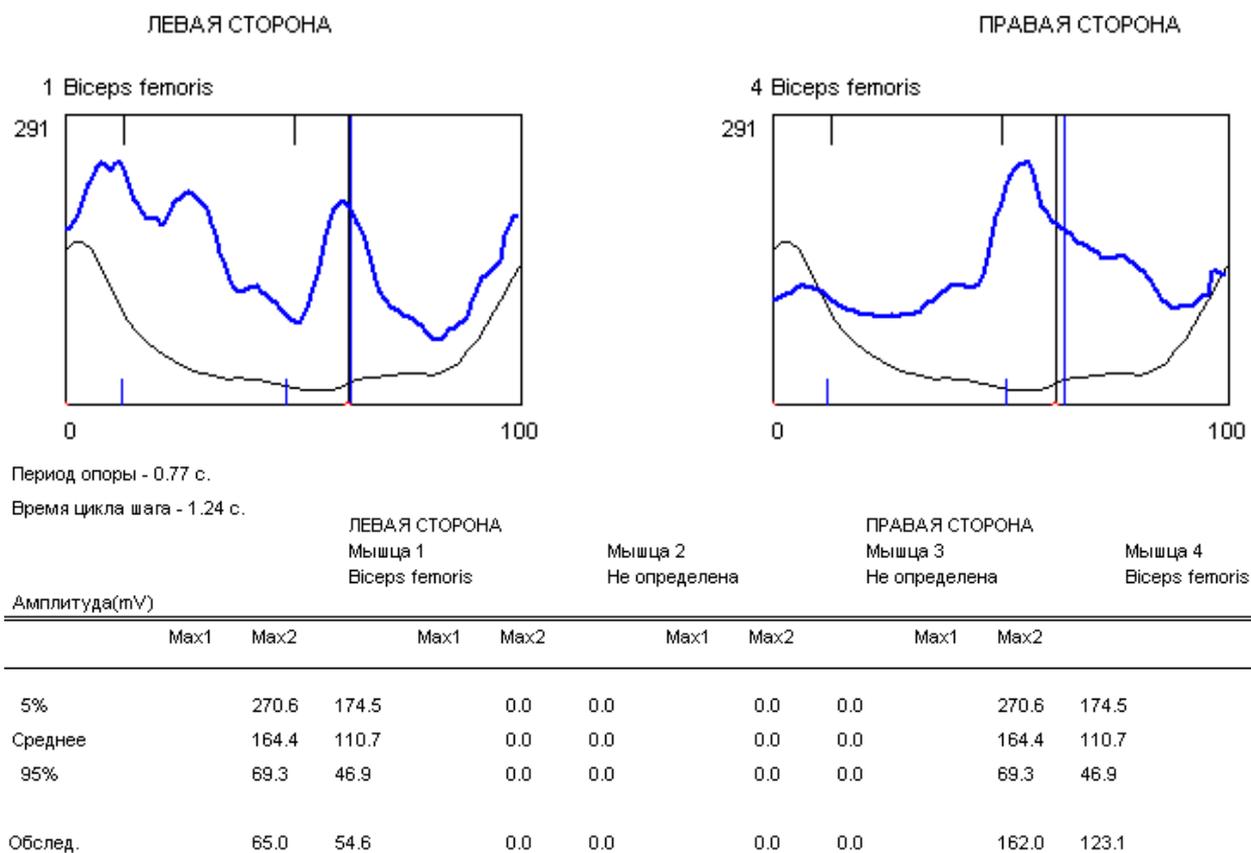


Рис. 6. Графическое и цифровое отображение результатов функциональной электромиографии m. biceps femoris

2.3 Статистический анализ и математическое моделирование функционального состояния нижней конечности у больных с деструктивно-дистрофическими заболеваниями коленного сустава

Для оценки эффективности выполненного лечения был проведен системный многофакторный анализ, результатом которого стало построение математической модели функционального состояния пораженной нижней конечности. На основании результатов до- и послеоперационного обследования пациентов с применением методов, максимально отражающих динамику функционального состояния коленного сустава, проводили вычисление интегральных показателей. К ним относятся:

- 1) WOMAC-индекс (баллы);
- 2) альгофункциональный индекс Лекена (баллы);

- 3) оценка коленного сустава по Lysholm (баллы);
- 4) индекс оценки тяжести и эффективности лечения поражения коленного сустава (баллы);
- 5) реовазография:
 - а) реографический индекс (РИ);
 - б) амплитудно-частотный показатель (АЧП);
- 6) функциональная электромиография:
 - а) вольтаж пикового напряжения четырехглавой мышцы бедра (пик Max1, пик Max2), mkV;
 - б) вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра (пик Max1, пик Max2), mkV;
- 7) подометрия:
 - период опоры (ПО), %;
 - коэффициент асимметрии %.

Первоначально путем статистической обработки разнородного цифрового материала получали максимально возможную количественную информацию с последующим математическим сопоставлением показателей и аналитическим описанием закономерностей. Статистический анализ результатов с их обобщением и осуществлением статистического и многофакторного анализа полученных показателей позволил построить математическую модель функционального состояния конечности и с ее помощью обосновать эффективность применения разработанного способа лечения.

Полученные результаты исследования анализировали с помощью традиционных методов описательной статистики с использованием регрессионного, дисперсионного, вариационного и системного многофакторного анализа.

При анализе уровень надежности (P) принимали равным 0,95; допустимую ошибку /E/ считали равной 5% (Лосев И.И., 2008; Котельников Г.П. с соавт., 2009).

Статистической обработке подвергали все количественные данные изучаемых показателей, заключающейся в вычислении средних арифметических значений исследуемых величин (X) по формуле:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum X_i$$

$X=(X_1+X_2+X_3+X_4\dots X_n)$: n , где X_1 – результат единичного измерения, n – число измерений, 1 – порядковый номер измерения.

Проводили расчет показателя среднего квадратичного отклонения (δ):

$$\delta_{1,2\dots} = \pm \sqrt{\frac{\sum (x - x_i)^2}{n \times (n - 1)}}$$

Определяли стандартные ошибки среднего ($\delta_{сз}$) – величину, характеризующую стандартное отклонение выборочного среднего, рассчитанное по выборке размера n из генеральной совокупности:

$$\delta_{сз} = \frac{\delta_1}{\sqrt{n}}$$

Вычисляли показатели асимметрии (As) и его ошибки (Sa) для характеристики распределения данных в выборках. Далее вычисляли коэффициент асимметрии. Если коэффициент $t_a > 3$, то мы считали, что данная выборка имеет ненормальное распределение и для дальнейшего анализа необходимо использовать критерии непараметрической статистики.

Для оценки корреляции признаков использовали критерий согласия Холмогорова-Смирнова, где n – объем выборки, x_1, x_2, \dots, x_n – упорядоченные по возрастанию выборочные значения, $F_{(x)}$ – функция закона распределения, согласие с которым проверяют.

Для сравнения двух и трех независимых выборок использовали непараметрический дисперсионный анализ Краскела-Уоллиса и U -критерий Манна-Уитни-Вилкоксона:

$$U = \max(U_1, U_2);$$

$$U_1 = n_1 n_2 + n_1(n_1 + 1) / 2 - R_1;$$

$$U_2 = n_1 n_2 + n_2(n_2 + 1) / 2 - R_2;$$

где R_1 и R_2 – суммы рангов выборок, а n_1 и n_2 – численность соответствующих выборок.

Коэффициент $t_a \leq 3$ свидетельствует о том, что данные имеют нормальное распределение и возможно использование методов параметрической статистики для сравнения средних.

По критерию Стьюдента оценивали значимость отличий средних арифметических опыта и контроля при постоянно заданном уровне значимости ($P=0,05$). В случае, когда эмпирически рассчитанное значение критерия Стьюдента ($T_{\text{наб}}$):

$$T_{\text{наб}} = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sqrt{(n-1)n_1\delta_1^2 + (n_2-1)n_2\delta_2^2}} \times \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}$$

превышало его критическое значение ($T_{\text{кр}}$), отличие признавали значимым.

Также вывод о возможности сравнения серий исследования делали, определяя критерий Фишера-Снедекора (F), величина которого подсчитывалась

по формуле: $F_{\text{наб}} = \frac{S_A^2}{S_M^2}$, где индексы "А" и "М" соответствовали большей или

меньшей дисперсии.

В том случае, если вычисленное значение критерия Фишера-Снедекора было меньше, чем величина $F_{\text{наб}} < F_{\text{кр}}$, найденная в таблице, считали, что исследование во всех сериях проведено в идентичных условиях и возможно проведение дальнейшей статистической обработки.

Для интегральной оценки репаративных процессов в тканях коленного сустава на основании совокупности количественной информации о них использовали системный многофакторный анализ с графическим описанием направленности развивающихся процессов (Лосев И.И., 2008; Котельников Г.П., 2009). Анализ производили с целью построения математической модели динамики исследуемого процесса.

Основу анализа составляло вычисление обобщенных (интегральных) показателей по полученным в процессе исследования единичным параметрам. Многомерные количественные характеристики с несопоставимыми абсолютными значениями переводили в сопоставимые путем вычисления относительных разностей X_i каждого из параметров после статистической обработки и нормированными, то есть принятыми за норму параметрами X_0 : X_i

$$X_i = \frac{\bar{X}_i - \bar{X}_0}{\bar{X}_0}$$

где X_i – средняя арифметическая параметра в группировке сравнения; X_0 – средняя арифметическая параметра в норме.

Коэффициент влияния каждого показателя на исследуемый процесс определяли по формуле:

$$P_i = \frac{a}{\delta_i^2}$$

где a – постоянный множитель, выбираемый из удобства масштаба и обычно равный 0,1, δ_i – среднеквадратичное отклонение значения X_i , вычисляемое по следующей формуле:

$$\delta_i = \pm \sqrt{\left[\frac{S_i^2(n_i-1)}{S_0^2(n_0-1)} + 1 \right] \times \frac{1}{(n_i+n_0)(n_i-n_0)'}}$$

где S_i^2 — дисперсия исследуемого параметра \bar{X}_i ,

n_i — количество наблюдений при определении \bar{X}_i ,

S_0^2 — дисперсия нормированного параметра \bar{X}_0 ,

n_0 — количество наблюдений при определении \bar{X}_0 .

По полученным данным производили подсчет величин интегральных показателей, что служило исходной информацией для построения графической модели динамики репаративных процессов.

$$\bar{X}_{Bi} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \bar{X}_i}{\sum_{i=1}^n P_i}$$

Результаты расчета позволили построить графическую зависимость взвешенных средних от способа воздействия.

Анализ полученных данных мы также проводили с позиции доказательной медицины (Котельников Г.П., Шпигель А.С., 2012).

Составляли таблицу, в которой привели возможные исходы в группах (табл. 5).

Таблица 5

Таблица сопряженности

Группа	Исследуемый исход (эффект)		
	Есть	Нет	Всего
Исследуемая (II)	A	B	A+B
Контрольная (I)	C	D	C+D

Была вычислена частота благоприятных исходов в первой группе (ЧИК=C/(C+D)) и во второй группе (ЧИЛ=A/(A+B)). После чего были рассчитаны следующие показатели:

1. Относительный риск (ОР):

$$ОР = ЧИЛ / ЧИК$$

2. Повышение абсолютной пользы (ПАП) – абсолютная арифметическая разница по частоте благоприятных исходов между первой и второй группами:

$$ПАП = ЧИЛ - ЧИК$$

3. Повышение относительной пользы (ПОП). Характеризует относительное увеличение частоты благоприятных исходов в одной группе по сравнению с другой группой:

$$ПОП = \frac{ЧИЛ - ЧИК}{ЧИК}$$

4. ЧБНЛ. Показатель показывает число больных, которых необходимо

лечить каждым исследуемым способом для предотвращения неблагоприятного исхода у одного больного

$$ЧБНЛ = \frac{1}{ЧИЛ - ЧИК} = \frac{1}{САР}$$

5. Для сравнения результатов лечения рассчитывали такой показатель, как шанс. Шанс = A/B или C/D – отношение вероятности, что событие произойдет, к вероятности, что событие не произойдет (для исследуемой и контрольной групп).

6. Отношение шансов (ОШ). ОШ = (A/B)/(C/D). Данный параметр показывает во сколько раз вероятность неблагоприятного исхода в исследуемой группе выше (или ниже), чем в контрольной. ОШ от 0 до 1 – снижение риска, более 1 – его увеличение, равное 1 означает отсутствие эффекта.

Показатели снижения относительно и абсолютного риска и отношение шансов рассчитывали вместе с 95% доверительным интервалом.

Таким образом, использование комплекса клинических и современных инструментальных и функциональных методов обследования для решения поставленных задач позволило оценить общий и локальный статус больных с деструктивно-дистрофическими поражениями хряща коленного сустава. Это дало возможность в последующем провести системный многофакторный анализ полученных данных, построить математическую модель функционального состояния нижней конечности. А также с позиции доказательной медицины оценить эффективность способов оперативного лечения.

Глава 3. Новый способ аутопластики суставных поверхностей при деструктивно-дистрофических заболеваниях коленного сустава

Особое значение приобретает разработка и совершенствование способов оперативного лечения локальных поражений суставного хряща, как неизбежного и основного субстрата при деструктивно-дистрофических заболеваниях коленного сустава. Данное направление является одним из приоритетных направлений научно-практической деятельности кафедры и клиники травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии ГБОУ ВПО СамГМУ Минздрава России. Значительное количество экспериментальных, биомеханических и клинических исследований позволило внедрить различные этиопатогенетически обоснованные способы оперативной коррекции при патологии коленного сустава (Краснов А.Ф., 2005; Чернов А.П., 2008; Кудашев Д.С., 2009; Долгушкин Д.А., 2011; Котельников Г.П., Ларцев Ю.В., 2014).

В клинике и на кафедре травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии Самарского государственного медицинского университета разработан новый способ аутопластики суставных поверхностей при деструктивно-дистрофических заболеваниях коленного сустава (Патент РФ на изобретение № 2484784, от 5 марта 2012г.). Суть операции заключается в выполнении «классической» мозаичной хондропластики с дополнительным формированием несвободного мышечного лоскута, который проводят под основание костно-хрящевых аутотрансплантатов в зоне дефекта через специально созданный канал. В качестве мышечного лоскута использовано брюшко нежной мышцы (*m. gracilis*). Это позволяет устранить венозный застой и улучшить микроциркуляцию в глубоких слоях субхондральной кости и тем самым избежать таких отрицательных сторон мозаичной хондропластики, как:

- риск развития аваскулярного (асептического) некроза и кистозной перестройки в области имплантации;

- риск хронического асептического воспаления в зоне забора трансплантатов, создающего неблагоприятные условия для их приживления в зоне имплантации;

- использование вследствие деструктивно-дистрофического характера заболевания потенциально неполноценной хрящевой ткани в качестве донора.

3.1. Подготовка пациентов в предоперационном периоде

Предоперационную подготовку пациентов проводили комплексно, с учетом стадии патологического процесса и предполагаемого объема операции.

Весь предоперационный комплекс был направлен на решение следующих задач:

- психологическая подготовка пациента к оперативному вмешательству;
- укрепление общего состояния;
- увеличение объема активных движений в суставах нижней конечности;
- укрепление мышц, прилежащих к пораженному суставу.

Особое значение в предоперационном периоде имела психологическая подготовка пациентов. Неэффективности предшествующей консервативной терапии существенно влияло на настрой пациентов, и объясняло возникновение у них чувства беспокойства и опасения возможного неблагоприятного исхода операции. Ожидание и боязнь боли, тревога выступают дополнительным травмирующим фактором для психики пациента и могут приводить к ухудшению результатов лечения, в связи, с чем в нашем клиническом исследовании психологическую подготовку проводили всем больным.

Основные составляющие в системе психологической коррекции больных были следующие:

- недопустимость нарушения правил медицинской этики и деонтологии медицинским персоналом;
- доброжелательное отношение сотрудников травматолого-ортопедического отделения

- госпитализация больного в палату, где находились пациенты с таким же заболеванием и имеющие хороший результат оперативного лечения.

Разъяснение пациенту о необходимости оперативного вмешательства, задачах и сути хирургической операции имели особое значение. Уверенность больного в том, что хирург твердо убежден в необходимости предлагаемой операции и ее успешности при данном состоянии пациента, значительно улучшала прогноз лечения.

Особое место занимало назначение лечебной гимнастики пациенту для восстановления максимально возможного объема движений в суставах и мышечного тонуса в пораженной конечности. Медикаментозная терапия, проводимая как до, так и после оперативного лечения была направлена на улучшение нейромышечной проводимости. Для этого больным назначали витамины В₁, В₁₂ внутримышечно и прозерин по 1,0 мл 1 раз в день подкожно. Анальгетики и успокаивающие препараты пациенты получала по показаниям. Однако проведение физиотерапевтического лечения непосредственно перед хирургическим вмешательством считали нецелесообразным. Это связано с тем, что все пациенты на догоспитальном этапе, находясь на диспансерном учете, ранее уже получали комплекс консервативного лечения, включающего общую и локальную физиотерапию. Как правило, на второй-третий день нахождения пациента в стационаре выполняли оперативное вмешательство.

3.2. Техническое обеспечение оперативного вмешательства

Наиболее ответственными, с технической стороны, этапами известного способа мозаичной хондропластики дефектов гиалинового хряща являются следующие: формирование каналов в зоне дефекта с целью их последующего заполнения трансплантатами; забор и имплантация костно-хрящевых ауто трансплантатов из донорской области в подготовленные каналы реципиентной зоны. В своей работе мы в основном использовали набор инструментария “Mosaicplasty” (“Acufex Microsurgical”, Smith&Nephew, США), состоящие из большого количества высокодифференцированных и

специализированных инструментов, что разбивает указанные этапы операции на множество подэтапов. Однако анализ результатов лечения показал, что адекватная аутопластика области дефекта становится невозможной, как только возникают малейшие нарушения требуемых условий выполнения этапов вмешательства, что сопровождается значительным риском повреждения костно-хрящевых трансплантатов и/или реципиентной зоны, результатом которого становится рост неудовлетворительных результатов. Это, в свою очередь, побудило нас к разработке оригинального инструментария для проведения хондропластики с последующим внедрением его в клиническую практику.

Разработанное устройство для хондропластики дефектов суставного хряща (Патент РФ на полезную модель № 131595 от 1 апреля 2013г.) просто в конструктивном плане и надежно в работе. Устройство позволяет сформировать костно-хрящевые ауто трансплантаты точно заданной длины, исключая риск их разрушения при заборе и введении в каналы реципиентной зоны, снизить риск повреждения кости при формировании в ней каналов, создать условия для плотной и стабильной фиксации трансплантатов.

Устройство состоит из полых фрез с режущей кромкой на конце и внутренней резьбой, стержней с ограничителем и внешней резьбой (рис. 7).

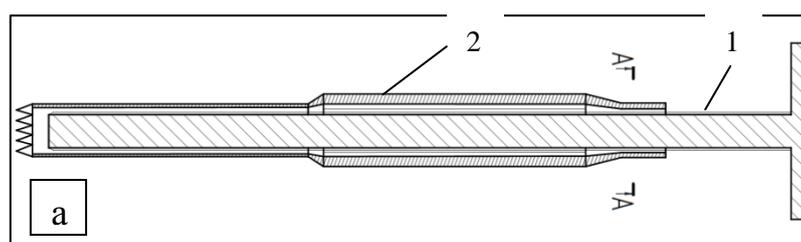


Рис. 7. Новое устройство для хондропластики дефектов суставного хряща: а – схема; б – общий вид. Условные обозначения в тексте

Наличие полых фрез различного диаметра с шагом 0,5 мм позволяет формировать костно-хрящевые аутотрансплантаты, адекватные по диаметру сформированным каналам в области дефекта, тем самым достичь плотного введения трансплантатов с их стабильной фиксацией в реципиентной зоне. Формирование каналов и трансплантатов точно заданной длины становится возможным благодаря стержню с внутренней резьбой (1), который соединяется с полый фрезой (2). Также благодаря данному резьбовому соединению обеспечивается требуемая глубина посадки трансплантатов в каналах области дефекта и минимальное механическое воздействие на трансплантаты в момент забора и введения их в каналы реципиентной зоны.

Все перечисленные особенности разработанного устройства обусловили существенное сокращение трудоемкости и времени выполнения оперативного вмешательства, что обеспечило снижение риска послеоперационных осложнений и числа неудовлетворительных результатов лечения.

С применением разработанного устройства для хондропластики дефектов суставного хряща операции аутопластики суставных поверхностей коленного сустава были проведены 37 пациентам.

3.3. Техника выполнения оперативного вмешательства

Все этапы нового способа аутопластики суставных поверхностей выполняли в соответствии с формулой изобретения.

Операцию выполняли под спинномозговой или эпидуральной анестезией. Положение пациента на операционном столе – лежа на спине. Дополнительно к операционному столу фиксировали опору для предотвращения бокового соскальзывания конечности во время операции. При отсутствии противопоказаний на верхнюю треть бедра накладывали гемостатическую пневмоманжету. При обработке операционного поля применялась общепринятая методика, после чего проводили стерильную драпировку конечности. Оперативное вмешательство начинали с выполнения артроскопической диагностики по общепризнанной стандартной методике.

При обнаружении поврежденных внутрисуставных образований выполняли необходимые лечебные процедуры в зависимости от вида поврежденной структуры: удаление свободных остеохондральных тел, резекцию менисков, пластику передней крестообразной связки, биопсию тканей при их выраженных недифференцированных патологических изменениях. Особое внимание уделяли оценке дефекта хряща. Выполняли дебридмент, дно дефекта зачищали до видимых здоровых тканей, применяя артроскопические ножницы, выкусыватель, шейвер или аблятор (рис. 8).

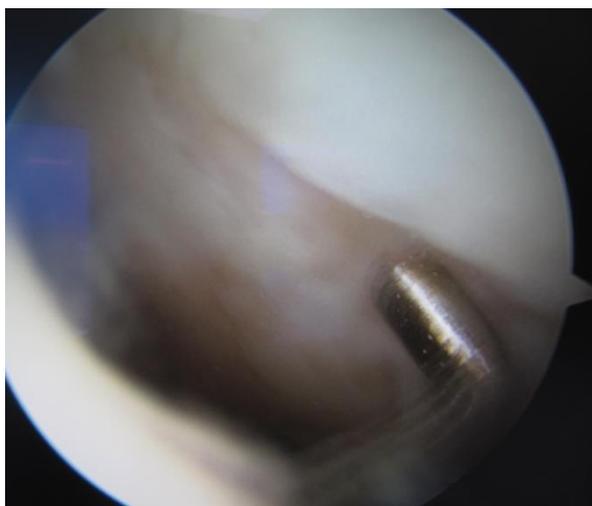


Рис. 8. Вид дефекта после выполнения дебридмента

Следующим этапом выполняли собственно аутопластику. Первоначально через стандартные артроскопические порталы производили забор донорских ауто трансплантатов длиной до 20 мм из малонагружаемых поверхностей мышечков бедренной кости. Забор осуществляли полой фрезой, фиксированной в дрели. При этом следует учитывать, что забор трансплантатов с различных зон из стандартных порталов возможен при изменении положения нижней конечности.

Через портал, соответствующий по локализации повреждению, устанавливали инструментарий к субхондральной кости дефекта перпендикулярно ее контуру, после чего формировали каналы глубиной до 20 мм, адекватные по диаметру донорским трансплантатам. Между каналами

сохраняли стенку толщиной 2-3 мм (рис. 9). Затем осуществляли поочередную имплантацию донорских ауто трансплантатов в сформированные каналы в зоне поражения хряща. При этом хрящевая часть трансплантатов позиционировалась до уровня окружающего дефект нормального суставного хряща. После размещения всех трансплантатов в области дефекта с целью моделирования противоположных зон суставных поверхностей под визуальным контролем проводили несколько сгибательно-разгибательных движений.

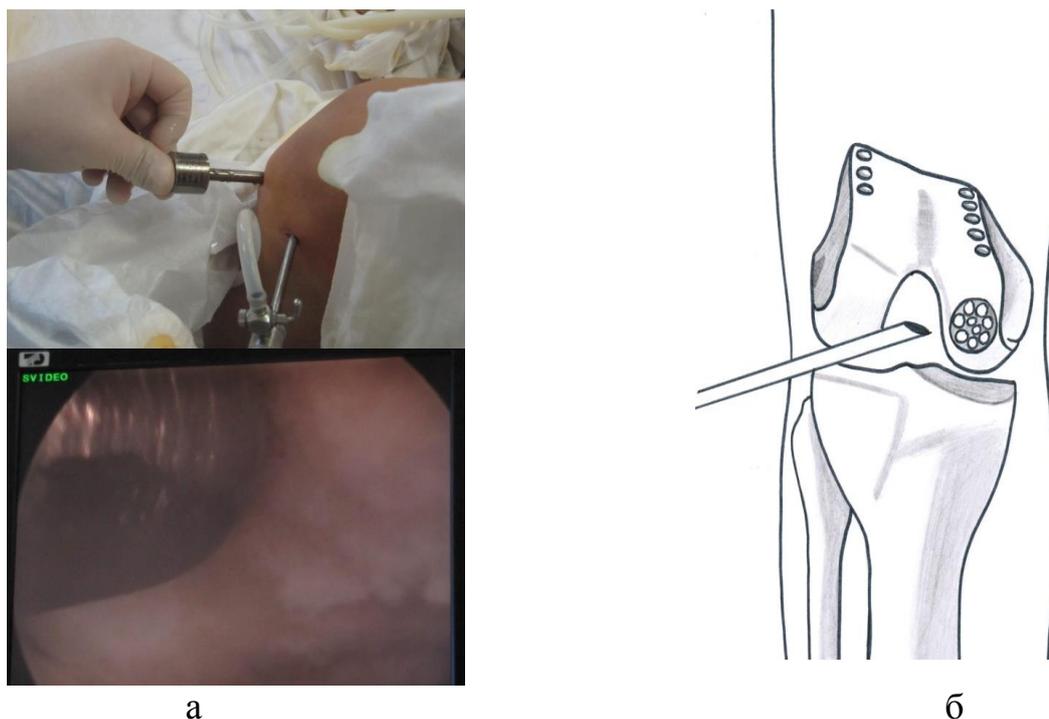


Рис. 9. Способ костно-хрящевой аутопластики: а – формирование каналов в зоне дефекта суставного хряща медиального мыщелка бедра; б – схема введения ауто трансплантатов

После завершения костно-хрящевой аутопластики переходили к следующему этапу. Выполняли дополнительный разрез кожи по внутренней поверхности коленного сустава в проекции нежной мышцы длиной до 2-3 см. Выделяли нежную мышцу, располагающуюся наиболее медиально среди внутренних сгибателей голени. После чего формировали несвободный мышечный лоскут из брюшка нежной мышцы, укрепляли его на держалке (рис. 10).

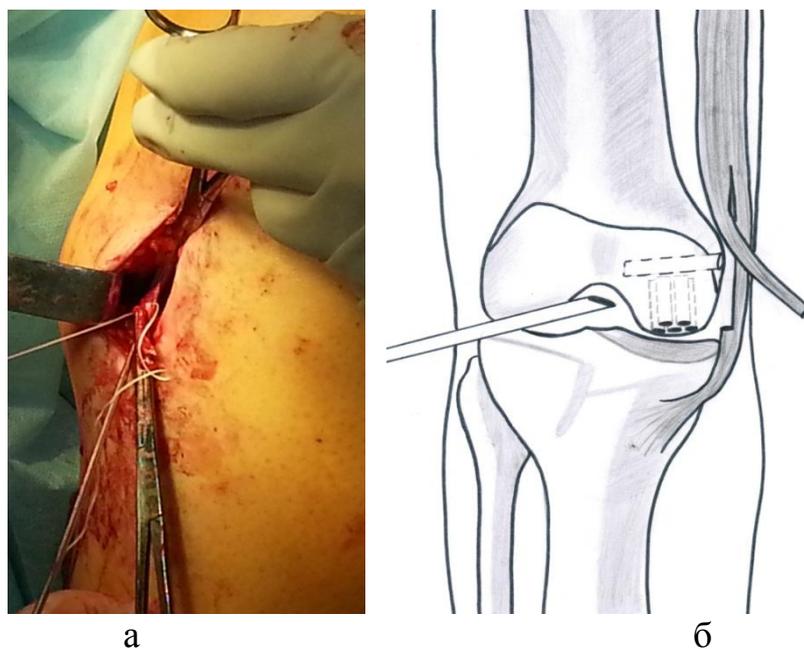


Рис. 10. Этап мобилизации нежной мышцы: а – вид раны; б – схема формирования несвободного мышечного лоскута

Через этот же доступ под контролем артроскопа формировали поперечный канал в мышелке бедра длиной до 4 см под основание костно-хрящевых ауто трансплантатов в зоне дефекта (рис. 11). Затем несвободный мышечный лоскут из брюшка нежной мышцы проводили в сформированный канал мышелка бедра с последующей фиксацией.

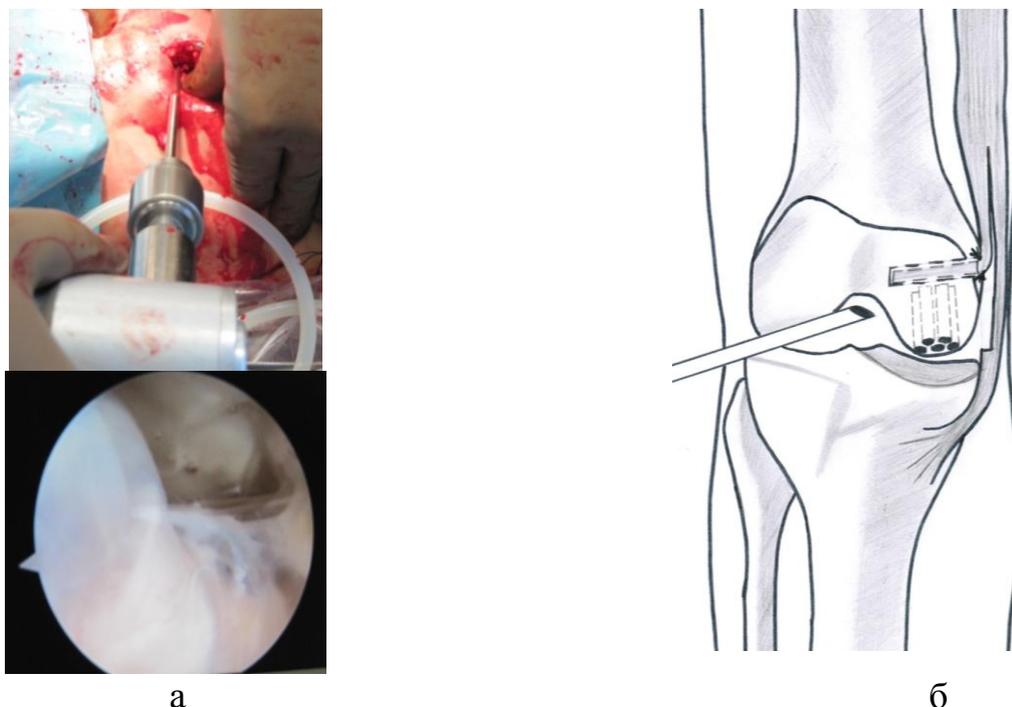


Рис. 11. Этап формирования канала в мышелке бедра: а – вид формирования поперечного канала в мышелке бедра; б – схема расположения в канале несвободного мышечного лоскута

Производили ревизию, гемостаз, активное дренирование полости сустава, послойное ушивание операционных ран.

В тех случаях, когда возникали трудности при заборе и имплантации трансплантатов после артроскопии выполняли артротомию и только затем аутопластику суставной поверхности коленного сустава, соблюдая весь порядок действия.

3.4. Ведение больных в послеоперационном периоде

Мероприятия, проводимые в послеоперационном периоде, основаны на принципах комплексности, системности и индивидуальности в каждом конкретном случае. Общее соматическое состояние больного, характер и объем повреждения гиалинового хряща, наличие сочетанной патологии сустава обуславливали особенности ведения послеоперационного периода и реабилитации.

Для того, чтобы сформировать комплексный и системный подход к восстановительному лечению, послеоперационный период разделяли на ближайший (2 недели после операции), ранний (8-12 недель) и отдаленный (10-12 месяцев).

В ближайшем послеоперационном периоде нами были применены методы медикаментозной, немедикаментозной и физиотерапевтической коррекции. Непосредственно после оперативного вмешательства для снижения риска венозных тромбозов использовали методы механической профилактики в виде эластического бинтования нижних конечностей или применения компрессионного трикотажа, а также возвышенное положение оперированной конечности. Из медикаментов пациентам назначали низкомолекулярный гепарин – эноксапарин натрий (40 мг однократно) подкожно или ривароксабан (10 мг 2 раза в день) внутрь.

С целью снижения отека применяли активное дренирование полости коленного сустава в сочетании с периодическим внешним охлаждением области оперативного вмешательства по 30-45 минут с интервалами 1-2 часа.

Проводимая медикаментозная терапия в данном периоде включала обезболивающие противовоспалительные препараты и системную антибиотикопрофилактику. Схема профилактики заключалась во внутривенном введении цефтриаксона (цефалоспорины III поколения) по 2 грамма за 30 минут до разреза и через 6 часов после операции, с последующим переходом на двукратное внутримышечное введение по 1 грамму в течение 3 дней.

Из арсенала физиотерапевтических процедур применяли магнитотерапию или УВЧ-терапию в виде местного воздействия на область коленного сустава. Представленные методы физиотерапии позволяли восстановить метаболизм в тканях сустава за счет улучшения микроциркуляции, снижения локального реактивного воспаления и предупреждения отека оперированной области. Процедуры назначали с 3-4-х суток после оперативного вмешательства, курс лечения 7-10 процедур продолжительность каждой в среднем составила 12-15 минут.

С 5-6-х суток после операции пациентам назначали гипербарическую оксигенацию для устранения дефицита кислорода и активизации регенеративных процессов в зоне пересадки трансплантатов. Весь курс составлял до 10 дней, ежедневная продолжительность сатурации кислорода составляла 45 минут при давлении 1 атмосфера.

Особое место в ближайшем послеоперационном периоде занимало восстановление функции коленного сустава. Так, после кратковременной послеоперационной иммобилизации функциональным ортезом (до 5 суток), направленной на предупреждение развития отека, гемартроза и выраженного болевого синдрома, начинали сгибательно-разгибательные движения в коленном суставе. В лечебную физкультуру включали два вида движений – пассивные и пассивно-активные. Пациентов обучали самостоятельному выполнению как пассивных, так и пассивно-активных движений в суставе без статической нагрузки на оперированную нижнюю конечность – до 20-30 движений с частотой выполнения 2-3 раза в день. Также пассивные движения

выполняли с помощью аппарата «Artromot-K2 PRO» с возрастающей контролируемой амплитудой и заданной скоростью и продолжительностью 45 – 60 минут один раз в день. К окончанию ближайшего послеоперационного периода пациенты между циклами пассивно-активных движений переходили к выполнению активных движений не более 2-х раз в день.

Кроме лечебной физкультуры для прооперированного сустава назначали общеукрепляющие динамические упражнения для верхних и нижних конечностей, а также дыхательную гимнастику как метод профилактики респираторных осложнений.

После оперативного вмешательства на вторые сутки разрешали ходьбу без нагрузки на оперированную конечность с дополнительной опорой, затем позволяли дозированную опорную нагрузку с 6 по 8 недели. По истечении 8 недель после выполнения оперативного вмешательства нагрузку на конечность постепенно доводили до полной. После достижения полной нагрузки рекомендовали правильный подбор обуви с мягкой амортизирующей стелькой и использование специализированных ортопедических стелек для формирования сводов стопы.

В раннем послеоперационном периоде мероприятия восстановительного лечения были направлены на улучшение метаболизма хрящевой ткани сустава, за счет создания оптимальных условий для хондрогенеза и репарации в зоне дефекта, а также на восстановление силы и тонуса мышц нижней конечности и увеличение объема движений в суставе.

Применяемая в данный период медикаментозная терапия включала прием хондропротекторов на основе глюкозамина и хондроитина сульфата, оказывающий стимулирующее воздействие на синтез хондроцитами протеогликанов и других компонентов внеклеточного матрикса, тем самым улучшая восстановление и защиту хрящевой ткани. Применяли нестероидные противовоспалительные средства курсами продолжительностью до 7-10 дней при наличии синовита и болевого синдрома в области сустава. Для

восстановления нейротрофического и микроциркуляторного баланса в области сустава назначали препараты витаминов группы В и средства, улучшающие микроциркуляцию с ангиопротективным действием.

Среди разнообразия физиотерапевтических процедур в раннем послеоперационном периоде предпочтение отдавали тем из них, которые были направлены на улучшение кровообращения и лимфооттока для усиления пролиферативных процессов в зоне поражения, уменьшение отека и снятие мышечного спазма. Всем пациентам проводили курсы магнитотерапии, лазеротерапии, электростимуляции мышц бедра и голени, ультразвук или фонофорез (электрофорез) с лекарственными средствами.

В программе реабилитационного курса важное место занимал массаж. Применение данного вида восстановительного лечения было направлено на раннее восстановление функции мышц и активизации местного регионарного кровообращения, что обусловлено не только местным, но и рефлекторным (по принципу обратной связи) воздействием массажа.

Для обеспечения восстановления опороспособности ноги, навыков ходьбы и стабилизации функции сустава назначали лечебную гимнастику. Упражнения комплекса лечебной физкультуры были направлены на увеличение диапазона активных движений в коленном суставе, восстановление тонуса, эластичности и повышения силы мышц бедра и голени.

Особое значение в раннем послеоперационном периоде для оптимизации процессов osteo- и хондрогенеза после проведения хондропластики аутотрансплантатами имела повышенная гравитация краниокаудального направления (Котельников Г.П., 2003).

Применение гравитационной терапии вызывало активизацию регенераторных процессов в суставном хряще и костно-хрящевых аутотрансплантатах за счет деления хондроцитов промежуточной зоны, что обеспечивало их адекватную дифференцированную морфологическую перестройку в гиалиноподобную хрящевую ткань, а также усиливало

коллатеральное кровообращение, как в зоне имплантированного мышечного лоскута, так и сустава в целом. Также с точки зрения патогенеза центробежные силы краниокаудального направления вызывают активный рост сосудов микроциркуляторного русла, что неизбежно индуцировало развитие костной ткани в субхондральном слое и ускоряло резорбцию мягких тканей в этой зоне.

Курс гравитационной терапии, состоящий из 7-10 сеансов, продолжительностью 5-9 минут, проводили на лечебной центрифуге в центре гравитационной терапии клиник ГБОУ ВПО СамГМУ Минздрава России. Проведение сеансов гравитационной терапии проводили под контролем врача-физиотерапевта. В его обязанность входило уточнение показаний и противопоказаний к данному способу лечения, проведение психологической подготовки больного перед процедурой, определение оптимальных режимов гравитационного воздействия, а также своевременное диагностирование возможных осложнений.

В отдаленном периоде все больные проходили лечение в условиях дневного стационара отделений травматологии и ортопедии, медицинской реабилитации пациентов с нарушением функции опорно-двигательной и периферической нервной систем, или реабилитационных центрах при поликлиниках города и области. Восстановление функции сустава и мышц нижних конечностей, возобновление стереотипа правильной походки и других двигательных навыков – это основные задачи данного периода, решение которых направлено на максимально возможное восстановление уровня физической активности и функционального состояния нижней конечности на наиболее длительный промежуток времени.

Важное значение для указанного периода имела лечебная физкультура, в комплекс которой включали динамические упражнения с легким отягощением на тренажерах, занятия на вело- и эллиптическом тренажерах, лечебное плавание и аквааэробику.

Применяемые в данном периоде парафиновые и озокеритовые аппликации, водо- и грязелечение, а также массаж были направлены на улучшение локальных обменных процессов в области сустава и всей нижней конечности в целом. У отдельных пациентов продолжали начатую до операции коррекцию избыточной массы тела, как одного из важных факторов риска повреждения суставного хряща. Коррекция проводилась до достижения нормальных показателей или уровня, не превышающего индивидуальную норму более чем на 30-40%.

Во время восстановительного лечения осмотр пациентов лечащим врачом осуществляли через 3, 6 и 12 месяцев после оперативного вмешательства, а затем 1 раз в год с целью оценки результатов и необходимости коррекции реабилитационного лечения.

Таким образом, дифференцированный и индивидуальный подход лечебных мероприятий на каждом этапе лечения больных с данной патологией коленного сустава, во многом определял результат и степень восстановления функции нижней конечности.

Приводим клиническое наблюдение, иллюстрирующее этапность лечения пациента с деструктивно-дистрофическим заболеванием.

Пациент К., 28 лет, история болезни №8763/117, находился с 15.04.2013г. по 30.04.2013г. на стационарном лечении в травматолого-ортопедическом отделении №2 клиник ГБОУ ВПО СамГМУ Минздрава России с диагнозом: Левосторонний остеоартроз коленного сустава I-II стадии, болевой синдром. Болезнь Кенига левого коленного сустава. Хронический деструктивно-дистрофический дефект хряща суставной поверхности медиального мыщелка левого бедра IV степени (по Оутербридж).

При рентгенологическом обследовании пациента на рентгенограммах левого коленного сустава наблюдали характерные признаки деструктивно-дистрофического заболевания: неравномерное сужение суставной щели, субхондральный склероз, также наличие свободнолежащего костного фрагмента и локального дефекта суставной поверхности в области медиального мыщелка бедра (рис. 12).



Рис. 12. Рентгенограммы левого коленного сустава пациента К. до операции: имеется свободнолежащий костный фрагмент в верхнем завороте

На магнитно-резонансных томограммах левого коленного сустава отмечали повреждение остеохондрального комплекса в медиальном мыщелке бедренной кости с формированием дефекта суставной поверхности и стабильного костно-хрящевого фрагмента, размерами $0,5 \times 0,7 \times 0,4$ см., выраженное сужение суставной щели, преимущественно с медиальной стороны.

Визуализировали зону перифокального отека костной ткани в области медиального мыщелка бедра со склеротическими изменениями по периферии патологического очага деструкции (рис. 13).

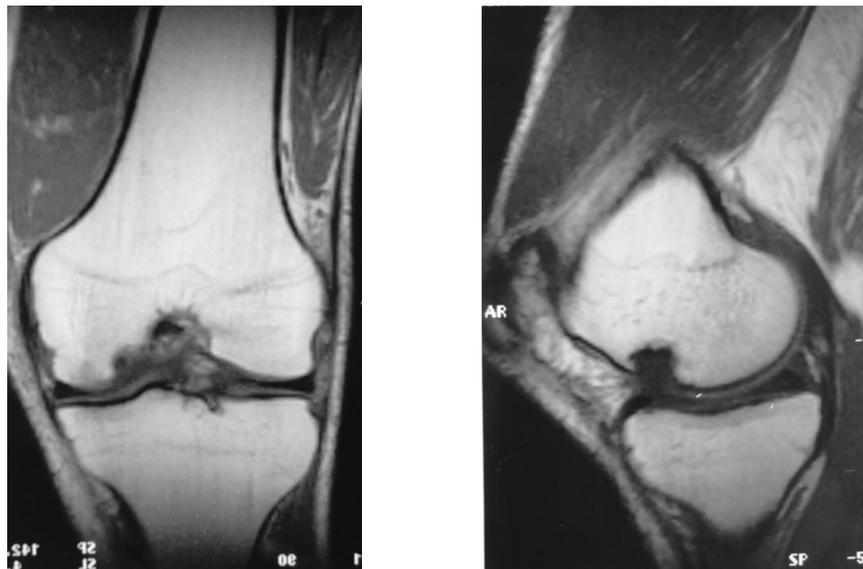


Рис. 13. Магнитно-резонансная томография левого коленного сустава пациента К.: повреждение остеохондрального комплекса в медиальном мыщелке бедренной кости с формированием дефекта суставной поверхности

По результатам клинического обследования определены следующие показатели: WOMAC-индекс – 19 баллов; индекс Lysholm – 77 баллов; индекс Лекена – 7 баллов; индекс оценки тяжести и эффективности лечения – 40 баллов.

При оценке результатов функциональных методов обследования получены данные, свидетельствующие о нарушении функции левой нижней конечности:

1. Функциональная электромиография с подометрией – пиковое напряжение m. rectus femoris: max 1 – 42,3 mkV, max 2 – 17,4 mkV (рис. 14); период опоры (ПО) – 46,8%; коэффициент асимметрии – 7% (рис. 15).

2. Реовазография – реографический индекс (РИ) – 0,76; амплитудно-частотный показатель (АЧП) – 0,65.

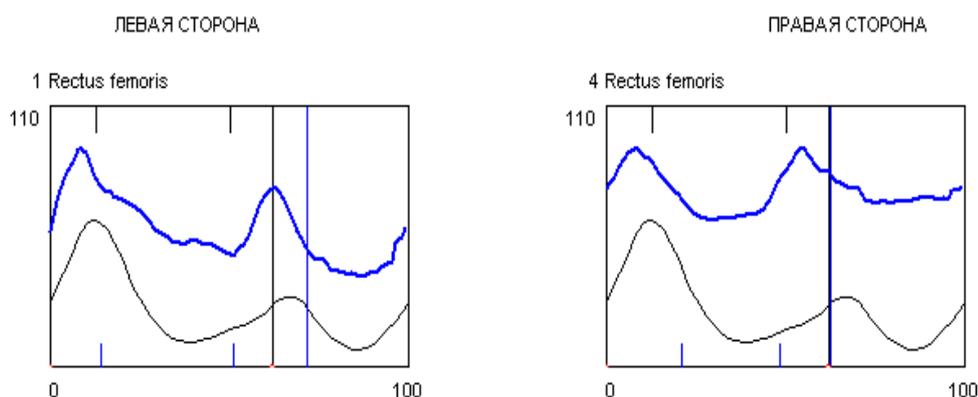


Рис. 14. Функциональная электромиография четырехглавой мышцы бедра пациента К. до выполнения аутопластики суставной поверхности: слева имеется выраженное снижение биоэлектрической активности

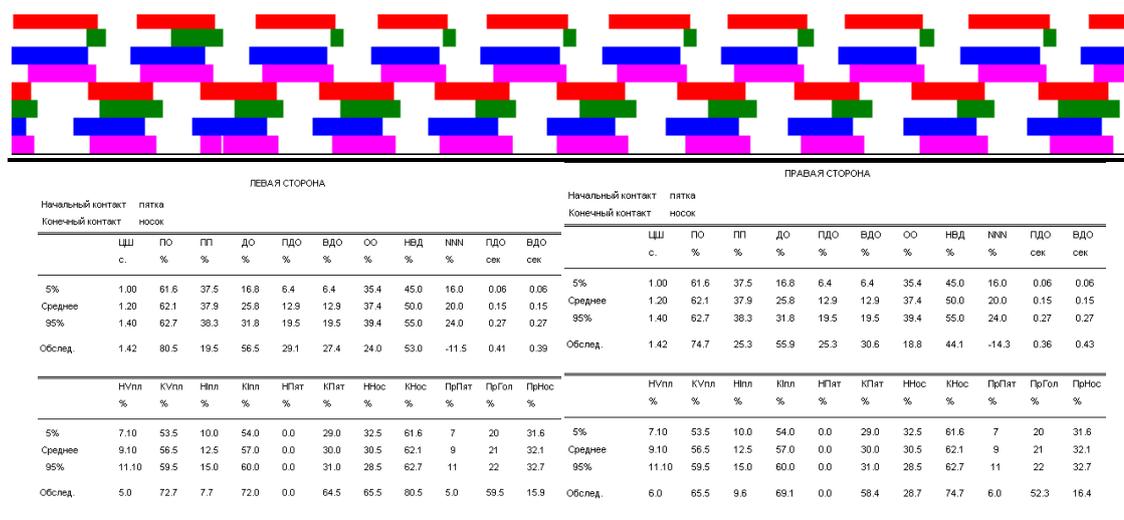


Рис. 15. Данные подометрии пациента К. до оперативного вмешательства: цикл шага симметричен, пролонгирован, походка выражено неустойчивая, коэффициент асимметрии – 7 % (хромота)

16.04.2013г. выполнена операция на левом коленном суставе: видеоартроскопия, артролиз, дебридмент, удаление свободного остеохондрального тела, аутопластика суставной поверхности медиального мыщелка левого бедра.

Ход оперативного вмешательства: Выполнена артроскопическая диагностика левого коленного сустава по стандартной методике. При ревизии в полости сустава обнаружено свободное костно-хрящевое тело, последнее удалено. В области суставной поверхности медиального мыщелка левого бедра обнаружен полнослойный дефект гиалинового хряща овальной формы площадью до 2,1 см². Выполнен артролиз, дебридмент, дно дефекта зачищено по границе рубцово-хрящевой ткани до видимых здоровых тканей.

Через стандартные артроскопические порталы с помощью полой фрезы устройства для хондропластики произведен забор донорских аутотрансплантатов длиной до 20 мм из малонагружаемых поверхностей мыщелков бедренной кости. Далее в области дефекта сформированы каналы глубиной до 20мм, достигающие до подлежащей губчатой кости, адекватные по диаметру донорским трансплантатам. При этом между каналами сохранена стенка толщиной 2-3 мм. Донорские аутотрансплантаты поочередно имплантированы в сформированные каналы в зоне поражения хряща.

Затем через дополнительный разрез кожи длиной до 3 см по внутренней поверхности коленного сустава из выделенной нежной мышцы выкроен несвободный мышечный лоскут. Под контролем артроскопа сформирован поперечный канал в мыщелке бедра длиной до 4 см под основание костно-хрящевых аутотрансплантатов в зоне дефекта, полученный мышечный лоскут проведен в канал с последующей фиксацией. Произведена ревизия, гемостаз, активное дренирование полости сустава, послойное ушивание операционных ран.

В послеоперационном периоде без осложнений. Заживление ран первичным натяжением. На вторые сутки после операции разрешена ходьба с

опорой на костыли без нагрузки на оперированную конечность. Опорную нагрузку на конечность постепенно довели до полной через 8 недель после операции.

Пациент К. обследован через 1 год (12 месяцев) после хирургического вмешательства.

Активных жалоб не предъявлял, функция нижней конечности восстановлена, походка без хромоты с полной нагрузкой на конечность.

На контрольных рентгенограммах левого коленного сустава структурная целостность костной ткани и суставная поверхность внутреннего мыщелка бедра восстановлены (рис. 16).

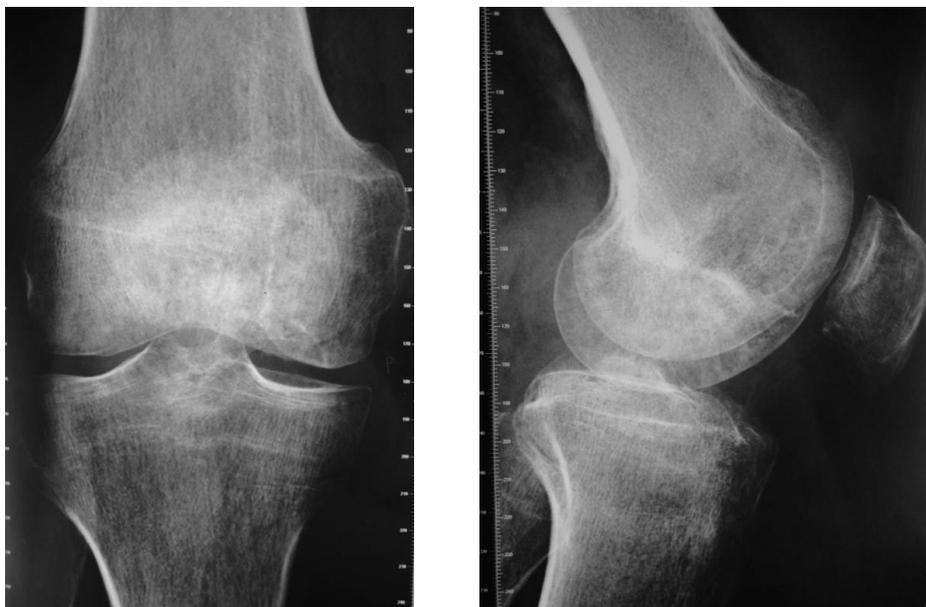


Рис. 16. Рентгенограммы левого коленного сустава пациента К. через 12 месяцев после операции: восстановление целостности структуры медиального мыщелка бедра

На магнитно-резонансных томограммах левого коленного сустава через 12 месяцев после оперативного лечения наблюдали снижение сигнала хрящевого компонента сустава, определяли восстановление целостности суставной поверхности медиального мыщелка левого бедра, отсутствие перифокального отека в области медиального мыщелка бедра, и полноценным замещением субхондральной кости (рис. 17).

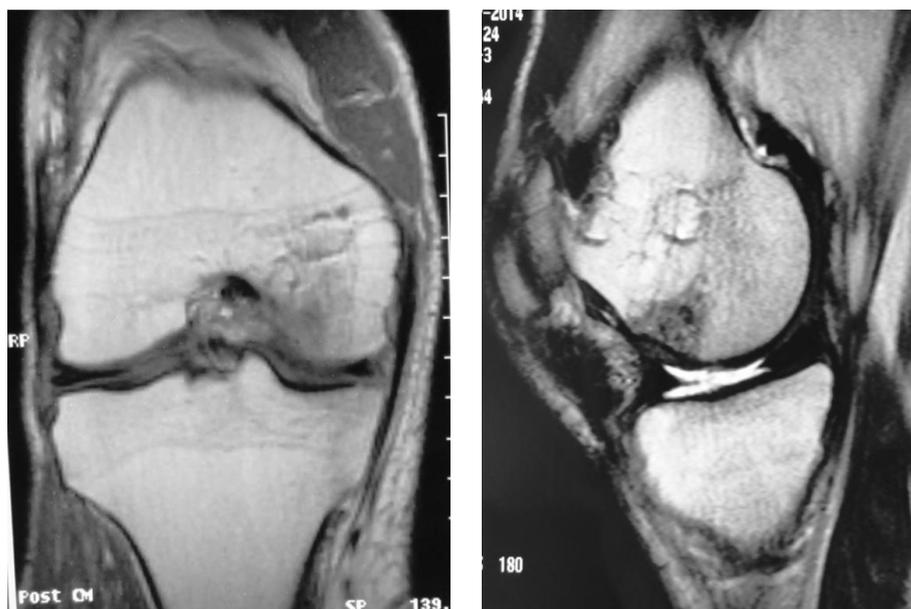


Рис. 17. Магнитно-резонансная томография левого коленного сустава пациента К. через 12 месяцев после аутопластики суставной поверхности: отмечали восстановление целостности суставной поверхности медиального мыщелка бедра

Результаты клинического обследования через 12 месяцев после оперативного вмешательства следующие: WOMAC-индекс – 6 баллов; индекс Lysholm – 94 баллов; индекс Лекена – 2 баллов; индекс оценки тяжести и эффективности лечения – 8 баллов.

При оценке результатов функциональных методов обследования получены, свидетельствующие о значительном улучшении функции левой нижней конечности:

1. Функциональная электромиография с подометрией – пиковое напряжение *m. rectus femoris*: max 1 – 57,8 mkV, max 2 – 24,6 mkV (рис. 18); период опоры (ПО) – 61,3%; коэффициент асимметрии – 4,2% (рис. 19).

2. Реовазография – реографический индекс (РИ) – 0,92; амплитудно-частотный показатель (АЧП) – 1,26.

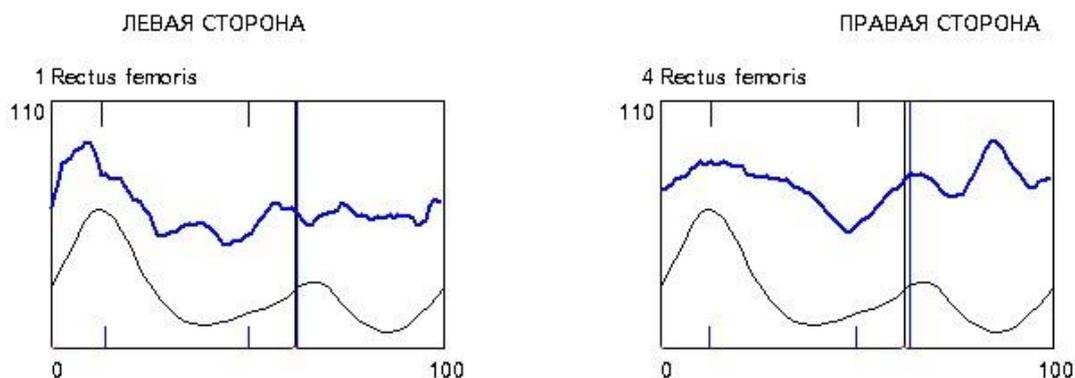


Рис. 18. Функциональная электромиография четырехглавой мышцы бедра пациента К. через 12 месяцев после выполнения аутопластики суставной поверхности: слева отмечается приближение максимумов практически к норме

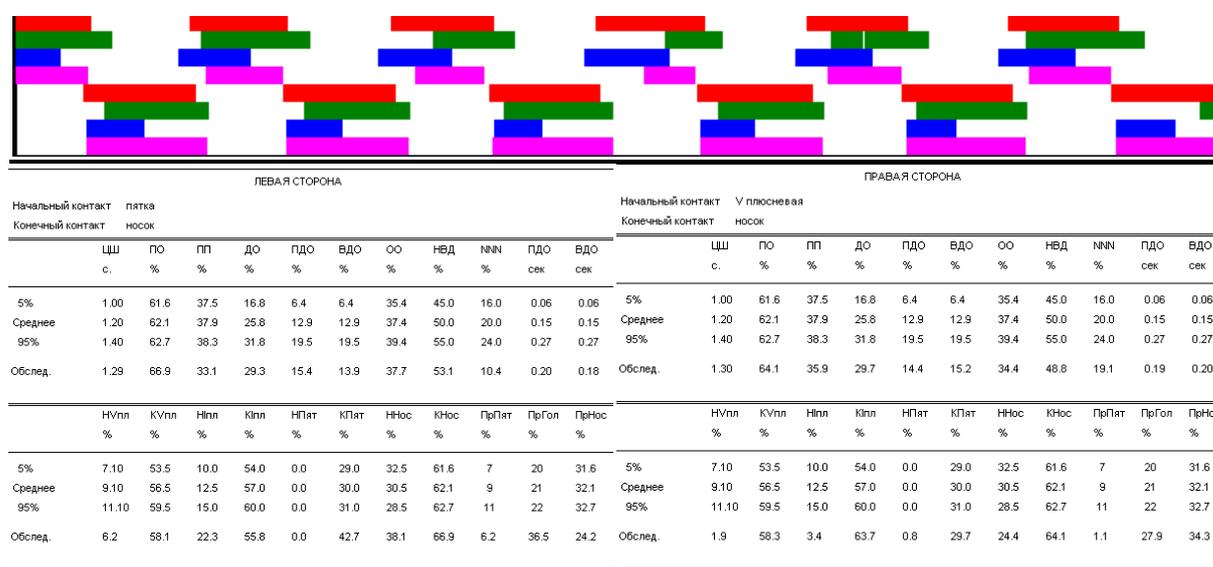


Рис. 19. Данные подометрии пациента К. через 12 месяцев после оперативного вмешательства: цикл шага симметричен, походка относительно устойчивая, коэффициент асимметрии – 4,2 % (хромоты нет)

Проведенное у данных пациентов поэтапное патогенетически обоснованное реабилитационное лечение обеспечивало эффективное восстановление функции нижних конечностей и, как следствие, повышение качества жизни пациентов.

Глава 4. Оценка результатов оперативного лечения больных с деструктивно-дистрофическими заболеваниями коленного сустава

С целью оценки эффективности способов аутопластики суставного гиалинового хряща нами была произведена оценка результатов лечения 89 пациентов с деструктивно-дистрофическими поражениями суставного хряща, находившихся в травматолого-ортопедическом отделении №2 клиник ГБОУ ВПО СамГМУ Минздрава России на стационарном лечении в период с 2010 по 2014 год включительно. Сравнительный анализ лечения проводили в двух клинических группах пациентов в раннем и позднем послеоперационных периодах – в сроки 3 и 12 месяцев соответственно. Больные обеих групп были сопоставимы по полу, возрасту, виду деструктивно-дистрофического заболевания коленного сустава, степени поражения гиалинового хряща.

Первая группа была представлена 53 пациентами (59,6%), оперативное вмешательство им проводили с помощью известного способа мозаичной хондропластики, при котором применяли костно-хрящевые аутотрансплантаты, взятые из малонагружаемой поверхности.

Во вторую группу вошли 36 больных (40,4%), где выполняли разработанный нами новый способ аутопластики суставных поверхностей

Лечебные мероприятия были направлены на максимально возможное восстановление функции нижней конечности. Для этого оценка результатов до и послеоперационного лечения больных позволяла максимально отразить степень биомеханических нарушений исследуемого сегмента, что в дальнейшем определяло количественные и качественные характеристики репаративных процессов:

- 1) WOMAC-индекс (баллы);
- 2) индекс Лекена (баллы);
- 3) оценки коленного сустава по Lysholm (баллы);
- 4) индекс оценки тяжести и эффективности лечения поражения коленного сустава (баллы);

5) реовазография:

а) реографический индекс (РИ);

б) амплитудно-частотный показатель (АЧП);

б) функциональная электромиография:

а) вольтаж пикового напряжения четырехглавой мышцы бедра (пик Max1, пик Max2), mkV;

б) вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра (пик Max1, пик Max2), mkV;

7) подометрия:

- период опоры (ПО), %;

- коэффициент асимметрии %;

Все 89 наблюдаемых пациентов были обследованы до лечения. Полученные результаты клинико-рентгенологических и функциональных методов обследования приняты за исходные. В выделенных клинических группах, распределенных в зависимости от способа выполненного оперативного вмешательства показатели после лечения сравнивали с исходными.

Показатели обследования пациентов до оперативного вмешательства представлены в табл. 6.

Таблица 6

Данные клинико-рентгенологических и функциональных методов обследования пациентов до лечения

Показатели	Первая клиническая группа (I)	Вторая клиническая группа (II)	pI-II
WOMAC-индекс	17,81±0,40	18,69±0,52	0,165
индекс Лекена	7,64±0,35	8,36±0,40	0,124
оценка по Lysholm	72,26±0,59	70,86±0,87	0,261
индекс оценки тяжести и эффективности лечения	36,74±0,59	38,50±0,66	0,031
реографический индекс (РИ)	0,77±0,01	0,76±0,01	0,533
амплитудно-частотный показатель (АЧП)	0,67±0,01	0,64±0,01	0,032
вольтаж пикового напряжения четырехглавой мышцы бедра (пик Max 1, mkV)	47,21±0,75	45,95±0,89	0,336
вольтаж пикового напряжения четырехглавой мышцы бедра (пик Max 2, mkV)	19,04±0,32	17,76±0,39	0,014
вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра (пик Max 1, mkV)	127,45±0,50	126,76±0,65	0,472
вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра (пик Max 2, mkV)	82,52±0,46	81,51±0,60	0,275
период опоры (ПО), %	47,05±0,39	46,28±0,55	0,369
коэффициент асимметрии %	6,98±0,14	7,78±0,18	0,001

По большинству приведенных показателей клинико-рентгенологических и функциональных методов обследования до лечения статистически значимых различий не выявлено.

4.1. Оценка результатов лечения больных с деструктивно-дистрофическими заболеваниями коленного сустава с использованием известного способа мозаичной хондропластики (первая группа)

В первой группе всем 53 пациентам (59,6%) выполнили оперативное лечение с помощью известного способа мозаичной хондропластики.

Средние показатели результатов клинико-рентгенологического обследования пациентов в раннем послеоперационном периоде были следующие: WOMAC- индекса был равен 15,81±0,40 баллов, индекса Лекена –

5,64±0,35 баллов, оценка по Lysholm – 79,26±0,59, индекс оценки тяжести и эффективности лечения сустава – 30,74±0,59 баллов.

В раннем послеоперационном периоде были следующие результаты функциональных методов обследования пациентов:

1) реовазография:

- а) реографический индекс (РИ) – 0,83±0,01;
- б) амплитудно-частотный показатель (АЧП) – 1,05±0,01;

2) функциональная электромиография:

- а) вольтаж пикового напряжения четырехглавой мышцы бедра, пик Max1 – 53,04±0,82 mkV;
- б) вольтаж пикового напряжения четырехглавой мышцы бедра, пик Max2 – 21,04±0,35 mkV;
- в) вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра, пик Max1 – 133,35±0,50 mkV;
- г) вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра, пик Max2 – 88,66±0,49 mkV;

3) подометрия:

- а) период опоры (ПО) – 51,06±0,40 %;
- б) коэффициент асимметрии – 6,31±0,14%.

Средние результаты в позднем послеоперационном периоде были следующие: WOMAC-индекс был равен 8,81±0,40 балл, индекса Лекена – 3,75±0,33 баллов, оценка по Lysholm – 84,26±0,59, индекс оценки тяжести и эффективности лечения – 18,74±0,59 баллов.

В позднем послеоперационном периоде были следующие результаты функциональных методов обследования пациентов:

1) реовазография:

- а) реографический индекс (РИ) – 0,92±0,01;
- б) амплитудно-частотный показатель (АЧП) – 1,12±0,01;

2) функциональная электромиография:

- а) вольтаж пикового напряжения четырехглавой мышцы бедра, пик Max1

– 58,14±0,82 mkV;

б) вольтаж пикового напряжения четырехглавой мышцы бедра, пик Max2 – 23,84±0,35 mkV;

в) вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра, пик Max1 – 152,45±0,50 mkV;

г) вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра, пик Max2 – 97,86±0,49 mkV;

3) подометрия:

а) период опоры (ПО) – 55,20±0,40%;

б) коэффициент асимметрии – 5,90±0,14%.

Результаты обследования пациентов первой группы в послеоперационном периоде представлены в табл. 7.

Таблица 7

Показатели клинико-рентгенологических и функциональных методов обследования пациентов первой группы в послеоперационном периоде

Показатели	До лечения	Ранний послеоперационный период	Поздний послеоперационный период
WOMAC-индекс	17,81±0,40	15,81±0,40	8,81±0,40
индекс Лекена	7,64±0,35	5,64±0,35	3,75±0,33
оценки по Lysholm	72,26±0,59	79,26±0,59	84,26±0,59
индекс оценки тяжести и эффективности лечения	36,74±0,59	30,74±0,59	18,74±0,59
реографический индекс (РИ)	0,77±0,01	0,83±0,01	0,92±0,01
амплитудно-частотный показатель (АЧП)	0,67±0,01	1,05±0,01	1,12±0,01
вольтаж пикового напряжения четырехглавой мышцы бедра (пик Max 1, mkV)	47,21±0,75	53,04±0,82	58,14±0,82
вольтаж пикового напряжения четырехглавой мышцы бедра (пик Max 2, mkV)	19,04±0,32	21,04±0,35	23,84±0,35
вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра (пик Max 1, mkV)	127,45±0,50	133,35±0,50	152,45±0,50
вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра (пик Max 2, mkV)	82,52±0,46	88,66±0,49	97,86±0,49
период опоры (ПО), %	47,05±0,39	51,06±0,40	55,20±0,40
коэффициент асимметрии %	6,98±0,14	6,31±0,14	5,90±0,14

Статистический анализ изменений клинико-рентгенологических и функциональных показателей в различные временные периоды, выполненный по критерию Фридмана и парному тесту Вилкоксона, показал высокозначимые отличия между показателями в различные временные точки ($p < 0,001$).

Для наглядности динамики изменения данные клинико-рентгенологического и функционального обследования больных первой клинической группы представлены в виде диаграммы (рис. 20, рис. 21).

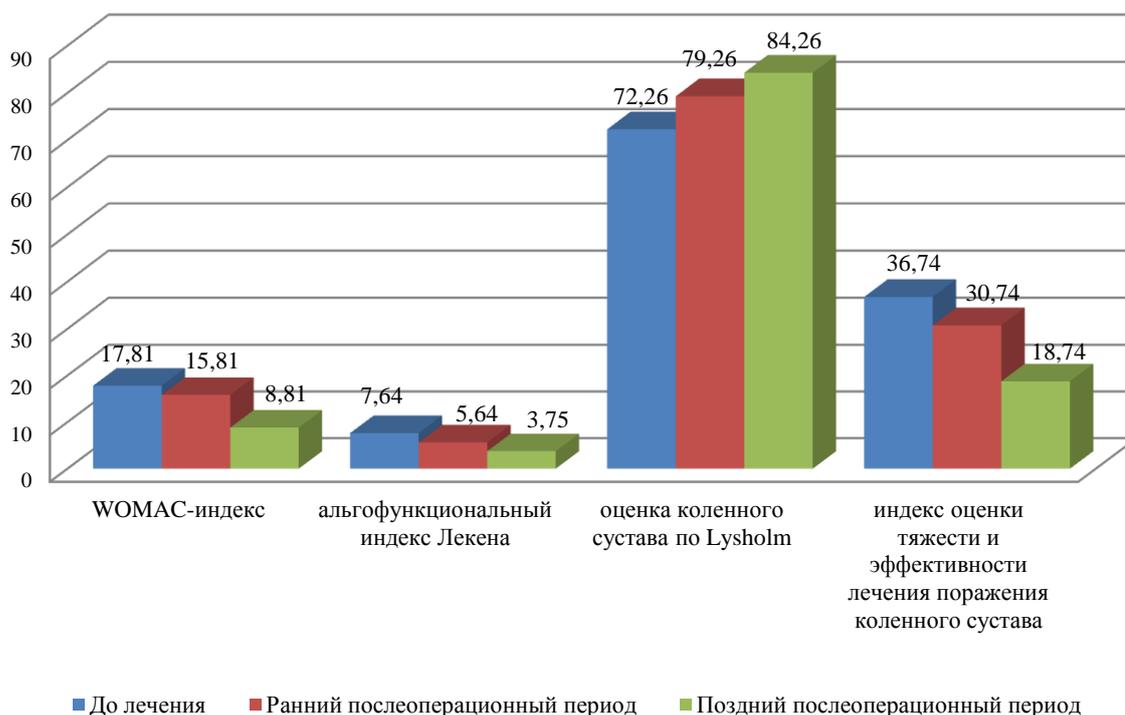


Рис. 20. Данные клинико-рентгенологической оценки больных первой группы после проведенного лечения

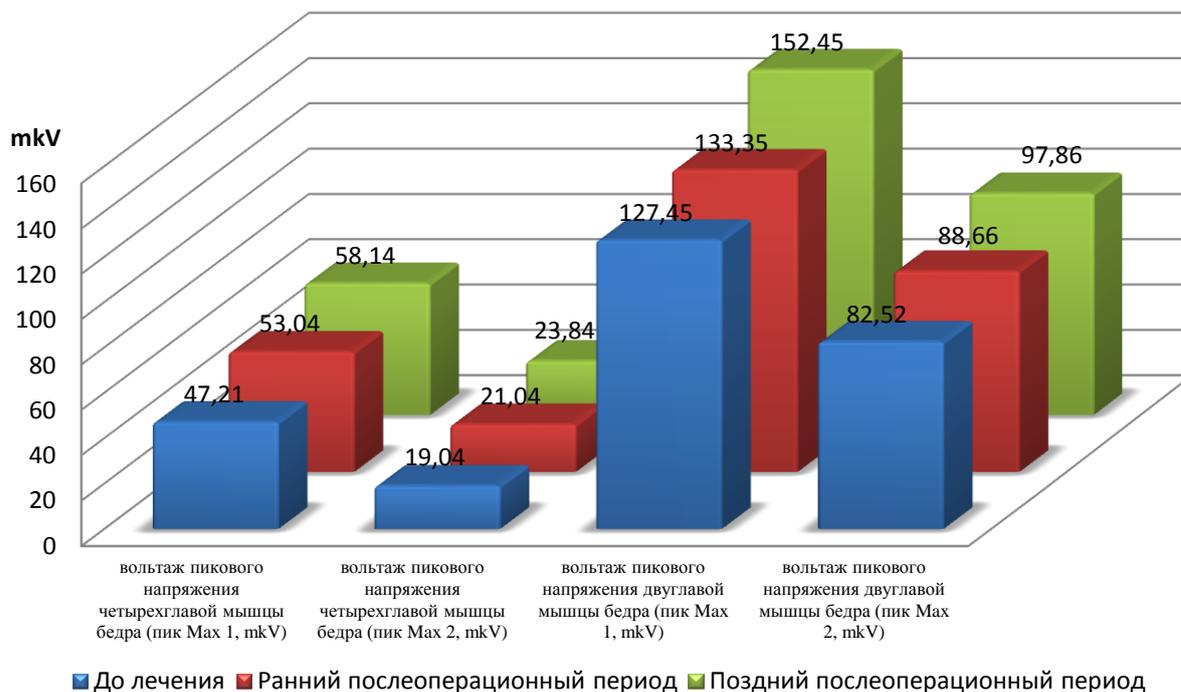


Рис. 21. Данные функционального обследования пациентов первой группы после проведенного лечения

Клиническое наблюдение

Больной Х., 28 лет, история болезни № 27690/1088, находился с 25.11.2013г. по 12.12.2013г. на стационарном лечении в травматолого-ортопедическом отделении №2 клиник ГБОУ ВПО СамГМУ Минздрава России с диагнозом: Левосторонний остеоартроз коленного сустава II стадии, болевой синдром. Деструктивно-дистрофический дефект гиалинового хряща суставной поверхности латерального мыщелка левого бедра III степени (по Оутербридж). Из анамнеза: пациент страдал заболеванием в течение нескольких лет, неоднократно проходил амбулаторное и стационарное консервативное лечение, с минимальным клиническим эффектом. При осмотре объективно – левый коленный сустав без видимой деформации, умеренный отек области сустава и периартикулярных тканей. При пальпации коленного сустава локальная болезненность в проекции суставной щели преимущественно с латеральной стороны. Отмечается снижение объема движений в коленном суставе,

движения сопровождаются выраженным усилением болевого синдрома.

При рентгенологическом обследовании на рентгенограммах левого коленного сустава в 2-х проекциях наблюдали типичные признаки остеоартроза II стадии: разрастание краевых остеофитов, субхондральный склероз, неравномерное сужение суставной щели, наличие локального полнослойного дефекта суставной поверхности латерального мыщелка бедра (рис. 22 а, б).

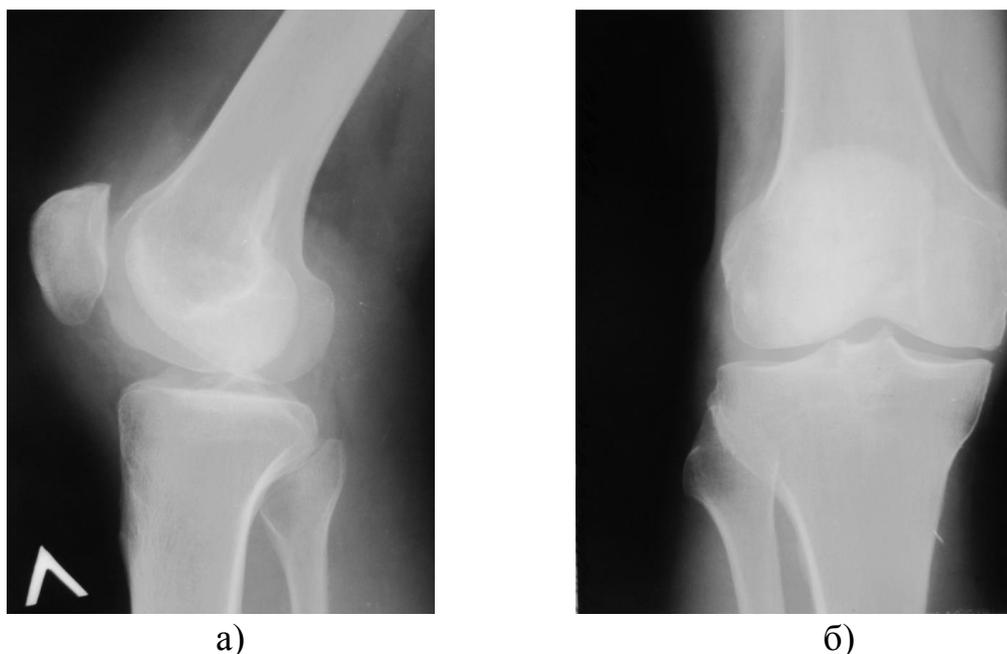


Рис. 22. Рентгенограммы левого коленного сустава пациента X. в боковой (а) и прямой (б) проекциях до операции: наблюдали признаки локального полнослойного дефекта суставной поверхности латерального мыщелка бедра

На магнитно-резонансных томограммах левого коленного сустава отмечали повреждение остеохондрального комплекса в латеральном мыщелке бедренной кости с формированием дефекта суставной поверхности размерами $0,6 \times 0,7 \times 0,5$ см, и зоной повышенного МР сигнала от костного мозга размерами $2,0 \times 1,9 \times 1,9$ см (отек) (рис. 23).



Рис. 23. Магнитно-резонансная томограмма левого коленного сустава пациента Х. до лечения: повреждение остеохондрального комплекса в латеральной мыщелке бедренной кости с формированием дефекта суставной поверхности

Результаты клинико-рентгенологического обследования пациент Х. до лечения: индекс WOMAC равен 18 баллов, индекс Лекена – 8 баллов, оценка по Lysholm – 72, индекс оценки тяжести и эффективности лечения – 36 баллов.

Показатели функциональных методов обследования:

1) реовазография:

а) реографический индекс (РИ) – 0,78;

б) амплитудно-частотный показатель (АЧП) – 0,64;

2) функциональная электромиография (рис. 24):

а) вольтаж пикового напряжения четырехглавой мышцы бедра, пик Max1 – 46,3 mkV;

б) вольтаж пикового напряжения четырехглавой мышцы бедра, пик Max2 – 18,1 mkV;

в) вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра, пик Max1 – 128,2 mkV;

г) вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра, пик Max2 – 81,9 mkV;

3) подометрия:

- а) период опоры (ПО) – 47,1 %;
- б) коэффициент асимметрии – 6,6 %.

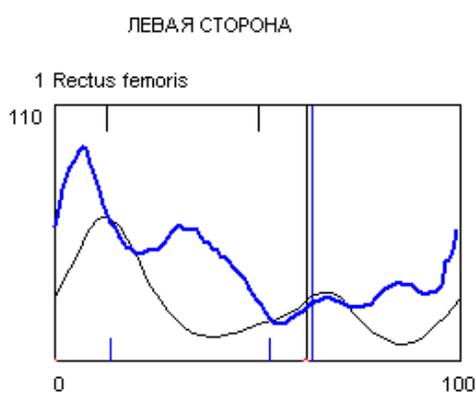


Рис.24. Функциональная электромиограмма четырехглавой мышцы бедра пациента X. до лечения: имеется снижение амплитуды максимумов

26.11.2013г. проведено оперативное лечение с применением известного способа мозаичной аутохондропластика дефекта хряща суставной поверхности латерального мыщелка левого бедра.

В послеоперационном периоде осложнений не выявлено. На вторые сутки после операции пациент ходил с опорой на костыли без нагрузки на конечность. Также больной получил физиолечение – магнитотерапия на левый коленный сустав (7 процедур), а также 7 сеансов гипербарической оксигенации. По истечении 8 недель после операции разрешена полноценная опора на оперированную ногу.

Пациент обследован спустя 12 месяцев после проведенного лечения. Отмечалось сохранение жалобы на периодически возникающие ноющие боли в области левого коленного сустава при умеренной физической нагрузке. Пациент при ходьбе пользуется ортезом на коленный сустав.

На контрольной рентгенографии левого коленного сустава отмечали склерозирование костной ткани метафизарной зоны латерального мыщелка левого бедра, суставная щель сужена с латеральной стороны, неравномерность суставной поверхности латерального мыщелка (рис. 25 а, б).

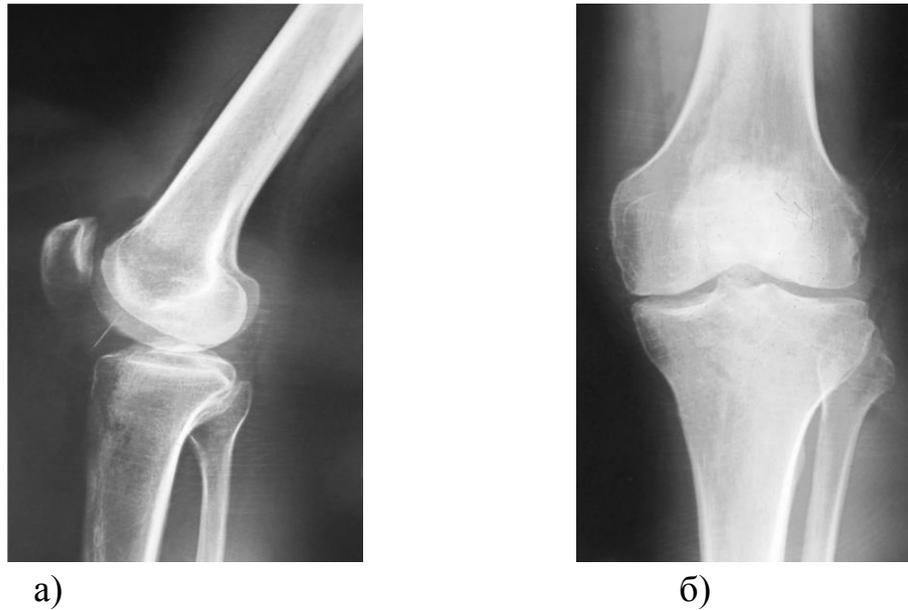


Рис. 25. Рентгенограммы левого коленного сустава пациента X. в боковой (а) и прямой (б) проекциях через 12 месяцев после проведенного лечения: отсутствие признаков восстановления суставной поверхности латерального мыщелка

На магнитно-резонансных томограммах левого коленного сустава через 12 месяцев после оперативного лечения наблюдали снижение сигнала хрящевого компонента сустава, суставной гиалиновый хрящ истончен, множественные субхондральные дефекты с жидкостными характеристиками сигналов (кистовидная перестройка) с четким склеротическим ободком и зонами небольшого перифокального отека в области латерального мыщелка бедра (рис. 26).

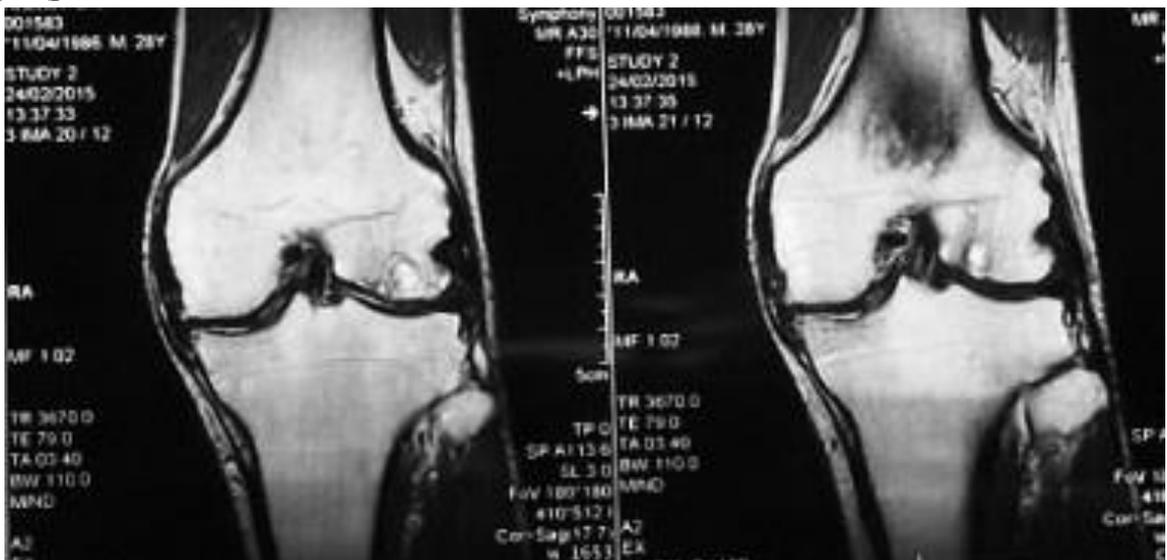


Рис. 26. Магнитно-резонансная томограмма левого коленного сустава пациента X. через 12 месяцев после проведенного лечения: Кистовидная перестройка с четким склеротическим ободком и зонами небольшого перифокального отека в области латерального мыщелка

Данные клинико-рентгенологического обследования пациент X. в позднем послеоперационном периоде (через 12 месяцев): WOMAC индекс – 9 баллов, индекс Лекена – 4 баллов, оценка по Lysholm – 84, индекс оценки тяжести и эффективности лечения – 18 баллов.

Показатели функциональных методов обследования:

1) реовазография:

а) реографический индекс (РИ) – 0,79;

б) амплитудно-частотный показатель (АЧП) – 1,03;

2) функциональная электромиография (рис. 27):

а) вольтаж пикового напряжения четырехглавой мышцы бедра, пик Max1 – 56,8 mkV;

б) вольтаж пикового напряжения четырехглавой мышцы бедра, пик Max2 – 22,7 mkV;

в) вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра, пик Max1 – 152,6 mkV;

г) вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра, пик Max2 – 96,9 mkV;

3) подометрия:

а) период опоры (ПО) – 55,0 %;

б) коэффициент асимметрии – 5,6 %.

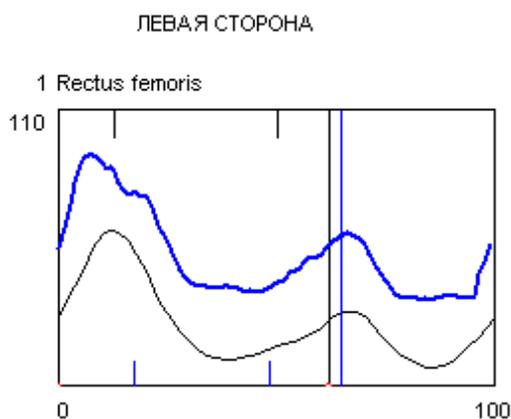


Рис. 27. Функциональная электромиограмма четырехглавой мышцы бедра пациента X. через 12 месяцев после проведенного лечения: отмечается невыраженное приближение биоэлектрического профиля к норме

Следует отметить, что положительная динамика восстановления функционального состояния нижней конечности по результатам клинорентгенологических и функциональных методов обследования у пациентов первой группы выражена незначительно

4.2. Оценка результатов лечения больных с деструктивно-дистрофическими заболеваниями коленного сустава с применением нового способа аутопластики (вторая группа)

В клинике и на кафедре травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии разработан новый способ аутопластики суставных поверхностей при деструктивно-дистрофических заболеваниях коленного сустава (Патент Российской Федерации на изобретение № 2484784, от 5 марта 2012г.). Суть операции заключается в выполнении «классической» мозаичной хондропластики с дополнительным формированием несвободного мышечного лоскута, который проводят под основание костно-хрящевых аутотрансплантатов в зоне дефекта через специально созданный канал. В качестве мышечного лоскута использовано брюшко нежной мышцы (*m. gracilis*).

Всем 36 пациентам (40,4%) второй группы оперативное лечение выполнили с применением разработанного нами нового способа аутопластики суставных поверхностей.

Клинорентгенологическое и функциональное обследования пациентов проводили в сроки 3 и 12 месяцев после проведенного лечения, как и в первой клинической группе.

Усредненные показатели клинорентгенологического обследования пациентов в раннем послеоперационном периоде были следующие: WOMAC-индекс был $14,69 \pm 0,52$ баллов, индекса Лекена – $5,36 \pm 0,40$ баллов, оценка по Lysholm – $82,86 \pm 0,87$, индекс оценки тяжести и эффективности лечения – $26,50 \pm 0,66$ баллов.

В раннем послеоперационном периоде результаты функциональных методов обследования пациентов были следующие:

1) реовазография:

- а) реографический индекс (РИ) – $0,86 \pm 0,01$;
- б) амплитудно-частотный показатель (АЧП) – $1,07 \pm 0,01$;

2) функциональная электромиография:

- а) вольтаж пикового напряжения четырехглавой мышцы бедра, пик Max1 – $55,88 \pm 0,96$ mkV;
- б) вольтаж пикового напряжения четырехглавой мышцы бедра, пик Max2 – $22,43 \pm 0,37$ mkV;
- в) вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра, пик Max1 – $138,83 \pm 0,72$ mkV;
- г) вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра, пик Max2 – $92,08 \pm 0,68$ mkV;

3) подометрия:

- а) период опоры (ПО) – $53,73 \pm 0,59$ %;
- б) коэффициент асимметрии – $6,00 \pm 0,20$ %.

В позднем послеоперационном периоде (через 12 месяцев) средние показатели клинико-рентгенологического обследования были следующие: WOMAC-индекс равен $5,72 \pm 0,52$ баллов, индекса Лекена – $3,44 \pm 0,38$ баллов, оценка по Lysholm – $88,50 \pm 0,75$, индекс оценки тяжести и эффективности лечения – $12,00 \pm 0,50$ баллов.

В позднем послеоперационном периоде были следующие результаты функциональных методов обследования пациентов:

1) реовазография:

- а) реографический индекс (РИ) – $0,94 \pm 0,01$;
- б) амплитудно-частотный показатель (АЧП) – $1,27 \pm 0,01$;

2) функциональная электромиография:

- а) вольтаж пикового напряжения четырехглавой мышцы бедра, пик Max1 – $62,08 \pm 0,96$ mkV;
- б) вольтаж пикового напряжения четырехглавой мышцы бедра, пик Max2 – $25,30 \pm 0,39$ mkV;
- в) вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра, пик Max1 –

163,23±0,75 mkV;

г) вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра, пик Max2 – 104,83±0,67 mkV;

3) подометрия:

а) период опоры (ПО) – 61,00±0,59 %;

б) коэффициент асимметрии – 5,10±0,20 %.

Результаты послеоперационного обследования пациентов второй группы представлены в табл. 8.

Таблица 8

Данные клинко-рентгенологического и функционального обследования пациентов второй группы в раннем и позднем периодах после операции

Показатели	До лечения	Ранний период после операции	Поздний период после операции
WOMAC-индекс	18,69±0,52	14,69±0,52	5,72±0,52
индекс Лекена	8,36±0,40	5,36±0,40	3,44±0,38
оценки по Lysholm	70,86±0,87	82,86±0,87	88,50±0,75
индекс оценки тяжести и эффективности лечения	38,50±0,66	26,50±0,66	12,00±0,50
реографический индекс (РИ)	0,76±0,01	0,86±0,01	0,94±0,01
амплитудно-частотный показатель (АЧП)	0,64±0,01	1,07±0,01	1,27±0,01
вольтаж пикового напряжения четырехглавой мышцы бедра (пик Max 1, mkV)	45,95±0,89	55,88±0,96	62,08±0,96
вольтаж пикового напряжения четырехглавой мышцы бедра (пик Max 2, mkV)	17,76±0,39	22,43±0,37	25,30±0,39
вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра (пик Max 1, mkV)	126,76±0,65	138,83±0,72	163,23±0,75
вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра (пик Max 2, mkV)	81,51±0,60	92,08±0,68	104,83±0,67
период опоры (ПО), %	46,28±0,55	53,73±0,59	61,00±0,59
коэффициент асимметрии %	7,78±0,18	6,00±0,20	5,10±0,20

При статистическом анализе по критерию Фридмана и парному тесту Вилкоксона были определены высокозначимые отличия между результатами клинко-рентгенологических и функциональных методов обследования в различные временные периоды ($p < 0,001$).

Для наглядности динамики изменения данные клинко-рентгенологического и функционального обследования больных второй клинической группы представлены в виде диаграммы (рис. 28, рис. 29).

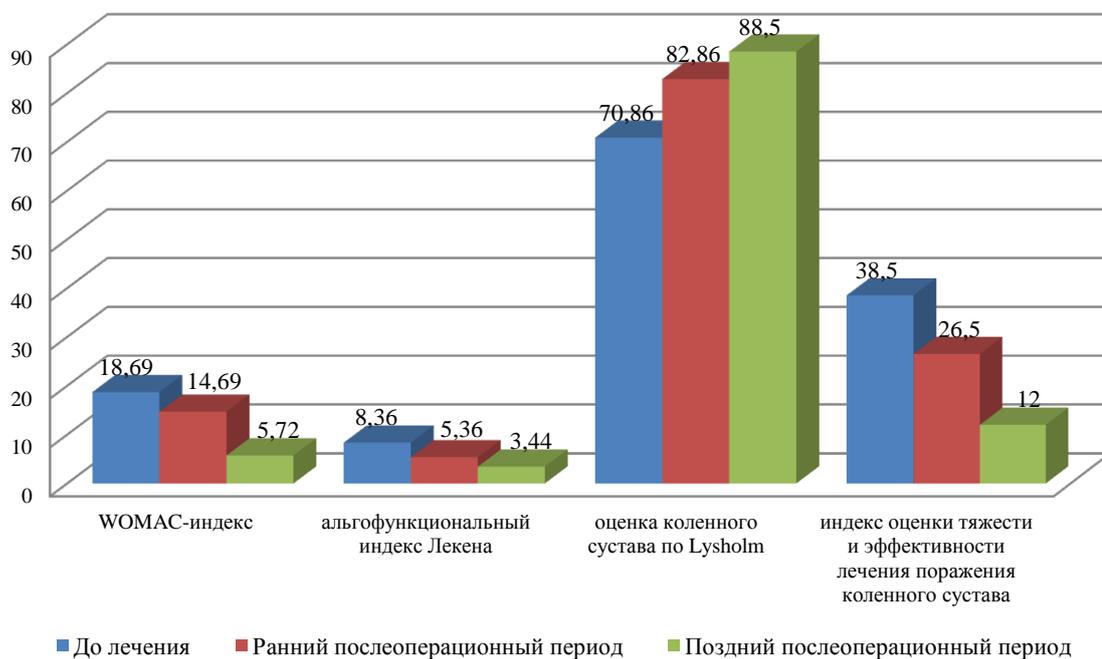


Рис. 28. Данные клинко-рентгенологической оценки больных второй группы после проведенного лечения

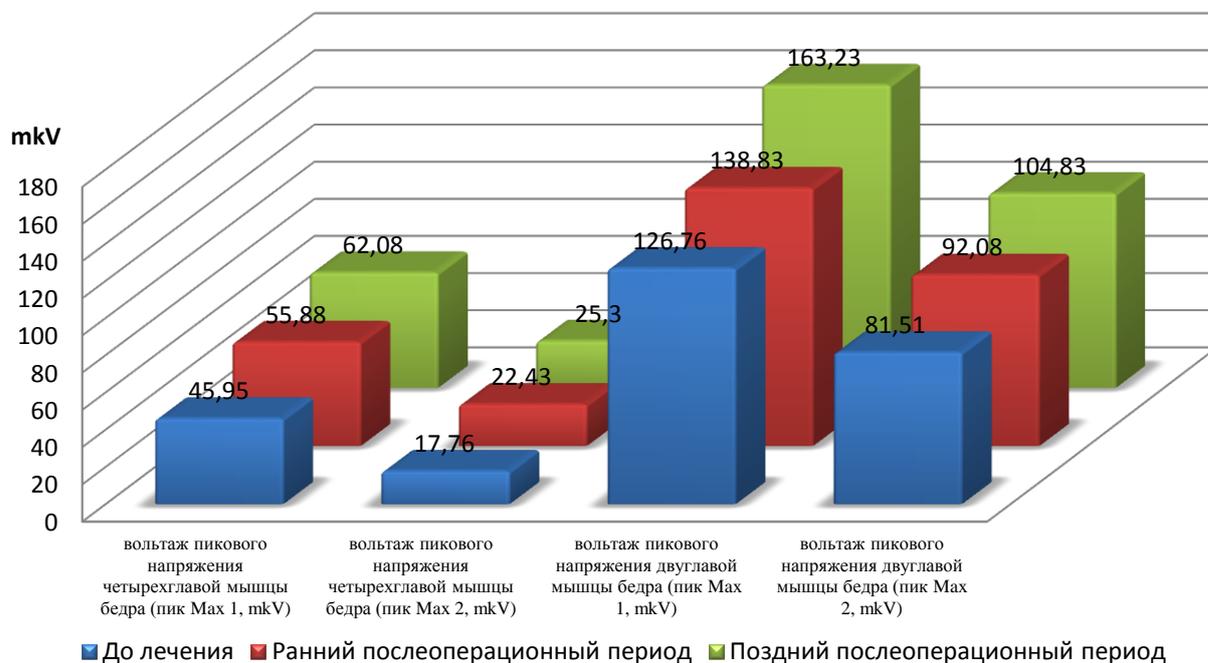


Рис. 29. Данные функционального обследования пациентов второй группы после проведенного лечения

Клиническое наблюдение

Пациент Г., 56 лет, история болезни № 20071/808, находился с 02.09.2013г. по 19.09.2013г. на стационарном лечении в травматолого-ортопедическом отделении №2 клиник ГБОУ ВПО СамГМУ Минздрава России с диагнозом: Правосторонний остеоартроз коленного сустава II-III стадии, болевой синдром. Хронический деструктивно-дистрофический дефект гиалинового хряща суставной поверхности медиального мыщелка правого бедра IV степени (по классификации Оутербридж). При осмотре правый коленный сустав видимо не деформирован, умеренно отечен, также определялась гипотрофия четырехглавой мышцы бедра справа умеренной степени выраженности. При пальпации коленного сустава локальная болезненность в проекции суставной щели преимущественно с медиальной стороны. Определяется ограничение объема активного сгибания в коленном суставе из-за усиления болевого синдрома.

При рентгенографическом исследовании коленного сустава в 2-х проекциях наблюдали признаки остеоартроза II-III стадии: краевой остеофитоз, неравномерное сужение суставной щели, субхондральный склероз, а также определяли локальный полнослойный дефект суставной поверхности внутреннего мыщелка бедра (рис. 30 а, б).

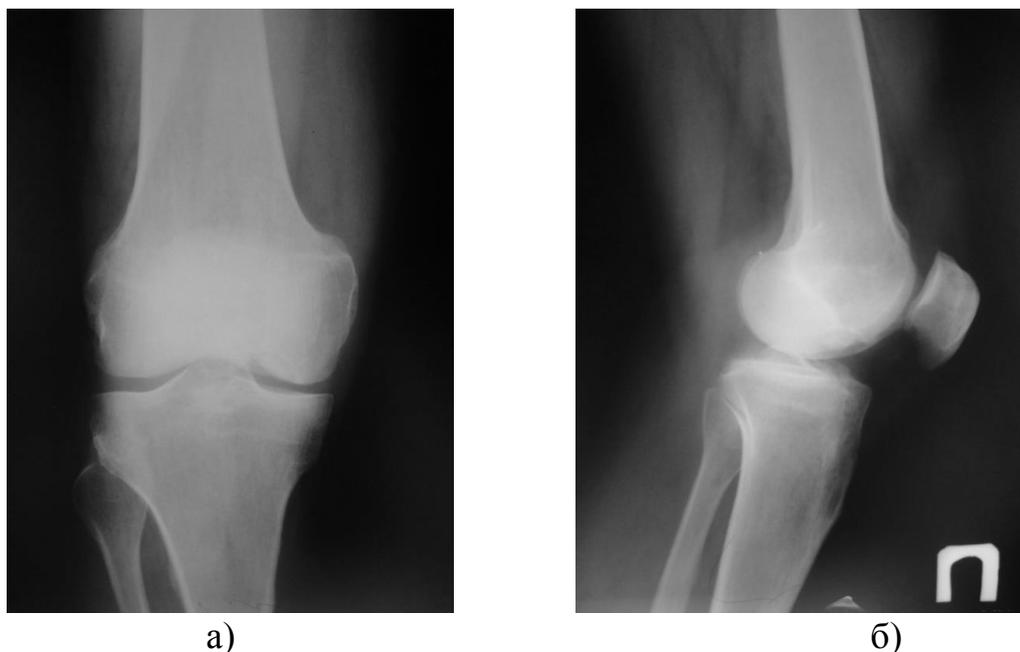


Рис. 30. Рентгенограммы правого коленного сустава пациента Г. в боковой (а) и прямой (б) проекциях до операции: наблюдали локальный дефект суставной поверхности в области медиального мыщелка бедра

На магнитно-резонансных томограммах правого коленного сустава определяется локальное повреждение остеохондрального комплекса в медиальной мыщелке бедренной кости с формированием дефекта суставной поверхности проникающего до субхондральной кости, размерами $0,8 \times 0,5 \times 0,8$ см, и зоной повышенного МР сигнала от костного мозга размерами $2,3 \times 1,9 \times 2,1$ см (отек) (рис. 31).

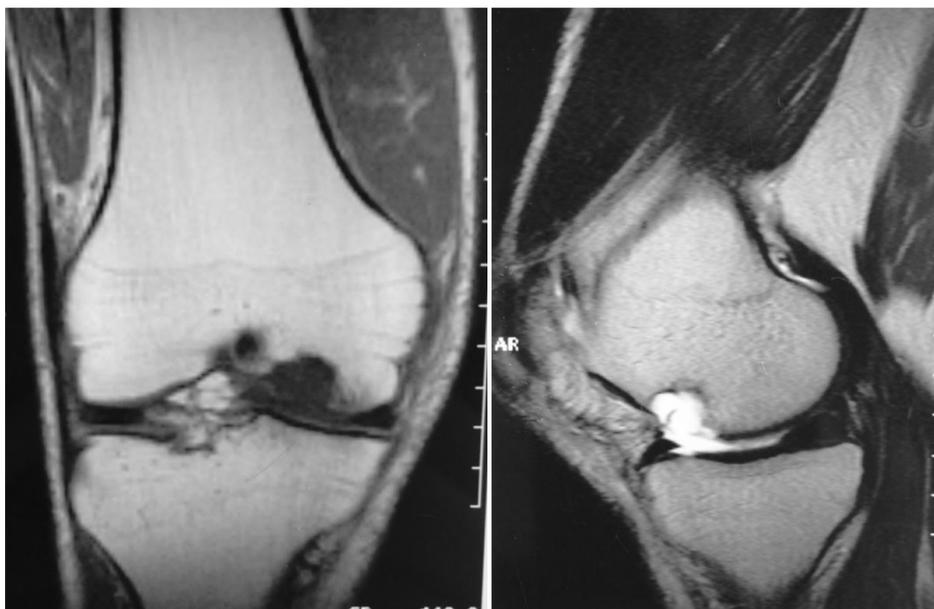


Рис. 31. Магнитно-резонансная томограмма правого коленного сустава пациента Г. до лечения: повреждение остеохондрального комплекса в медиальной мыщелке бедренной кости с формированием дефекта суставной поверхности

Результаты клинико-рентгенологического обследования пациент Г. до лечения: индекс WOMAC был 21 балл, индекса Лекена – 9 баллов, оценка по Lysholm – 66, индекс оценки тяжести и эффективности лечения – 40 баллов.

Данные по результатам функциональных методов обследования следующие:

1) реовазография:

а) реографический индекс (РИ) – 0,73;

б) амплитудно-частотный показатель (АЧП) – 0,58;

2) функциональная электромиография (рис. 32):

а) вольтаж пикового напряжения четырехглавой мышцы бедра, пик Max1 – 43,7 mkV;

б) вольтаж пикового напряжения четырехглавой мышцы бедра, пик Max2 – 16,2 mkV;

в) вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра, пик Max1 – 124,7 mkV;

г) вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра, пик Max2 – 77,8 mkV;

3) подометрия:

а) период опоры (ПО) – 43,7 %;

б) коэффициент асимметрии – 8,4 %.

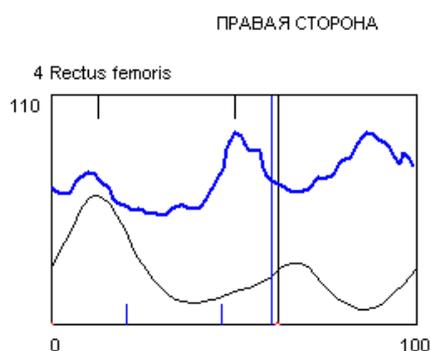


Рис. 32. Функциональная электромиограмма четырехглавой мышцы бедра пациента Г. до лечения: отмечается снижение биоэлектрического профиля мышцы

03.09.2013г. выполнено оперативное лечение с применением нового способа аутопластики суставных поверхностей при деструктивно-дистрофических заболеваниях коленного сустава.

Послеоперационный период без особенностей и осложнений. На вторые сутки после операции пациент ходил с опорой на костыли без нагрузки на конечность. Пациент получал ЛФК, физиолечение, несколько сеансов гипербарической оксигенации. На восьмую неделю после операции разрешена полноценная нагрузка на оперированную нижнюю конечность.

Также больной получил физиолечение – магнитотерапия на левый коленный сустав (7 процедур), а также 7 сеансов гипербарической оксигенации.

По истечении 8 недель после операции разрешена опора на оперированную конечность с полной нагрузкой.

Пациент был обследован через 12 месяцев после проведенного лечения. Отмечал снижение болевого синдрома в области коленного сустава, возможность полноценной нагрузки и опоры на оперированную нижнюю конечность, полный объем движений.

При выполнении контрольного рентгенографического исследования правого коленного сустава отмечали восстановление зоны дефекта и целостности суставной поверхности с полноценной перестройкой субхондральной костной ткани внутреннего мыщелка бедра с неравномерным сужением суставной щели (рис. 33 а, б).

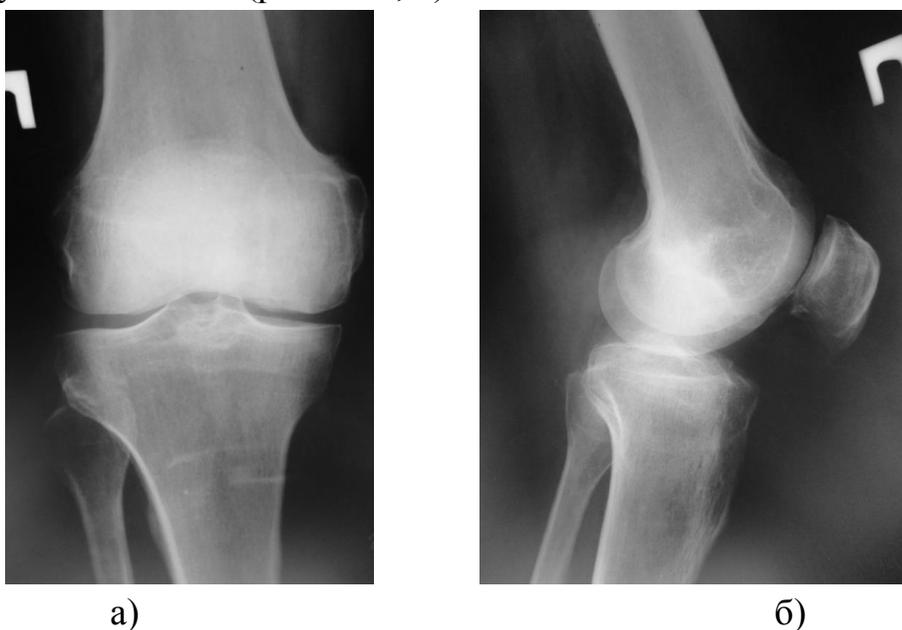


Рис. 33. Рентгенограммы коленного сустава (правого) пациента Г. в боковой (а) и прямой (б) проекциях через 12 месяцев после проведенного лечения: наблюдали восстановление целостности суставной поверхности

При магнитно-резонансном исследовании правого коленного сустава через 12 месяцев наблюдали снижение сигнала хрящевого компонента сустава, определяли восстановление целостности суставной поверхности медиального мыщелка правого бедра, отсутствие перифокального отека в области медиального мыщелка бедра, и полноценным замещением субхондральной кости (рис. 34).

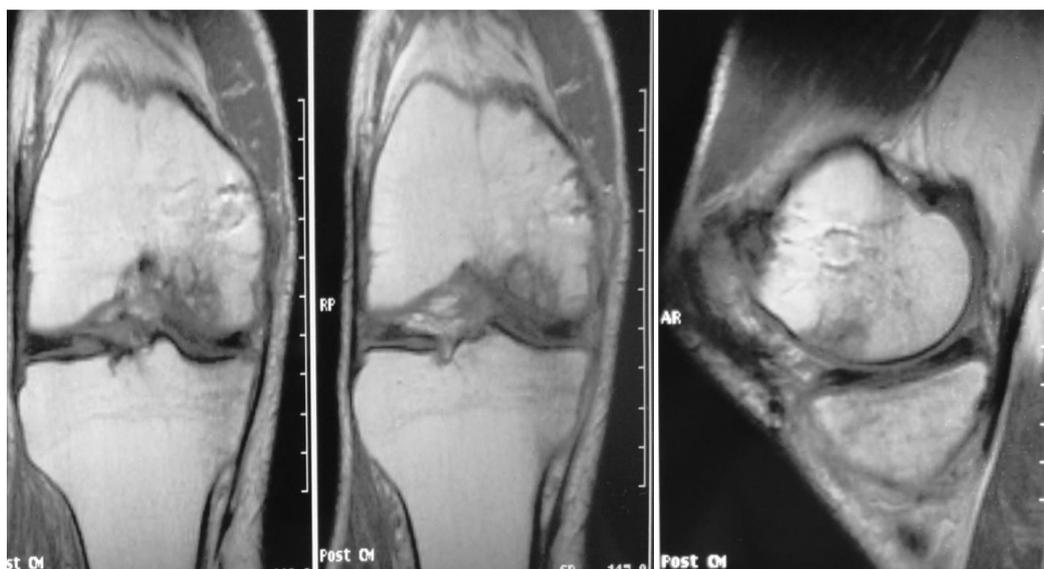


Рис. 34. Магнитно-резонансная томограмма правого коленного сустава пациента Г. через 12 месяцев после проведенного лечения: полноценное восстановление суставной поверхности и субхондральной костной ткани медиального мыщелка бедра

Результаты клинико-рентгенологического обследования пациент Г. в позднем послеоперационном периоде: WOMAC-индекса – 5 баллов, индекса Лекена – 4 баллов, оценка по Lysholm – 92, индекс оценки тяжести и эффективности лечения – 13 баллов.

Результативность оценки функциональных методов обследования:

1) реовазография:

а) реографический индекс (РИ) – 0,89;

б) амплитудно-частотный показатель (АЧП) – 1,19;

2) функциональная электромиография (рис. 35):

а) вольтаж пикового напряжения четырехглавой мышцы бедра, пик Max1 – 59,2 mkV;

б) вольтаж пикового напряжения четырехглавой мышцы бедра, пик Max2 – 24,1 mkV;

в) вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра, пик Max1 – 159,6 mkV;

г) вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра, пик Max2 – 100,9 mkV;

3) подометрия:

а) период опоры (ПО) – 61,8 %;

б) коэффициент асимметрии – 4,6 %.



Рис. 35. Функциональная электромиограмма четырехглавой мышцы бедра пациента Г. через 12 месяцев после проведенного лечения: биоэлектрический профиль работы мышцы справа относительно сохранен, вольтаж адекватный.

Проведенная оценка результатов лечения пациентов показала высокозначимые отличия между данными клинико-рентгенологических и функциональных методов обследования в различные временные периоды в обеих клинических группах.

Глава 5. Сравнительный анализ полученных результатов лечения и оценка эффективности нового способа аутопластики суставных поверхностей с позиции доказательной медицины

С целью объективизации сравнительного анализа и оценки эффективности способов аутопластики производили статистическую обработку полученных результатов с последующим математическим сопоставлением, аналитическим описанием закономерностей и построением математической модели функционального состояния конечности. Проведенный анализ дал возможность с позиции доказательной медицины определить эффективность разработанного способа аутопластики суставных поверхностей при деструктивно-дистрофических заболеваниях коленного сустава.

Для сравнительной оценки полученных результатов дополнительно было проведено определение показателей клинико-рентгенологических и

функциональных методов обследования у 27 практически здоровых людей без признаков наличия деструктивно-дистрофического заболевания с поражением суставного гиалинового хряща. Полученные результаты использовали в качестве основного критерия эффективности проводимого лечения, приняв за норму.

В этой группе получены следующие усредненные результаты клинико-рентгенологического обследования пациентов: WOMAC-индекс равен $0,93 \pm 0,05$ баллов, индекса Лекена – $0,96 \pm 0,04$ баллов, оценка по Lysholm – $91,59 \pm 0,22$, индекс оценки тяжести и эффективности лечения – $3,70 \pm 0,22$.

Показатели функциональных методов обследования данных пациентов были следующие:

1) реовазография:

- а) реографический индекс (РИ) – $0,97 \pm 0,01$;
- б) амплитудно-частотный показатель (АЧП) – $1,52 \pm 0,01$;

2) функциональная электромиография:

- а) вольтаж пикового напряжения четырехглавой мышцы бедра, пик Max1 – $66,87 \pm 0,15$ mkV;
- б) вольтаж пикового напряжения четырехглавой мышцы бедра, пик Max2 – $28,51 \pm 0,19$ mkV;
- в) вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра, пик Max1 – $167,47 \pm 4,32$ mkV;
- г) вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра, пик Max2 – $112,63 \pm 2,74$ mkV;

3) подометрия:

- а) период опоры (ПО) – $62,07 \pm 0,26$ %;
- б) коэффициент асимметрии – $2,74 \pm 0,22$ %.

Сводная таблица сравнения результатов нормы и обследования до оперативного вмешательства пациентов групп представлены в табл. 9.

Таблица 9

Показатели результатов обследования пациентов до лечения

Показатели	Норма (0)	Первая группа (I)	Вторая группа (II)	p0-I	p0-II	pI-II
WOMAC-индекс	0,93±0,05	17,81±0,40	18,69±0,52	<0,001	<0,001	0,165
индекс Лекена	0,96±0,04	7,64±0,35	8,36±0,40	<0,001	<0,001	0,124
оценки по Lysholm	91,59±0,22	72,26±0,59	70,86±0,87	<0,001	<0,001	0,261
индекс оценки тяжести и эффективности лечения	3,70±0,22	36,74±0,59	38,50±0,66	<0,001	<0,001	0,031
реографический индекс (РИ)	0,97±0,01	0,77±0,01	0,76±0,01	<0,001	<0,001	0,533
амплитудно-частотный показатель (АЧП)	1,52±0,01	0,67±0,01	0,64±0,01	<0,001	<0,001	0,032
вольтаж пикового напряжения четырехглавой мышцы бедра (пик Max 1, mkV)	66,87±0,15	47,21±0,75	45,95±0,89	<0,001	<0,001	0,336
вольтаж пикового напряжения четырехглавой мышцы бедра (пик Max 2, mkV)	28,51±0,19	19,04±0,32	17,76±0,39	<0,001	<0,001	0,014
вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра (пик Max 1, mkV)	167,47±4,32	127,45±0,50	126,76±0,65	<0,001	<0,001	0,472
вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра (пик Max 2, mkV)	112,63±2,74	82,52±0,46	81,51±0,60	<0,001	<0,001	0,275
период опоры (ПО), %	62,07±0,26	47,05±0,39	46,28±0,55	<0,001	<0,001	0,369
коэффициент асимметрии %	2,74±0,22	6,98±0,14	7,78±0,18	<0,001	<0,001	0,001

Примечание. Приведены три уровня значимости. Сравнения между группами выполнены с помощью непараметрического дисперсионного анализа.

Из таблицы видно, что обе группы до лечения статистически значимо отличались от нормы по всем показателям, в то же время существенных отличий между первой и второй группами не выявлено (при подавляющем большинстве показателей $p > 0,05$). Для некоторых показателей (электромиография четырехглавой мышцы бедра на пик Max 2, коэффициент асимметрии) выявлены статистически значимые отличия, однако с клинической точки зрения различия не существенны и в разы отличаются от нормы.

Сравнительный анализ полученных результатов обследования пациентов в раннем послеоперационном периоде составлял основу для оценки течения

репаративных восстановительных процессов нижней конечности. Это обусловлено с тем, что в течение 10-12 недель со дня операции происходит процесс морфологической перестройки аутотрансплантатов в области дефекта гиалинового хряща, что в последующем обеспечивает восстановление функции коленного сустава. Восстановительные процессы в коленном суставе были полностью завершены к двенадцатому месяцу после оперативного вмешательства и, как следствие, возвращение полноценной функции все нижней конечности. Именно это позволило проводить сравнительный анализ полученных результатов клинко-рентгенологических и функциональных методов обследования с большей достоверностью. Сравнения между группами выполнены с помощью непараметрического дисперсионного анализа Краскела-Уоллиса с последующим сравнением групп по критерию Манна-Уитни-Вилкоксона.

Сравнительная характеристика показателей клинко-рентгенологических обследований в раннем и позднем послеоперационных периодах представлена в табл. 10, табл. 11.

Таблица 10

Сравнительная характеристика клинко-рентгенологических показателей в раннем послеоперационном периоде

Показатели	Норма (0)	Первая группа (I)	Вторая группа (II)	p0-I	p0-II	pI-II
WOMAC-индекс	0,93±0,05	15,81±0,40	14,69±0,52	<0,001	<0,001	0,081
индекс Лекена	0,96±0,04	5,64±0,35	5,36±0,40	<0,001	<0,001	0,667
оценки по Lysholm	91,59±0,22	79,26±0,59	82,86±0,87	<0,001	<0,001	0,002
индекс оценки тяжести и эффективности лечения	3,70±0,22	30,74±0,59	26,50±0,66	<0,001	<0,001	<0,001

Таблица 11

Сравнительная характеристика клинко-рентгенологических показателей в позднем послеоперационном периоде

Показатели	Норма (0)	Первая клиническая группа (I)	Вторая клиническая группа (II)	p0-I	p0-II	pI-II
WOMAC-индекс	0,93±0,05	8,81±0,40	5,72±0,52	<0,001	<0,001	<0,001
индекс Лекена	0,96±0,04	3,75±0,33	3,44±0,38	<0,001	<0,001	0,528
оценки по Lysholm	91,59±0,22	84,26±0,59	88,50±0,75	<0,001	0,012	<0,001
индекс оценки тяжести и эффективности лечения	3,70±0,22	18,74±0,59	12,00±0,50	<0,001	<0,001	<0,001

Динамика клинико-рентгенологических показателей наглядно представлена на диаграмме (рис. 36).

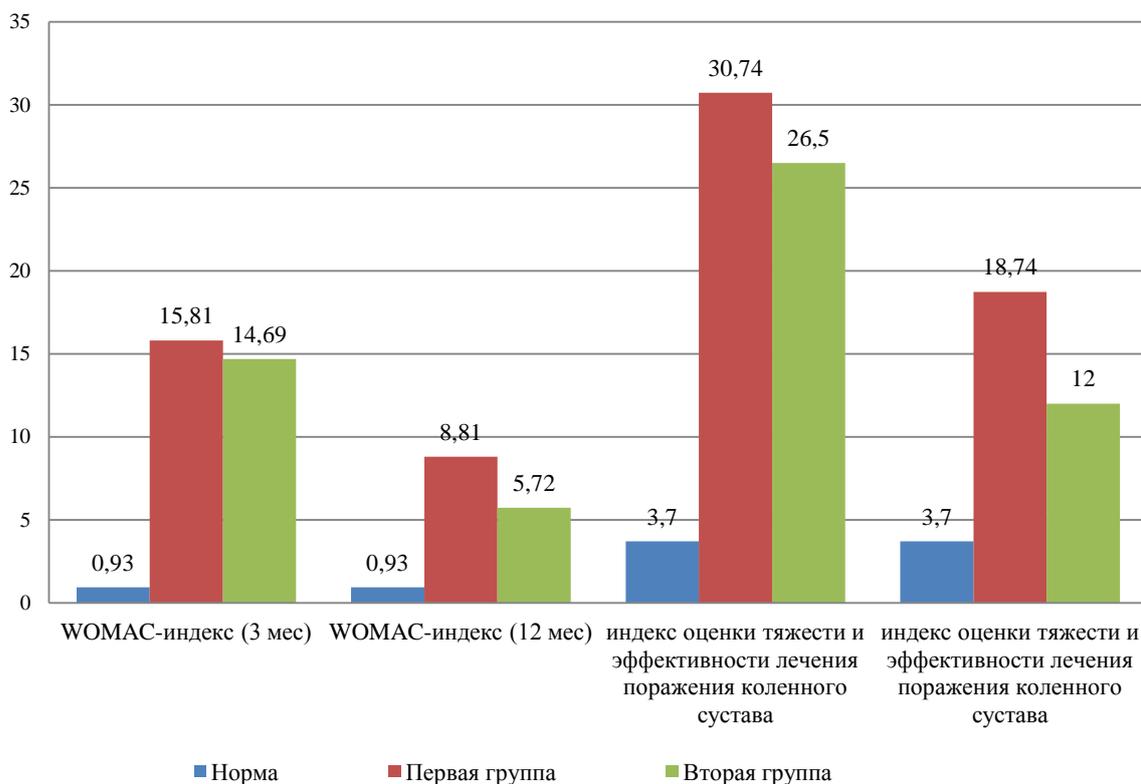


Рис. 36. Динамика клинико-рентгенологических показателей обеих групп в зависимости от времени после операции

Анализ динамики изменения клинико-рентгенологических показателей выявил определенную равномерность их снижения в раннем послеоперационном периоде, однако поздний послеоперационный период во второй группе был отмечен более выраженным регрессом клинических симптомов по сравнению с первой группой. При этом практически все показатели в раннем послеоперационном периоде статистически значимо отличались от нормы, однако между данными первой и второй клинической групп существенных отличий не выявлено. В то время как в позднем послеоперационном периоде (12 месяцев) показатели в группах сравнения значительно отличались друг от друга.

Результаты функциональных методов обследования позволили оценить динамику восстановления функции нижней конечности максимально

объективно. Среди показателей наиболее важными стали результаты реовазографии, электромиографии двуглавой мышцы бедра, подометрии. Сравнительная характеристика данных показателей представлена в табл. 12.

Таблица 12

Сравнительная характеристика показателей обследования пациентов с применением функциональных методов в раннем и позднем послеоперационных периодах

Показатели	Норма (0)	Первая клиническая группа (I)	Вторая клиническая группа (II)	p0-I	p0-II	pI-II
реографический индекс (РИ) (3 мес)	0,97±0,01	0,83±0,01	0,86±0,01	<0,001	<0,001	0,011
реографический индекс (РИ) (12 мес)	0,97±0,01	0,92±0,01	0,94±0,01	<0,001	0,032	0,094
амплитудно-частотный показатель (АЧП) (3 мес)	1,52±0,01	1,05±0,01	1,07±0,01	<0,001	<0,001	0,215
амплитудно-частотный показатель (АЧП) (12 мес)	1,52±0,01	1,12±0,01	1,27±0,01	<0,001	<0,001	<0,001
вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра (пик Max 1, mkV) (3 мес)	167,47±4,32	133,35±0,50	138,83±0,72	<0,001	<0,001	<0,001
вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра (пик Max 1, mkV) (12 мес)	167,47±4,32	152,45±0,50	163,23±0,75	0,002	0,216	<0,001
вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра (пик Max 2, mkV) (3 мес)	112,63±2,74	88,66±0,49	92,08±0,68	<0,001	<0,001	<0,001
вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра (пик Max 2, mkV) (12 мес)	112,63±2,74	97,86±0,49	104,83±0,67	<0,001	0,101	<0,001
коэффициент асимметрии % (3 мес)	2,74±0,22	6,31±0,14	6,00±0,20	<0,001	<0,001	0,271
коэффициент асимметрии % (12 мес)	2,74±0,22	5,90±0,14	5,10±0,20	<0,001	<0,001	0,001

Динамика основных показателей функциональных методов обследования наглядно представлена на диаграмме (рис. 37).

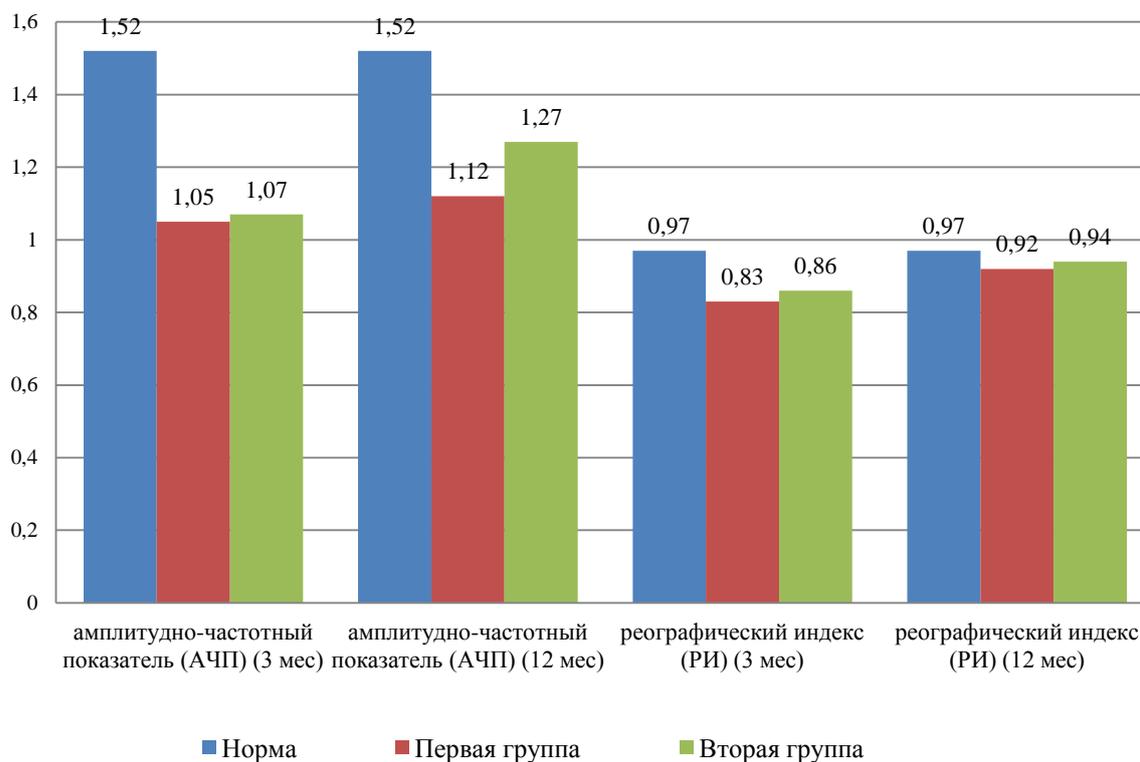


Рис. 37. Динамика показателей функциональных методов обследования обеих групп в зависимости от времени после операции

В результате сравнительного анализа показателей функциональных методов обследования мы выявили статистически значимое отличие показателей второй группы от первой как в раннем, так и позднем послеоперационном периоде. Это говорит о том, что функциональное восстановление нижней конечности у пациентов второй группы проходило выражено быстрее, чем у пациентов первой клинической группы независимо от времени после операции. При этом наиболее выраженное приближение к норме по ряду функциональных показателей также в большей мере представлены у пациентов второй группы.

Особое значение в оценке эффективности применения способов аутопластики суставной поверхности коленного сустава в обеих клинических группах предавали построению математической модели функционального

состояния нижней конечности на основании интегральных показателей $\hat{X} vi$. Расчет интегральных показателей был проведен с использованием показателей клинико-рентгенологических и функциональных методов обследования на основе принципов многофакторного анализа цифровых данных, разнородных в качественном отношении, с последующей оценкой динамики процессов восстановления по результатам лечения (Лосев И.И., 2008; Котельников Г.П., 2009).

В связи с тем, что статистически значимых различий в группах по результатам клинико-рентгенологических и функциональных методов обследования до лечения определено не было, соответственно рассчитанные интегральные показатели у всех пациентов каждой группы статистически значимы. Также интегральные показатели рассчитывали в сроки 3 и 12 месяцев в раннем и позднем послеоперационном периодах после операции соответственно.

В первой группе, пациентам которой оперативное лечение выполняли с применением общепринятого способа мозаичной хондропластики, где применяли костно-хрящевые аутотрансплантаты, взятые из малонагружаемой поверхности, были получены следующие интегральные показатели: до лечения – $\hat{X} vi = -0,24$; в раннем послеоперационном периоде – $\hat{X} vi = -0,21$; в позднем послеоперационном периоде – $\hat{X} vi = -0,15$.

Во второй группе пациентов, оперативное лечение которым проводили с применением разработанного нами способа, получили следующие интегральные показатели: до лечения – $\hat{X} vi = -0,23$; в раннем послеоперационном периоде – $\hat{X} vi = -0,16$; в позднем послеоперационном периоде – $\hat{X} vi = -0,04$.

Полученные результаты в обеих группах свидетельствовали об улучшении функционального состояния нижней конечности. В то время как, интенсивность функционального восстановления у больных второй группы значительно выше по сравнению с первой. При интерпретации интегрального показателя у пациентов этой группы было отмечено его прогрессивное улучшение в позднем послеоперационном периоде, а, следовательно,

положительная динамика при восстановлении структурно-функционального состояния нижней конечности, которое практически приближалось к нормальным показателям.

Проведенная интегральная оценка по совокупности результатов клинико-рентгенологических и функциональных методов обследования пациентов различных клинических групп позволила дать объективный анализ динамики функционального состояния пораженной нижней конечности в процессе лечения с последующим построением математической модели (рис. 38).

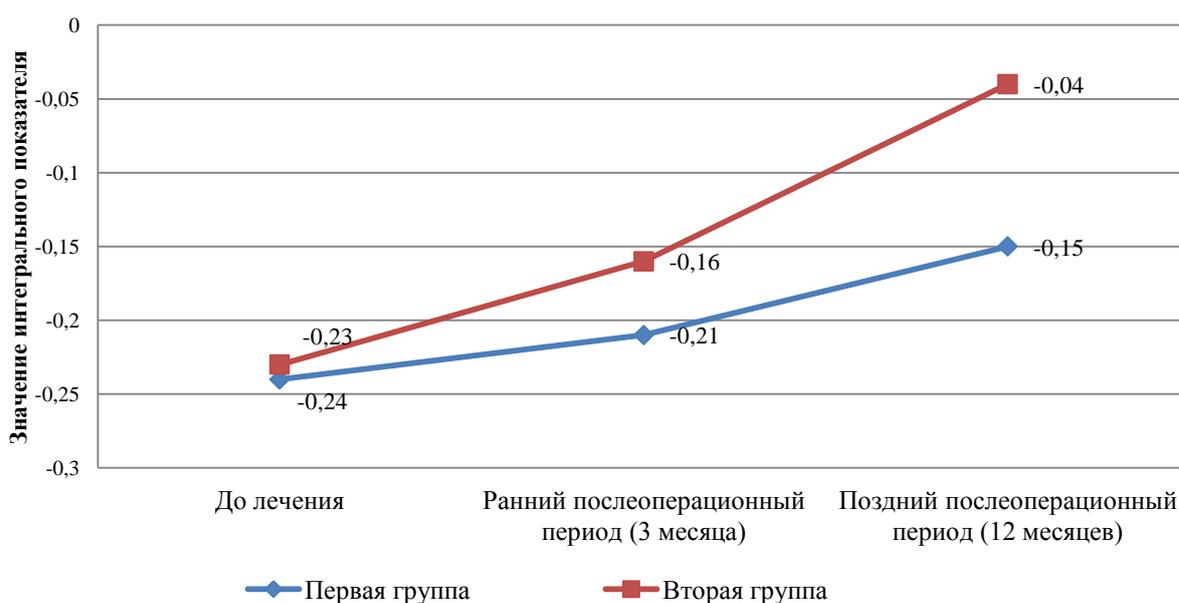


Рис. 38. Математическая модель динамики интегральных показателей функционального состояния нижней конечности

Проведенные сравнения групп по критерию Манна-Уитни-Вилкоксона и сравнительный анализ динамики интегральных показателей выявили существенные различия в зависимости от способа проведенного оперативного вмешательства при лечении пациентов. В раннем послеоперационном периоде была отмечена сопоставимость полученных клинико-рентгенологических и функциональных показателей у больных различных групп, однако во второй группе отмечено более выраженное отклонение интегрального показателя по сравнению с первой. Также динамика изменения интегрального показателя во временном интервале во второй группе заметно превосходит таковую в первой. Это можно объяснить тем, что процессы восстановления интра- и

параартикулярных тканей происходят однотипно с соблюдением всех стадий репарации независимо от способа выполненного оперативного вмешательства, в то время как улучшение микроциркуляции зоны забора и имплантации костно-хрящевых ауто трансплантатов во второй группе способствовало усилению метаболических процессов в области суставной поверхности.

В позднем послеоперационном периоде мы отмечали выраженную разницу отклонений интегральных показателей между группами, при этом интегральный показатель второй группы в большей степени приблизился к нормальному значению. Во второй клинической группе показатели результатов клинико-рентгенологических и функциональных методов обследования, приближаясь к норме, демонстрировали четкую корреляцию между регрессом клинической симптоматики и процессами функционального восстановления пораженного коленного сустава. Мы связываем это с тем, что у больных второй группы, которым применен разработанный нами способ, удалось устранить венозный застой и улучшить микроциркуляцию в глубоких слоях субхондральной кости. Это являлось положительным моментом с точки зрения патогенеза деструктивно-дистрофического заболевания и позволяло избежать всех отрицательных факторов при применении известного способа мозаичной хондропластики:

- риск развития аваскулярного (асептического) некроза и кистозной перестройки в области имплантации;
- риск хронического асептического воспаления в зоне забора трансплантатов, создающего неблагоприятные условия для их приживления в реципиентной зоне
- использование вследствие деструктивно-дистрофического характера заболевания потенциально неполноценной хрящевой ткани в качестве донора.

С нашей точки зрения, немаловажное значение имело и то, что выполнение аутопластики суставной поверхности по новому способу

производили с проведением дополнительно сформированного несвободного мышечного лоскута под основание костно-хрящевых аутотрансплантатов в зоне дефекта через специально созданный канал – это позволяло снизить венозное давление и улучшить микроциркуляцию в глубоких слоях субхондральной кости, тем самым добиться полноценной органотипической перестройки трансплантатов за счет максимального усиления интенсивности репаративных процессов.

Все полученные результаты мы проанализировали с позиции доказательной медицины, что позволило нам обеспечить объективность оценки эффективности применения способов аутопластики суставных поверхностей у пациентов (Котельников Г.П., Шпигель А.С., 2012).

Нами была дана оценка полученных результатов лечения больных в группах исследования в позднем послеоперационном периоде, так как именно к этому моменту отмечалось максимальное функциональное восстановление нижней конечности. Была применена трехбалльная система оценки, которая основана на клинико-рентгенологических и функциональных методах обследования пациентов..

Критерии результата как «хороший» были следующие:

- выраженное улучшение повседневной физической активности, функции коленного сустава и положительная динамика клинико-рентгенологических показателей в сторону нормы (в соответствии с результатами WOMAC-индекса, индекса Лекена, оценки по Lysholm, индекса оценки тяжести и эффективности лечения);
- высокая степень приближения данных функциональных методов обследования (реовазографии, биомеханического анализа походки) к норме.

Результат оценивали как «удовлетворительный», если:

- по результатам WOMAC-индекса, индекса Лекена, оценки по Lysholm, индекса оценки тяжести и эффективности лечения, показателей клинико-рентгенологических методов обследования сохраняется ограничение функции

коленного сустава и отсутствует выраженная динамика изменения клинко-рентгенологических показателей в сторону нормы, средняя степень повседневная физическая активность;

- данные функциональных методов обследования (реовазография, биомеханический анализ походки) сохранялись ниже нормы.

Результат оценивали как *«неудовлетворительный»* при:

- низкой степени повседневной физической активности, функции коленного сустава и отрицательной динамики клинко-рентгенологической симптоматики по результатам WOMAC-индекса, индекса Лекена, оценки по Lysholm, индекса оценки тяжести и эффективности лечения;

- данных функциональных методов обследования (реовазографии, биомеханического анализа походки) с отрицательной динамикой или ее отсутствию.

Результаты лечения пациентов групп сравнения в позднем послеоперационном периоде представлены в табл. 13.

Таблица 13

Данные о результатах лечения пациентов в позднем периоде после оперативного вмешательства

Результат лечения	Первая группа		Вторая группа	
	Абс.	%	Абс.	%
Хороший	12	22,7%	17	47,2%
Удовлетворительный	27	50,9%	15	41,7%
Неудовлетворительный	14	26,4%	4	11,1%
Всего	53	100%	36	100%

$$\chi^2=6,8, p=0,033$$

При анализе результатов определили, что имелся значительный прирост *«хороших»* результатов и равномерное снижение количества *«удовлетворительных»* и *«неудовлетворительных»* результатов.

В связи с этим условно неблагоприятные исходы лечения нами рассматривались как сумма *«удовлетворительных»* и *«неудовлетворительных»*

результатов, «хороших» - как благоприятные. Сопряженность по благоприятным исходам в клинических группах представлена в табл. 14.

Таблица 14

Сопряженность по благоприятным исходам в клинических группах

Группа	Благоприятный исход		
	Есть	Нет	Всего
Вторая клиническая группа (II)	17	19	36
Первая клиническая группа (I)	12	41	53

$$\chi^2=4,83, p=0,028$$

На основании полученных числовых данных, рассчитаны следующие показатели доказательной медицины и их 95% доверительный интервал (95% ДИ):

1. *Относительный риск (ОР)* – 2,09 (1,14 – 3,82);
2. *Повышение абсолютной пользы (ПАП)*. Выполнение аутопластики суставной поверхности с применением разработанного способа позволило повысить абсолютный риск развития благоприятного исхода на 24,6% (4,6% – 42,8%);
3. *Повышение относительной пользы (ПОП)* – 108,6% (13,7% – 282,5%);
4. *ЧБНЛ* – 4. Показатель показывает число больных, которых необходимо лечить каждым исследуемым способом для предотвращения неблагоприятного исхода у одного больного;
5. *Отношение шансов (ОШ)* – 3,06 (1,22 – 7,65). Вероятность благоприятного исхода во второй клинической группе по сравнению с первой увеличен в 3,06 раз.

Полученные результаты исследования убедительно показывают преимущество применения нового способа аутопластики суставных поверхностей. При использовании предложенного способа аутопластики в сравнении с известным способом мозаичной хондропластики отмечено более выраженное функциональное восстановление конечности в позднем послеоперационном периоде. Это подтвердило его эффективность при лечении

больных с деструктивно-дистрофическими заболеваниями коленного сустава. Что подтверждается многочисленными статистическими данными с позиции доказательной медицины. Использование нового способа аутопластики суставных поверхностей коленного сустава может быть рекомендовано для применения в клинической практике.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одним из наиболее распространенных и тяжелых деструктивно-дистрофических заболеваний опорно-двигательной системы является остеоартроз. Он встречается у 6,4 – 12% больных ортопедического профиля, составляя 47 – 50% всей суставной патологии. Социально-экономическую значимость проблеме придает факт широкого распространения указанной патологии у пациентов среднего возраста, относящихся к наиболее трудоспособной группе населения (Дейкало В.П., 2007; Макушин В.Д., 2010; Котельников Г.П., Ларцев Ю.В., 2012; Татаренков В.И., 2015; Richmond J. et al., 2010).

Больные с остеоартрозом коленного сустава составляют 14 – 17% от общего числа пациентов с суставной патологией. Высокая частота его поражения в течение всей жизни человека обусловлена рядом факторов – уникальностью анатомического строения и биомеханики, а также высокими функциональными требованиями, предъявляемыми к коленному суставу (Миронов С.П., 2008; Котельников Г.П., Ларцев Ю.В., 2014; Brandt K.D., 2008, Goldring S.R., 2008).

Одним из ведущих факторов патогенеза деструктивно-дистрофических заболеваний коленного сустава является нарушение микроциркуляции с последующим развитием венозного застоя в метафизарной части бедренной и большеберцовой костей, приводящие к локальной ишемии, кистозной перестройке костной ткани и явлениям местного остеопороза. Зачастую указанные патологические процессы, являясь отражением выраженного нарушения метаболизма субхондральной кости, в конечном счете, способствуют развитию локального разрушения суставного хряща в виде формирования его дефектов. (Котельников Г.П., Ларцев Ю.В., 2012; Гиршин С.Г., Лазишвили Г.Д., 2013, Knutsen G., 2007; Bevilacqua C., 2008, Greco F., 2009).

Современные оперативные вмешательства, применяющиеся для лечения поражения суставного хряща, направлены, прежде всего, на обеспечение оптимальных условий для регенерации хрящевой ткани, приближающейся по своим свойствам к гиалиновому хрящу. Принципиально все они могут быть разделены на следующие группы:

- дебридмент суставной поверхности в сочетании с лаважем полости сустава (Горшков В.Ю., 2010; Жуликов А.Л., Маланин Д.А., 2010; Laupattarakasem W., 2008; Howell, J.R., 2009);

- способы хирургической стимуляции пролиферации мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток костного мозга: абразивная артропластика (хондропластика), субхондральная туннелизация и микрофрактурирование (Маланин Д.А., 2010; Решетников А.Н., 2011; Татаренков В.И., 2015; Mithoefer K., 2009; Kon E., 2009);

- способы хирургической имплантации тканей, содержащих хондроциты и клетки, обладающие хондрогенным потенциалом: перихондропластика, костно-хрящевая ауто- и аллопластика, имплантация аутохондроцитов (Маланин Д.А., 2010; Тихилов Р.М., 2010; Гаркави А.В., 2015; Кавалерский Г.М., 2015; Val B.S., 2010; Minas T., 2010).

Приоритет в лечении остеоартроза коленного сустава имеют способы оперативной коррекции, целью которых является восстановление целостности суставной поверхности. Наибольшее распространение получило использование аутогенных трансплантатов (Маланин Д.А., 2010; Котельников Г.П., Ларцев Ю.В., 2012; Hangody L., 2008).

Наиболее разработан способ мозаичной хондропластики, предусматривающий применение костно-хрящевых трансплантатов, взятых из малонагружаемых отделов сустава. Артроскопический вариант хондропластики по указанному способу используют в отношении полнослойных повреждений хряща мыщелков бедренной кости площадью до 2-2,5 см² (Маланин Д.А., 2010; Гиршин С.Г., Лазишвили Г.Д., 2013; Котельников Г.П., Ларцев Ю.В., 2014).

Однако данный способ имеет недостатки, негативно влияющие на процессы репаративного хондрогенеза и ухудшающие ближайшие и отдаленные результаты лечения: повышенная травматичность вмешательства, риск перелома аутотрансплантатов и развития аваскулярного (асептического) некроза и кистозной перестройки в области имплантации вследствие не устраненного венозного застоя и нарушения микроциркуляции в глубоких слоях субхондральной кости. Это заставляет искать пути совершенствования способа аутопластики суставных поверхностей и определило тему, цель и задачи исследования.

Все вышеизложенное явилось основанием для проведения настоящего исследования, целью которого стало улучшение результатов лечения больных с деструктивно-дистрофическими заболеваниями коленного сустава за счет разработки и внедрения нового способа аутопластики суставных поверхностей в клиническую практику

Для реализации поставленной цели нами были проанализированы известного способа мозаичной хондропластики у больных с деструктивно-дистрофическими заболеваниями коленного сустава.

Опираясь на принципы доказательной медицины, учитывая этиопатогенез деструктивно-дистрофических заболеваний, был разработан новый способ аутопластики суставных поверхностей при деструктивно-дистрофических заболеваниях коленного сустава (Патент РФ на изобретение № 2484784, от 05 марта 2012г.). Суть операции заключается в выполнении «классической» мозаичной хондропластики с дополнительным формированием несвободного мышечного лоскута, который проводят под основание костно-хрящевых аутотрансплантатов в зоне дефекта через специально созданный канал. В качестве мышечного лоскута использовано брюшко нежной мышцы (*m. gracilis*). Это позволяет устранить венозный застой и улучшить микроциркуляцию в глубоких слоях субхондральной кости и тем самым избежать отрицательных сторон мозаичной хондропластики.

Кроме того, разработано устройство для хондропластики дефектов суставного хряща (Патент Российской Федерации на полезную модель № 131595 от 01 апреля 2013г.), которое просто в конструктивном плане и позволяет сформировать костно-хрящевые аутотрансплантаты точно заданной длины, исключая риск их разрушения при заборе и введении в каналы реципиентной зоны, снизить риск повреждения кости при формировании в ней каналов, создать условия для плотной и стабильной фиксации трансплантатов.

Для оценки эффективности разработанного способа аутопластики суставных поверхностей был проведен сравнительный анализ результатов оперативного лечения 89 пациентов с деструктивно-дистрофическими заболеваниями коленного сустава с наличием дефекта хряща суставной поверхности III и IV степени (по Outerbridge). Все пациенты были на стационарном лечении в период с 2010 по 2014 годы включительно в травматолого-ортопедическом отделении №2 клиник Самарского государственного медицинского университета.

Все наблюдавшиеся больные были разделены нами на 2 клинические группы, однородные по полу возрасту и степени поражения суставного хряща.

В первую группу вошли 53 пациента (59,6%), у которых оперативное вмешательство проводили с помощью известного способа мозаичной хондропластики, предусматривающего применение костно-хрящевых аутотрансплантатов, взятых из малонагружаемой поверхности.

Во второй группе были 36 больных (40,4%), которым в качестве оперативного лечения выполняли разработанный нами новый способ аутопластики суставных поверхностей

Среди наблюдавшихся больных женщин было 49 (55,1%), мужчин – 40 (44,9%). Минимальный возраст среди исследуемых составил 21 год, максимальный 72 года. Средний возраст пациентов составил 44 года.

Оценку результатов лечения проводили в двух группах пациентов в раннем и позднем послеоперационных периодах – в сроки 3 и 12 месяцев

соответственно. По полу, возрасту, виду деструктивно-дистрофического заболевания коленного сустава, степени поражения гиалинового хряща больные обеих групп были сопоставимы.

Так как все лечебные мероприятия были направлены на максимально возможное восстановление функции нижней конечности, мы выполняли оценку результатов до- и послеоперационного лечения больных таких методов, которые позволяли максимально отразить степень биомеханических нарушений исследуемого сегмента опорно-двигательной системы, и, в дальнейшем, оценить количественные и качественные характеристики репаративных процессов:

- 1) WOMAC-индекс (баллы);
- 2) альгофункционального индекс Лекена (баллы);
- 3) оценка коленного сустава по Lysholm (баллы);
- 4) индекс оценки тяжести и эффективности лечения (баллы);
- 5) реовазография:
 - а) реографический индекс (РИ);
 - б) амплитудно-частотный показатель (АЧП);
- 6) функциональная электромиография:
 - а) вольтаж пикового напряжения четырехглавой мышцы бедра (пик Max1, пик Max2), mkV;
 - б) вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра (пик Max1, пик Max2), mkV;
- 7) подометрия:
 - период опоры (ПО), %;
 - коэффициент асимметрии %.

С целью объективизации сравнительного анализа и оценки эффективности способов аутопластики производили статистическую обработку полученных результатов с последующим математическим сопоставлением, аналитическим описанием закономерностей и построением математической

модели функционального состояния конечности. Проведенный анализ дал возможность с позиции доказательной медицины определить эффективность нового способа аутопластики суставных поверхностей коленного сустава.

Сравнения между группами выполнены с помощью непараметрического дисперсионного анализа Краскела-Уоллиса с последующим сравнением групп по критерию Манна-Уитни-Вилкоксона. Расчет интегральных показателей был проведен с использованием показателей клинико-рентгенологических и функциональных методов обследования на основе принципов многофакторного анализа цифровых данных, разнородных в качественном отношении, с последующей оценкой динамики процессов восстановления по результатам лечения

В связи с тем, что статистически значимых различий в группах по результатам клинико-рентгенологических и функциональных методов обследования до лечения определено не было, соответственно рассчитанные интегральные показатели у всех пациентов каждой группы статистически значимы.

В первой группе, пациентам которой оперативное лечение выполняли с применением известного способа мозаичной хондропластики, где применяли костно-хрящевые аутотрансплантаты, взятые из малонагружаемой поверхности, были получены следующие интегральные показатели: до лечения – $\hat{X} vi = -0,24$; в раннем послеоперационном периоде – $\hat{X} vi = -0,21$; в позднем послеоперационном периоде – $\hat{X} vi = -0,15$.

Во второй группе пациентов, оперативное лечение которым проводили с применением разработанного нами способа, получили следующие интегральные показатели: до лечения – $\hat{X} vi = -0,23$; в раннем послеоперационном периоде – $\hat{X} vi = -0,16$; в позднем послеоперационном периоде – $\hat{X} vi = -0,04$.

Полученные результаты в обеих группах свидетельствовали об улучшении функционального состояния нижней конечности. В то время как,

интенсивность функционального восстановления у больных второй группы значительно выше по сравнению с первой. При интерпретации интегрального показателя у пациентов этой группы было отмечено его прогрессивное улучшение в позднем послеоперационном периоде, а, следовательно, положительная динамика при восстановлении структурно-функционального состояния нижней конечности, которое практически приближалось к нормальным показателям.

Проведенные сравнения групп по критерию Манна-Уитни-Вилкоксона и сравнительный анализ динамики интегральных показателей выявили существенные различия в зависимости от способа проведенного оперативного вмешательства при лечении пациентов различных групп. В раннем послеоперационном периоде была отмечена сопоставимость полученных клиничко-рентгенологических и функциональных показателей у больных различных групп. Вместе с тем более во второй группе отклонение интегрального показателя было выраженное по сравнению с первой. Динамика изменения интегрального показателя во временном интервале во второй группе заметно превосходит таковую в первой. Это можно объяснить тем, что процессы восстановления интра- и параартикулярных тканей происходят однотипно независимо от способа выполненного оперативного вмешательства, в то время как улучшение микроциркуляции зоны забора и имплантации костно-хрящевых аутотрансплантатов во второй группе способствовало усилению метаболических процессов в области суставной поверхности.

В позднем послеоперационном периоде мы отмечали выраженную разницу отклонений интегральных показателей между группами, при этом интегральный показатель второй группы в большей степени приблизился к нормальному значению. Во второй группе показатели результатов клиничко-рентгенологических и функциональных методов обследования, приближаясь к норме, демонстрировали четкую корреляцию между регрессом клинической симптоматики и процессами функционального восстановления пораженного

коленного сустава. Мы связываем это с тем, что у больных второй группы, которым применен разработанный нами способ, удалось устранить венозный застой и улучшить микроциркуляцию в глубоких слоях субхондральной кости. Это являлось положительным моментом с точки зрения патогенеза деструктивно-дистрофического заболевания и позволяло избежать всех отрицательных факторов при применении известного способа мозаичной хондропластики:

- риск развития аваскулярного (асептического) некроза и кистозной перестройки в области имплантации;

- риск хронического асептического воспаления в зоне забора трансплантатов, создающего неблагоприятные условия для их приживления в реципиентной зоне

- использование вследствие деструктивно-дистрофического характера заболевания потенциально неполноценной хрящевой ткани в качестве донора.

Все полученные результаты мы проанализировали с позиции доказательной медицины, что позволило нам обеспечить объективность оценки эффективности применения способов аутопластики суставных поверхностей у пациентов (Котельников Г.П., Шпигель А.С., 2012).

Нами была дана оценка полученных результатов лечения больных с деструктивно-дистрофическими заболеваниями коленного сустава в позднем послеоперационном периоде, так как именно к этому моменту отмечалось максимальное функциональное восстановление нижней конечности. Была применена трехбалльная система оценки, которая основана на клинико-рентгенологических и функциональных методах обследования пациентов..

Критерии результата как «хороший» были следующие:

- выраженное улучшение повседневной физической активности, функции коленного сустава и положительная динамика клинико-рентгенологических показателей в сторону нормы (в соответствии с результатами оценки WOMAC-

индекса, индекса Лекена, оценка по Lysholm, индекс оценки тяжести и эффективности лечения);

- высокая степень приближения данных функциональных методов обследования (реовазографии, биомеханического анализа походки) к норме.

Результат оценивали как *«удовлетворительный»*, если:

- по результатам оценки WOMAC-индекса, индекса Лекена, оценка по Lysholm, индекс оценки тяжести и эффективности лечения, показателей клинико-рентгенологических методов обследования сохраняется ограничение функции коленного сустава и отсутствует выраженная динамика изменения клинико-рентгенологических показателей в сторону нормы, средняя степень повседневная физическая активность;

- данные функциональных методов обследования (реовазография, биомеханический анализ походки) сохранялись ниже нормы.

Результат оценивали как *«неудовлетворительный»* при:

- низкой степени повседневной физической активности, функции коленного сустава и отрицательной динамики клинико-рентгенологической симптоматики по результатам оценки WOMAC-индекса, индекса Лекена, оценка по Lysholm, индекс оценки тяжести и эффективности лечения;

- данных функциональных методов обследования (реовазографии, биомеханического анализа походки) с отрицательной динамикой или ее отсутствием.

При анализе результатов определили, что имелся значительный прирост *«хороших»* результатов и равномерное снижение количества *«удовлетворительных»* и *«неудовлетворительных»* результатов.

В связи с этим условно неблагоприятные исходы лечения нами рассматривались как сумма *«удовлетворительных»* и *«неудовлетворительных»* результатов, *«хороших»* - как благоприятные.

Рассчитаны следующие показатели доказательной медицины и их 95% доверительный интервал (95% ДИ):

1. *Относительный риск (ОР)* – 2,09 (1,14 – 3,82);
2. *Повышение абсолютной пользы (ПАП)*. Выполнение аутопластики суставной поверхности с применением разработанного способа позволило повысить абсолютный риск развития благоприятного исхода на 24,6% (4,6% – 42,8%);
3. *Повышение относительной пользы (ПОП)* – 108,6% (13,7% – 282,5%);
4. *ЧБНЛ* – 4. Показатель показывает число больных, которых необходимо лечить каждым исследуемым способом для предотвращения неблагоприятного исхода у одного больного;
5. *Отношение шансов (ОШ)* – 3,06 (1,22 – 7,65). Вероятность благоприятного исхода во второй клинической группе по сравнению с первой увеличен в 3,06 раз.

Полученные результаты исследования убедительно показывают преимущество применения нового способа аутопластики суставных поверхностей. При использовании предложенного способа аутопластики в сравнении с известным способом мозаичной хондропластики отмечено более выраженное функциональное восстановление конечности в позднем послеоперационном периоде. Это подтвердило его эффективность при лечении больных с деструктивно-дистрофическими заболеваниями коленного сустава. Что подтверждается многочисленными статистическими данными с позиции доказательной медицины. Использование нового способа аутопластики суставных поверхностей коленного сустава может быть рекомендовано для применения в лечебной практике.

Выводы

1. Неудовлетворительные результаты известного способа мозаичной хондропластики встречаются у 26,4% больных и обусловлены повышенной травматичностью вмешательства, риском перелома аутотрансплантатов и развитием аваскулярного (асептического) некроза и кистозной перестройки в области имплантации вследствие не устраненного венозного застоя и нарушения микроциркуляции в глубоких слоях субхондральной кости.

2. Новый способ аутопластики суставных поверхностей при деструктивно-дистрофических заболеваниях коленного сустава предусматривает одновременное использование мозаичной хондропластики и несвободного мышечного лоскута, что позволяет обеспечить восстановление суставной поверхности с минимальными деструктивно-дистрофическими изменениями реципиентной и донорской зон.

3. Разработанное устройство для хондропластики дефектов суставного хряща облегчает выполнение оперативного вмешательства, создает условия для плотной и стабильной фиксации трансплантатов.

4. Применение нового способа аутопластики сопровождается статистически значимым улучшением показателей функционального состояния нижней конечности по сравнению с известным способом мозаичной хондропластики: альгофункциональный индекс составил $3,44 \pm 0,38$ и $3,75 \pm 0,33$ соответственно; реографический индекс – $0,94 \pm 0,01$ и $0,92 \pm 0,01$ соответственно; вольтаж пикового напряжения двуглавой мышцы бедра – $163,23 \pm 0,75$ и $152,45 \pm 0,50$ соответственно.

5. Построение математической модели при оценке результатов лечения свидетельствует о более полном функциональном восстановлении конечности в позднем послеоперационном периоде при применении нового способа аутопластики (изменение интегрального показателя с $-0,23$ до $-0,04$) по сравнению с известным способом хондропластики (с $-0,24$ до $-0,15$ соответственно).

6. Отдаленные результаты, проанализированные с позиции доказательной медицины, свидетельствуют об эффективности нового способа аутопластики суставных поверхностей. Разработанный способ позволяет увеличить количество хороших результатов с 22,7% до 47,2% (повышение относительной пользы – 108,6%); вероятность благоприятного исхода увеличена в 3,06 раз.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Перспективы разработки темы заключаются в клинико-морфологическом доказательстве формирования гиалинового хряща на суставных поверхностях. Усовершенствование способов аутопластики должно быть направлено на улучшение функционального состояния конечности, увеличение продолжительности сохранения хорошего результата лечения и оптимального качества жизни пациента.

Практические рекомендации

1. Пациентам с деструктивно-дистрофическими дефектами суставного хряща с целью обеспечения восстановления суставной поверхности целесообразно применять новый способ аутопластики суставных поверхностей.

2. Разработанное устройство для хондропластики дефектов суставного хряща необходимо использовать для облегчения выполнения оперативного вмешательства, уменьшения риска повреждения костно-хрящевых аутотрансплантатов и кости реципиентной зоны, создания условия для плотной и стабильной фиксации трансплантатов в области дефекта.

3. Для объективизации оценки процессов функционального восстановления нижней конечности в процессе лечения и коррекции восстановительных мероприятий рекомендуется выполнение комплексного клинико-рентгенологического и функционального обследования пациентов через 3 и 12 месяцев после оперативного вмешательства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Авксентьева, М.В. Доказательная медицина в России [Текст] / М.В. Авксентьева // Проблемы стандартизации в здравоохранении. – 2006. – №2. – С. 3–7.
2. Акимов, Г.А. Руководство по гистологии [Текст]. В 2 т. Т. 1. / Г.А. Акимов, И.Г. Акмаев, Ю.И. Афанасьев. – СПб. : СпецЛит, 2001. – 495 с.
3. Акимов, Г.А. Руководство по гистологии [Текст]. В 2 т. Т. 2. / Г.А. Акимов, И.Г. Акмаев, Ю.И. Афанасьев. – СПб. : СпецЛит, 2001. – 735 с.
4. Актуальные проблемы теоретической и клинической остеоартрологии [Текст] / Ю.И. Денисов-Никольский, С.П. Миронов, Н.П. Омельченко [и др.]. – М., 2005. – 334 с.
5. Алексеева, Л.И. Субхондральная кость при остеоартрозе: новые возможности терапии [Текст] / Л.И. Алексеева, Е.М. Зайцев // РМЖ. – 2004. – Т. 12, № 20. – С. 1133–1136.
6. Антипов, А.В. Артроскопическое замещение дефектов суставной поверхности костно-хрящевыми трансплантатами при рассекающем остеохондрите коленного сустава: (Эксперим.-клинич. исслед.) [Текст] : автореф. дис. ... канд. мед. наук : (14.00.22) / А.В. Антипов ; Урал. НИИ травматологии и ортопедии. – Курган, 2003. – 20 с.
7. Артроскопическая диагностика и лечение локальных повреждений хряща коленного сустава [Текст] / О.Л. Эйсмонт, А.В. Борисов, Б.В. Малюк [и др.] // Ортопедия, травматология. – 2007. – № 3. – С. 111–116.
8. Ахметьянов, Р.Ф. Результаты ревизионной артроскопии после мозаичной хондропластики дефекта покровного хряща мыщелка бедра (клинический случай) [Текст] / Р.Ф. Ахметьянов, С.В. Подколызин, С.В. Цветков / Российский биомедицинский журнал. – 2005. – Т. 6. – С. 8–22.
9. Белова, А.Н. Шкалы, тесты и опросники в медицинской реабилитации [Текст] : рук. для врачей и науч. работников / А.Н. Белова, О.Н. Щепетова. – М. : Антидор, 2002. – 440 с.

10. Белгородцев, С.Н. Регенерация дефектов суставного хряща при использовании культивированных мезенхимальных клеток костного мозга [Текст] / С.Н. Белгородцев, Д.М. Самарин, В.И. Селедцов // Травматология и ортопедия XXI века: сб. тез. докладов VIII съезда травматологов-ортопедов России. – Самара, 2006. – С. 1032–1033.
11. Биомеханические критерии оценки результата лечения гонартрозов после артроскопии [Текст] / Т.И. Долганова, Т.Ю. Карасева, Н.В. Сазонова [и др.] // Гений ортопедии. – 2008. – № 4. – С. 94–97.
12. Брянская, А.И. Сравнительная оценка хирургических методов лечения пациентов с локальными глубокими дефектами суставной поверхности мыщелков бедренной кости [Текст] : дис. ... канд. мед. наук / А.И. Брянская. – СПб., 2011. – 187 с.
13. Булатов, А.А. Деминерализованные костные трансплантаты и индукционный остеогенез [Текст] / А.А. Булатов // Травматология и ортопедия России. – 2005. – № 2. – С. 53–60.
14. Васкуляризирующие операции при артериальной недостаточности нижних конечностей [Текст] / В.И. Шевцов, А.В. Попков, В.А. Щуров [и др.]. – М. : Медицина, 2007. – 208 с.
15. Взаимосвязь между структурой клеток синовиальной оболочки и хондроцитами суставного хряща при различных стадиях гонартроза [Текст] / Ю.И. Бородин, М.С. Любарский, Н.П. Богатова [и др.] // Материалы 7 конгр. российского артроскопического общества. – 2007. – С. 85.
16. Витензон, А.С. К фазовому анализу ходьбы и некоторых ритмических движений человека [Текст] / А.С. Витензон // Российский журнал биомеханики. – 2005. – Т. 9, № 1. – С. 19–35.
17. Возможности МРТ в диагностике повреждений хряща и мягких тканей коленного сустава [Текст] / О. Забавская [и др.] // Врач. – 2009. – № 2. – С. 75–78.

18. Гаркави А.В. Артроскопическая хондропластика мышечков бедренной кости [Текст] / А.В. Гаркави, М.Ю. Блоков, Д.А. Гаркави // Сб. тез. и статей XI Конгресса РАО. – СПб. : Человек и его здоровье, 2015. – С. 35-36.
19. Гейдешман, Е.С. Выбор способа хирургического лечения больных с дефектами хряща коленного сустава при гонартрозе [Текст] : дис. ... канд. мед. наук : (14.00.22) / Е.С. Гейдешман ; МЗ и СР РФ, ГОУ ВПО «Самар. гос. мед. ун-т Росздрава». – Самара, 2008. – 187 с.
20. Гиршин С.Г. / Повреждения и заболевания мышц, сухожилий и связок (клинический опыт и обзор литературы) [Текст] / С.Г. Гиршин, Г.Д. Лазишвили, В.Э. Дубров – М.: ИПК Дом книги. – 2013. – 496 с.
21. Гонартроз: альтернативные методы оперативного лечения [Текст] / под ред. В.Д. Макушина. – Курган : Зауралье, 2010. – 625 с.
22. Горшков, В.Ю. Применение холодноплазменной абляции в лечении травматических повреждений и дегенеративно-дистрофических заболеваний крупных суставов [Текст] / В.Ю. Горшков, Н.Х. Бахтеева, А.М. Шорманов // Сб. тез. IX Съезда травматологов ортопедов / Под ред. акад. РАН и РАМН С.П. Миронова, д.м.н., проф. И.А. Норкина. – Саратов : Научная книга ; ФГУ «Саратовский науч.-исслед. ин-т травматологии и ортопедии», 2010. – Т. 1. – С. 351.
23. Губулов, Ю.М. Наш опыт артроскопического лечения травм и заболеваний коленного сустава [Текст] / Ю.М. Губулов, М.М. Омаров // Материалы X Юбилейного всерос. съезда травматологов-ортопедов. – СПб. : Человек и его здоровье, 2014. – С. 215.
24. Дейкало, В.П. Структура травм и заболеваний коленного сустава [Текст] / В.П. Дейкало, К.Б. Колобошко // Новости хирургии. – Беларусь, 2007. – №15(1). – С. 26–31.
25. Дифференцированный подход к оперативному лечению гонартроза III - IV стадии [Текст] / А.Ю. Каюмов, А.А. Зыкин // Современное искусство медицины. – 2012. – № 4(6). – С. 15–20.

26. Долгушкин, Д.А. Новый способ пластики посттравматических дефектов суставной гиалиновой хрящевой ткани клеточно-тканевыми трансплантатами (экспериментальное исследование) [Текст] : дис. ... канд. мед. наук / Д.А. Долгушкин. – Самара, 2011. – 165 с.
27. Дубровин, Г.М. Вероятностное прогнозирование риска развития первичного остеоартроза, путем комплексной оценки факторов риска и функциональной активности рибосомных генов [Текст] / Г.М. Дубровин, А.Ю. Лебедев // Материалы X Юбилейного всерос. съезда травматологов-ортопедов. – СПб. : Человек и его здоровье, 2014. – С. 219.
28. Дубровин, Г.М. Реваскуляризирующий и декомпрессивный эффект субхондральной спонгиозотомии с мышечной имплантацией при деформирующем гонартрозе (экспериментальное исследование) [Текст] / Г.М. Дубровин, П.В. Ковалев // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2004. – № 1. – С. 57–59.
29. Ермолина, Л.М. Диагностика и лечение остеоартроза и остеохондроза позвоночника у личного состава Вооруженных Сил Российской Федерации [Текст] : метод. реком. / Л.М. Ермолина, В.П. Мишурин, А.Э. Ермолин. – М. : Изд-во ГИУВ МО РФ. – 2009. – 42 с.
30. Ерохин, А.Н. Функциональное состояние ортопедотравматологического больного: диагностика и коррекция в процессе лечебно-реабилитационных мероприятий [Текст] / А.Н. Ерохин // Гений ортопедии. – 2008. – № 4. – С. 39–44.
31. Ефименко, Н.А. Антибиотикопрофилактика в травматологии и ортопедии [Текст] / Н.А. Ефименко, А.А. Грицюк, А.П. Середа // Инфекции в хирургии. – 2008. – Т. 6, № 6. – С. 9–14.
32. Закирова, А.Р. Артроскопическое лечение хрящевых дефектов коленного сустава [Текст] : дис. ... канд. мед. наук / А.Р. Закирова. – М., 2010. – 142 с.
33. Зубок, Д.Н. Санационная артроскопия в лечении пациентов с гонартрозом [Текст] : дис. ... канд. мед. наук / Д.Н. Зубок. – М., 2010. – 133 с.

34. Игнатъев, Ю.Т. МРТ-картина коленного сустава у пациентов в отдаленном периоде лечебной артроскопии при травмах хрящевого комплекса сустава [Текст] / Ю.Т. Игнатъев, Л.Л. Тарасенко, Т.С. Тарасенко // Медицинская визуализация. – 2008. – № 2. – С. 85–91.
35. Изучение регенераторных возможностей суставного хряща после холодноплазменного дебридмента (экспериментальное исследование) [Текст] / А.Л. Жуликов, Д.А. Маланин, В.В. Новочадов [и др.] // Сб. тез. IX Съезда травматологов ортопедов / Под ред. акад. РАН и РАМН С.П. Миронова, д.м.н., проф. И.А. Норкина. – Саратов : Научная книга ; ФГУ «Саратовский науч.-исслед. ин-т травматологии и ортопедии», 2010. – Т. 1. – С. 383.
36. Имплантация мембраны CHONDRO-GIDE при гонартрозах – артроскопия или артротомия? [Текст] / М. Блоков, А. Гаркави [и др.] // Врач. – 2014. – № 10. – С. 46–49.
37. Использование аутологичных хондроцитов для восстановления поврежденного суставного хряща [Текст] / С.П. Миронов [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2008. – № 4. – С. 84–91.
38. Исследование функции походки до и после применения хондропротектора при деформирующем гонартрозе [Текст] / Н.В. Загородний, Н.И. Карпович, А.В. Дамаж [и др.] // Материалы X Юбилейного всерос. съезда травматологов-ортопедов. – СПб. : Человек и его здоровье, 2014. – С. 223.
39. Кавалерский Г.М. Замещение ограниченных дефектов гиалинового хряща коленного сустава [Текст] / Г.М. Кавалерский, А.А. Грицюк, А.В. Лычагин [и др.] // Сб. тез. и статей XI Конгресса РАО. – СПб. : Человек и его здоровье, 2015. – С. 45.

40. Канаев, А.С. Артропластика крупных суставов у больных старших возрастных групп [Текст] / А.С. Канаев, Н.В. Загородний, В.В. Левин // Сб. тез. IX Съезда травматологов ортопедов / Под ред. акад. РАН и РАМН С.П. Миронова, д.м.н., проф. И.А. Норкина. – Саратов : Научная книга ; ФГУ «Саратовский науч.-исслед. ин-т травматологии и ортопедии», 2010. – Т. 1. – С. 407.
41. Капранчук, В.А. Прогностическое значение состояния хрящевой ткани в лечении повреждений коленного сустава [Текст] : автореф. дис. ... канд. мед. наук : (14.00.22) / В.А. Капранчук ; Кубан. гос. мед. акад. – М., 2005. – 20 с.
42. Классификация и методы лечения хрящевых дефектов [Текст] / С.П. Миронов, Н.П. Омеляненко, Е. Кон [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2008. – № 3. – С. 81–85.
43. Клинические рекомендации. Остеоартрит. Диагностика и ведение больных остеоартритом коленных и тазобедренных суставов [Текст] / Под ред. О.М. Лесняк. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 176 с.
44. Кожевников, Е.В. Методика артроскопической криодеструкции синовиальной среды коленного сустава [Текст] / Е.В. Кожевников // Сб. тез. IX Съезда травматологов ортопедов / Под ред. акад. РАН и РАМН С.П. Миронова, д.м.н., проф. И.А. Норкина. – Саратов : Научная книга ; ФГУ «Саратовский науч.-исслед. ин-т травматологии и ортопедии», 2010. – Т. 1. – С. 413.
45. Комплексная функциональная оценка отдаленных результатов операции реваскуляризации шейки и головки бедренной кости при дегенеративно–дистрофических заболеваниях тазобедренного сустава [Текст] / Е.А. Назаров, В.Г. Папков, А.В. Селезнев [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2012. – № 1. – С. 35–41.

46. Корнилов, Н.Н. Современные взгляды на этиопатогенез, принципы диагностики и консервативную терапию дегенеративно-дистрофических заболеваний коленного сустава [Текст] / Н.Н. Корнилов, К.А. Новоселов, Н.В. Корнилов // Травматология и ортопедия России. – 2005. – № 2. – С. 47–49.
47. Котельников, Г.П. Гравитационная терапия [Текст] / Г.П. Котельников, А.В. Яшков. – М. : Медицина, 2003. – 244 с.
48. Котельников, Г.П. Доказательная медицина. Научно обоснованная медицинская практика: монография. [Текст] / Г.П. Котельников, А.С. Шпигель. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 242 с.
49. Котельников, Г.П. Мозаичная хондропластика в лечении больных с дефектами суставной поверхности коленного сустава – возможности и перспективы [Текст] / Г.П. Котельников, Ю.В. Ларцев, Д.С. Кудашев // Материалы X Юбилейного всерос. съезда травматологов-ортопедов. – СПб. : Человек и его здоровье, 2014. – С. 461.
50. Котельников, Г.П. Остеоартроз тазобедренного и коленного суставов [Текст] / Г.П. Котельников, Ю.В. Ларцев. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 232 с.
51. Котельников, Г.П. Первый опыт клинического применения культивированных *in vitro* аутохондроцитов для пластики дефектов гиалинового хряща коленного сустава [Текст] / Г.П. Котельников, Ю.В. Ларцев, Д.С. Кудашев // Сб. тез. IX Съезда травматологов ортопедов / Под ред. акад. РАН и РАМН С.П. Миронова, д.м.н., проф. И.А. Норкина. – Саратов : Научная книга ; ФГУ «Саратовский науч.-исслед. ин-т травматологии и ортопедии», 2010. – Т. 1. – С. 434–435.
52. Кривошапко, Г.М. Ранняя послеоперационная реабилитация больных с внутрисуставными повреждениями коленного сустава [Текст] : автореф. дис. ... канд. мед. наук : (14.00.22) / Г.М. Кривошапко ; Казан. гос. мед. ун-т. – Курган, 2005. – 22 с.

53. Кудашев, Д.С. Комплексный подход в лечении больных с деструктивно-дистрофическими и травматическими поражениями хряща в коленном суставе [Текст] / Д.С. Кудашев // Аспирантский вестник Поволжья. – 2008. – № 3/4. – С. 108–112.
54. Кудашев, Д.С. Оперативное лечение больных с остеоартрозом и дефектом хряща коленного сустава [Текст] : дис. ... канд. мед. наук / Д.С. Кудашев. – Самара, 2010. – 162 с.
55. Куляба, Т.А. Результаты мозаичной костно-хрящевой аутопластики при лечении заболеваний и повреждений хряща коленного сустава [Текст] / Т.А. Куляба, Н.Н. Корнилов, А.В. Селин // Материалы VII конгр. Российского артроскопического общества. – М., 2007. – С. 58–59.
56. Лаврищева, Г.И. Морфологические и клинические аспекты репаративной регенерации опорных органов и тканей [Текст] / Г.И. Лаврищева, Г.А. Оноприенко. – М. : Медицина, 1996. – 322 с.
57. Ларцев, Ю.В. Комплексный подход к лечению больных деформирующим гонартрозом [Текст] / Ю.В. Ларцев // Травматология и ортопедия XXI века: сб. тез. докладов VIII съезда травматологов-ортопедов России. – Самара, 2006. – С. 557–558.
58. Ларцев, Ю.В. Лечение заболеваний крупных суставов на фоне полиморбидности у пожилых [Текст] / Ю.В. Ларцев, М.Г. Котельников, А.В. Родин // Травматология и ортопедия XXI века: сб. тез. докладов VIII съезда травматологов-ортопедов России. – Самара, 2006. – С. 560.
59. Ларцев, Ю.В. Новый лечебно-диагностический комплекс для больных гонартрозом [Текст] : дис. ... д-ра мед. наук / Ю.В. Ларцев. – Самара, 2007. – 349 с.
60. Ларцев, Ю.В. Новый способ лечения больных с дефектами гиалинового хряща коленного сустава [Текст] / Ю.В. Ларцев, Д.С. Кудашев // Сб. тез. IX съезда травматологов-ортопедов. – Саратов, 2010. – Т. 1. – С. 451–452.

61. Ларцев, Ю.В. Новый способ лечения больных с дефектами гиалинового хряща коленного сустава [Текст] / Ю.В. Ларцев, Д.С. Кудашев // Сб. тез. IX Съезда травматологов ортопедов / Под ред. акад. РАН и РАМН С.П. Миронова, д.м.н., проф. И.А. Норкина. – Саратов : Научная книга ; ФГУ «Саратовский науч.-исслед. ин-т травматологии и ортопедии», 2010. – Т. 1. – С. 451.
62. Ларцев, Ю.В. Способ ранней диагностики деструктивно-дистрофического поражения суставного хряща [Текст] / Ю.В. Ларцев, Э.М. Кесян // Травматология и ортопедия XXI века: сб. тез. докладов VIII съезда травматологов-ортопедов России. – Самара, 2006. – С. 558–559.
63. Ларцев, Ю.В. Способ хондропластики сустава при деструктивно-дистрофических поражениях [Текст] / Ю.В. Ларцев, А.В. Родин // Травматология и ортопедия России. – 2005. – № 1. – С. 16–20.
64. Лечение остеохондральных дефектов суставной поверхности [Текст] / В.М. Прохоренко, С.М. Фоменко, И.А. Пахомов [и др.] // Сб. тез. IX Съезда травматологов ортопедов / Под ред. акад. РАН и РАМН С.П. Миронова, д.м.н., проф. И.А. Норкина. – Саратов : Научная книга ; ФГУ «Саратовский науч.-исслед. ин-т травматологии и ортопедии», 2010. – Т. 1. – С. 499.
65. Макушин, В.Д. Декомпрессионно-дренирующие операции при лечении гонартроза [Текст] / В.Д. Макушин, О.К. Чегуров // Травматология и ортопедия XXI века: сб. тез. докладов VIII съезда травматологов-ортопедов России. – Самара, 2006. – Т. 1. – С. 569–570.
66. Макушин, В.Д. Лечение больных гонартрозом на основе новых способов и устройств [Текст] / В.Д. Макушин, О.К. Чегуров // Внедрение инновационных технологий в хирургическую практику (фундаментальные и прикладные аспекты): материалы дистанц. науч.-практ. конф., посвящ. 110-ию со дня рождения проф. А.П. Соколова. – Пермь, 2007. – С. 145–146.

67. Макушин, В.Д. Новые технологические решения туннелирования суставных отделов при гонартрозе [Текст] / В.Д. Макушин, О.К. Чегуров, М.Ю. Бирюкова // Здоровоохранение на путях его устойчивого развития : сб. науч.-практ. работ. – Челябинск, 2006. – С. 468–474.
68. Макушин, В.Д. Субхондральная туннелизация: вопросы технологии и эффективности лечения при гонартрозе (обзор литературы и собственные данные) [Текст] / В.Д. Макушин, О.К. Чегуров // Гении ортопедии. – 2006. – № 4. – С. 99–104.
69. Маланин, Д.А. Восстановление повреждений хряща в коленном суставе [Текст] / Д.А. Маланин, В.Б. Писарев, В.В. Новочадов. – Волгоград : Волгоградское науч. изд-во, 2010. – 454 с.
70. Медицинская реабилитация [Текст]. В 3 кн. Кн. 1 / под ред. В.М. Боголюбова. – Изд. 3–е, испр. и доп. – М. : БИНОМ, 2010. – 416 с.
71. Меньшикова, И.В. Комплексное использование современных физиотерапевтических методов в реабилитации больных остеоартрозом и ревматоидным артритом после артроскопических операций на коленном суставе [Текст] / И.В. Меньшикова // Вопросы курортологии физиотерапии и лечебной физкультуры. – 2008. – № 4. – С. 15–19.
72. Миронов, С.П. Стандартизированные исследования в травматологии и ортопедии [Текст] / С.П. Миронов, Э.Р. Маттис, В.В. Троценко. – М. : Новости, 2008. – 88 с.
73. «Мозаичная хондропластика» дефектов хряща мыщелков бедренной кости [Текст] / А.П. Санкин, В.Б. Третьяков, А.А. Болдырев [и др.] // Травматология и ортопедия XXI века: сб. тез. докладов VIII съезда травматологов-ортопедов России. – Самара, 2006. – С. 308–309.
74. Морфологические критерии состояния микроциркуляции и лимфатического дренажа в синовиальной оболочке коленного сустава в норме и при патологии [Текст] / Ю.И. Бородин, М.С. Любарский, Н.П. Богатова [и др.] // Морфология. – 2008. – № 133(1). – С. 51–55.

75. МРТ-картина коленного сустава в отдаленном периоде после лечебной артроскопии при патологии суставного хряща [Текст] / Л.Л. Тарасенко, Т.С. Тарасенко, Ю.Т. Игнатъев [и др.] // Гений ортопедии. – 2008. – № 4. – С. 89–91.
76. Назаров, Е.А. О внутрикостном кровообращении при гонартрозе [Текст] / Е.А. Назаров // Коленный и плечевой сустав – XXI век: сб. тез. Всерос. симпозиума. – М., 2000. – С. 140–141.
77. Негреева, М.Б. Лечебно-диагностический алгоритм при остеоартрозах [Текст] / М.Б. Негреева // Материалы X Юбилейного всерос. съезда травматологов-ортопедов. – СПб. : Человек и его здоровье, 2014. – С. 250.
78. Новик, А.А. Клеточная терапия [Текст] / А.А. Новик, Р.А. Иванов. – М. : ГЭОТАР, 2008. – 239 с.
79. Новые технологии в лечении остеоартроза крупных суставов [Текст] / В.И. Первеев, И.В. Суровцева, И.В. Первеев [и др.] // Материалы X Юбилейного всерос. съезда травматологов-ортопедов. – СПб. : Человек и его здоровье, 2014. – С. 256.
80. О перспективах использования наноматериалов в лечении повреждений и заболеваний тканей опорно-двигательной системы [Текст] / В.И. Шевцов, Е.А. Волокитина, С.Н. Лунева [и др.] // Гений ортопедии. – 2008. – № 4. – С. 26–32.
81. Оперативная видеоартроскопия крупных суставов [Текст] / В.Б. Третьяков, А.А. Болдырев, Р.В. Поляков [и др.] // Травматология и ортопедия XXI века: сб. тез. докладов VIII съезда травматологов-ортопедов России. – Самара, 2006. – С. 344–345.
82. Опыт лечения болезни Кенига методом мозаичной хондропластики [Текст] / В.В. Мазья, С.А. Ерофеев, П.И. Бочеев [и др.] // Сб. тез. IX Съезда травматологов ортопедов / Под ред. акад. РАН и РАМН С.П. Миронова, д.м.н., проф. И.А. Норкина. – Саратов : Научная книга ; ФГУ «Саратовский науч.-исслед. ин-т травматологии и ортопедии», 2010. – Т. 1. – С. 459.

83. Орлецкий, А.К. Артроскопические методы лечения внутрисуставной патологии крупных суставов [Текст] / А.К. Орлецкий, К.А. Николаев, Л.Л. Буткова // Сб. тез. IX Съезда травматологов ортопедов / Под ред. акад. РАН и РАМН С.П. Миронова, д.м.н., проф. И.А. Норкина. – Саратов : Научная книга ; ФГУ «Саратовский науч.-исслед. ин-т травматологии и ортопедии», 2010. – Т. 1. – С. 485.
84. Орлянский, В. Руководство по артроскопии коленного сустава [Текст] / В. Орлянский, М. Головаха. – Днепропетровск : Пороги, 2007. – 152 с.
85. Особенности направленной дифференцировки мезенхимальных стволовых клеток в хондроциты и подготовка биоимплантата на их основе [Текст] / В.В. Багаева, С.А. Чернова, А.М. Савинцева [и др.] // Материалы X Юбилейного всерос. съезда травматологов-ортопедов. – СПб. : Человек и его здоровье, 2014. – С. 446.
86. Особенности регенеративных процессов области пластики костно-хрящевых дефектов комбинированными трансплантатами на основе аутологичных и аллогенных клеток из реберной хрящевой ткани в эксперименте у кроликов [Текст] / Г.П. Котельников, Л.Т. Волова, Д.А. Долгушкин [и др.] // Материалы X Юбилейного всерос. съезда травматологов-ортопедов. – СПб. : Человек и его здоровье, 2014. – С. 460.
87. Остеоперфоративные методики хондропластики локальных дефектов суставного хряща и их место в современной медицине [Текст] / С.А. Герасимов, А.А. Зыкин, Е.Е. Черняк [и др.] // Материалы X Юбилейного всерос. съезда травматологов-ортопедов. – СПб. : Человек и его здоровье, 2014. – С. 213.
88. Оценка противовоспалительного действия сочетанной методики физиотерапевтического лечения остеоартроза коленного сустава [Текст] / К.В. Котенко, Д.В. Бабаскин [и др.] // Здоровье и образование в XXI веке. – 2013. – Т. 15, № 12. – С. 40–41.

89. Оценка современных методов хондропластики дефектов гиалинового хряща коленного сустава [Текст] / А.А. Стадников, Г.М. Кавалерский, С.В. Архипов [и др.] // Научно–практическая Ревмоортопедия. – 2008. – № 6. – С. 82–85.
90. Пат. 2423087 Российской Федерации. Способ лечения деформирующего остеоартроза коленного сустава [Текст] / А.Н. Решетников, В.А. Митрофанов, Д.М. Пучиньян, М.А. Гаврилов, Н.П. Решетников; ФГУ «СарНИИТО Росмедтехнологий». – № 2009122765/14; заявл. 15.06.2009 ; опубл. 2011.
91. Пат. 2436535 Российской Федерации. Способ лечения остеоартроза коленного сустава [Текст] / А.Н. Решетников, Н.П. Решетников, В.А. Митрофанов, М.А. Гаврилов, М.А. Кадиев; ФГУ «СарНИИТО Минздравсоцразвития России». – № 2010120501/14; заявл. 24.05.2010 ; опубл. 2011.
92. Патогенетическая связь остеоартроза, избыточной массы тела и воспаления [Текст] / Е.А. Клименко, Ю.В. Полякова, Л.Е. Сивордова [и др.] // Материалы X Юбилейного всерос. съезда травматологов-ортопедов. – СПб. : Человек и его здоровье, 2014. – С. 231.
93. Патогенетическое значение факторов воспаления в деструкции суставных тканей при первичном остеоартрозе [Текст] / Е.В. Карякин, Е.В. Гладкова, С.В. Белова [и др.] // Материалы X Юбилейного всерос. съезда травматологов-ортопедов. – СПб. : Человек и его здоровье, 2014. – С. 229.
94. Признаки мозаичного строения гиалинового хряща : количественное морфологическое исследование локтевого сустава кролика [Текст] / В.В. Новочадов, А.Ю. Алексеенко, П.А. Крылов // Российский медико-биологический вестник им. академика И.П. Павлова. – 2014. – № 3. – С. 33–39.

95. Применение аутологичной трабекулярно-клеточной трансплантации при лечении больных гонартрозом различного генеза [Текст] / В.И. Шевцов, В.Д. Макушин, О.К. Чегуров [и др.] // Гении ортопедии. – 2008. – № 3. – С. 5–9.
96. Применение мезенхимальных стромальных клеток, нанесенных на композиционные материалы для оптимизации регенерации костной ткани [Текст] / Т.Ю. Татаренко-Козмина, В.Н. Матвеева, В.Ф. Лосев [и др.] // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. – 2007. – № 1. – С. 23–25.
97. Результаты идентификации клеток, полученных из реберной гиалиновой хрящевой ткани кроликов, с целью создания комбинированного трансплантата для хондропластики [Текст] / Г.П. Котельников, Л.Т. Волова, Д.А. Долгушкин [и др.] // Материалы X Юбилейного всерос. съезда травматологов-ортопедов. – СПб. : Человек и его здоровье, 2014. – С. 460.
98. Репин, В.С. Клеточная биология костной ткани и лечение дефектов остеогенеза с помощью стволовых клеток: от фундаментальной биологии в медицину [Текст] / В.С. Репин, Г.П. Котельников, Н.П. Тюмина // Травматология и ортопедия XXI века : сб. тез. VIII съезда травматологов-ортопедов России. – Самара, 2006. – С. 1082–1083.
99. Роль мозаичной костно-хрящевой аутопластики в лечении повреждений хряща коленного сустава [Текст] / Т.А. Куляба, К.А. Новоселов, Н.Н. Корнилов [и др.] // Современные технологии в травматологии, ортопедии: ошибки и осложнения – профилактика, лечение : сб. тез. конф. – М., 2004. – С. 78–79.

100. Сазонова, Н.В. Организация специализированной ортопедической помощи больным остеоартрозами тазобедренного и коленного суставов [Текст] : автореф. дис. ... д-ра мед. наук : (14.00.22; 14.00.33) / Н.В. Сазонова ; ФГУ «РНЦ «ВТО» им. Г.А. Илизарова Фед. агентства по высокотехнол. мед. помощи». – Курган, 2009. – 47 с.
101. Свешников, А.А. Состояние кровообращения, костеобразования и плотность минеральных веществ в области коленного сустава у больных деформирующим артрозом [Текст] / А.А. Свешников, В.Д. Макушин, А.А. Ларионов // Гений ортопедии. – 2002. – № 2. – С. 129–134.
102. Совершенствование техники артроскопической мембранной хондропластики мышечков бедренной кости [Текст] / М. Блоков, А. Гаркави, А. Лычагин // Врач. – 2014. – № 9. – С. 36–38.
103. Современные возможности и перспективы хирургического лечения повреждений и заболеваний хряща [Текст] / О.Л. Эйсмонт [и др.] // Мед. Новости. – 2008. – № 7. – С. 12–19.
104. Современные комбинированные препараты в фармакотерапии профессионального деформирующего артроза [Текст] / В.В. Косарев, С.А. Бабанов // Consilium Medicum. – 2014. – Т. 16, № 2. – С. 44–49.
105. Современные методы лечения гонартроза [Текст] : обзор литературы / М.А. Колесников, И.Ф. Ахтямов // Вестник травматологии и ортопедии Урала. – 2012. – Т. 5, № 1/2. – С. 121–129.
106. Современные подходы хирургического лечения пациентов с изолированным повреждением суставного хряща медиального мышечка бедренной кости и варусной деформацией коленного сустава [Текст] / Д.В. Мурин, В.П. Волошин // Материалы X Юбилейного всерос. съезда травматологов-ортопедов. – СПб. : Человек и его здоровье, 2014. – С. 249.
107. Соединительная ткань (гистофизиология и биохимия) [Текст]. В 2 т. Т. 2 / Н.П. Омеляненко, Л.И. Слуцкий ; под. ред. С.М. Миронова. – М. Известия, 2010. – 600 с.

108. Ступина, Т.А. Динамика морфологических изменений суставного хряща при клеточно-тканевой терапии гонартроза [Текст] / Т.А. Ступина, М.А. Степанов, В.Д. Макушин // Илизаровские чтения: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Курган, 2010. – С. 340–341.
109. Ступина, Т.А. Клеточно-тканевая терапия при лечении остеоартроза коленного сустава [Текст] / Т.А. Ступина, М.А. Степанов // Сб. тез. IV Всерос. симпозиума с межд. участием «Актуальные вопросы тканевой и клеточной трансплантологии» / Под ред. акад. РАН и РАМН С.П. Миронова. – СПб. : Человек и здоровье, 2010. – С. 122–123.
110. Сустав: морфология, клиника, диагностика, лечение [Текст] / В.Н. Павлова, Г.Г. Павлов, И.О. Шостаков [и др.]. – М., 2011. – 552 с.
111. Татаренков В.И. Оценка ближайших результатов применения артро-медуллярного шунтирования при остеоартрозе коленного сустава [Текст] / В.И. Татаренков, С.М. Максимов, В.Г. Булгаков [и др.] // Сб. тез. и статей XI Конгресса РАО. – СПб. : Человек и его здоровье, 2015. – С. 69.
112. Хирургические способы лечения локальных полнослойных дефектов хряща мыщелков бедренной кости [Текст] / Р.М. Тихилов, А.И. Брянская, Т.А. Куляба [и др.] // Сб. тез. IX Съезда травматологов ортопедов / Под ред. акад. РАН и РАМН С.П. Миронова, д.м.н., проф. И.А. Норкина. – Саратов: Научная книга; ФГУ «Саратовский науч.-исслед. ин-т травматологии и ортопедии», 2010. – Т. 1. – С. 537.
113. Чураянц, В.В. Роль МРТ в диагностике повреждений суставного хряща надколенника (лекция) [Текст] / В.В. Чураянц, А.В. Араблинский // Диагностическая и интервенционная радиология. – 2011. – № 2. – С. 77–83.
114. Шевцов, В.И. Восстановительное лечение и реабилитация больных ортопедотравматологического профиля в РНЦ «ВТО»: результаты, возможности, перспективы [Текст] / В.И. Шевцов, И.А. Меньщикова // Гений ортопедии. – 2008. – № 4. – С. 81–83.

115. Шостак, Н.А. Остеоартроз: основы терапии [Текст] / Н.А. Шостак // *Consilium medicum*. – 2007. – Т. 8, № 8. – С. 108–112.
116. Экспериментальные аспекты изучения репаративной регенерации суставного хряща в условиях туннелирования субхондральной зоны с введением аутологичного костного мозга [Текст] / В.И. Шевцов, В.Д. Макушин, Т.А. Ступина [и др.] // *Гении ортопедии*. – 2010. – № 2. – С. 5–10.
117. Эффективность дренирования и декомпрессии бедренной и большеберцовой кости в системе патогенетического лечения гетерогенного гонартроза [Текст] / В.Д. Макушин [и др.] // *Гении ортопедии*. – 2005. – №2. – С. 23–28.
118. A Comparative study of drilling versus microfracture for cartilage repair in a rabbit model [Text] / H. Chen, J. Sun, C.D. Hoemann [et al.] // *Europ. Cells and Materials*. – 2008. – Vol. 16. – P. 7.
119. A new player in cartilage homeostasis adiponectin induced nitric oxide synthase type II and pro-inflammatory cytokines in chondrocytes [Text] / R. Lago, R. Gomez, M. Otero [et al.] // *Osteoarthritis Cartilage*. – 2008. – Vol. 16(10). – P. 1101–1109.
120. A prospective study of autologous chondrocyte implantation in patient with failed prior treatment for articular cartilage defects of the knee: results of the Study of the Treatment of Articular Repair (STAR) clinical trial [Text] / S. Zaslav, B. Cole, R. Brewster [et al.] // *Am. J. Sport Med.* – 2009. – Vol. 37(1). – P. 42–55.
121. A prospective, randomized comparison of autologous chondrocyte implantation versus mosaicplasty for osteochondral defects in the knee [Text] / G. Bentley, L.C. Biant, W.J. Carrington [et al.] // *J. Bone Joint Surg.* – 2009. – № 85. – P. 223–230.

122. A randomized trial comparing autologous chondrocyte implantation with microfracture. Findings at five years [Text] / G. Knutsen, J.O. Drogset, L. Engebretsen [et al.] // *J. Bone Joint Surg. (Am)*. – 2007. – Vol. 89. – P. 2105–2112.
123. A randomized trial of arthroscopic surgery for osteoarthritis of the knee [Text] / A. Kirkley, T.B. Birmingham, R.B. Litchfield [et al.] // *New Eng. J. Med.* – 2008. – Vol. 359. – P. 1097–1107.
124. Al-Omran, A.S. Arthroscopic joint lavage in osteoarthritis of the knee. Is it effective? [Text] / A.S. Al-Omran, M. Sadat-Ali // *Saudi Med. J.* – 2009. – Vol.30(6). – P. 809–812.
125. American Academy of Orthopaedic Surgeons Clinical Practice Guideline on The Treatment of Osteoarthritis (OA) of the Knee [Text] / J. Richmond, D. Hunter, J. Irrgang [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2010. – Vol. 92. – P. 990–993.
126. Are pain and function better measures of outcome than revision rates after TKR in the younger patient? [Text] / A.J. Price, D. Longino, J. Rees [et al.] // *Knee.* – 2010. – Vol. 17(3). – P. 196–199.
127. Arthroscopic autologous osteochondral grafting for cartilage defects of the knee: prospective study results at a minimum 7-year follow-up [Text] / M. Marcacci, E. Kon, M. Delcogliano [et al.] // *Am. J. Sports Med.* – 2007. – Vol. 35(12). – P. 2014–2021.
128. Arthroscopic debridement for knee osteoarthritis (Review) [Electronic resource] / W. Laupattarakasem, M. Laopaiboon, P. Laupattarakasem [et al.] // *The Cochrane Library [Wiley Online Library]*. – 2008. – CD005118. doi:10.1002/14651858.CD005118. pub2. – Access mode : <http://onlinelibrary.wiley.com>. – Title screen (date of access 17.09.14).
129. Arthroscopic debridement for osteoarthritis of the knee [Text] / R.K. Aaron, A.H. Skolnick, S.E. Reinert [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2006. – Vol.88(5). – P. 936–943.

130. Arthroscopic debridement for knee osteoarthritis [Text] / W. Laupattarakasem, M. Laopaiboon, P. Laupattarakasem [et al.] // *Cochrane Database Syst. Rev.* – 2008. – Vol. 23(1). – CD005118.
131. Arthroscopic knee chondroplasty using a bipolar radiofrequency-based device compared to mechanical shaver: results of a prospective, randomized, controlled study [Text] / G. Spahn, E. Kahl, T. Muckley [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2008. – Vol. 16. – P. 565–573.
132. Arthroscopic second-generation autologous chondrocyte implantation compared with microfracture for chondral lesions of the knee: prospective nonrandomized study at 5 year [Text] / E. Kon, A. Gobbi, G. Filardo [et al.] // *Am. J. Sports Med.* – 2009. – Vol. 37. – P. 33–41.
133. Arthroscopische und histologische Befunde nach autologer Chondrozytentransplantation (ACT) am Kniegelenk [Text] / R. Volz, C. Gaissmaier, J. Fritz [et al.] // *Ortjpad. Praxis.* – 2008. – Vol. 44, № 1. – P. 10–14.
134. Articular cartilage repair using tissue engineering technique - novel approach with minimally invasive procedure [Text] / M. Ochi, N. Adachi, H. Nobuto [et al.] // *Artificial Organs.* – 2004. – № 1. – P. 28–32.
135. Autologous chondrocyte implantation compared with microfracture in the knee. A randomized trial [Text] / G. Knutsen, L. Engebretsen, T.C. Ludvigsen [et al.] // *J. Bone Joint Surg.* – 2007. – № 86. – P. 455–464.
136. Autologous chondrocyte implantation for joint preservation in patients with early osteoarthritis [Text] / T. Minas, A.H. Gomoll, S. Solhpour [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2010. – Vol. 468(1). – P. 147–157.
137. Autologous osteochondral grafting-technique and long-term results [Text] / L. Hangody, G. Vasarhelyi, L.R. Hangody [et al.] // *Injury.* – 2008. – Vol. 39, (suppl. 1). – P. 32–39.

138. Autologous chondrocyte implantation: cells phenotype and proliferation analysis [Text] / F. Greco, C. Zara, M. Travasi [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2009. – № 9. – P. 254–258.
139. Blocking aggrecanase cleavage in the aggrecan interglobular domain abrogates cartilage erosion and promotes cartilage repair [Text] / C.B. Little, C.T. Meeker, S.B. Golub [et al.] // *J. Clin. Invest.* – 2007. – Vol. 117. – P. 1627–1636.
140. Bone marrow lesions predict increase in knee cartilage defects and loss of cartilage volume in middle-aged women without knee pain over 2 years [Text] / A.E. Wluka, F. Hanna, M. Davies-Tuck [et al.] // *Ann. Rheum. Dis.* – 2009. – Vol. 68. – P. 850–855.
141. Brandt, K.D. Etiopathogenesis of osteoarthritis [Text] / K.D. Brandt, P. Dieppe, E.L. Radin // *Rheum. Dis. Clin. North. Am.* – 2008. – Vol. 34(3). – P. 531–559.
142. Brittberg, M. Articular cartilage repair in the knee joint with autologous chondrocytes and periosteal graft. Technical aspects [Text] / M. Brittberg // *Operative Orthopadie und Traumatologie.* – 2008. – № 13. – P. 198–207.
143. Brittberg, M. Autologous chondrocyte implantation - technique and long- term follow up [Text] / M. Brittberg // *Injury.* – 2008. – Vol. 39, supp. 1. – P. 40–49.
144. Bugbee, W. Fresh osteochondral allograft transplantation for cartilage lesions in the knee [Text] / W. Bugbee, A. Ho, S. Gortz // *Program and abstracts of the American Academy of Orthopaedic Surgeons Annual Meeting.* – Chicago; Illinois, 2006. – P. 151.
145. Cain, E.L. Treatment algorithm for osteochondral injuries of the knee [Text] / E.L. Cain, W.G. Clancy // *Clin. Sports Med.* – 2007. – № 20. – P. 321–342.
146. Cartilage thickness matching of selected donor and recipient sites for osteochondral autografting of the medial femoral condyle [Text] / M. Thauat, S. Couchon, J. Lunn [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2007. – Vol. 15. – P. 381–386.

147. Cavanaugh, J.T. Rehabilitation strategies following articular cartilage surgery in the knee [Text] / J.T. Cavanaugh // *Cartilage Repair Strategies* / eds. R.J. Williams, L. Peterson, B.J. Cole. – Totowa; New Jersey : Humana Press Inc., 2007. – P. 343–369.
148. Change in cartilage morphometry: a sample of the progression cohort of the osteoarthritis initiative [Text] / D.J. Hunter, J. Niu, Y. Zhang [et al.] // *Ann. Rheum. Dis.* – 2009. – Vol. 68(3). – P. 349–356.
149. Characterized chondrocyte implantation results in better structural repair when treating symptomatic cartilage defects of the knee in a randomized controlled trial versus microfracture [Text] / D.B. Saris, J. Vanlauwe, J. Victor [et al.] // *Am. J. Sports Med.* – 2008. – Vol. 36. – P. 235–246.
150. Choi, Y.S. MR imaging of cartilage repair in the knee and ankle [Text] / Y.S. Choi, H.G. Potter, T.J. Chun // *Radiographics.* – 2008. – Vol. 28(4). – P. 1043–1059.
151. Christopher, M.R. Success rates and immunologic responses of autogenic, allogenic, and xenogenic treatments to repair articular cartilage defects [Text] / M.R. Christopher, A.A. Kyriacos // *Tissue Engineering.* – 2009. – Part B, Vol. 15. – P. 1–15.
152. Clinical efficacy of the microfracture technique for articular cartilage repair in the knee: an evidence-based systematic analysis [Text] / K. Mithoefer, K. McAdams, R.J. Williams [et al.] // *Am. J. Sports Med.* – 2009. – Vol. 37(10). – P. 2053–2063.
153. Davidson, P.A. Osteochondral allograft transplantation [Text] / P.A. Davidson, T.R. Carter // *Oper. Tech. Sports Med.* – 2007. – Vol. 15. – P. 53–61.
154. Defining the roles of inflammatory and anabolic cytokines in cartilage metabolism [Text] / M.B. Goldring, M. Otero, K. Tsuchimochi [et al.] // *Ann. Rheum. Dis.* – 2008. – Vol. 67, (suppl. 3). – P. 75–82.

155. Distal realignment and patellar autologous chondrocyte implantation: mid-term results in a selected population [Text] / A. Gigande, D. Enea, F. Greco [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2009. – Vol. 17. – P. 2–10.
156. Duration of the increase in early postoperative mortality after elective hip and knee replacement [Text] / S.A. Lie, N. Pratt, P. Ryan [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2010. – Vol. 92(1). – P. 58–63.
157. Englund, M. The role of the meniscus in osteoarthritis genesis [Text] / M. Englund // *Rheum. Dis. Clin. North Am.* – 2008. – Vol. 34(3). – P. 573–579.
158. Enhanced tissue integration during cartilage repair in vitro can be achieved by inhibiting chondrocyte death at the wound edge [Text] / S.J. Gilbert, S.K. Singhrao, A.M. Khan [et al.] // *Tissue Eng.* – 2009. – Part A, Vol. 15(7). – P. 1739–1749.
159. Fresh osteochondral allografting in the treatment of osteochondritis dissecans of the femoral condyle [Text] / B.C. Emmerson, S. Gortz, A.A. Jamali [et al.] // *Am. J. Sports Med.* – 2007. – Vol. 35(6). – P. 907–914.
160. Fritz, J. Articular cartilage defects in the knee - basis, therapies and results [Text] / J. Fritz, P. Janssen, Ch. Gaissmaier // *Injury.* – 2008. – Vol. 39, suppl. 1. – P. 50–56.
161. Gill, T.J. The Treatment of articular cartilage defects using the microfracture techniques [Text] / T.J. Gill, P.D. Asnis, E.M. Berkson // *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* – 2006. – Vol. 10. – P. 728–738.
162. Goldring, S.R. The role of bone in osteoarthritis pathogenesis [Text] / S.R. Goldring // *Rheum. Dis. Clin. North Am.* – 2008. – Vol. 34(3). – P. 561–571.
163. Hangody, L. Autologous osteochondral grafting-technique and long-term results [Text] / L. Hangody [et al.] // *Injury.* – 2008. – Vol. 39, suppl. 1. – P. 32–39.
164. Hangody, L. Autologous osteochondral mosaicplasty for the treatment of full-thickness defects of weight-bearing joints: Ten years of experimental and clinical experience [Text] / L. Hangody, P. Fules // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2005. – №85. – P. 25–32.

165. Hempfing, C.F. Ergebnisse der Lavage beim Knorpelschlagen [Text] / H.F. Hempfing, J. Jeroch, A.B. Imhoff. – Steinkopf Verlag : Darmstadt, 2005. – 256p.
166. Henrotin, Y. Cartilage repair in osteoarthritic patients: Utopia or real opportunity? [Text] / Y. Henrotin, J. Dubuc // F1000 Medicine Reports. – 2009. – Vol. 1:88. – P. 1–3.
167. Hernigou, P. Decrease in the mesenchymal stem-cell pool in the proximal femur in corticosteroid-induced osteonecrosis [Text] / P. Hernigou, F. Beaujean, J.C. Lambotte // J. Bone Joint Surg. Br. – 2007. – № 81. – P. 349–355.
168. Howell, J.R. Surgical treatment for meniscal injuries of the knee in adults [Text] / J.R. Howell, H.H. Handoll // Cochrane Database Syst. Rev. – 2009. – Vol. 21, № 1. – CD 001353.
169. Howell, S.M. Assessment of the radii of the medial and lateral femoral condyles in varus and valgus knees with osteoarthritis [Text] / S.M. Howell, S.J. Howell, M.L. Hull // J. Bone Joint Surg. Am. – 2010. – Vol. 92(1). – P. 98–104.
170. Hypoxia-inducible factor-2a is a catabolic regulator of osteoarthritic cartilage destruction [Text] / Y. Siyoung, K. Jonghwan, R. Je-Hwang [et al.] // Nature Medicine. – 2010. – № 16. – P. 687–693.
171. In vitro differentiation and in vivo mineralization of osteogenic cells derived from human embryonic stem cells [Text] / C. Bevilacqua, R.C. Bielby, A.R. Boccaccini [et al.] // Tissue Eng. – 2008. – № 10. – P. 518–525.
172. In vivo outcomes of tissue-engineered osteochondral grafts [Text] / B.S. Bal, M.N. Rahaman, P. Jayabalan [et al.] // J. Biomed. Mater. Res. B. Appl. Biomater. – 2010. – Vol. 93(1). – P. 164–174.
173. Jakobsen, R.B. An analysis of the quality of cartilage repair – an update [Text] / R.B. Jakobsen, L. Engebretsen // ISAKOS current concepts. – 2007. – Wint. – P. 1–4.

174. Karataglis, D. Autologus osteochondral transplantation for the treatment of chondral defects of the knee [Text] / D. Karataglis, M.A. Green, D.J. Learmonth // *Knee*. – 2006. – Vol. 13(1). – P. 32–35.
175. Kawaguchi, H. Mechanism underlying osteoarthritis induced by mechanical stress on joint cartilage [Text] / H. Kawaguchi // *Clin. Calcium*. – 2008. – Vol.18(9). – P. 1278–1286.
176. Kim, H.T. Chondrocyte apoptosis: implications for osteochondral allograft transplantation [Text] / H.T. Kim, M.S. Teng, A.C. Dang // *Clin. Orthop*. – 2008. – Vol. 466(8). – P. 1819–1825.
177. Knee osteoarthritis is greatest in obesity with cardiometabolic clustering [Text] / M.F. Sowers, K.A. Karonen-Gutierrez, R. Palmieri-Smith [et al.] // *Arthritis Rheum*. – 2009. – Vol. 61(10). – P. 1328–1336.
178. Lories, R.J. Joint homeostasis, restoration, and remodeling in osteoarthritis [Text] / R.J. Lories // *Best Pract. Res. Clin. Rheumatol*. – 2008. – Vol. 22(2). – P. 209–220.
179. Management of knee osteoarthritis: knee lavage combined with hylan versus alone [Text] / V.B. Vad, A.L. Bhat, T.P. Sculco [et al.] // *Arch. Phys. Med. Rehabi*. – 2007. – № 5. – P. 634–637.
180. McMahon, L.A. Biomechanics and mechanobiology in osteochondral tissues: review [Text] / L.A. McMahon, F.J. O'Brien, P.J. Prendergast // *Regen. Med*. – 2008. – Vol. 3(5). – P. 743–759.
181. Membrane-seeded autologus chondrocytes: proliferation analysis [Text] / A. Gigante, C. Bevilacqua, A. Ricevute [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc*. – 2006. – № 23. – P. 124–127.
182. Mounsey, A. Arthroscopic surgery for knee osteoarthritis? Just say no [Text] / A. Mounsey, B. Ewigman // *J. Fam. Pract*. – 2009. – Vol. 58(3). – P. 143–145.
183. Natural history of knee cartilage defects and factors affecting change [Text] / C. Ding, F. Cicuttini, F. Scott [et al.] // *Arch. Intern. Med*. – 2006. – Vol. 166. – P. 651–658.

184. Nutton, R.W. Is arthroscopic surgery a beneficial treatment for knee osteoarthritis? [Text] / R.W. Nutton // *Nat. Clin. Pract. Rheumatol.* – 2009. – Vol. 5(3). – P. 122–123.
185. Oreffo, R.O.C. Future potential for using osteogenic stem [Text] / R.O.C. Oreffo, J.T. Triffitt // *Cells and biomaterials in orthopedics.* – 2007. – Vol. 25, № 2. – P. 5–9.
186. Osteonecrosis of the knee treated with a tissue-engineered cartilage and bone implant. A case report [Text] / N. Adachi [et al.] // *J. Bone Jt. Surg.* – 2007. – Vol. 89A, № 12. – P. 2752–2757.
187. Outerbridge, H.K. The use of the lateral patellar autologous graft for the repair of a large osteochondral defect in the knee [Text] / H.K. Outerbridge, A.R. Outerbridge, R.E. Outerbridge // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2002. – № 77. – P. 65–72.
188. Potter, H.G. Magnetic resonance imaging assessment of chondral lesions and repair [Text] / H.G. Potter, L.R. Chong // *J. Bone Joint. Surg. (Am.)*. – 2009. – Vol. 91, (suppl. 1). – P. 126–131.
189. Repair of large bone defects with the use of autologous bone marrow stromal cells [Text] / R. Quarto, M. Mastrogiacomo, R. Cancedda [et al.] // *N. Engl. J. Med.* – 2007. – № 5. – P. 385–386.
190. Return to Sports Participation After Articular Cartilage Repair in the Knee: Scientific Evidence [Text] / Kai Mithoefer, Karen Hambly, Stefano Delia Villa [et al.] // *Am. J. Sports Med.* November. – 2009. – Vol. 37. – P. 167S–176S.
191. Revision total knee arthroplasty for major osteolysis [Text] / R.S. Burnett, J.A. Keeney, W.J. Maloney [et al.] // *Iowa Orthop J.* – 2009. – Vol. 29. – P. 28–37.
192. Solomon, D.J. Marrow stimulation and microfracture for the repair of articular cartilage lesions [Text] / D.J. Solomon, R.J. Williams III, R.F. Warren // *Cartilage repair strategies* / Eds. R.J. Williams III, L. Peterson, B.J. Cole. – Totowa; New Jersey : Humana Press Inc., 2007. – P. 69–84.

193. Steadman, J.R. Outcomes of microfracture for traumatic chondral defects of the knee: average 11 year follow-up [Text] / J.R. Steadman, K.K. Briggs, J.J. Rodrigo [et al.] // *Arthroscopy*. – 2006. – № 19. – P. 477–484.
194. Steinwachs, M.R. Marrow stimulation techniques [Text] / M.R. Steinwachs, T. Guggi, P.C. Kreuz // *Injury*. – 2008. – Vol. 39. – P. 26–31.
195. Surgical options for patients with osteoarthritis of the knee [Text] / J. Lützner, P. Kasten, K.P. Günther [et al.] // *Nat. Rev. Rheumatol.* – 2009. – Vol. 5(6). – P.309–316.
196. The effect of overlapping on the primary stability of osteochondral grafts in mosaicplasty [Text] / U. Haklar, T. Tuzuner, I. Uygur [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2008. – Vol. 16. – P. 651–654.
197. The microfracture technique for the treatment of full-thickness articular cartilage lesions of the knee: midterm results [Text] / M. Asik, F. Ciftci, C. Sen [et al.] // *Arthroscopy*. – 2008. – Vol. 11. – P. 1214–1220.
198. The natural history of cartilage defects in people with knee osteoarthritis [Text] / M.L. Vies-Tuck, A.E. Wluka, Y. Wang [et al.] // *Osteoarthritis Cartilage*. – 2008. – Vol. 16(3). – P. 337–342.
199. The role of the synovium in repairing cartilage defects [Text] / A. Miyamoto, M. Deie, T. Yamasaki [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2007. – Vol. 15. – P. 1083–1093.
200. Transplantation of cartilage-like tissue made by tissue engineering in the treatment of cartilage defects of the knee [Text] / M. Ochi, Y. Uchio, S. Kawasaki [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2006. – № 4. – P. 571–578.
201. Treatment of articular cartilage lesions of the knee joint using a modified AMIC technique [Text] / A. Pascarella, R. Ciatti, F. Pascarella [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2010. – Vol. 18. – P. 509–513.
202. Treatment of local articular cartilage defects in the knee: a systematic review [Text] / R.A. Magnussen, W.R. Dunn, J.L. Carey // *Clin. Orthop.* – 2008. – Vol. 466(4). – P. 952–962.
203. Uchio, Y. Cartilage regeneration using mesenchymal stem cells and a three-dimensional poly-lactic-glycolic acid (PLGA) scaffold [Text] / Y. Uchio, K. Hattori, Y. Ishimoto [et al.] // *Biomaterials*. – 2006. – № 20. – P. 4273–4279.

Шкала-опросник WOMAC

Раздел А: Боль	
Насколько больно (ответить "боли нет" или "очень сильная боль"):	
1.	Ходить по ровной поверхности?
2.	Подниматься или спускаться по лестнице?
3.	Ночью, когда Вы лежите в постели (имеется ввиду боль, которая нарушает сон)?
4.	Сидеть или лежать?
5.	Стоять прямо?
Раздел Б: Ограниченная подвижность	
6.	Насколько ограничена подвижность сустава утром, сразу после пробуждения?
7.	Насколько ограничена подвижность сустава после того, как Вы в течение дня посидели, полежали или отдохнули?
Раздел В: Затруднения в выполнении повседневной деятельности	
Насколько трудно Вам:	
8.	Спускаться по лестнице?
9.	Подниматься по лестнице?
10.	Вставать из положения сидя?
11.	Стоять?
12.	Поднять с пола предмет?
13.	Ходить по ровной поверхности?
14.	Входить или выходить из машины или других видов транспорта?
15.	Ходить за покупками?
16.	Надевать колготки, чулки или носки?
17.	Вставать из положения лежа?
18.	Снимать колготки, чулки или носки?
19.	Лежать в кровати?
20.	Залезать в ванну или вылезать из нее?
21.	Сидеть?
22.	Садиться на унитаз или вставать?
23.	Выполнять тяжелую домашнюю работу?
24.	Выполнять легкую домашнюю работу?

Приложение 2

Оценка функционального состояния суставов по суммарному альгофункциональному индексу Лекена (Lequesne M.G., 1997)

Симптомы	Баллы для расчета суммарного индекса						
	0	1	2	3	4	5	6
Боль в течение ночи	нет	только при движении	без движения				
Боль при ходьбе	нет	при прохождении определенного расстояния	в начале движения				
Боль в положении сидя после 2 ч.	нет	да					
Утренняя скованность	нет	меньше 15 мин.	больше 15 мин.				
Усиление боли в положении стоя в течение 30 мин.	нет	да					
Ограничение дистанции ходьбы	нет	больше 1 км, но трудно	1 км	500-900 м	300-500 м	100-300 м	меньше 100 м

Приложение 3

Шкала оценки коленного сустава (Lysholm J., Gillquist J., 1982; Tegner Y., Lysholm J., 1985)

Показатели	Выраженность показателей	Оценка в баллах
Хромота	Нет	5
	Периодическая или легкая	3
	Сильная или постоянная	0
Дополнительная опора	Нет	5
	Трость или костыли	2
	Нагрузка телом невозможна	0
Блокирование сустава	Нет блокады по ощущению	15
	Ощущение защемления, но без блока	10
	Блокада редко	6
	Блокада часто	2
	Блокада при осмотре	0
Неустойчивость	Отсутствие	25
	Редко, при спортивной или физической нагрузке	20
	Часто, при спортивной или физической нагрузке	15
	Редко, при ежедневной нагрузке	10
	Часто, при ежедневной нагрузке	5
	При каждом шаге	0
Боль	Нет	25
	Непостоянная или легкая во время тяжелой нагрузки	20
	15	15
	Возникает при тяжелой нагрузке	10
	Возникает или во время или после ходьбы на 2 км	5
	0	0
	Возникает при ходьбе на 2 км	
Возникает при ходьбе мене чем на 2 км		
Отечность	Нет	10
	При тяжелой нагрузке	6
	При обычной нагрузке	2
	Постоянно	0
Подъем по лестнице	Нет проблем	10
	Слегка затруднен	6
	По одному шагу	2
	Невозможен	0
Приседание на корточках	Нет проблем	5
	Слегка ограничено	4
	Не достигает 90 ⁰	2
	Невозможно	0

"Карта оценки тяжести и эффективности лечения деструктивно-
дистрофического поражения коленного сустава"

Критерии (баллы)	Первичный осмотр (баллы)	Контрольный осмотр (баллы)
<p>Боль в суставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> -незначительная (4) -периодическая при физической нагрузке (6) -постоянная, без нарушения функции (8) -постоянная, с нарушением функции (10) - постоянная интенсивная (12) 		
<p>Крепитация в суставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> -незначительная, безболезненная (4) -значительная (6) -значительная, болезненная (8) 		
<p>Патологическая/атипичная подвижность:</p> <ul style="list-style-type: none"> -менее 5° (4) -5-10° (6) -более 5° (8) 		
<p>Нестабильность сустава по ощущениям пациента:</p> <ul style="list-style-type: none"> - компенсированная (4) -субкомпенсированная (6) -декомпенсированная (8) 		
<p>Синовит:</p> <ul style="list-style-type: none"> -невыраженный, периодический (4) -незначительный постоянный/значительный периодический (6) -значительный постоянный (8) 		
<p>Ограничение объема активных движений в суставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> -ограничение сгибания до 25°, разгибания до 5° (4) -ограничение сгибания до 50°, разгибания до 10° (6) - ограничение сгибания более 50°, разгибания более 10° (8) -стойкая контрактура (10) 		
<p>Снижение силы мышц:</p> <ul style="list-style-type: none"> -до 4 баллов (4) -до 3 баллов (6) -менее 3 баллов (8) 		
<p>Гипотрофия мышц конечности:</p> <ul style="list-style-type: none"> -разница окружности на симметричных участках до 2 см (4) - разница окружности на симметричных участках более 2 см (6) 		