

Аугментация костных дефектов дистального отдела большеберцовой кости синтетическим b-трикальций фосфатом и ксенопластическим материалом «Остеоматрикс» при хирургическом лечении внутрисуставных импрессионных переломов

С.М. Кутепов, Е.А. Волокитина, М.В. Гилев, Ю.В. Антониади, Е.В. Помогаева

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, г. Екатеринбург

Augmentation of distal tibial defects with synthetic b-tricalcium phosphate and Osteomatrix xenoplastic material in surgical treatment of intra-articular impression fractures

S.M. Kutepov, E.A. Volokitina, M.V. Gilev, Yu.V. Antoniad, E.V. Pomogaeva

FSBEI HE The Ural State Medical University of the RF Ministry of Health, Ekaterinburg

Цель. Анализ результатов хирургического лечения внутрисуставных переломов дистального отдела большеберцовой кости с применением синтетического материала b-трикальций фосфата (b-tricalcium phosphate, bTCP) и ксенопластического материала «Остеоматрикс». **Материал и методы.** Проведен ретроспективный анализ результатов хирургического лечения 51 пациента с внутрисуставными импрессионными переломами дистального отдела большеберцовой кости (ДЮББК) за период 2009-2013 годы. Критериями включения явились использование метода открытой репозиции и внутренней фиксации, аугментация костного импрессионного дефекта bTCP или ксенопластическим материалом «Остеоматрикс», период послеоперационного наблюдения до 36 месяцев включительно. Для оценки сравнительной эффективности аугментации импрессионных дефектов ДЮББК приведены две группы: группа А (N=32), аугментация проводилась синтетическим b-трикальций фосфатом (bTCP); группа В (N=19) – ксенопластическим материалом «Остеоматрикс». Использовали рентгенологический, клинический и статистический методы исследования. Статистические методы включали оценку достоверности различий по параметрическим и непараметрическим критериям, оценку взаимосвязи признаков по величине коэффициента линейной корреляции Pearson. Для оценки сохранения репозиции определяли разницу дистального эпифизарно-диафизарного угла (ДдЭДУ); для оценки функционального статуса использовали балльную шкалу Е. Mazur, 2006. **Результаты.** Через 36 месяцев после операции ДдЭДУ у больных группы А в значении от 1 до 5 градусов встречалось в 90,7 %, у больных группы В – в 89,4 % (p=0,127). Неудовлетворительные рентгенометрические результаты одинаково часто наблюдались в обеих группах (p=0,0412). По шкале Е. Mazur (2006) процент отличных и хороших результатов в группе А составил 53,0 %; удовлетворительных – 37,5 %, неудовлетворительных – 9,5 %. Для группы В процент отличных и хороших результатов составил 57,9 %; удовлетворительные результаты встретились в 36,8 %, неудовлетворительные – в 5,3 %. Выявлена прямая корреляционная связь средней силы между рентгенометрическим и функциональным параметрами (r=0,670±0,143 для группы А, r=0,549±0,103 для группы В). Общее число осложнений для обеих групп составило 8 (15,7 %) случаев. **Заключение.** В сроке наблюдения 3, 6, 12, 24 и 36 месяцев значимых рентгенометрических и функциональных отличий при использовании bTCP и «Остеоматрикса» не получено. Применение bTCP и «Остеоматрикса» для замещения костного дефекта является малотравматичным и эффективным способом аугментации и может быть рекомендовано при хирургическом лечении больных с внутрисуставными импрессионными переломами дистального отдела большеберцовой кости.

Ключевые слова: большеберцовая кость, внутрисуставной перелом, аугментация, хирургическое лечение.

Purpose. To analyze the results of surgical treatment of distal tibial intra-articular fractures using b-tricalcium phosphate synthetic material (b-tricalcium phosphate, bTCP) and Osteomatrix xenoplastic material. **Materials and Methods.** The authors made a retrospective analysis of the results of surgical treatment of 51 patients with intra-articular impression fractures of the distal tibia (DT) over the period of 2009-2013. The inclusion criteria were the following: the use of open reposition and internal fixation technique, the augmentation of bone impression defects with bTCP or Osteomatrix xenoplastic material, the period of postoperative follow-up to 36 months inclusively. Two groups presented for evaluation of comparative efficiency of impression DT defect augmentation: Group A (n=32), the procedure of augmentation performed using b-tricalcium phosphate synthetic material (bTCP); Group B (n=19) – that using Osteomatrix xenoplastic material. X-ray, clinical and statistical methods used in the study. Statistical methods included the evaluation of the significance of differences by parametric and non-parametric criteria, the evaluation of the relationship of signs by the value of the Pearson coefficient of linear correlation. The difference in the distal epiphysis-diaphysis angle (ΔdEDA) determined in order to evaluate reposition maintenance; the Mazur point scale (2006) – to evaluate functional status. **Results.** 36 months after surgery ΔdEDA value within 1°-5° encountered in 90.7% among Group A patients and in 89.4% among those of Group B (p=0.127). Unsatisfactory roentgenometric results equally observed in both groups (p=0.0412). In Group A the percentage of excellent and good results by the Mazur scale (2006) was 53.0 %; that of satisfactory ones – 37.5 %, unsatisfactory – 9.5 %. As for Group B, the percentage of excellent and good results was 57.9%; satisfactory results encountered in 36.8%, unsatisfactory – in 5.3%. The direct correlation of average degree revealed between roentgenometric and functional parameters (r=0.670±0.143 for Group A, r=0.549±0.103 – for Group B). The total number of complications for both groups was 8 (15.7%) cases. **Conclusion.** No significant roentgenometric and functional differences observed in the follow-up period of 3, 6, 12, 24 and 36 months when bTCP and Osteomatrix used. The use of bTCP and Osteomatrix for bone defect filling is a little-invasive and effective technique of augmentation, and it can be recommended for surgical treatment of patients with intra-articular impression fractures of the distal tibia. **Keywords:** tibia, intra-articular fracture, augmentation, surgical treatment.

ВВЕДЕНИЕ

Внутрисуставные импрессионные переломы дистального отдела большеберцовой кости (ДЮББК), или переломы пилона, относятся к тяжелым повреждениям опорно-двигательного аппарата вследствие отрицатель-

ного прогноза восстановления функции голеностопного сустава [1, 5, 7, 18]. Условно все переломы ДЮББК с вовлечением суставной поверхности должны быть классифицированы как переломы пилона, за исключением пере-

Кутепов С.М., Волокитина Е.А., Гилев М.В., Антониади Ю.В., Помогаева Е.В. Аугментация костных дефектов дистального отдела большеберцовой кости синтетическим b-трикальций фосфатом и ксенопластическим материалом «Остеоматрикс» при хирургическом лечении внутрисуставных импрессионных переломов // Гений ортопедии. 2016. № 3. С. 14-20.

ломов внутренней или наружной лодыжек и переломов заднего края большеберцовой кости (ББК), если он составляет менее 1/3 суставной поверхности [7]. Переломы пилона составляют 5-7 % от всей костной травмы ББК и 1 % от всех переломов костей нижних конечностей. Актуальность данного типа костной травмы обусловлена высоким количеством неудовлетворительных результатов (до 34 %), связанных с ограничением движений в голеностопном суставе, развитием дегенеративных изменений хряща и гнойными осложнениями. Несмотря на значительные достижения в области хирургического лечения переломов ДОББК, длительная или стойкая инвалидность отмечается у 6-8 % данной категории пострадавших, что также определяет актуальность вопросов совершенствования методов лечения [4, 7, 10, 15].

Особым видом внутрисуставных повреждений являются импрессионные переломы, характеризующиеся импакцией губчатой эпиметафизарной ткани и, как следствие, образованием костного дефекта. Основным

методом лечения импрессионных переломов является хирургический, заключающийся в открытой репозиции перелома, элевации импрессионного дефекта с последующей аугментацией; остеосинтез проводится современными накостными металлофиксаторами [1, 2, 4, 17].

Аугментация аутоотрансплантатом из гребня подвздошной кости в настоящее время считается «золотым стандартом», однако, наряду с достоинствами, имеет недостатки (развитие болевого синдрома в месте забора трансплантата, нейропатия латерального кожного нерва бедра, наличие эстетического дефекта, возможность развития гнойных осложнений донорского ложа). Современные костезамещающие материалы имеют ряд преимуществ: совместимость с аутологичной костью, отсутствие необходимости наносить дополнительную операционную травму, удобство моделирования костнопластического материала, возможность использования в больших объемах, обширная поверхность взаимодействия с костными клетками [9, 11].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Были проанализированы результаты хирургического лечения 51 больного с внутрисуставными импрессионными переломами дистального отдела большеберцовой кости (ДОББК), пролеченных в травматологическом отделении № 1 Муниципального автономного учреждения «Центральная городская клиническая больница № 24» г. Екатеринбурга за период с 2009 по 2013 г. в возрасте от 20 до 75 лет (средний возраст составил 47,6±2,7 года), из них женщин – 22 (43,1 %), мужчин – 29 (56,9 %). Критериями включения явились проведение операции открытой репозиции и внутренней фиксации с аугментацией импрессионного дефекта синтетическим b-трикальций фосфатом (b-threecalcium phosphate, bTCP) или ксенопластическим костезамещающим материалом «Остеоматрикс», а также период послеоперационного наблюдения до 36 месяцев включительно. В механогенезе травмы преобладало прямое воздействие с гиперэргическим фактором (66,7 % повреждений получены в результате падения с высоты более 1,5 м и 25,5 % получены в результате дорожно-транспортного происшествия); в 7,8 % случаев травмы были вызваны другими обстоятельствами (занятие спортом, насильственная травма). Большинство пациентов (88,2 %) поступили в стационар в первые сутки после травмы. Для детализации характера повреждения и верификации морфологии перелома 40 (78,4 %) пациентам проводили компьютерную томографию. Для стандартизации наблюдения мы использовали классификацию АО/ASIF, как наиболее часто используемую как в отечественной, так и в зарубежной литературе. В большинстве случаев диагностировали тип В3 – 19 пациентов (37,3 %) и тип

В2 – 13 пациентов (25,5 %).

Для оценки эффективности хирургического лечения больные были разделены на две группы: (1) группа А (N=32, 62,7 %) – аугментация импрессионного дефекта проводилась синтетическим b-трикальций фосфатом (bTCP); (2) группа В (N=19, 37,3 %) – импрессионный дефект восполнялся ксенопластическим материалом «Остеоматрикс». Клинико-статистическая характеристика групп исследования представлена в таблице 1.

Остеосинтез выполняли, в среднем, на 5-8 сутки (предоперационный койко-день составил 6,7±1,1). В обеих группах для остеосинтеза использовали накостные металлофиксаторы: пластины по типу «лист клевера», метафизарные комбинированные пластины с угловой стабильностью, реконструктивные и 1/3-трубчатые пластины (производство «Остеосинтез», г. Рыбинск). Оперативное пособие выполняли в условиях пневматического жгута в положении больного «лежа на спине». Использовали классические передне-внутренний, передне-наружный и задне-медиальный доступы. Операционную рану ушивали с обязательной постановкой активного дренажа на первые 24 часа. В послеоперационном периоде пациентам выполняли регулярные перевязки до заживления раны, назначали лечебную гимнастику под контролем методиста ЛФК, магнитотерапию для уменьшения отека и стимулирования процессов тканевой репарации; активизировали больного, обучая ходьбе с ходунками. Осевая нагрузка на оперированную конечность разрешалась, в среднем, через 10-12 недель после операции по факту консолидации перелома.

Таблица 1

Клинико-статистическая характеристика больных группы А и группы В

	Гендерный состав, м/ж	Средний возраст, лет	Тип перелома по классификации АО/ASIF							
			В2		В3		С1		С2	
			N	%	N	%	N	%	N	%
Группа А*, N=32; 100,0 %	17/15	39,4 ±1,2	8	25,0	13	40,6	7	21,9	4	12,5
Группа В**, N=19; 100,0 %	12/7	51,9 ±2,1	5	26,3	6	31,6	5	26,3	3	15,8
Всего, N=51; 100,0 %	29/22	47,6 ±2,7	13	25,5	19	37,3	12	23,5	7	13,7

Обозначения: * – импрессионный дефект восполнялся синтетическим b-трикальций фосфатом (bTCP); ** – импрессионный дефект восполнялся ксенопластическим материалом «Остеоматрикс».

Использовали клинический, рентгенологический и статистический методы исследования. В процессе наблюдения (контрольные явки через 3, 6, 12, 18, 36 месяцев) оценивали функциональное состояние голеностопного сустава, наличие признаков сращения в области перелома, рентгенометрический референтный параметр – дистальный эпифизарно-диафизарный угол (дЭДУ [6]). Статистические методы [3] включали определение различий между группами больных по параметрическим (критерий Стьюдента) и непараметрическим (критерий Манна-Уитни, критерии сопряженности Пирсона и Чупрова для качественных признаков) критериям. Степень взаимосвязи признаков оценивалась с помощью линейного коэффициента корреляции r по Pearson. Различия считали статистически достоверными при уровне значимости $p < 0,05$. Статистическая обработка данных производилась с помощью программы Microsoft Excel-2010 и Statgraphics Centurion XVI (версия 16.2.04).

Для соблюдения статистической достоверности исследования однородность групп оценивали по следу-

ющим показателям: возраст, тип перелома, пол. Группы попарно оценены непараметрическим методом с использованием критерия Манна-Уитни и оценкой критериев сопряженности для качественных признаков (пол и тип перелома по АО/ASIF) с применением статистики «хи-квадрат» на уровне значимости $p < 0,05$. Для искомых параметров получено значение $p > 0,05$, что позволило отвергнуть гипотезу о наличии взаимосвязи и считать группы статистически однородными [3].

Для оценки сохранения репозиции перелома ДОББК переднезаднюю рентгенограмму голеностопного сустава и голени переводили в цифровой вид; при помощи программы Universal desktop ruler (версия 3.6.3481) вычисляли разницу дистального эпифизарно-диафизарного угла (дЭДУ) после операции и на искомых сроках наблюдения (дЭДУ формировался пересечением двух линий: первая линия совпадает со среднедиафизарной (медианой) линией большеберцовой кости во фронтальной плоскости, а вторая – совпадает с суставной линией голеностопного сустава во фронтальной плоскости [6]).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Наблюдения по разнице величин дЭДУ проводились в сроки 3, 12 и 36 месяцев после операции (табл. 2). В сроке наблюдения 3 месяца после операции дЭДУ у больных группы А в значении от 1 до 5 градусов встречался в 93,7 %, у больных контрольной группы – в 94,6 % ($p=0,0874$). В 12 месяцев после операции дЭДУ у больных группы А в значении от 1 до 5 градусов встречался в 90,6 %, у больных группы В – в 89,5 % ($p=0,114$). В 36 месяцев после операции дЭДУ у больных группы А в значении от 1 до 5 градусов встречался в 90,7 %, у больных группы В – в 89,4 % ($p=0,127$). Таким образом, межгрупповые различия статистически недостоверны (при уровне значимости менее 0,05). Различия между значением дЭДУ между пациентами в пределах одной группы статистически достоверны ($p < 0,05$ при условии равенства внутригрупповых дисперсий). Неудовлетворительные рентгенометрические результаты одинаково часто наблюдались в обеих группах ($p=0,0412$).

Значение параметра дЭДУ на сроках 3, 6, 12, 24 и 36 месяцев после операции для пациентов группы А и В представлено на рисунке 1.

Тенденция к уменьшению параметра дЭДУ (в значении x от 0 до 1 градус) с увеличением сроков наблюдения для пациентов группы А и В можно объяснить реализацией полноценной осевой нагрузки на оперированную конечность (в среднем, пациентам разрешалась осевая нагрузка через 10-12 недель после операции). Значение дЭДУ больше 5 градусов для больных группы А и В можно также объяснить реализацией полноценной осевой нагрузки на оперированную конечность и, как следствие, возникновением вторичной импрессии (к 36 месяцам дЭДУ > 5 градусов для больных группы А и В встретилось в 9,4 % и 10,5 % соответственно, $p=0,0412$).

Данные об оценке результатов хирургического лечения больных группы А и В по шкале E. Mazur (2006) [16] в 36 месяцев после операции представлены в таблице 3.

Таблица 2

Разница дистального эпифизарно-диафизарного угла (дЭДУ) у больных группы А и группы В в 3, 12 и 36 месяцев после операции (x – искомая разница, в градусах)

Параметр	Период наблюдения	Группа больных						
			Группа А, N=32, 100 %			Группа В, N=19, 100 %		
			$0 \leq x < 1$	$3 \leq x \leq 5$	$x > 5$	$0 \leq x < 1$	$3 \leq x \leq 5$	$x > 5$
дЭДУ	3 месяца	N	25	5	2	13	5	1
		%	78,1	15,6	6,3	68,4	26,3	5,3
	12 месяцев	N	21	8	3	10	7	2
		%	65,6	25,0	9,4	52,7	36,8	10,5
	36 месяцев	N	19	10	3	9	8	2
		%	59,4	31,3	9,4	47,3	42,1	10,5

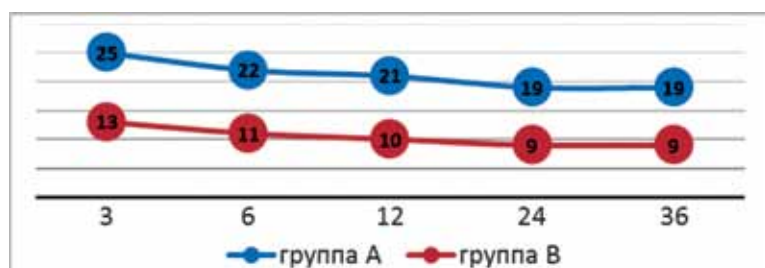


Рис. 1. Количество пациентов группы А и В с параметром дЭДУ ($0 \leq x < 1$, x в градусах) на сроках 3, 6, 12, 24 и 36 месяцев после операции, график

Таблица 3

Оценка результатов хирургического лечения больных группы А и В по шкале Е. Мазуг (2006) в срок 36 месяцев после операции

Оценка результата		Группа больных	
		группа А*, N=32, 100 %	группа В*, N=19, 100 %
Отлично	N	10	5
	%	31,2	26,3
Хорошо	N	7	6
	%	21,8	31,6
Удовл.	N	12	7
	%	37,5	36,8
Неуд.	N	3	1
	%	9,5	5,3

Как следует из таблицы 3, в сроке наблюдения 36 месяцев после операции процент отличных и хороших результатов лечения для больных группы А составил 53,0; удовлетворительные результаты встретились в 37,5 %, неудовлетворительные – в 9,5 %. Для больных группы В процент отличных и хороших составил 57,9; удовлетворительные результаты встретились в 36,8 %, неудовлетворительные – в 5,3 %.

Взаимосвязь рентгенометрического (дЭДУ) и функционального параметров (количество баллов по шкале Е. Мазуг, 2006) оценивалась при помощи коэффициента линейной корреляции r по Pearson на искомым сроках наблюдения. Для группы А среднее значение коэффициента r составило $0,670 \pm 0,143$, что свидетельствует о прямой корреляционной (статистической) связи средней силы [3]. Для группы В среднее значение коэффициента r соста-

вило $0,549 \pm 0,103$, что также свидетельствует о наличии прямой корреляционной (статистической) связи средней силы. Оценка значимости коэффициента проводилась при помощи статистики t по Стьюденту (для обеих групп получено значение $t > 1,9$, что свидетельствует о статистически достоверном уровне различий при $p < 0,05$).

Общее число осложнений для обеих групп составило 8 (15,7 %) случаев. У 5 (9,8 %) больных (у трех из группы А, у двух из группы В) отмечено вторичное смещение фрагментов большеберцовой кости на величину более 5 мм, что обусловило дисконгруэнтность суставной щели и появление ранних признаков остеоартроза (на наш взгляд, вторичная импрессия обусловлена выбором неадекватного накостного фиксатора, а именно, пластины «лист клевера» вместо LCP пластины). У 3 (5,9 %) пациентов (у одного из группы А, у двух из группы В) в раннем послеоперационном периоде развился инфекционно-воспалительный процесс, который в одном случае (группа В) потребовал выполнения вторичной хирургической обработки раны и удаления накостного фиксатора с выполнением чрескостного остеосинтеза аппаратом внешней фиксации по Г.А. Илизарову.

Клинический пример

Больная У., 21 год, травму получила в результате падения с высоты 1,5 метров. Диагноз: импрессионный перелом дистального эпиметафиза правой большеберцовой кости, тип В3.1 по АО/ASIF (рис. 2).

На десятые сутки после поступления в стационар выполнена открытая репозиция перелома, остеосинтез большеберцовой кости опорными пластинами с костной пластикой «Остеоматриксом». Этапы операции представлены на рисунке 3.

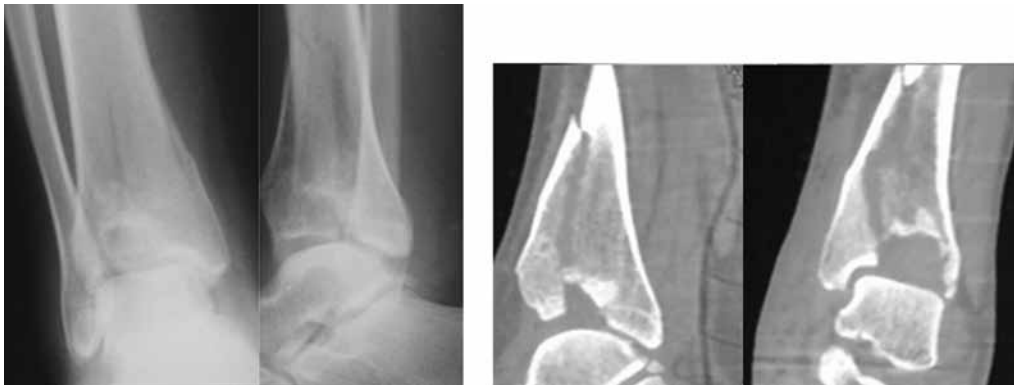


Рис. 2. Рентгенограммы и КТ правого голеностопного сустава в прямой и боковой проекциях больной У., 21 год, при поступлении: отмечается импрессионный оскольчатый перелом дистального эпиметафиза большеберцовой кости (тип В3.1 по АО/ASIF)



Рис. 3. Этапы операции больной У., 21 год (фото из операционной). На фотографиях виден импрессионный дефект и этапы его возмещения при помощи материала «Остеоматрикс»

Рентгенограммы после операции представлены на рисунке 4.

После снятия швов пациентку выписали на амбулаторное лечение с разрешением полной нагрузки через 4 месяца после операции. Полный объем активных

движений в голеностопном суставе был восстановлен через 1 месяц после операции. Консолидация перелома наступила через 12 недель. Функция голеностопного сустава через 12 недель с момента операции представлена на рисунке 5.

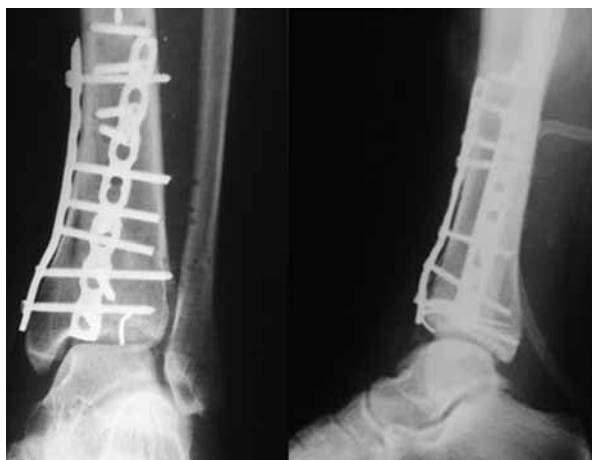


Рис. 4. Рентгенограммы правого голеностопного сустава больной У., 21 год, в прямой и боковой проекциях после операции: остеосинтез выполнен малой прямой и реконструктивной пластинами с угловой стабильностью, проведена субхондральная фиксация спицей-пином; конгруэнтность суставных поверхностей восстановлена



Рис. 5. Функция голеностопного сустава больной У., 21 лет, сгибание (а) и разгибание (б) через 12 недель после операции: объем движений восстановлен

ДИСКУССИЯ

Импрессионные переломы пилона встречаются как изолированно, так и в сочетании с другими типами переломов дистального эпиметафиза большеберцовой кости. При поднятии суставной поверхности образуется дефект костной ткани, который необходимо восполнить для сохранения результатов репозиции [1, 5]. Как отмечают N. Lasanianos (2008), Т.А. Russel (2008) [13], «золотым стандартом» остеопластики при оперативном лечении внутрисуставных импрессионных переломов является аутопластика из гребня подвздошной кости. Аутокость не только заполняет костный дефект, но и обладает остеоиндуктивными свойствами. После имплантации аутокости активизируются биологические активные вещества, благодаря которым идет перестройка и дифференциация мезенхимальных клеток в костные. Однако аутопластика, наряду с достоинствами (обладает остеогенным, остеоиндуктивным и остеокондуктивными свойствами), имеет ряд недостатков [11]. Многие авторы отмечают развитие стойкого болевого синдрома в месте забора трансплантата, эстетического дефекта, возможность развития инфекционно-воспалительных осложнений донорского ложа [9, 10]. В целом, вышеназванные недостатки могут зна-

чительно затруднять ранний этап послеоперационной реабилитации больных с внутрисуставными переломами костей конечностей и дистального отдела большеберцовой кости, в частности.

В последнее время для восполнения костных дефектов при пластике импрессионных переломов многие авторы стали использовать биокомпозиты на основе фосфата кальция как изолированно, так и в комбинации с аутологичным костным мозгом [18, 19]. Последние имеют ряд преимуществ перед другими вариантами остеопластики: отсутствует риск передачи заболеваний, полная совместимость с аутологичной костью, нет необходимости наносить дополнительную травму, удобство моделирования, возможность использования в больших объемах, обширная поверхность взаимодействия с костными клетками, уменьшение времени операционной сессии. Интересные данные получил P. Lobenhoffer (2002) [14], который показал, что общие затраты на реабилитацию больного после аутопластики из гребня подвздошной кости выше, чем после пластики композитом на основе фосфата кальция. Недавние исследования В. Yu (2009) [19], а также D.N. Yetkinler

(2001) [18] выявили, что при пластике фосфат-кальциевым и сульфат-кальциевым цементом достигается более жесткая и упругая фиксация в сравнении с аутокостью, что значительно снижает риск вторичного смещения и проседания фрагмента при активизации больного. Ксенопластические материалы обладают достаточными прочностными свойствами в сочетании с остеокондуктивными и остеоиндуктивными характеристиками [8, 9, 12]. M.R. Bansal et al.

(2009) [8], применяя аллогенные замороженные кусочки спонгиозной кости, наблюдали процесс кальцификации и образования трабекул в трансплантате, что позволило им рекомендовать использование материала для костной пластики.

Изучение результатов применения искусственных костезамещающих материалов при восполнении импрессионных дефектов большеберцовой кости, на наш взгляд, имеет большое практическое значение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, остеопластика костного дефекта b-трикальций фосфатом, наравне с ксенопластическим материалом «Остеоматрикс», является мало-травматичным и эффективным способом аугмента-

ции и может быть рекомендована при хирургическом лечении больных с внутрисуставными импрессионными переломами дистального отдела большеберцовой кости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Опыт хирургического лечения внутрисуставных переломов костей конечностей с применением биокompозита на основе b-трикальций фосфата / Е.А. Волокитина, Ю.В. Антониади, М.В. Гилев, Д.Н. Черницын // Урал. мед. журн. 2014. № 1 (115). С. 75-79.
2. Гилев М.В. Хирургическое лечение внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости // Гений ортопедии. 2014. № 1. С. 75-81.
3. Орлов А.И. Прикладная статистика : учебник для ВУЗов. М. : Экзамен, 2004. 656 с.
4. Помогаева Е.В. Вопросы терминологии и классификации внутрисуставных переломов дистального отдела костей голени // Вестн. Урал. мед. акад. науки. 2015. № 4 (55). С. 132-138.
5. Внутрисуставные переломы дистального отдела большеберцовой кости: эволюция взглядов на хирургическое лечение (обзор литературы) / В.В. Сластинин, И.Ю. Клюквин, О.П. Филиппов, Ю.А. Боголюбский // Журн. им. Н.В. Склифосовского. Неотложная мед. помощь. 2015. № 3. С. 23-29.
6. Определение референтных линий и углов длинных трубчатых костей : пособие для врачей / Л.Н. Соломин, Е.А. Щепкина, П.Н. Кулеш, В.А. Виленский, К.Л. Корчагин, П.В. Скоморошко. СПб. : РНИИТО им. Р.Р. Вредена, 2012. 48 с.
7. Шумаев Д.Н., Шагалин Г.А. Результаты лечения больных с переломами пилона // Бюл. мед. интернет-конф. 2015. Т. 5, № 5. С. 864.
8. Bansal M.R., Bhagat S.B., Shukla D.D. Bovine cancellous xenograft in the treatment of tibial plateau fractures in elderly patients // Int. Orthop. 2009. Vol. 33, N 3. P. 779-784.
9. Bauer T.W., Muschler G.F. Bone graft materials. An overview of the basic science // Clin. Orthop. Relat. Res. 2000. N 371. P. 10-27.
10. Trauma: pilon fractures. In: Surgery of the Foot and Ankle. 8th ed. / Eds. M.J. Coughlin, R.A. Mann, C.L. Saltzman. Philadelphia: Mosby, 2007. Vol. II, Part X. Ch. 36.
11. Finkemeier C.G. Bone-grafting and bone-graft substitutes // J. Bone Joint Surg. Am. 2002. Vol. 84-A, N. 3. P. 454-464.
12. Hunziker E.B. Articular cartilage repair: basic science and clinical progress. A review of the current status and prospects // Osteoarthritis Cartilage. 2002. Vol. 10, N 6. P. 432-463.
13. Lasanianos N., Mouzopoulos G., Garnavos C. The use of freeze-dried cancellous allograft in the management of impacted tibial plateau fractures // Injury. 2008. Vol. 39, N 10. P. 1106-1112.
14. Particular posteromedial and posterolateral approaches for the treatment of tibial head fractures / P. Lobenhoffer, T. Gerich, T. Bertman, C. Lattermann, T. Pohlmann, H. Tscheme // Unfallchirurg. 1997. Vol. 100, N 12. P. 957-967.
15. Tibial pilon fractures: a review of incidence, diagnosis, treatment, and complications / C. Mauffrey, G. Vasario, B. Battiston, C. Lewis, J. Beazley, D. Seligson // Acta Orthop. Belg. 2011. Vol. 77, N 4. P. 432-440.
16. Mazur J.M., Schwartz E., Simon S.R. Ankle arthrodesis. Long-term follow-up with gait analysis // J. Bone Joint Surg. Am. 1979. Vol. 61, N 7. P. 964-975.
17. An update on the management of high-energy pilon fractures / I.S. Tarkin, M.P. Clare, A. Marcantonio, H.C. Pape // Injury. 2008. Vol. 39, N 2. P. 142-154.
18. Biomechanical comparison of conventional open reduction and internal fixation versus calcium phosphate cement fixation of a central depressed tibial plateau fracture / D.N. Yetkinler, R.T. McClellan, E.S. Reindel, D. Carter, R.D. Poser // J. Orthop. Trauma. 2001. Vol. 15, N 3. P. 197-206.
19. Treatment of tibial plateau fractures with high strength injectable calcium sulphate / B. Yu, K. Han, H. Ma, C. Zhang, J. Su, J. Zhao, J. Li, Y. Bai, H. Tang // Int. Orthop. 2009. Vol. 33, N 4. P. 1127-1133.

REFERENCES

1. Opyt khirurgicheskogo lecheniia vnutrisustavnykh perelomov kostei konechnosti s primeneniem biokompozita na osnove b-trikal'tsii fosfata [The experience in surgical treatment of limb bone intra-articular fractures using b-tricalcium phosphate-based biocomposite] / E.A. Volokitina, Iu.V. Antoniadi, M.V. Gilev, D.N. Chernitsyn // Ural. Med. Zhurn. 2014. N 1 (115). S. 75-79.
2. Gilev M.V. Khirurgicheskoe lechenie vnutrisustavnykh perelomov proksimal'nogo otdela bol'shebertsovoi kosti [Surgical treatment of intra-articular tibial plateau fractures] // Genij Ortop. 2014. N 1. S. 75-81.
3. Orlov A.I. Prikladnaia statistika: uchebnik dlia VUZov [Applied statistics: a textbook for high schools]. M.: Ekzamen, 2004. 656 s.
4. Pomogaeva E.V. Voprosy terminologii i klassifikatsii vnutrisustavnykh perelomov distal'nogo otdela kostei goleni [The problems of terminology and classification of intra-articular fractures of the distal leg bone part] // Vestn. Ural. Med. Akad. Nauki. 2015. N 4 (55). S. 132-138.
5. Vnutrisustavnye perelomy distal'nogo otdela bol'shebertsovoi kosti: evoliutsiia vzgliadov na khirurgicheskoe lechenie (obzor literatury) [Intra-articular fractures of distal tibia: the evolution of views on surgical treatment (a review of the literature)] / V.V. Slastinin, I.Iu. Kliukvin, O.P. Filippov, Iu.A. Bogoliubskii // Zhurn. im. N.V. Sklifosovskogo. Neotlozhnaia Med. Pomoshch'. 2015. N 3. S. 23-29.
6. Opreделение referentnykh linii i uglov dlinnykh trubchatykh kostei : posobie dlia vrachei [Determination of the reference lines and angles of long tubular bones: A guide for physicians] / L.N. Solomin, E.A. Shchepkina, P.N. Kulesh, V.A. Vilenskii, K.L. Korchagin, P.V. Skomoroshko. SPb.: RNIITO im. R.R. Vredena, 2012. 48 s.
7. Shumaev D.N., Shagalin G.A. Rezul'taty lecheniia bol'nykh s perelomami pilona [The results of treating patients with pilon fractures] // Biul. Med. Internet-konf. 2015. T. 5, N 5. S. 864.
8. Bansal M.R., Bhagat S.B., Shukla D.D. Bovine cancellous xenograft in the treatment of tibial plateau fractures in elderly patients // Int. Orthop. 2009. Vol. 33, N 3. P. 779-784.
9. Bauer T.W., Muschler G.F. Bone graft materials. An overview of the basic science // Clin. Orthop. Relat. Res. 2000. N 371. P. 10-27.
10. Trauma: pilon fractures. In: Surgery of the Foot and Ankle. 8th ed. / Eds. M.J. Coughlin, R.A. Mann, C.L. Saltzman. Philadelphia: Mosby, 2007. Vol. II, Part X. Ch. 36.

11. Finkemeier C.G. Bone-grafting and bone-graft substitutes // *J. Bone Joint Surg. Am.* 2002. Vol. 84-A, N. 3. P. 454-464.
12. Hunziker E.B. Articular cartilage repair: basic science and clinical progress. A review of the current status and prospects // *Osteoarthritis Cartilage.* 2002. Vol. 10, N 6. P. 432-463.
13. Lasanianos N., Mouzopoulos G., Garnavos C. The use of freeze-dried cancellous allograft in the management of impacted tibial plateau fractures // *Injury.* 2008. Vol. 39, N 10. P. 1106-1112.
14. Particular posteromedial and posterolateral approaches for the treatment of tibial head fractures / P. Lobenhoffer, T. Gerich, T. Bertman, C. Lattermann, T. Pohlemann, H. Tscheme // *Unfallchirurg.* 1997. Vol. 100, N 12. P. 957-967.
15. Tibial pilon fractures: a review of incidence, diagnosis, treatment, and complications / C. Mauffrey, G. Vasario, B. Battiston, C. Lewis, J. Beazley, D. Seligson // *Acta Orthop. Belg.* 2011. Vol. 77, N 4. P. 432-440.
16. Mazur J.M., Schwartz E., Simon S.R. Ankle arthrodesis. Long-term follow-up with gait analysis // *J. Bone Joint Surg. Am.* 1979. Vol. 61, N 7. P. 964-975.
17. An update on the management of high-energy pilon fractures / I.S. Tarkin, M.P. Clare, A. Marcantonio, H.C. Pape // *Injury.* 2008. Vol. 39, N 2. P. 142-154.
18. Biomechanical comparison of conventional open reduction and internal fixation versus calcium phosphate cement fixation of a central depressed tibial plateau fracture / D.N. Yetkinler, R.T. McClellan, E.S. Reindel, D. Carter, R.D. Poser // *J. Orthop. Trauma.* 2001. Vol. 15, N 3. P. 197-206.
19. Treatment of tibial plateau fractures with high strength injectable calcium sulphate / B. Yu, K. Han, H. Ma, C. Zhang, J. Su, J. Zhao, J. Li, Y. Bai, H. Tang // *Int. Orthop.* 2009. Vol. 33, N 4. P. 1127-1133.

Рукопись поступила 30.06.2016.

Сведения об авторах:

1. Кутепов Сергей Михайлович – ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет», ректор, д. м. н., профессор.
2. Волокитина Елена Александровна – ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет», профессор кафедры травматологии и ортопедии ФПК и ПП, д. м. н.
3. Гилев Михаил Васильевич – ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет», ассистент кафедры травматологии и ортопедии ФПК и ПП, к. м. н.; e-mail: gilevmikhail@gmail.com.
4. Антониади Юрий Валерьевич – ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет», доцент кафедры травматологии и ортопедии ФПК и ПП, к. м. н.
5. Помогаева Елена Вячеславовна – ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет», аспирант кафедры травматологии и ортопедии ФПК и ПП.

Information about the authors:

1. Kutepov Sergei Mikhailovich – Rector of FSBEI HE The Ural State Medical University of the RF Ministry of Health, Ekaterinburg, Doctor of Medical Sciences, Professor.
2. Volokitina Elena Aleksandrovna – FSBEI HE The Ural State Medical University of the RF Ministry of Health, Ekaterinburg, Department of Traumatology and Orthopedics at the Faculty of Advanced Training and Professional Retraining, a professor, Doctor of Medical Sciences.
3. Gilev Mikhail Vasil'evich – FSBEI HE The Ural State Medical University of the RF Ministry of Health, Ekaterinburg, Department of Traumatology and Orthopedics at the Faculty of Advanced Training and Professional Retraining, an assistant, Candidate of Medical Sciences; e-mail: gilevmikhail@gmail.com.
4. Antoniadu Iurii Valer'evich – FSBEI HE The Ural State Medical University of the RF Ministry of Health, Ekaterinburg, Department of Traumatology and Orthopedics at the Faculty of Advanced Training and Professional Retraining, an assistant professor, Candidate of Medical Sciences.
5. Pomogaeva Elena Viacheslavovna – FSBEI HE The Ural State Medical University of the RF Ministry of Health, Ekaterinburg, Department of Traumatology and Orthopedics at the Faculty of Advanced Training and Professional Retraining, a postgraduate student.