

**Г.П. КОТЕЛЬНИКОВ, Ю.В. ЛАРЦЕВ, Д.С. КУДАШЕВ,  
С.Д. ЗУЕВ-РАТНИКОВ, И.С. ШОРИН**

**МОЗАИЧНАЯ ХОНДРОПЛАСТИКА ПОЛНОСЛОЙНЫХ ДЕФЕКТОВ  
СУСТАВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ КОЛЕННОГО СУСТАВА  
ПРИ ЕГО ДЕСТРУКТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИХ ПОРАЖЕНИЯХ**

ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет»,  
Российская Федерация

**Цель.** Улучшение результатов оперативного лечения пациентов с полнослойными деструктивно-дистрофическими дефектами суставного хряща коленного сустава за счет применения нового способа хондропластики.

**Материал и методы.** По способу оперативного вмешательства пациенты были разделены на две клинические группы. В первую группу вошли 34 (49%) пациента. Оперативное вмешательство им проводили способом мозаичной хондропластики по Hangody (1992). Вторую группу составили 35 (51%) пациентов. У них использовали разработанный способ хондропластики, при котором в качестве пластического материала для замещения дефекта использовали костные губчатые аутотрансплантаты, взятые внесуставно. Сравнительную оценку результатов лечения указанных клинических групп пациентов проводили на сроках 3, 6 и 36 месяцев после операции. Результаты лечения оценивали с помощью индексов WOMAC и M. Lequesne, а также анализируя результаты функциональной электромиографии, стабилотрии, подометрии. На их основании были рассчитаны интегральные показатели  $X_{vi}$ , с помощью которых были построены и проанализированы математические модели клинико-функционального состояния нижней конечности.

**Результаты.** Сравнительный анализ математических моделей клинико-функционального состояния нижней конечности показал, что использование предложенного способа хондропластики обеспечило на сроках 3 и 6 месяцев после операции более выраженные клиническую ремиссию и функциональное восстановление нижней конечности по сравнению со способом Hangody. Однако если на этих сроках наблюдался отчетливый тренд уменьшения значения интегрального показателя  $X_{vi}$  с его стремлением к значению, соответствующему норме, то на сроке 36 месяцев после операции наблюдалось идентичное для обеих групп обратное увеличение значения  $X_{vi}$ . Это свидетельствует о регрессии достигнутой компенсации и является неблагоприятным критерием с точки зрения прогноза прогрессирования патологического процесса.

**Заключение.** Предложенный способ хондропластики дефектов суставного хряща коленного сустава позволяет добиться стойкой клинико-функциональной ремиссии и может быть рекомендован к применению в клинической практике.

*Ключевые слова:* коленный сустав, дефект гиалинового хряща, деструктивно-дистрофические заболевания, хондропластика

**Objectives.** The improvement of the operative treatment results of patients with full-thickness destructive and dystrophic defects of the articular cartilage of the knee joint based on a new method of chondroplasty application.

**Methods.** The patients were divided into two clinical groups according the method of the operative treatment. The patients (n=34, 49%) were enrolled into the first group. They were operated on using Hangody's mosaic chondroplasty technique (1992). The patients of the second group (n=35, 51%) subjected to a proposed mosaic chondroplasty based on the use of bone spongy autograft taken extra-articularly as a plastic material for defect replacement. Comparative evaluation of operative treatment results of the indicated clinical groups of patients was carried out 3, 6 and 36 months after the operation. Treatment response was assessed according the indicators WOMAC-index, Lequesne index, parameters of the functional electromyography, stabilometry and podometry that allowed calculating integral indicators  $X_{vi}$  and using it in the mathematical models of the system (clinical and functional status of the lower limb) and analyse them.

**Results.** Comparative analysis of the mathematical models (clinical and functional status of the knee) demonstrated more expressed clinical remission and functional recovery of the lower limb comparing to the Hangody's method within 3-6 months after the operation. However, if in those terms a clear trend of reduction of integral indicator  $X_{vi}$  with its striving to the value, corresponded to norm, the reversed increasing of  $X_{vi}$  value identical for both groups was observed later in terms of 36 months after the operation. It testifies the regression of the achieved compensation and is considered to be an unfavorable criterion of prognosis of the pathological process progression.

**Conclusion.** The proposed method of chondroplasty of the articular cartilage defects of the knee joint provided significantly greater structural and functional recovery of the knee and and may be recommended for clinical use.

*Keywords:* knee joint, hyaline cartilage defect, destructive-dystrophic diseases, stabilometry, chondroplasty

*Novosti Khirurgii. 2016 Sep-Oct; Vol 24 (5): 473-481*

*Mosaic Chondroplasty of Full-Thickness Defects of Knee Articular Surfaces in its Destructive Dystrophic Lesions*

*G.P. Kotelnikov, Y.V. Lartsev, D.S. Kudashev, S.D. Zuev-Ratnikov, I.S. Shorin*

### Введение

Ведущими патогенетическими факторами как при первичном поражении суставного хряща коленного сустава (идиопатический остеоартроз), так и при вторичном его повреждении (хронические посттравматические дефекты хряща, остеоартрозы травматической этиологии) являются дистрофия и деструкция суставного хряща, развивающиеся вследствие несоответствия между механической нагрузкой на суставную поверхность измененного хряща и его способностью сопротивляться этой нагрузке. Именно поэтому наиболее значимой и в то же время наиболее трудно выполнимой задачей в лечении этой категории пациентов становится полноценная регенерация суставного хряща, определяющая в дальнейшем восстановление функции коленного сустава в целом [1, 2, 3].

Особую актуальность проблеме придает тот факт, что в случае деструктивно-дистрофического процесса формируются полнослойные хондральные дефекты средних и больших размеров, по отношению к которым становятся неприменимы такие способы оперативного лечения, как дебридмент или микрофрактурирование [4, 5, 6]. С другой стороны, использование в данной ситуации трансплантации аутологичных хондроцитов, искусственных биологических имплантов, технологии АМІС (autologous matrix-induced chondrogenesis) в настоящее время не нашло широкого применения вследствие дороговизны технологий, отсутствия стабильного прогноза положительных результатов применения и нерешенности ряда юридических вопросов [7, 8].

Таким образом, в настоящее время наиболее широко применяемым способом оперативного лечения данной категории пациентов остается мозаичная хондропластика с использованием костно-хрящевых аутооттрансплантатов, взятых из малонагружаемых отделов этого же сустава (Hangody, 1992) [9, 10, 11]. Следует, однако, признать, что даже тщательное и педантичное воспроизведение всех этапов хирургического вмешательства по указанному способу зачастую приводит к результатам, не удовлетворяющим ни врачей, ни пациентов [12].

Несмотря на уже продолжительный и в целом, положительный клинический опыт применения общепринятого способа мозаичной костно-хрящевой хондропластики, в случае деструктивно-дистрофического характера дефекта

суставной поверхности выявляются его очевидные недостатки, к которым следует отнести:

– дополнительную травматизацию исходно пораженного сустава и уменьшение площади активно функционирующего гиалинового хряща при заборе трансплантатов из малонагружаемой зоны;

– естественную ограниченность донорских зон необходимой конфигурации и, соответственно, объема получаемого пластического материала;

– использование потенциально неполноценной хрящевой ткани в качестве донора;

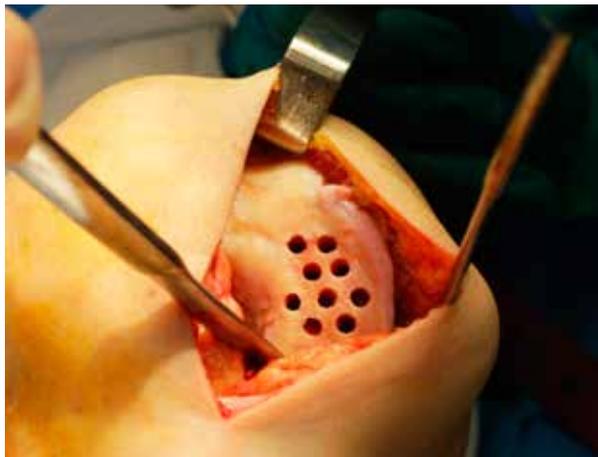
– развитие хронического асептического воспаления в донорской зоне, создающего неблагоприятные условия для репаративных процессов в области трансплантации и провоцирующего усиление реактивного синовита.

**Целью** работы явилось улучшение результатов оперативного лечения пациентов с полнослойными деструктивно-дистрофическими дефектами суставного хряща коленного сустава за счет применения нового способа хондропластики.

### Материал и методы

В основу разработки нового способа хондропластики легла экспериментальная работа по моделированию дефектов гиалинового хряща коленного сустава и оценке регенераторных процессов при использовании различных видов трансплантатов для их замещения, проведенная на базе Института экспериментальной медицины и биотехнологий (ранее – Центральная научно-исследовательская лаборатория) Самарского государственного медицинского университета в 2002–2004 гг.

Результатом проведенных исследований стала разработка нового способа хондропластики дефектов хряща коленного сустава (Патент РФ на изобретение № 2239377) [13]. В основу операции легла техника общепринятой мозаичной хондропластики, однако в качестве пластического материала для замещения области дефекта было предложено использовать костные губчатые аутооттрансплантаты соответствующего размера, взятые внесуставно. Донорским ложем для забора трансплантатов может служить крыло подвздошной кости. Использование предложенного способа позволяет избежать известных отрицательных сторон мозаичной хондропластики по общепринятому



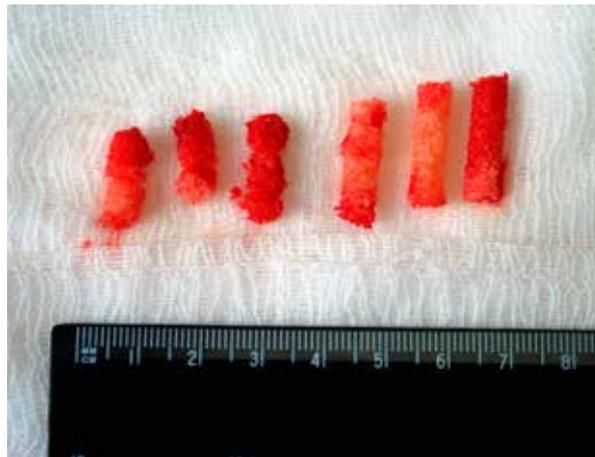
**Рис 1. Формирование костных каналов в зоне хондрального дефекта**

способу, предусматривающему применение костно-хрящевых аутографтов, взятых из малонагружаемых отделов этого же сустава.

**Техника оперативного вмешательства.** Первым этапом проводится артроскопическая визуализация структур сустава по стандартной методике, при этом особое внимание уделяется оценке параметров дефекта хряща – его расположению, площади, глубине. Выполняется дебридмент, после чего производится артротомия и выполняются основные этапы аутопластики. Иссекается дно дефекта хряща по границе рубцовой ткани до видимых здоровых тканей. В подлежащей кости полый фрезой с внутренним диаметром 5 мм перпендикулярно контуру субхондральной кости дефекта формируются каналы глубиной 20 мм, при этом они должны располагаться рядом таким образом, чтобы сохранялись стенки толщиной 2-3 мм с целью увеличения площади контакта трансплантатов с костной тканью области дефекта (рис. 1).

Завершающим этапом операции выполняется поочередное введение костных аутографтов в сформированные каналы дефекта таким образом, чтобы дистальная часть трансплантатов находилась на уровне окружающего дефект нормального суставного хряща (рис. 3).

Основным принципом протокола послеоперационного ведения пациентов является раннее начало сгибательно-разгибательных движений при условии полного ограничения опорной нагрузки на конечность. С этой целью с 3-4 дня после хирургического вмешательства всем пациентам назначались занятия на аппарате «Artromot-K2 PRO», который воспроизводит циклические пассивные движения с контролируемой амплитудой и скоростью. Также в ближайшем послеоперационном периоде пациенты получали магнитотерапию на область коленного сустава и электростимуляцию мышц



**Рис. 2. Общий вид сформированных костных губчатых аутографтов**

бедрца и голени. Кроме этого, в периоперационном периоде пациентам назначалась системная антибиотикопрофилактика и медикаментозная этиопатогенетическая терапия.

Оценка эффективности разработанного способа хондропластики была проведена на основании сравнительного анализа результатов оперативного лечения 69 пациентов с полнослойными деструктивно-дистрофическими дефектами суставного хряща коленного сустава, находившихся в травматолого-ортопедическом отделении №2 Клиник Самарского государственного медицинского университета (СамГМУ) в период с 2010 по 2015 годы. Клиническими критериями включения пациентов в исследование было наличие у них идиопатического остеоартроза II-III стадии (по Kellgren-Lawrence, в модификации Leuquesne, 1982 г.) с изолированным монокондиллярным полнослойным дефектом суставной поверхности медиального мыщелка бедренной кости IV степени (по Outerbridge) площадью 3-5 см<sup>2</sup>.

**Рис. 3. Область дефекта после введения костных губчатых аутографтов**



Критериями невключения в исследование являлись наличие у пациента варусной или вальгусной деформации бедра или голени; наличие хондрального дефекта площадью более 5 см<sup>2</sup>; наличие в анамнезе оперативного вмешательства по поводу повреждения менисков; возраст старше 60 лет.

Из числа наблюдавшихся пациентов женщин было 43 (62,3%), мужчин – 26 (37,7%). Средний возраст пациентов составил 46,5 года (от 30 до 59 лет).

Все наблюдавшиеся пациенты по выбору способа оперативного вмешательства были разделены на две клинические группы. Распределение по клиническим группам проводилось посредством простой блоковой рандомизации. В первую клиническую группу вошли 34 (49%) пациента. Оперативное вмешательство им проводили общеизвестным способом с применением мозаичной хондропластики костно-хрящевыми аутоотрансплантатами, взятыми из малонагружаемых отделов этого же сустава. Вторую клиническую группу составили 35 (51%) пациентов, у которых в качестве оперативного лечения использовали предложенный новый способ хондропластики.

Сравнительная характеристика пациентов двух клинических групп представлена в таблице 1.

В соответствии с принципами доказательной медицины проводили сравнительную оценку результатов лечения указанных клинических групп пациентов в раннем, позднем и отдаленном послеоперационном периодах – в сроки 3, 6 и 36 месяцев после операции соответственно. Клинические результаты лечения количественно оценивали с помощью рекомендованных OARSI (Osteoarthritis Research Society International) WOMAC-индекса (Western Ontario and Mc-Master Universities Arthrose index) и альгофункционального индекса M. Lequesne.

Также с помощью клинико-функционального обследования пациентов в до- и послеоперационном периодах оценивали такие параметры опорно-двигательной системы, как функциональная электромиография, стабилметрия, подометрия. Обследование пациентов выполняли с помощью программно-аппаратного комплекса «МБН-БИОМЕХАНИКА» в

условиях лаборатории биомеханики Клиник СамГМУ.

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 клинико-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%.

Все количественные данные изучаемых показателей подвергали статистической обработке, заключающейся в вычислении средних арифметических значений исследуемых величин (X).

Для оценки корреляции признаков использовали критерий согласия Колмогорова-Смирнова. Для сравнения двух и трех независимых выборок использовали непараметрический дисперсионный анализ Краскела-Уоллиса и U-критерий Манна-Уитни-Вилкоксона. По критерию Стьюдента оценивали значимость отличий средних арифметических опыта и контроля при постоянно заданном уровне значимости (P=0,05). 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.

Для интегральной оценки репаративных процессов в тканях коленного сустава на ос-

Таблица 1

Характеристики	Характеристика пациентов						
	Пол		Возраст			Патология	
	Муж	Жен	30-40	41-50	51-59	ОА II ст.	ОА III ст.
Клинические группы							
Первая клиническая группа (n=34)	12 (35,3%)	22 (64,7%)	8 (23,5%)	16 (47,1%)	10 (29,4%)	16 (47,1%)	18 (52,9%)
Вторая клиническая группа (n=35)	15 (42,9%)	20 (57,1%)	7 (20,0%)	15 (42,9%)	13 (37,1%)	17 (48,6%)	18 (51,4%)

новании совокупности количественной информации о них использовали системный многофакторный анализ с графическим описанием направленности развивающихся процессов. 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 нормированных, то есть принятых за норму, параметров  $X_0$ :  $X_1$

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

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,  $\delta_i$  – среднее квадратичное 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.

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

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

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием лицензионного программного пакета STATISTICA (Statistica for Windows, Release 6.1, StatSoft Inc., USA).

## Результаты

Проведенная сравнительная оценка результатов лечения выявила следующую закономерность. В раннем и позднем послеоперационном периодах пациенты второй клинической группы демонстрировали более выраженную клиническую ремиссию и более полное функциональное восстановление нижней конечности по сравнению с больными первой клинической группы. Однако в отдаленном послеоперационном периоде происходило нивелирование разницы результатов лечения у пациентов обеих клинических групп с тенденцией к регрессу достигнутых значений. Это отчетливо демонстрирует нижеприведенный анализ динамики суммарных баллов WOMAC-индекса и альгофункционального индекса М. Lequesne (таблица 2).

Можно отметить существенное различие суммарных баллов WOMAC-индекса и альгофункционального индекса М. Lequesne в позднем послеоперационном периоде со значительным снижением значения во второй

Таблица 2

### Сравнительный анализ суммарных баллов WOMAC-индекса и альгофункционального индекса М. Lequesne в до- и послеоперационном периодах

Критерий	WOMAC-индекс		индекс М. Lequesne	
	первая клиническая группа (I) (n=34)	вторая клиническая группа (II) (n=35)	первая клиническая группа (I) (n=34)	вторая клиническая группа (II) (n=35)
Сроки наблюдения				
До лечения	198,6	204,7	24,5	25,2
	p I-II 0,0185		p I-II 0,0315	
3 месяца после операции	179,5	136,2	20,9	17,8
	p I-II 0,0265		p I-II 0,0275	
6 месяцев после операции	148,3	116,8	16,2	11,7
	p I-II 0,0200		p I-II 0,0240	
36 месяцев после операции	164,5	156,3	19,4	16,6
	p I-II 0,0255		p I-II 0,031	

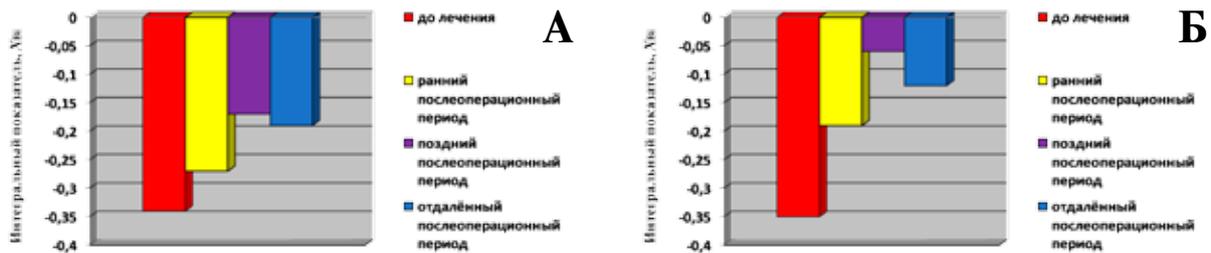


Рис. 4. Динамика отклонения интегрального показателя  $X_{vi}$  у больных первой (А) и второй (Б) клинических групп

клинической группе, однако при оценке результатов в отдаленном послеоперационном периоде наблюдается практически полное нивелирование разницы суммы баллов. При этом отмечается тенденция количественного увеличения суммарного балла как в первой, так и во второй клинической группах, стремящегося к дооперационным значениям.

Подобная динамика отмечается и при сравнительном анализе отклонения интегральных показателей  $X_{vi}$ , вычисленных по результатам комплексного обследования пациентов с помощью функциональной электромиографии, стабилотрии, подометрии, у пациентов представленных клинических групп и на математической модели клинико-функционального состояния нижней конечности (рис. 4, 5).

Если в раннем и особенно позднем послеоперационном периодах наблюдается отчетливый тренд уменьшения значения интегрального показателя  $X_{vi}$  с его стремлением к значению, соответствующему норме, значительно более выраженный у пациента второй клинической группы (в позднем послеоперационном периоде:  $X_{vi} = -0,35 \pm 0,03 \rightarrow X_{vi} = -0,06 \pm 0,01$ /

$X_{vi} = -0,34 \pm 0,04 \rightarrow X_{vi} = -0,17 \pm 0,03$ ), то в отдаленном послеоперационном периоде можно наблюдать идентичное для обеих групп обратное увеличение значения  $X_{vi}$ , при этом конечное значение показателя стремится к одному и тому же значению ( $X_{vi} = -0,06 \pm 0,01 \rightarrow X_{vi} = -0,12 \pm 0,02$ /  
 $X_{vi} = -0,17 \pm 0,03 \rightarrow X_{vi} = -0,19 \pm 0,04$ ). Это свидетельствует о регрессии достигнутой функциональной компенсации и является неблагоприятным критерием с точки зрения прогноза прогрессирования патологического процесса.

### Обсуждение

Критический анализ причин выявленного ухудшения результатов лечения в отдаленном послеоперационном периоде у пациентов как первой, так и второй клинических групп выявил корреляцию эскалации клинической картины хондродеструкции и прогрессии имевшихся патологических изменений в суставе, прежде всего в виде его деформации во фронтальной плоскости и развития декомпенсированной нестабильности. По нашему мнению, это, с одной стороны, свидетельствует о недостаточно тща-

Рис. 5. Сравнительный анализ динамики интегральных показателей  $X_{vi}$  математической модели клинико-функционального состояния нижней конечности пациентов первой и второй клинических групп

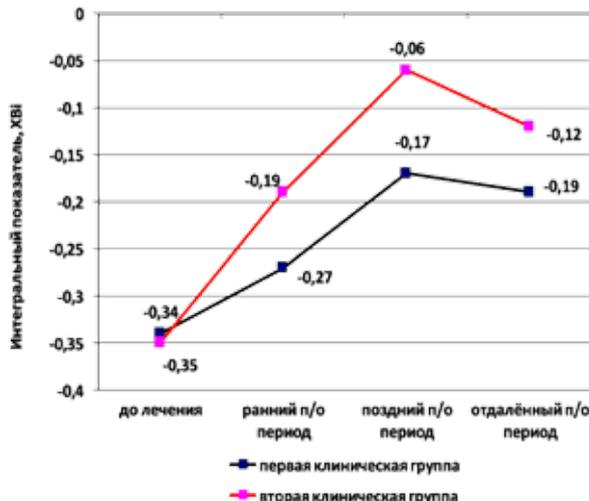
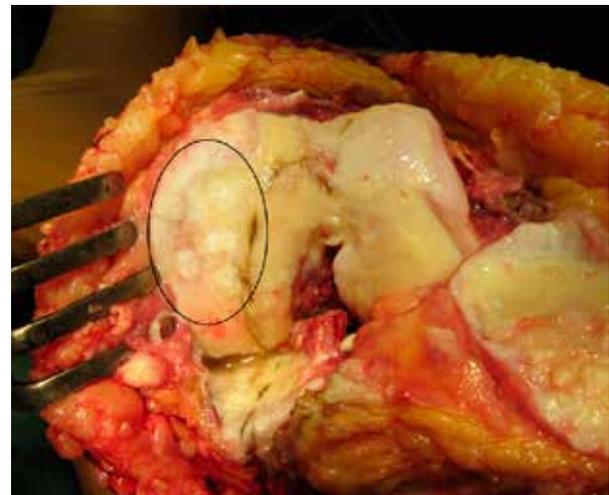


Рис. 6. Область зоны замещения полнослойного деструктивно-дистрофического дефекта суставной поверхности медиального мыщелка бедра спустя 6 лет после мозаичной хондропластики (обведена)



тельном отборе больных, которым был выбран данный способ хирургического вмешательства, и, с другой стороны, диктует необходимость одномоментного с хондропластикой устранения всех основных патологических изменений в суставе, проспективно ухудшающих результаты ее выполнения. Указанные мероприятия, в частности корригирующую остеотомию, можно планировать и отдельным этапом, но, с нашей точки зрения, было бы целесообразным выполнять их одновременно. Однако можно прогнозировать определенные трудности в развитии данного направления, так как в настоящее время отсутствует интеграция между этими двумя несомненно эффективными методами лечения поражений хряща коленного сустава [14, 15]. Достоверно лучшие результаты применения предложенного способа хондропластики с использованием костных губчатых аутотрансплантатов, наблюдавшиеся в раннем и позднем послеоперационном периодах, мы связываем со снижением интраоперационной травмы тканей сустава, возможностью получения необходимого объема пластического материала и его значительно большими возможностями к интеграции с окружающими тканями и морфологической перестройке по сравнению с потенциально неполноценной хрящевой тканью в случае забора трансплантатов в этом же суставе.

В целом, несмотря на существующее скептическое отношение к выполнению мозаичной хондропластики при остеоартрозе, мы считаем целесообразным ее применение по разработанному способу в случаях остеоартроза II-III стадии при условии тщательного и взвешенного анализа таких сопутствующих факторов, как возраст пациента, локализация и размер дефекта, позиция механической оси конечности, индекс массы тела. В этом нас также убеждают интересные клинические наблюдения анатомической картины области трансплантации у пациентов, которым приходилось выполнять тотальное эндопротезирование коленного сустава вследствие прогрессии остеоартроза. Визуализированная область трансплантации в этих наблюдениях не только не выглядела фатально деструктивно измененной, но и отчетливо определялось формирование фиброзной хрящевой ткани, макроскопически измененной не более, чем остальной окружающей хрящ (рис. 6).

### Заключение

Предложенный способ хондропластики дефектов суставного хряща коленного сустава патогенетически оправдан, позволяет добиться стойкой клинической ремиссии, улучшения

функции сустава и конечности и может быть рекомендован к применению в клинической практике в качестве одного из основных органосохраняющих вариантов оперативного лечения больных данной категории. Выявленное снижение достигнутых положительных результатов его использования в отдаленном послеоперационном периоде и критический анализ причин указанного явления обуславливают необходимость дальнейшей работы по разработке и обоснованию алгоритмов хирургической помощи пациентам с хондральными дефектами коленного сустава при его деструктивно-дистрофическом поражении с целью воздействия на все основные звенья патогенеза и улучшения отдаленных результатов лечения.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Корж НА, Головаха МЛ, Орлянский В. Повреждения хряща коленного сустава: монография. Запорожье, Украина: Просвита; 2013. 128 с.
2. Котельников ГП, Ларцев ЮВ. Остеоартроз: рук. Москва, РФ: ГЭОТАР-Медиа; 2009. 208 с.
3. Steinwachs MR, Kreuz PC, Gohlke-Steinwachs U, Niemeyer P. Current treatment for cartilage damage in the patellofemoral joint. *Orthopade*. 2008 Sep;37(9):841-47. doi: 10.1007/s00132-008-1290-9. [Article in German]
4. Кушнер ФД, Скотт ВН, Скудери ЖР. Хирургия коленного сустава. Красенков ПВ, пер. с англ. Москва, РФ: Мед лит; 2014. 274 с.
5. Aaron RK, Skolnick AH, Reinert SE, Ciombor DM. Arthroscopic débridement for osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg Am*. 2006 May;88(5):936-43.
6. Goldring SR. Role of bone in osteoarthritis pathogenesis. *Med Clin North Am*. 2009 Jan;93(1):25-35, xv. doi: 10.1016/j.mcna.2008.09.006.
7. Bielby RC, Voccaccini AR, Polak JM, Buttery LD. In vitro differentiation and in vivo mineralization of osteogenic cells derived from human embryonic stem cells. *Tissue Eng*. 2004 Sep-Oct;10(9-10):1518-25.
8. Bae DK, Yoon KH, Song SJ. Cartilage healing after microfracture in osteoarthritic knees. *Arthroscopy*. 2006 Apr;22(4):367-74.
9. Маланин ДА, Писарев ВБ, Новочадов ВВ. Восстановление повреждений хряща в коленном суставе: экспериментальные и клинические аспекты. Волгоград, РФ; 2010. 455 с.
10. Wright TM, Maher SA. Current and novel approaches to treating chondral lesions. *J Bone Joint Surg Am*. 2009 Feb;91(Suppl 1):120-25. doi: 10.2106/JBJS.H.01390.
11. Эйсмонт ОЛ, Борисов АВ, Малюк БВ, Букач ДВ. Артроскопическая диагностика и лечение локальных повреждений суставного хряща коленного сустава. *Ортопедия Травматология и Протезирование*. 2007;(2):111-14.
12. Bhattacharjee A, McCarthy HS, Tins B, Roberts S, Kuiper JH, Harrison PE, et al. Autologous Bone Plug Supplemented With Autologous Chondrocyte Implantation in Osteochondral Defects of the Knee. *Am J Sports Med*. 2016 May;44(5):1249-59. doi: 10.1177/0363546516631739.
13. Котельников ГП, Ларцев ЮВ, Смирницкий АМ. Способ аутопластики суставных поверхностей колен-

ного сустава. Патент РФ № 2239377. 10.11.2004.

14. Орлянский В, Головаха МВ, Шабус Р. Кортигирующие остеотомии в области коленного сустава. Днепропетровск, Украина: Пороги; 2009. 160 с.  
15. Preston CF, Fulkerson EW, Meislin R, Di Cesare PE. Osteotomy about the knee: applications, techniques, and results. *J Knee Surg.* 2005 Oct;18(4):258-72.

#### REFERENCES

1. Korzh NA, Golovakha ML, Orlianskii V. Povrezhdeniia khriashcha kolennogo sustava: monografiia [Injuries of the knee cartilage: a monograph]. Zaporozh'e, Ukraina: Prosvita; 2013. 128 p.
2. Kotel'nikov GP, Lartsev IV. Osteoartroz [Osteoarthritis]: ruk. Moscow, RF: GEOTAR-Media; 2009. 208p.
3. Steinwachs MR, Kreuz PC, Guhlke-Steinwachs U, Niemeier P. Current treatment for cartilage damage in the patellofemoral joint. *Orthopade.* 2008 Sep;37(9):841-47. doi: 10.1007/s00132-008-1290-9. [Article in German]
4. Kushner FD, Skott VN, Skuderi ZhR. Khirurgiia kolennogo sustava [Surgery of the knee joint]. Krasenkov PV, per. s angl. Moscow, RF: Med lit; 2014. 274 p.
5. Aaron RK, Skolnick AH, Reinert SE, Ciombor DM. Arthroscopic débridement for osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 2006 May;88(5):936-43.
6. Goldring SR. Role of bone in osteoarthritis pathogenesis. *Med Clin North Am.* 2009 Jan;93(1):25-35, xv. doi: 10.1016/j.mcna.2008.09.006.
7. Bielby RC, Voccaccini AR, Polak JM, Buttery LD. In vitro differentiation and in vivo mineralization of osteogenic cells derived from human embryonic stem cells. *Tissue Eng.* 2004 Sep-Oct;10(9-10):1518-25.

#### Адрес для корреспонденции

443099, Российская Федерация,  
г. Самара, ул. Чапаевская, д. 89,  
ГБОУ ВПО «Самарский государственный  
медицинский университет»,  
кафедра травматологии, ортопедии и экстремальной  
хирургии имени академика РАН А.Ф. Краснова,  
тел.: +79276076209,  
e-mail: dr.kudashev@gmail.com,  
Кудашев Дмитрий Сергеевич

#### Сведения об авторах

Котельников Г.П., д.м.н., академик РАН, профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии имени академика РАН А.Ф. Краснова ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет».

Ларцев Ю.В., д.м.н., профессор кафедры травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии имени академика РАН А.Ф. Краснова, заведующий травматолого-ортопедическим отделением №2 Клиник ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет».

Кудашев Д.С., к.м.н., врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения №2 Клиник ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет», ассистент кафедры

8. Bae DK, Yoon KH, Song SJ. Cartilage healing after microfracture in osteoarthritic knees. *Arthroscopy.* 2006 Apr;22(4):367-74.

9. Malanin DA, Pisarev VB, Novochadov VV. Vostanovlenie povrezhdenii khriashcha v kolennom sustave: eksperimental'nye i klinicheskie aspekty [Restoration of damaged cartilage in the knee joint: experimental and clinical aspects]. Volgograd, RF; 2010. 455 p.

10. Wright TM, Maher SA. Current and novel approaches to treating chondral lesions. *J Bone Joint Surg Am.* 2009 Feb;91(Suppl 1):120-25. doi: 10.2106/JBJS.H.01390.

11. Eismont OL, Borisov AV, MaliukBV, Bukach DV. Artroskopicheskaia diagnostika i lechenie lokal'nykh povrezhdenii sustavnogo khriashcha kolennogo sustava [Arthroscopic diagnosis and treatment of local injuries the articular cartilage of the knee joint]. *Ortopediia Travmatologiya i Protezirovaniye.* 2007;(2):111-14.

12. Bhattacharjee A, McCarthy HS, Tins B, Roberts S, Kuiper JH, Harrison PE, et al. Autologous Bone Plug Supplemented With Autologous Chondrocyte Implantation in Osteochondral Defects of the Knee. *Am J Sports Med.* 2016 May;44(5):1249-59. doi: 10.1177/0363546516631739.

13. Kotel'nikov GP, Lartsev IV, Smirnitkii AM. Sposob autoplastiki sustavnykh poverkhnostei kolennogo sustava [A method autoplasty articular surfaces of the knee joint]. Patent RF № 2239377. 10.11.2004.

14. Orlianskii V, Golovakha MV, Shabus R. Korriruiruiushchie osteotomii v oblasti kolennogo sustava [Corrective osteotomy of the knee joint]. Dnepropetrovsk, Ukraina: Porogi; 2009. 160 p.

15. Preston CF, Fulkerson EW, Meislin R, Di Cesare PE. Osteotomy about the knee: applications, techniques, and results. *J Knee Surg.* 2005 Oct;18(4):258-72.

#### Address for correspondence

443099, Russian Federation, Samara,  
Chapaevskaya st., 89,  
Samara State Medical University,  
department of traumatology,  
orthopedics and extreme surgery  
named after Academician AF Krasnov,  
Tel: +79276076209  
E-mail: dr.kudashev@gmail.com  
Kudashev Dmitry Sergeevich

#### Information about the authors

Kotelnikov G.P. MD, Academician of RAS, Professor, Head of department of traumatology, orthopedics and extreme surgery named after Academician of RAS Krasnov A.F. SBEE HPE «Samara State Medical University».

Lartsev Y.V. MD, Professor of department of traumatology, orthopedics and extreme surgery named after Academician of RAS Krasnov A.F., Head, department N2 of traumatology-orthopedics SBEE HPE «Samara State Medical University».

Kudashev D.S. PhD, traumatologist-orthopedist SBEE HPE «Samara State Medical University», department N2 of traumatology-orthopedics, Assistant of department of traumatology, orthopedics and extreme surgery named after Academician of RAS Krasnov A.F.

травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии имени академика РАН А.Ф. Краснова.

Зуев-Ратников С.Д., к.м.н., врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения №2 Клиник ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет», ассистент кафедры травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии имени академика РАН А.Ф. Краснова.

Шорин И.С., аспирант кафедры травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии имени академика РАН А.Ф. Краснова ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет».

Zuev-Ratnikov S.D. PhD, traumatologist-orthopedist, SBEE HPE «Samara State Medical University», department N2 of traumatology-orthopedics of clinics, Assistant of department of traumatology, orthopedics and extreme surgery named after Academician of RAS Krasnov A.F.

Shorin I.S. Post-graduate student, SBEE HPE «Samara State Medical University», department of traumatology, orthopedics and extreme surgery named after Academician of RAS Krasnov A.F.

*Поступила 10.03.2016 г.*

*Received 10.03.2016*

