

DOI: 10.17238/issn2223-2427.2019.4.10-17

УДК: 617.3

© Лазишвили Г.Д., Егиазарян К.А., Ратьев А.П., Гордиенко Д.И., Буг-Гусаим А.Б., Чуловская И.Г., Сиротин И.В., Шпак М.А., 2019

ГИБРИДНАЯ КОСТНО-ХРЯЩЕВАЯ ТРАНСПЛАНТАЦИЯ – ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ОБШИРНЫХ КОСТНО-ХРЯЩЕВЫХ ДЕФЕКТОВ КОЛЕННОГО СУСТАВА

ЛАЗИШВИЛИ Г.Д.^{1,2,a}, ЕГИАЗАРЯН К.А.^{1,2,b}, РАТЬЕВ А.П.^{1,2,b}, ГОРДИЕНКО Д.И.^{1,2,b},
БУГ-ГУСАИМ А.Б.^{1,2,b}, ЧУЛОВСКАЯ И.Г.^{1,2,b}, СИРОТИН И.В.^{1,2,b}, ШПАК М.А.^{1,2,b}

¹ Российский Национальный Исследовательский Медицинский Университет им.Н.И.Пирогова, кафедра травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, Москва, 117997, Россия

² Кафедра травматологии и ортопедии

Резюме: статья посвящена актуальному направлению современной ортопедии - хирургическому лечению рассекающего остеохондрита коленного сустава. Это заболевание составляет до 2 % от всех заболеваний коленного сустава и встречается приблизительно у 30 пациентов на 100 тыс. человек.

Материалы и методы: Авторами статьи разработана методика «Гибридной костно-хрящевой трансплантации», основанной на удалении патологической субхондральной кости, её замещении спонгиозной ауто костью и имплантации коллагеновой матрицы. Такая методика операции применена у 27 больных. В статье представлены показания и техника операции, критерии оценки исходов лечения.

Результаты: исходы лечения в сроки до 2-х лет изучены у всех 27 больных. Хорошие результаты лечения отмечены у 22-х больных. Во всех случаях достигнута качественная консолидация костной ткани и регенерация хрящевой поверхности костно-хрящевых дефектов.

Заключение: Анализ исходов лечения больных после «гибридной костно-хрящевой трансплантации» позволяет авторам статьи рекомендовать эту методику к широкому применению в клинической практике.

Ключевые слова: локальные дефекты хряща, коленный сустав, рассекающий остеохондрит, болезнь Кёнига, костно-хрящевой дефект, коллагеновая матрица, мозаичная пластика.

HYBRID BONE AND CARTILAGE TRANSPLANTATION - AN INNOVATIVE TECHNOLOGY FOR THE SURGICAL TREATMENT OF LARGE OSTEOCHONDRAL DEFECTS OF THE KNEE JOINT.

LAZISHVILI G.D.^{1,2,a}, EGIAZARYAN K.A.^{1,2,b}, RATYEV A.P.^{1,2,b}, GORDIENKO D.I.^{1,2,b},
BUG-GUSAIM A.B.^{1,2,b}, CHULOVSKAYA I.G.^{1,2,b}, SIROTIN I.V.^{1,2,b}, SHPAK M.A.^{1,2,b}

¹ Pirogov Medical University, 1 Ostrovityanova st. Moscow, 117997, RUSSIA

² The Department of Traumatology and Orthopedics

Abstract: the article is devoted to the current direction of modern orthopedics - surgical treatment of osteochondritis dissecans of the knee joint. This disease accounts for up to 2% of all diseases of the knee joint and occurs in approximately 30 patients per 100.000 people.

Materials and methods: The authors of the article developed the technique of “Hybrid bone and cartilage transplantation”, based on the removal of pathological subchondral bone, its replacement by autologous bone and collagen matrix implantation. Such an operation technique was applied in 27 patients. The article presents the indications and technique of the operation, criteria for evaluating treatment outcomes.

Results: treatment outcomes up to 2 years were studied in all 27 patients. Good treatment results were observed in 22 patients. In all cases, high-quality consolidation of bone tissue and regeneration of the cartilaginous surface of osteochondral defects were achieved.

Conclusion: The analysis of treatment outcomes for patients after “hybrid osteochondral transplantation” allows the article authors to recommend this technique for widespread use in clinical practice.

Keywords: local cartilage defects, knee joint, osteochondritis dissecans, Koenig's disease, osteochondral defect, collagen scaffold, mosaic-plasty.

^a E-mail: guramlaz@gmail.com

^b E-mail: rsmu@rsmu.ru

Введение. Хирургическое лечение локальных костно-хрящевых дефектов (КХД) коленного сустава (КС) является актуальной проблемой современной ортопедии. К разновидностям КХД относится и рассекающий остеохондрит (РО), нередко именуемый в литературе как болезнь Кёнига,

Это заболевание составляет до 2 % от всех заболеваний КС и наиболее часто встречается в возрастных группах 11-13 и 20-40 лет [1,2,3]. По некоторым данным РО встречается приблизительно у 30 пациентов на 100 тыс. населения [4].

В 80-85 % случаев очаг РО локализуется в области медиального мыщелка бедра, в 10-20 % - в области латерального мыщелка бедра, до 4 % - на суставной поверхности надколенника и в 0,5-0,7 % - в области межмыщелковой борозды бедренной кости [4]. В 14-24 % случаев болезнь Кёнига поражает оба КС [2,5,6].

Этиология поражения хряща при этом заболевании до сих пор остается не до конца понятной. Очевидно, что при рассекающем остеохондрите речь идет о некрозе участка субхондральной кости с распространением на хрящевую ткань. По мере прогрессирования процесса может наступать отделение некротизированного субхондрального фрагмента. К возможным причинам развития РО отнят: травму и отек костного мозга, с последующей ишемией субхондральной кости; нарушения процессов оссификации; конституциональные и генетические факторы; болезнь перегрузки и др. [7,8,9,10,11,12,13].

Несмотря на разнообразие методик хирургического лечения РО, до сих пор отсутствуют четкие рекомендации в отношении выбора способа хирургической коррекции КХД, особенно у пациентов с дефицитом костной ткани в зоне поражения; не определены показания и не изучены результаты использования биотехнологий для восстановления костной и хрящевой тканей; много путаницы в вопросах реабилитации больных, особенно в отношении сроков начала нагрузки на оперированную конечность и др. Эти и многие другие факторы определяют высокую **актуальность** данной проблемы.

Цель исследования: разработать современную, высокоэффективную методику хирургического лечения обширных костно-хрящевых дефектов мыщелков бедренной кости, направленную на полное восстановление функции коленного сустава.

Материалы и методы: За период с 2005 по 2019 гг. в ГКБ № 1 им. Н.И.Пирогова (клиническая база кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ РНИМУ им. Н.И.Пирогова) было оперировано 86 больных с болезнью Кёнига мыщелков бедренной кости и межмыщелковой борозды. Всем этим больным применены современные, наиболее доступные для широкой клинической практики методики хирургической коррекции локальных КХД: технология индуцированного матрицей аутохондрогенеза АМІС (autologous matrix-induced chondrogenesis) и костно-хрящевая трансплантация

в различных комбинациях (ауто, алло, комбинированная), часто обозначаемая в литературе как «мозаичная пластика». Технология АМІС основана на формировании отверстий в субхондральной кости (обеспечивающих транспорт костного мозга на поверхность КХД) и репаративной способности стромальных клеток костного мозга, поступающего через сформированные отверстия. Образующийся в результате этого суперсгусток костного мозга стабилизируется коллагеновой матрицей, имплантируемой на КХД [14].

Подавляющее большинство – 71 больной (82,6%) находилась в наиболее активном и трудоспособном возрасте от 21 года до 50 лет, что, несомненно, носит социальную направленность. Давность заболевания оценивалась со слов больных во время сбора анамнеза, а именно с момента появления первых жалоб до постановки диагноза.

Наиболее часто встречались КХД размером 4-6 см² (15,3%). Костно-хрящевая трансплантация в различных вариантах была применена у 22 больных, а технология АМІС у 64 пациентов.

Анализ отдаленных исходов выявил ряд специфических недостатков и осложнений у каждой из этих методик. Основным недостатком костно-хрящевой трансплантации следует считать дефицит пластического материала при больших по площади КХД, а к осложнениям мы отнесли в первую очередь лизис костно-хрящевых трансплантатов (наиболее часто алло).

Много споров в отношении необходимости и целесообразности выполнения костной пластики у больных с болезнью Кёнига и о том, какой пластический материал применять для этого. Анализ исходов применения технологии АМІС без костной пластики показал высокие риски прогрессирующего разрушения субхондральной кости в зоне имплантации коллагеновой матрицы. Доказано разрушение коллагеновой матрицы при ее имплантации на биокомпозитную кость. Выявлены случаи лизиса нестабильной аутологичной костной ткани. Мы осознали, что коллагеновая матрица может быть имплантирована только на здоровую, кровоснабжаемую и стабильную костную основу.

Изучив исходы таких операций и оценив все риски применения каждой из этих технологий, мы пришли к пониманию необходимости разработки современной методики восстановления костно-хрящевых дефектов у больных с болезнью Кёнига, исключающей большинство из описанных выше проблем и позволяющей одномоментно восстановить костную и хрящевую ткани.

В 2017 году в клинике была разработана методика «**Гибридной костно-хрящевой трансплантации**» (Патент № 2692228). Она основана на удалении патологически-измененной субхондральной кости, имплантации в эту зону цилиндрических спонгиозных ауто трансплантатов (взятых из боковых отделов мыщелков бедренной или большеберцовой костей) и имплантации коллагеновой матрицы [15].

Операцию считали **показанной** при полнослойных костно-хрящевых дефектах с поражением (или дефицитом) субхондральной кости (стадия 4 ICRS) площадью 5-7 см². Обязательными условиями для успешного выполнения операции считали: наличие неповрежденного, окружающего дефект гиалинового хряща, жизнеспособной субхондральной кости и нормальной механической оси нижней конечности. При изменениях последней первым этапом операции должна быть корректирующая остеотомия.

К **противопоказаниям** к операции отнесли: наличие множественных локальных повреждений хряща, в том числе «целующихся повреждений»; распространенный остеоартроз КС; системные аутоиммунные заболевания; нестабильность КС, обусловленную повреждением связок и менисков; вальгусную или варусную деформацию голени, требующую выполнения корректирующих операций; аллергию на коллаген.

Методика «Гибридной костно-хрящевой трансплантации» позволила выполнять полноценную пластику обширных по площади поражения (5-8 см²) КХД мыщелков бедренной кости, не опасаясь дефицита пластического материала у 27 больных. Для выполнения основных этапов операции требуются всего лишь два инструмента (**Рисунок 1**). Эти инструменты позволяли легко произвести забор цилиндрических костных трансплантатов, гарантированно исключив их разрушение при заборе и последующем выделении. Цилиндрическая полая фреза имеет на своем конце алмазное покрытие, что позволяет без трудностей произвести выпиливание цилиндрического костного столбика. Для предотвращения ожога костной ткани и максимального сохранения её структуры, необходимо в процессе выпиливания костного столбика охлаждать фрезу, орошая её физиологическим раствором. Основной конструктивной особенностью экстрактора для забора костных трансплантатов является наличие на его внутренней поверхности 3-х выступов-зубцов, гарантирующих отсутствие «эффекта проскальзывания» инструмента и разрушение костного столбика при его выделении. Шкалы делений на обоих инструментах облегчают контроль за глубиной их погружения в кость.

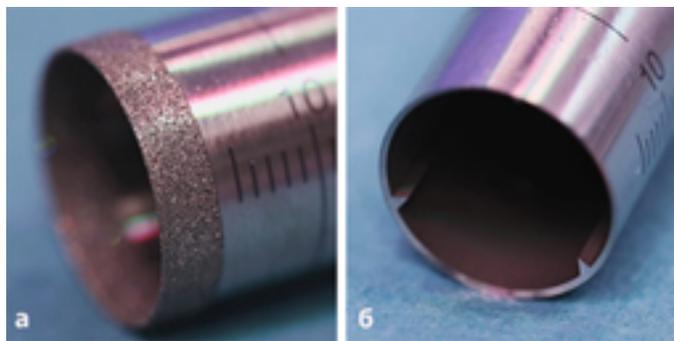


Рисунок 1. Основные инструменты для выполнения «гибридной костно-хрящевой трансплантации» а-алмазная фреза; б-экстрактор

Представляем клиническое наблюдение с последовательным описанием основных этапов и исходов такой операции.

Клиническое наблюдение: Пациент И., 22 лет, с длительным (более 1,5 лет) анамнезом, обратился в клинику с жалобами на боли в правом коленном суставе, ограничения физических нагрузок, рецидивирующие синовиты. МРТ позволила диагностировать **рассекающий остеохондрит медиального мыщелка правой бедренной кости (Рисунок 2)**



Рисунок 2. МРТ картина болезни Кенига медиального мыщелка правой бедренной кости у больного И.: а-сагитальная, б-аксиальная, в-коронарная проекции.

В плановом порядке под эпидуральной анестезией больному выполнена артротомия коленного сустава. На контактной поверхности медиального мыщелка бедренной кости обнаружена отделившаяся практически полностью от своего ложа крупная хрящевая пластина. Последняя удалена, после чего образовался обширный дефект хряща с неровными краями. Дно дефекта было представлено склерозированной, нежизнеспособной субхондральной костью. После моделирования дефекта специальным шаблоном (максимально приближающимся по форме и размеру к дефекту хряща) размеры дефекта хряща составили 2,5x3 см. (**Рисунок 3**)

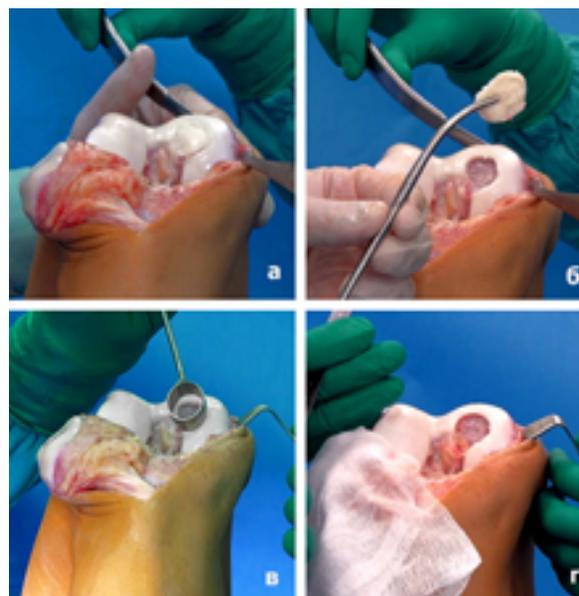


Рисунок 3. Этапы моделирования дефекта хряща: а-болезнь Кёнига медиального мыщелка бедра; б-удаленная хрящевая пластина; в-моделирование дефекта овальным шаблоном; г-дефект хряща после моделирования и санации.

Полой алмазной цилиндрической фрезой диаметром 13 мм, из эпицентра пораженного мыщелка выделено и удалено 3 спонгиозных костных столбика-реципиента длиной 20 мм. Последние были представлены нежизнеспособной склерозированной субхондральной костью. После извлечения склерозированной кости, в мыщелке бедра образовалось 3 цилиндрических дефекта диаметром 13 мм и глубиной 20 мм. Между этими дефектами сохранены костные стенки толщиной 1,5-2 мм (для обеспечения большей стабильности имплантируемых в последующем костных трансплантатов). (Рисунок 4)



Рисунок 4. а-выпиливание измененной субхондральной кости цилиндрической алмазной фрезой; б-цилиндрический дефект после удаления нежизнеспособной субхондральной кости экстрактором; в- в результате удаления субхондральной кости в эпицентре КХД образовалось 3 дефекта кости цилиндрической формы; г-удаленная субхондральная кость.

Из боковых, неконтактных отделов обеих мыщелков бедренной кости произведен забор аутологичных цилиндрических спонгиозных костных столбиков диаметром 14 мм и длиной 20 мм в количестве 3 штук: два - из латерального мыщелка, один - из медиального мыщелка. (Рисунок 5)

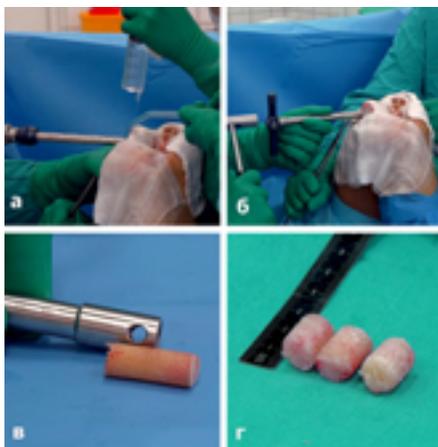


Рисунок 5. Этапы забора спонгиозных костных столбиков-трансплантатов из бокового отдела латерально мыщелка бедренной кости. а-выпиливание трансплантата алмазной фрезой; б-выделение костного трансплантата экстрактором; в-цилиндрический костный ауто трансплантат; г-подготовленные к имплантации 3 костных ауто трансплантата.

После моделирования, эти столбики-трансплантаты были имплантированы в цилиндрические дефекты в медиальном мыщелке и фиксированы методом плотного заклинивания (за счет разницы в диаметре 1 мм). В результате этого достигнуто практически полное замещение патологически измененной субхондральной кости в зоне дефекта, восстановление конгруэнтности суставной поверхности мыщелка, получена стабильная костная основа для последующей имплантации коллагеновой матрицы. Спицей, диаметром 2,4 мм со сверлом на конце, имплантированные столбики-трансплантаты и подлежащая субхондральная кость рассверлены на общую глубину 30 мм. Эта манипуляция позволили обеспечить транспорт костного мозга и локализацию его сгустка на поверхности имплантированных костных столбиков. (Рисунок 6)

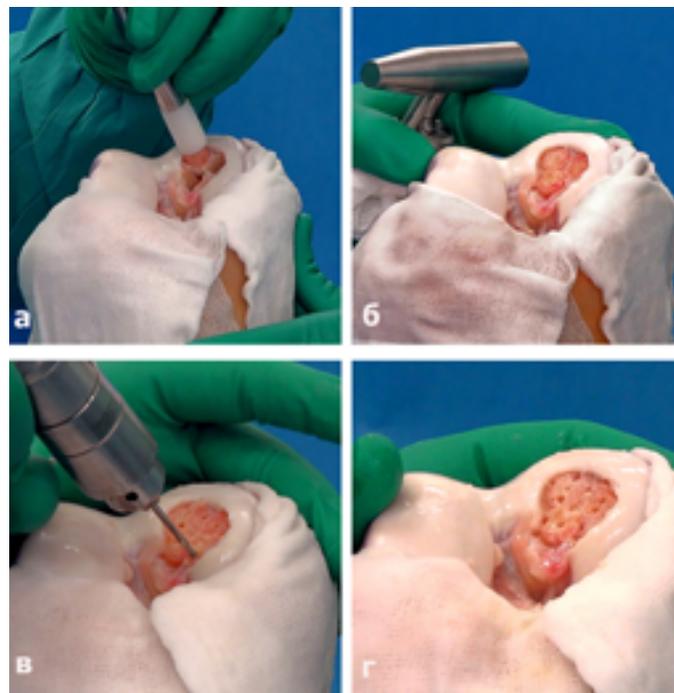


Рисунок 6. а-имплантация костного трансплантата; б- имплантировано 3 костных трансплантата; в-рассверливание трансплантатов и субхондральной костью; г-костные трансплантаты после рассверливания.

С помощью овального шаблона произведено моделирование коллагеновой матрицы точно по форме и размеру КХД. Матрица уложена пористой поверхностью на костную основу дефекта и подшита к окружающему гиалиновому хрящу рассасывающимися нитями толщиной 6,0. Достигнуто полноценное замещение дефекта хряща коллагеновой матрицей. Прочность фиксации матрицы проверена многократным сгибанием-разгибанием голени. (Рисунок 7)

Хотим отметить, что моделирование матрицы можно производить стерильным алюминиевым шаблоном, а ее фиксация может быть осуществлена также с помощью фибринового клея.

Все 3 донорских отверстия обоих мыщелков бедренной кости заполнены аллогенными спонгиозными цилиндрическими трансплантатами и фиксированы методом плотного заклинивания. В качестве донорского материала использовались лиофилизированные мыщелки большеберцовых костей. (Рисунок 8).

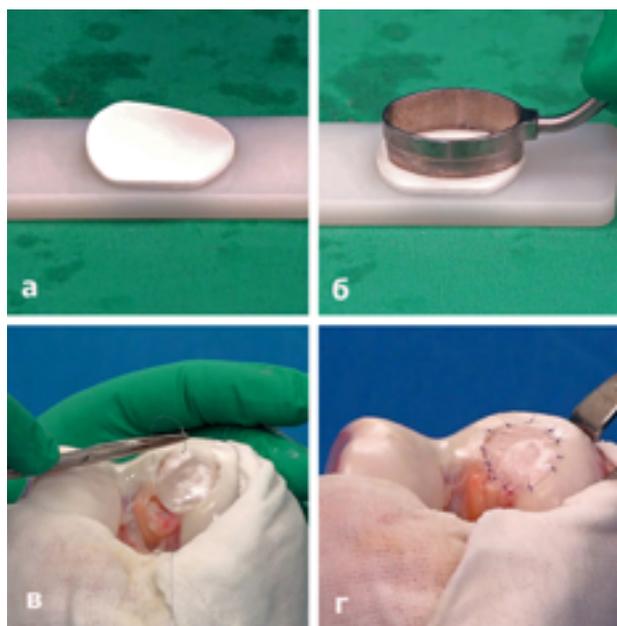


Рисунок 7. а-коллагеновая матрица; б-моделирование матрицы по формы КХД овальным шаблоном; в-подшивание матрицы; г-результат подшивания матрицы.

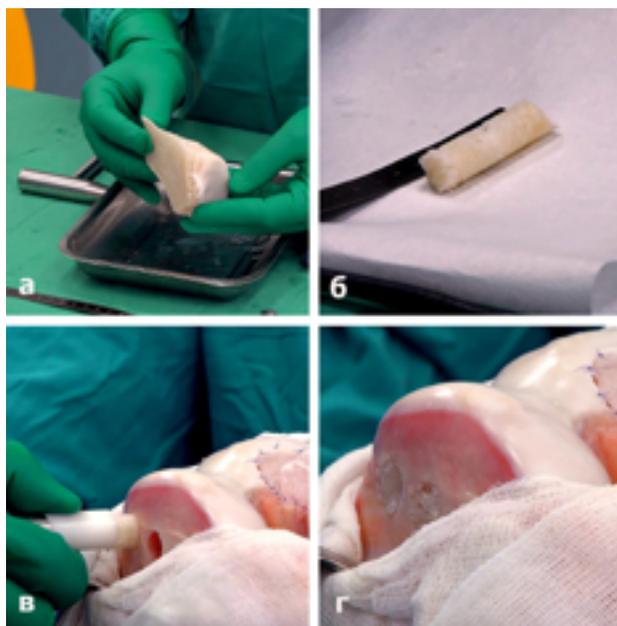


Рисунок 8. а-лиофилизированный мыщелок большеберцовой кости; б-цилиндрический спонгиозный алло трансплантат; в-имплантация алло трансплантата; г-оба донорских отверстия латерального мыщелка бедра заполнены алло трансплантатами.

Ближайшие исход лечения оценен в срок 6 месяцев после операции. МРТ показала качественную консолидацию костных трансплантатов с сохранением конгруэнтности суставной поверхности мыщелка и образование хрящевого регенерата в зоне имплантации матрицы. Также определена хорошая остеоинтеграция костных алло трансплантатов в донорских боковых отверстиях мыщелков бедра. (Рисунок 9)

Отмечено полное восстановление амплитуды движений в КС, тонуса и силы мышц оперированной конечности. Больной жалоб не предъявлял. Ближайшие результаты операции расценены как хорошие.



Рисунок 9. МРТ картина через 6 месяцев после операции.

В последнее время для заполнения донорских отверстий мы чаще используем цилиндрические столбики из спрессованной силикокальцийфосфатной био керамики (производство Россия), обладающей остеокондуктивными свойствами. Такой пластический материал мы использовали у 14 больных (Рисунок 10).



Рисунок 10. а - цилиндрические биокомпозитные столбики; б - имплантация биокомпозитного столбика в донорское отверстие; в - оба донорских отверстия латерального мыщелка бедра заполнены биокомпозитными имплантатами.

Анализ исходов лечения в сроки до 2-лет произведен у всех 27 пациентов, перенесших «гибридную костно-хрящевую трансплантацию». Ближайший срок оценки ранних исходов лечения считали 6 месяцев со дня операции. Как правило, у большинства пациентов к этому сроку происходило восстановление функции оперированного КС. Ближайший срок оценки отдаленных исходов лечения считали 12 месяцев со дня операции. Как правило, к этому сроку наступала полная или частичная регенерация зоны пластики КХД.

Клинико-функциональные результаты лечения были разделены нами на 3 группы (хорошие, удовлетворительные, плохие) и оценивались по следующим критериям: восстановление амплитуды движений в КС; разница в силе и тонусе четырехглавой мышцы бедра (ЧГМБ) между оперированной и здоровой конечностью; степень гипотрофии ЧГМБ; восста-

новление трудоспособности за максимально короткий срок; уровень физической активности по ICRS; интенсивность боли по визуально-аналоговой шкале (ВАШ); восстановление функции коленного сустава по шкале WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index) [4].

Для инструментальной оценки характера регенерации хрящевой ткани использовали магнитно-резонансную томографию, а для оценки ремоделирования костной ткани - компьютерную томографию с последующей оценкой минеральной плотности костных тканей.

Анализ исходов лечения показал, что у 22 больных по совокупности описанных выше признаков отмечены хорошие результаты лечения, у 4 больных реабилитационный период осложнился тугоподвижностью КС, что потребовало интенсивного восстановительного лечения с последующим восстановлением амплитуды движений в КС. У одного пациента послеоперационный период осложнился рецидивирующими синовитами. Важно отметить, что во всех случаях отмечена качественная консолидация имплантированных спонгиозных ауто трансплантатов и регенерация хрящевой поверхности зона пластики костно-хрящевых дефектов.

Обсуждение. Анализируя технологию «Гибридной костно-хрящевой трансплантации» хотим отметить, что с ее помощью возможно восстановление обширных по площади поражения ($\leq 7-8 \text{ см}^2$) КХД мышечков бедренной и большеберцовой костей, межмышечковой борозды, надколенника, таранной кости. Это именно те локализации, при поражениях которых мы с успехом применили данную методику. Мы также использовали эту технологию и при локальных формах асептического некроза мышечков бедренной кости. Разработанный отечественными учеными биокерамический материал на основе кальций фосфатной биокерамики, обладающей остеокондуктивными свойствами, позволил нам существенно упростить технику и время выполнения операции, не опасаться проблемы дефицита пластического материала, рисков разрушения донорских костных алло тканей, существенно снизить бюджет операции. В настоящее время мы разрабатываем артроскопическую технику этой операции и надеемся представить её в ближайшее время. Анализ исходов лечения больных после «гибридной костно-хрящевой трансплантации» позволяет нам рекомендовать эту методику к широкому применению в клинической практике специализированных стационаров.

Список литературы

1. Егиазарян К.А., Лазишвили Г.Д., Храменкова И.В., Шпак М.А., Бадриев Д.А. Алгоритм хирургического лечения больных с рассекающим остеохондритом коленного сустава // Вестник РГМУ. 2018. №2. С.77-83.
2. Маланин Д.А., Новочадов В.В., Тетерин О.Г. и др. Инновационные технологии в восстановлении коленного сустава

при его повреждениях и заболеваниях // Вестн. Волгогр. Гос. Мед. Ун-та. 2009. № 2. С.7-13.

3. Hunziker E.B. Biologic repair of articular cartilage. Defect models in experimental animals and matrix requirements. *Clin. Orthop.*, 1999, Vol.367 (suppl. 1), pp. 135-146.

4. Маланин Д.А., Писарев В.Б., Новочадов В.В. Восстановление поврежденных хряща в коленном суставе. Экспериментальные и клинические аспекты. М.: Волгоградское научное издательство, 2010. 455 с.

5. Hoemann C.D., Hurtig M., Rossomach E. et al. Chitosan-glycerol phosphate blood implants improve hyaline cartilage repair in ovine microfracture defects. *J. Bone Jt. Surg. (Am.)*, 2005, № 87, pp. 2671-2686.

6. Horwitz E.M., Gordon P.L., Koo W.K. et al. Isolated allogenic bone marrow-derived mesenchymal cells engraft and stimulate growth in children with osteogenesis imperfecta. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2002, vol. 99, pp. 8932-8937.

7. Гаркави А.В., Блоков М.Ю. Артроскопическая хондропластика локальных хрящевых дефектов коленного сустава с использованием коллагеновой мембраны Chondro-Gide // Кафедра травматологии и ортопедии. 2015. №3 (15). С.4 – 7.

8. Герасименко М.А. Внутрисуставные хондральные и остеохондральные повреждения коленного сустава у пациентов молодого возраста // Новости хирургии. 2010. Том 18. №2. С.137 – 141.

9. Котельников Г.П., Ларцев Ю.В., Кудашев Д.С., Зуев – Рагников С.Д., Шорин И.С. Мозаичная хондропластика в лечении больных с деструктивно-дистрофическими и посттравматическими поражениями гиалинового хряща в коленном суставе – экспериментальные и клинические аспекты // Фундаментальные исследования. Медицинские науки. 2013. №9. С.252 – 255.

10. Howard J.S., Mattacola C.G., Romine S.E., Lattermann C. Continuous passive motion, early weight bearing, and active motion following knee articular cartilage repair: evidence for clinical practice. *Cartilage*, 2010, Vol.1, pp. 276-286.

11. Juneau C., Paine R., Chicas E., Gardner E., Bailey L., McDermott J. Current concepts in treatment of patellofemoral osteochondritis dissecans. *Int J Sports Phys Ther*, 2016, Vol.11, pp. 903-925.

12. Kim S.H., Ha C.W., Park Y.B. Intra-articular injection of mesenchymal stem cells for clinical outcomes and cartilage repair in osteoarthritis of the knee: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 2019, Vol.139, pp. 971 – 980.

13. Kon E., Filardo G., Brittberg M., Busacca M. et al. Multilayer biomaterial for osteochondral regeneration shows superiority vs microfractures for the treatment of osteochondral lesions in a multicentre randomized trial at 2 years. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 2018, Vol. 26, pp. 2704 – 2715.

14. Лазишвили Г.Д., Егиазарян К.А., Ратгев А.П., Шпак М.А., Маглаперидзе В.Г. Гибридная костно-хрящевая трансплантация – новый способ хирургического лечения рассекающего остеохондрита коленного сустава // Georgian Medical News. 2019. №10. pp. 7-13.

15. Егиазарян К.А., Лазишвили Г.Д., Гордиенко Д.И., Храменкова Т.В., Шпак М.А. Способ хирургического лечения костно-хрящевых дефектов мышечков бедренной кости; пат. 2692228 Рос. Федерация. №2692228С1; заявл. 14.02.19; опубл. 21.06.19, Бюл. № 18. 2 с.

References:

1. Egiazarjan K.A., Lazishvili G.D., Chramenkova I.V., Shpak M.A., Badriev D.A. Algorithm chirurgicheskogo lechenia bolnich s rassecaijushim

osteocondritom kolennogo sustava. *Vestnik RGMU*, 2018, No. 2, pp.77-83 [In Russ].

2. Malanin D.A., Novochadov V.V., Teterin O.G. i dr. Innovacionnie tehnologii v vostanovlenii kolennogo sustava pri ego povregdenijach I zabolevanijach. *Vestn. Volgogr. Gos. Med. Un-ta*, 2009, No. 2, pp.7-13. [In Russ].

3. Hunziker E.B. Biologic repair of articular cartilage. Defect models in experimental animals and matrix requirements. *Clin. Orthop.*, 1999, Vol.367 (suppl. 1), pp. 135-146.

4. Malanin D.A., Pisarev V.B., Novochadov V.V. Vosstanovlenie povregdeni criasha v kolennom sustave. Eksperimentalnie I klinicheskie aspekti. M.: Volgogradskoje nauchnoe izdatelstvo, 2010. 455 p. [In Russ].

5. Hoemann C.D., Hurtig M., Rossomach E. et al. Chitosan-glycerol phosphate blood implants improve hyaline cartilage repair in ovine microfracture defects. *J. Bone Jt. Surg. (Am.)*, 2005, № 87, pp. 2671-2686.

6. Horwitz E.M., Gordon P.L., Koo W.K. et al. Isolated allogenic bone marrow-derived mesenchymal cells engraft and stimulate growth in children with osteogenesis imperfecta. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2002, vol. 99, pp. 8932-8937.

7. Garkavi A.V., Blokov M.U. Artroskopicheskaja chondroplastika lokalnih chryashevich defectov kolennogo sustava s ispolzovaniem kolagenovoi membrani Chondro-Gide. *Kafedra travmatologii I ortopedii*, 2015, No. 3 (15), pp.4 – 7. [In Russ].

8. Gerasimenko M.A. Vnutrisustavnie chondralnie I osteochondralnie povregdenia kolennogo sustava u pacientov mladogo vozrasta. *Novosti chirurgii*, 2010, T. 18, No. 2, pp.137 – 141. [In Russ].

9. Kotelnikov G.P., Larcev J.V., Kudashev D.S., Zuev-Ratnikov S.D., Shorin I.S. Mozaichnaja chondroplastika v lechenii bolnich s destruktivno-distroficheskimi I posttravmaticheskimi poragenijami gialinovogo chriasha v kolennom sustave – eksperimentalnie I klinicheskie aspekti. *Fundamentelnie issledovanija. Medicinskie nauki*, 2013, No. 9, pp.252 – 255. [In Russ].

10. Howard J.S., Mattacola C.G., Romine S.E., Lattermann C. Continuous passive motion, early weight bearing, and active motion following knee articular cartilage repair: evidence for clinical practice. *Cartilage*, 2010, Vol.1, pp. 276–286.

11. Juneau C., Paine R., Chicas E., Gardner E., Bailey L., McDermott J. Current concepts in treatment of patellofemoral osteochondritis dissecans. *Int J Sports Phys Ther*, 2016, Vol.11, pp. 903–925.

12. Kim S.H., Ha C.W., Park Y.B. Intra-articular injection of mesenchymal stem cells for clinical outcomes and cartilage repair in osteoarthritis of the knee: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 2019, Vol.139, pp. 971 – 980.

13. Kon E., Filardo G., Brittberg M., Busacca M. et al. Multilayer biomaterial for osteochondral regeneration shows superiority vs microfractures for the treatment of osteochondral lesions in a multicentre randomized trial at 2 years. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 2018, Vol. 26, pp. 2704 – 2715.

14. Lazishvili G.D., Egiazarjan K.A., Ratjev A.P., Shpak M.A., Maglaperidze V.G. Gibridnaja kostno-crashevaja transplantacija – novi sposob chirurgicheskogo lechenija rassekajushogo osteochondrita kolennogo sustava. *Georgian Medical News*, 2019, No. 10, pp. 7-13. [In Russ].

15. Egiazarjan K.A., Lazishvili G.D., Gordienko D.I., Chramenkova I.V., Shpak M.A. Sposob chirurgicheskogo lechenija kostno-chriashevich defectov mishelkov bedrennoi kosti; pat. 2692228 Ros. Federacija. №2692228C1; zjavl. 14.02.19; opubl. 21.06.19, Bull. № 18. 2 p. [In Russ].

Сведения об авторах:

1. **Лазишвили Гурам Давидович**, д.м.н., профессор кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГАОУ ВО «Российский Национальный Исследовательский Медицинский Университет» им.Н.И.Пирогова Минздрава России, 117997, г.Москва, ул.Островитянова д.1, Тел моб. +7.916.657-59-96, e.mail: guramlaz@gmail.com

2. **Егиазарян Карен Альбертович**, д.м.н., заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГАОУ ВО «Российский Национальный Исследовательский Медицинский Университет» им.Н.И.Пирогова Минздрава России, 117997, г.Москва, ул.Островитянова д.1, e.mail: rsmu@rsmu.ru

3. **Ратьев Андрей Петрович**, д.м.н., профессор кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГАОУ ВО «Российский Национальный Исследовательский Медицинский Университет» им.Н.И.Пирогова Минздрава России, 117997, г.Москва, ул.Островитянова д.1, e.mail: rsmu@rsmu.ru

4. **Гордиенко Дмитрий Игоревич**, к.м.н., доцент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГАОУ ВО «Российский Национальный Исследовательский Медицинский Университет» им.Н.И.Пирогова Минздрава России, 117997, г.Москва, ул.Островитянова д.1, e.mail: rsmu@rsmu.ru

5. **Бут-Гусаим Александр Борисович**, д.м.н., профессор кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГАОУ ВО «Российский Национальный Исследовательский Медицинский Университет» им.Н.И.Пирогова Минздрава России, 117997, г.Москва, ул.Островитянова д.1, e.mail: rsmu@rsmu.ru

6. **Чуловская Ирина Германовна**, д.м.н., профессор кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГАОУ ВО «Российский Национальный Исследовательский Медицинский Университет» им.Н.И.Пирогова Минздрава России, 117997, г.Москва, ул.Островитянова д.1, e.mail: rsmu@rsmu.ru

7. **Сиротин Иван Владимирович**, к.м.н., доцент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГАОУ ВО «Российский Национальный Исследовательский Медицинский Университет» им.Н.И.Пирогова Минздрава России, 117997, г.Москва, ул.Островитянова д.1, e.mail: rsmu@rsmu.ru

8. **Шпак Мария Алексеевна**, аспирант кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГАОУ ВО «Российский Национальный Исследовательский Медицинский Университет» им.Н.И.Пирогова Минздрава России, 117997, г.Москва, ул.Островитянова д.1, e.mail: rsmu@rsmu.ru

Information about the authors:

1. **Lazishvili Guram Davidovich**, MD., PhD, professor of department of traumatology and orthopaedy, Pirogov Medical University, 1 Ostrovityanova st. Moscow, 117997, phone +7.916.657-59-96, e-mail: guramlaz@gmail.com

2. **Egiazarjan Karen Albertovich**, MD., PhD., professor, chief of department of traumatology and orthopaedy, Pirogov Medical University, 1 Ostrovityanova st. Moscow, 117997, e-mail: rsmu@rsmu.ru.

3. **Ratyev Andrey Petrovich**, MD., PhD, professor of department of traumatology and orthopaedy, Pirogov Medical University, 1 Ostrovityanova st. Moscow, 117997, e-mail: rsmu@rsmu.ru

4. Gordienko Dmitri Igorevich, MD, PhD., docent of department of traumatology and orthopaedy, Pirogov Medical University, 1 Ostrovityanova st. Moscow, 117997, e.mail: rsmu@rsmu.ru

5. But-Gusaim Aleksander Borisovich, MD, PhD., professor of department of traumatology and orthopaedy, Pirogov Medical University, 1 Ostrovityanova st. Moscow, 117997, e.mail: rsmu@rsmu.ru

6. Chulovskaja Irina Germanovna, MD, PhD., professor of department of traumatology and orthopaedy, Pirogov Medical University, 1 Ostrovityanova st. Moscow, 117997, e.mail: rsmu@rsmu.ru

7. Sirotin Ivan Vladimirovich, MD, PhD., docent of department of traumatology and orthopaedy, Pirogov Medical University, 1 Ostrovityanova st. Moscow, 117997, e.mail: rsmu@rsmu.ru

8. Shpak Marya Alekseevna, resident of department of traumatology and orthopaedy, Pirogov Medical University, 1 Ostrovityanova st. Moscow, 117997, e.mail: rsmu@rsmu.ru