

ОПЫТ ЗАМЕЩЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ НА ОСНОВЕ СОЧЕТАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ ВНЕОЧАГОВОГО ЧРЕСКОСТНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА И ОСТЕОКОНДУКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

EXPERIENCE WITH LONG BONES DEFECTS REPLACEMENT ON THE BASIS OF COMBINED USE OF TRANSOSSEOUS OSTEOSYNTHESIS AND OSTEOCONDUCTIVE MATERIALS IN CLINICAL PRACTICE

Резник Л.Б. Reznik L.B.
Борзунов Д.Ю. Borzunov D.Yu.
Моховиков Д.С. Mokhovikov D.S.
Стасенко И.В. Stasenko I.V.

ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России,
г. Омск, Россия,
ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава
России,
г. Курган, Россия

Omsk State Medical University,
Omsk, Russia,
Russian Ilizarov Scientific Center of Restorative Traumatology
and Orthopaedics,
Kurgan, Russia

Инфекционные гнойно-воспалительные поражения костей являются актуальной проблемой современной медицины. Оперативная активность при лечении хронического остеомиелита составляет до 70 %. В настоящее время широкое распространение получило применение углеродных композитных материалов, которые обладают мелкопористой структурой и функционируют в качестве эффективной остеокондуктивной матрицы.

Цель исследования – улучшить результаты лечения больных с пострезекционными дефектами диафизарной части длинных костей на основе применения внеочагового чрескостного остеосинтеза в сочетании с остеокондуктивными материалами.

Материалами работы явились 25 клинических случаев пациентов, находившихся на стационарном лечении в отделении гнойной хирургии БУЗОО КМХЦ МЗОО г. Омска и на базе травматолого-ортопедического отделения № 4 РНЦ ВТО им. Г.А. Илизарова г. Кургана.

Результаты. Положительный результат лечения в основной группе наблюдали в 60 % случаев, а в контрольной в 20 %. Величина дефекта основной группы в случаях, завершивших лечение с положительным результатом, составила 2,8 см (2,5-3,0). Величина дефекта этой же группы у пациентов, которым потребовалось дополнительное оперативное вмешательство либо возникли осложнения, была 3,95 см (3,58-4,4).

Выводы. Использование наноструктурного углеродного материала для замещения дефектов оптимизирует формирование костного регенерата и обеспечивает позитивную остеоинтеграцию на границе «кость-имплантат». Разработанная методика улучшает результаты лечения пациентов с дефектами в сочетании с внеочаговым чрескостным остеосинтезом при замещении дефекта не более 10 % длины сегмента. Использование для оперативного лечения углеродного наноструктурного имплантата не увеличивает продолжительность оперативного лечения и статистически значимо не отличается от методики с использованием пломбы из костного цемента.

Ключевые слова: остеомиелит; углеродный наноструктурный имплант; костный цемент; аппарат Илизарова.

Infectious pyoinflammatory bone lesions are a topical problem of modern medicine. Operational activity in the treatment of chronic osteomyelitis is up to 70 %. Currently, the carbon composite materials with microporous structure and the function as the effective osteoconductive matrix have become the wide spread use.

Objective – to improve the treatment results in patients with post-resection defects of the diaphyseal portion of the long bones on the basis of application of transosseous osteosynthesis in combination with osteoconductive materials.

Materials and methods. The study included 25 clinical cases of the patients who were admitted to the department of purulent surgery, Clinical Medicosurgical Center of Omsk Region Health Ministry, and to the traumatology and orthopaedics department No.4, Russian Ilizarov Scientific Center of Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan.

Results. The positive results of the treatment were in 60 % of the cases in the main group and in 20 % in the control group. The defect size was 2.8 cm (2.5-3.0) in the patients of the main group with positive outcomes of the treatment. The defect size was 3.95 cm (3.58-4.4) in the patients who required any additional surgical intervention or in cases of complications.

Conclusion. The use of the nanostructured carbon material for replacement of defects optimizes the formation of the bone regenerate and provides the positive osseointegration between the bone and the implant. The developed method improves the results of treatment in patients with defects in combination with extrafocal transosseous osteosynthesis for replacement of the defect no more than 10 % of the length of the segment. The surgical use of the carbon nanostructured implant does not increase the duration of surgical treatment and is not statistically significantly different from the methods with bone cement filling.

Key words: osteomyelitis; carbon nanostructured implant; bone cement; Ilizarov apparatus.

Инфекционные гнойно-воспалительные поражения костей являются актуальной проблемой современной медицины [1]. При этом, по данным зарубежных источников, процесс лечения и реабилитации пациентов связан со значительными финансовыми и психосоциальными расходами, а также высокой инвалидизацией; и, таким образом, понимание течения инфекционных процессов, улучшение результатов лечения пациентов становится первоочередной задачей многих исследований [2-4]. В 12-61 % случаев гнойные осложнения приводят к развитию хронического остеомиелита, одного из самых трудноизлечимых осложнений, приводящего к длительной нетрудоспособности и инвалидности [5].

Оперативная активность при лечении хронического остеомиелита составляет до 70 % [6]. При этом выполняют радикальную некрэксеквестрэктомию с последующим выполнением костной пластики, для которой используют метод Илизарова, различные импланты искусственного или биологического происхождения [6-8].

В настоящее время широкое распространение получило применение углеродных композитных материалов [9-11]. Они обладают мелкопористой структурой и функционируют в качестве эффективной остеокондуктивной матрицы [12]. На сегодняшний день композиционные изделия из углерода применяются в области челюстно-лицевой хирургии, оперативном лечении дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника, замещении костных дефектов при травмах конечностей и позвоночника, а также при остеомиелитических, туберкулезных, злокачественных поражениях костей [13, 14].

Цель исследования — оптимизировать результаты лечения больных с пострезекционными дефектами диафизарной части длинных костей на основе применения внеочагового чрескостного остеосинтеза в сочетании с остеокондуктивными материалами.

Задачи исследования:

- 1) разработать алгоритм использования углеродных имплантов при

замещении различных вариантов пострезекционных дефектов длинных костей в клинической практике;

- 2) изучить результаты лечения пациентов с использованием различных типов имплантов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалами работы явились 25 клинических случаев пациентов, находившихся на стационарном лечении в отделении гнойной хирургии БУЗОО КМХЦ МЗОО г. Омска и на базе травматолого-ортопедического отделения № 4 РНЦ ВТО им. Г.А. Илизарова г. Кургана.

Критериями включения явились: возраст от 18 до 70 лет, наличие у пациента дефекта длинной кости, письменное информированное согласие больного. Критериями исключения стали: беременность, грудное вскармливание, наличие тяжелой декомпенсированной сопутствующей патологии, злоупотребление спиртными напитками, употребление наркотических веществ в настоящее время или в анамнезе, наличие аномалий развития костной ткани, наличие верифицированных психических заболеваний, необратимые изменения в мягких тканях в результате повреждения магистральных сосудов.

Все пациенты были ознакомлены с условиями проводимого исследования, предлагаемой и альтернативными методиками лечения и заключением, выданным этическим комитетом ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России.

Пациенты были разбиты на две сопоставимые по полу, возрасту группы: основную (15 пациентов) и группу сравнения (10 пациентов).

Первая группа (группа сравнения) составила ретроспективный анализ историй болезни 10 пациентов, находившихся на стационарном лечении в отделении гнойной хирургии БУЗОО КМХЦ в период с 2014 по 2016 год. Основной методикой оперативного лечения являлась радикальная некрэксеквестрэктомия со вскрытием костномозгового канала и резекцией концов отломков, после чего выполняли пластику сформированного дефекта пломбой из костного цемента с по-

следующим дренированием послеоперационной раны силиконовыми непроточными дренажами.

Вторая группа (основная) — углеродный наноструктурный имплант (рис. 1) был применен в клинической практике при лечении 15 пациентов. Имплант применяли по следующему протоколу. Из разреза кожи и мягких тканей, повторяющего доступ при первичных операциях, открывали зону костного дефекта. Производили замещение дефекта диафиза длинной кости углеродным наноструктурным имплантом. Размеры импланта при этом соответствовали размерам резецированного участка кости, что обеспечивали путем интраоперационной обработки импланта фрезой. В качестве дополнительной стабилизации использовался внешний аппарат с фиксацией поврежденного, и, при необходимости, смежных сегментов конечности. Учитывая необходимость distraction в зоне поражения, первым этапом производили монтаж аппарата внешней фиксации, затем в зону дефекта помещали обработанный в соответствии с размером дефекта имплант.

Импланты использовали в стадии стойкой ремиссии инфекционного процесса после выполнения контрольных анализов: общий анализ крови, скорость оседания эритроцитов, С-реактивный белок.

При монтаже аппарата первоначально монтировали базовые опоры на максимальном удалении от поврежденного участка сегмента с учетом топографии сосудистых и нервных стволов, анатомии мышц и кости. Репонирующие опоры устанавливали на уровне проксимального и дистального концов отломков на расстоянии не менее 10 мм от дефекта. Позиционирование опор было связано с геометрией имплантата и необходимостью его внедрения в проксимальный и дистальный костномозговой канал на 5 мм. На места входа и выхода спиц накладывали асептические повязки. Далее производили послойное ушивание раны и дренирование послеоперационной раны силиконовыми непроточными дренажами.

Анализ полученных данных основывался на результатах проведенных клинических, рентгено-

логических исследований, оценки качества жизни с использованием опросника SF-36.

Основными критериями оценки ближайших результатов лечения явились сроки и тип заживления послеоперационной раны.

Также в процессе динамического наблюдения оценивали отсутствие рецидивов заболевания (открытие свищей, возникновение патологических переломов, рентгенологическая картина), а также коррекцию ортопедических проблем.

Рентгенологические исследования проводили перед оперативным вмешательством для верификации диагноза и локализации процесса, а также после оперативного лечения на 1, 30, 60, 90-е сутки исследования для изучения динамики репаративных процессов в костной ране.

Статистическая обработка результатов проводилась с учетом количества единиц наблюдения, типа изучаемых данных и дизайна исследования. Для описания количественных показателей использовались медиана (P50) и процентиля вариационного ряда (нижний Q1 и верхний Q3 квартиль). Для сравнения количественных данных (двух независимых совокупностей) применялся U-критерий Манна-Уитни.

Во всех процедурах статистического анализа критический уровень значимости p принимался равным 0,05. Биометрический анализ осуществляли с использованием пакета STATISTICA 6.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Возраст пациентов основной группы составил 48 (36-54) лет, контрольной группы – 49 (37-53) лет ($U = 74,00$; $p = 0,978$).

Распределение пациентов по полу: основная группа – 11 мужчин (73,3 %) и 4 женщины (26,7 %), контрольная группа – 7 мужчин (70 %) и 3 женщины (30 %).

Отказ пациентов от анальгетиков и, соответственно, купирование болевого синдрома в основной группе наблюдались на 4-е сутки (3-5), в контрольной группе на 3,5 сутки (3-5) ($U = 70,5$; $p = 0,806$).

Начало дозированной физической нагрузки на оперированную конечность у пациентов в основной

Рисунок 1

Вид наноструктурного углеродного импланта

Figure 1

The appearance of the nanostructured carbon implant

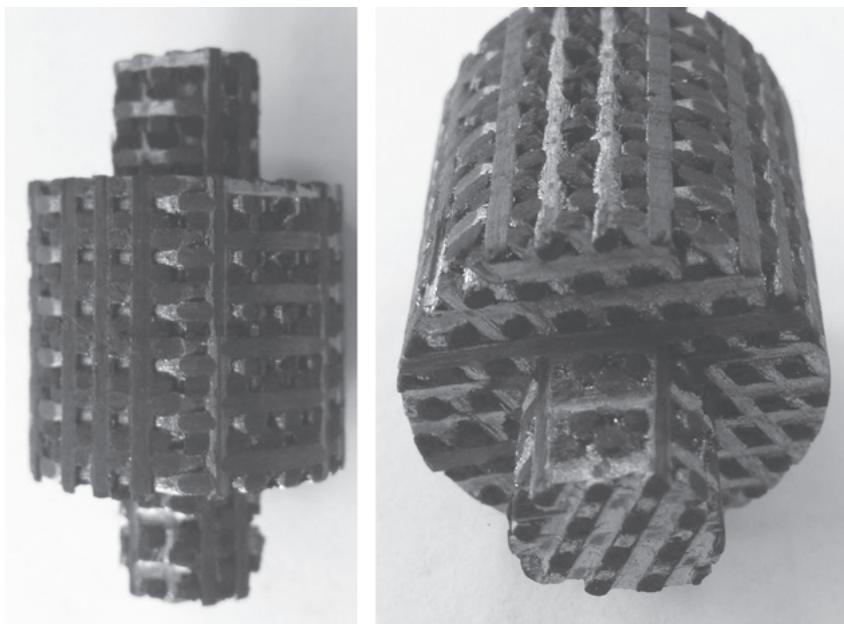
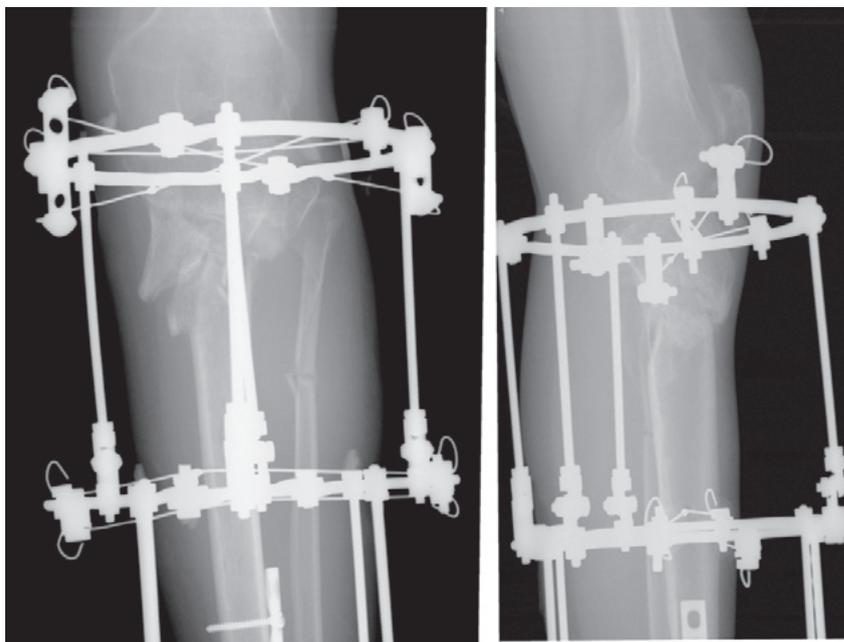


Рисунок 2

Рентгенография с формирующейся костной мозолью в основной группе (8 недель)

Figure 2

X-ray imaging and the developing callus in the main group (8 weeks)



группе наблюдали на 3-й неделе (2-4), в контрольной также на 3-й неделе (1-6) ($U = 74,0$; $p = 0,978$).

Формирующаяся костной мозоль у пациентов визуализировалась на рентгенограмме с 8-й недели (рис. 2, 3).

При этом начало полной нагрузки на оперированную конечность в основной группе происходило

на 3-й неделе (2-4), в контрольной группе пациенты начинали нагружать оперированную конечность также на 3-й неделе, однако вариабельность этого срока была гораздо больше (1-6).

При анализе равномерности формирования костной мозоли в основной группе костная мозоль была равномерной по всей площади пе-

релома, имела на начальных этапах формирования периостальный характер, а затем проросла в имплант со всех сторон.

Наиболее достоверным признаком наступления консолидации перелома являлось отсутствие болей, нарастания отека при проведении клинической пробы.

Для анализа качества жизни использовался опросник SF-36. При этом статистически значимых различий между группами по показателям РН и МН до и после оперативного лечения выявлено не было.

Анализ результата лечения в зависимости от величины костного дефекта выявил закономерность. Величина дефекта в основной группе составила 3 см (2,8-3,8). В контрольной группе данный показатель составил 5,25 см (2-7). Несмотря на большой размах границ дефекта в контрольной группе, различия не были статистически значимыми ($U = 58,5; p = 0,367$).

При этом положительный результат лечения в основной группе наблюдался в 60 % случаев, а в контрольной в 20 %.

Дальнейший анализ в пределах каждой группы показал, что величина дефекта в основной группе в случаях, завершивших лечение с положительным результатом, составила 2,8 см (2,5-3,0). Величина дефекта у пациентов этой же группы, которым потребовалось дополнительное оперативное вмешательство, либо возникли осложнения, была 3,95 см (3,58-4,4) (рис. 4). Различия между этими показателями оказались статистически значимыми ($p < 0,001$).

Полученные результаты средней величины дефекта с положительным и отрицательным результатом лечения соответствовали 10 % и 15 % соответственно, согласно унифицированной классификации дефектов длинных костей, авторами которой являются Барабаш Ю.А. и Барабаш А.П. [15].

Клинический пример № 1

Пациент Г. 56 лет находился на лечении в течение 18 суток с диагнозом: «Хронический посттравматический остеомиелит левой 6/берцовой кости, свищевая форма» (рис. 5).

Рисунок 3

Рентгенография с формирующейся костной мозолью в контрольной группе (8 недель)

Figure 3

X-ray imaging and the developing callus in the control group (8 weeks)

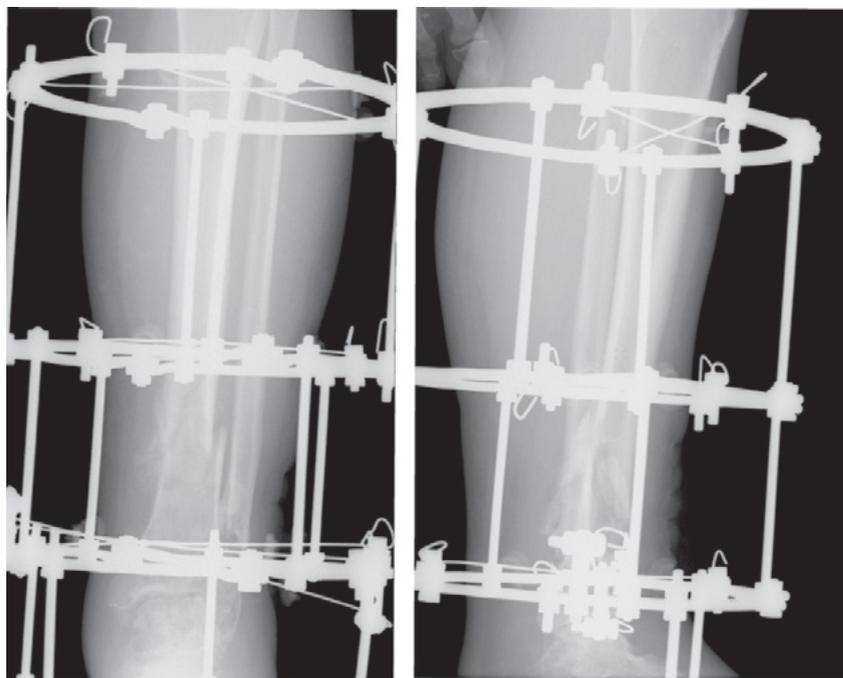
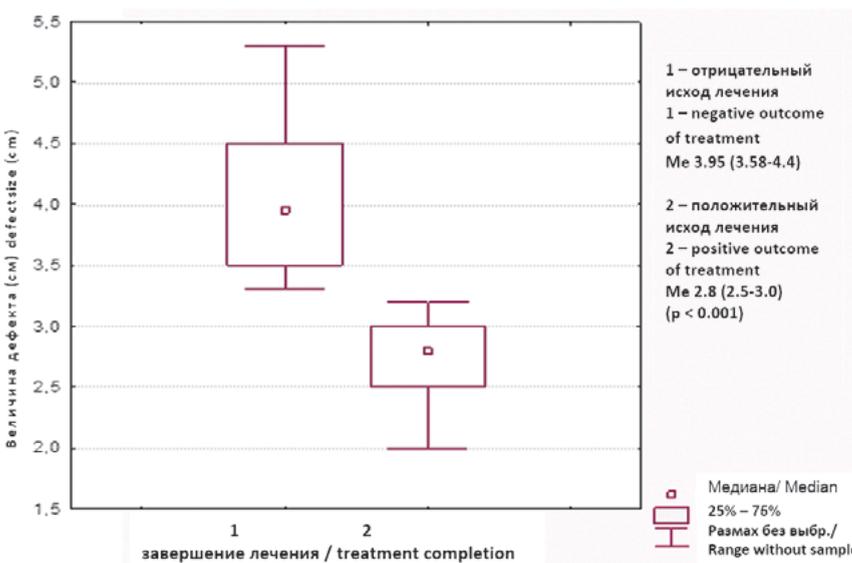


Рисунок 4

Величина дефекта в основной группе с положительным и отрицательным результатом лечения (значение медианы)

Figure 4

The defect size in the main group with positive and negative treatment outcomes (the median value)



В отделении пациенту выполнена операция: корригирующая остеотомия, остеосинтез костей левой голени аппаратом Илизарова, замещение дефекта углеродным имплантом. Величина замещаемого дефекта составила 2,5 см. Выполнялся рентген-контроль на

1-е сутки после операции (рис. 6). Послеоперационный период протекал без осложнений, рана зажила первично, швы сняты на 15-е сутки. Через 10 недель наступила консолидация, при выполнении клинической пробы возникал незначительный болевой синдром,

по причине чего был выполнен частичный демонтаж аппарата Илизарова; через 14 недель после операции аппарат был полностью демонтирован. Общий срок наблюдения за пациентом составил 2 года (рис. 7). В течение этого пе-

риода осложнений, рецидива процесса хронического остеомиелита не возникло.

Клинический пример № 2

Пациентка К. 36 лет находилась на лечение в течение 28 суток с

диагнозом: «Хронический послеоперационный остеомиелит средней трети диафиза левой плечевой кости, свищевая форма» (рис. 8).

В отделении пациентке выполнена операция: некрэксвестрэктомия, замещение дефекта углеродным

Рисунок 5

Рентгенограммы левой голени в 2 проекциях пациента Г. перед операцией

Figure 5

The two-plane X-ray images of the left leg in the patient G. before surgery



Рисунок 6

Рентгенограммы левой голени в 2 проекциях пациента Г. после операции

Figure 6

The two-plane X-ray images of the left leg in the patient G. after surgery

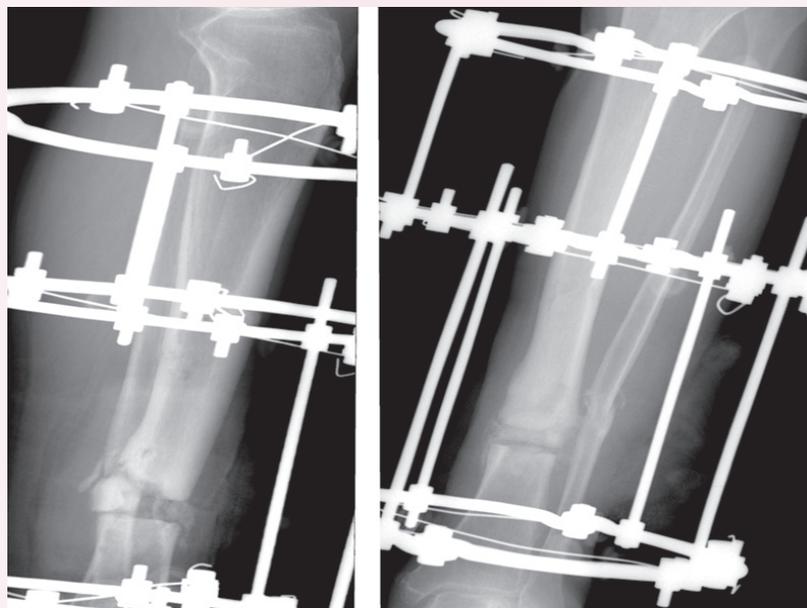


Рисунок 7

Рентгенограммы левой голени в 2 проекциях пациента Г. через 2 года после операции

Figure 7

The two-plane X-ray images of the left leg in the patient G. two years after surgery

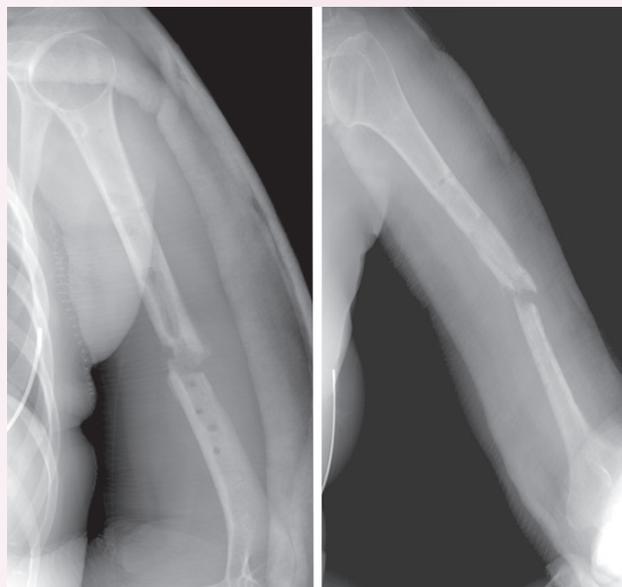


Рисунок 8

Рентгенограммы левого плеча в 2 проекциях пациентки К. перед операцией

Figure 8

The two-plane X-ray images of the left humerus in the patient K. before surgery



имплантом, остеосинтез аппаратом Илизарова. Выполнялся рентген-контроль на 1-е сутки после операции (рис. 9). Послеоперационный период протекал без осложнений, рана зажила первично, швы сняты на 17-е сутки. В удовлетворительном состоянии пациентка была выписана на амбулаторное лечение. К 14-й неделе у пациентки развилось осложнение в виде перелома спиц, нарушения целостности костного регенерата вследствие нестабильности костных отломков и повторного открытия свища (рис. 10).

ВЫВОДЫ:

1. Использование наноструктурного углеродного материала для замещения дефектов оптимизирует формирование костного регенерата и обеспечивает позитивную остеоинтеграцию на границе «кость-имплантат».
2. Разработанная методика улучшает результаты лечения пациентов с дефектами в сочетании с внеочаговым чрескостным остеосинтезом при замещении дефекта не более 10-15 % длины сегмента.
3. Использование для оперативного лечения углеродного нанострук-

турного импланта не увеличивает продолжительность оперативного лечения и статистически значимо не отличается от методики с использованием пломбы из костного цемента.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Рисунок 9

Рентгенограммы левого плеча в 2 проекциях пациента К. после операции

Figure 9

The two-plane X-ray images of the left humerus in the patient K. after surgery

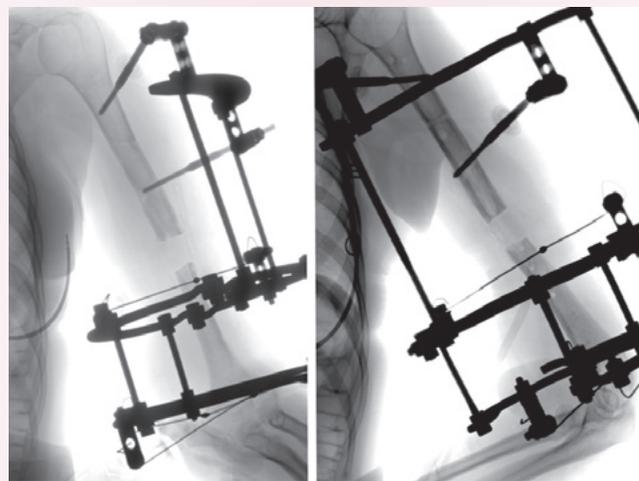
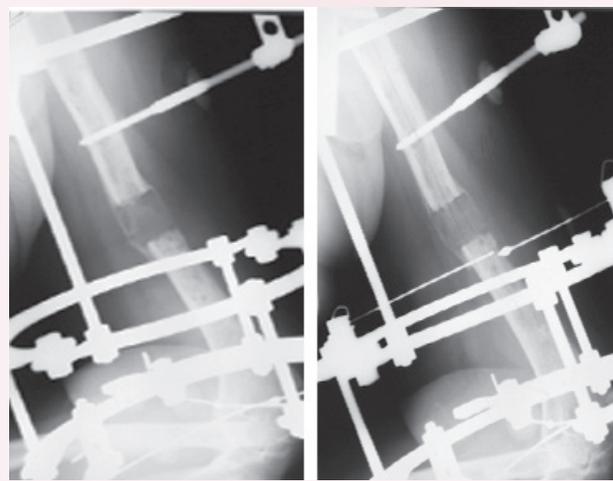


Рисунок 10

Рентгенограммы левого плеча в 2 проекциях пациентки К. после перелома спиц

Figure 10

The two-plane X-ray images of the left humerus in the patient K. after the fracture



ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Vinnik YuS, Shishatskaya EI, Markelova NM, Zuev AP. Chronic osteomyelitis - diagnosis, treatment, prevention. A review of the literature. *Moscow Surgical journal*. 2014; 2: 50-53. Russian (Винник Ю.С., Шишацкая Е.И., Маркелова Н.М., Зуев А.П. Хронический остеомиелит - диагностика, лечение, профилактика. Обзор литературы // Московский Хирургический журнал. 2014. № 2(36). С. 50-53).
2. Klyushin NM, Naumenko ZS, Rozova LV, Leonchuk DS. Microflora of humerus chronic osteomyelitis. *Genius of Orthopedics*. 2014; 3: 57-59. Russian (Клюшин Н.М., Науменко З.С., Розова Л.В., Леончук Д.С. Микрофлора хронического остеомиелита плечевой кости // Гений Ортопедии. 2014. № 3. С. 57-59).
3. Cook GE, Markel DC, Ren W, Webb LX, McKee MD, Schemitsch E. Infection in Orthopaedics. *J. Orthop. Trauma*. 2015; 29(12): 19-23.
4. Tribble DR, Conger NG, Fraser S, et al. Infection-associated clinical outcomes in hospitalized medical evacuees following traumatic injury trauma infectious disease outcome study (tidis). *J. Trauma*. 2011; 71: S33-S42.
5. Rozova LV, Godovykh NV. Comparative characteristics of microflora species composition in chronic posttraumatic and hematogenic osteomyelitis. *Genius of Orthopedics*. 2014; 2: 56-59. Russian (Розова Л.В., Годовых Н.В. Сравнительная характеристика видового состава микроорганизмов при хроническом посттравматическом и гематогенном остеомиелите // Гений Ортопедии. 2014. № 2. С. 56-59).
6. Nikitin GD, Rak AV, Linnik SA. Surgical treatment of osteomyelitis. St. Petersburg: *Russian Graphics*, 2000. 288 p. Russian (Никитин Г.Д., Пак А.В., Линник С.А. Хирургическое лечение остеомиелита. СПб.: Русская графика, 2000. 288 с.).
7. Stolyarov EA, Batakov EA, Alekseev DG, Batakov VE. The substitution of the residual bone cavity after necrosectomy at chronic osteomyelitis. *Genius of Orthopedics*. 2009; 4: 11-16. Russian (Столяров Е.А., Батаков Е.А., Алексеев Д.Г., Батаков В.Е. Замещение остаточных костных полостей после некрсеквестрэктомии при хроническом остеомиелите // Гений ортопедии. 2009. № 4. С. 11-16).
8. Vinnik YuS, Shishatskaya EI, Markelova NM, Shageev AA, Horzhevskiy VA, Peryanova OV, et al. The use of biodegradable polymers for the replacement of bone cavities in chronic osteomyelitis. *Herald of Experimental and Clinical Surgery*. 2013; 6(1):

- 51-57. Russian (Винник Ю.С., Шишацкая Е.И., Маркелова Н.М., Шагеев А.А., Хоржевский В.А., Перьянова О.В. и др. Применение биодеградируемых полимеров для замещения костных полостей при хроническом остеомиелите // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. 2013. Т. VI, № 1. С. 51-57).
9. Skryabin, VL, Denisov AS. The using of carbon nanostructured implants to replace post-resection defects in neoplastic and cystic lesions of bone: *Clinical Guidelines*. Perm, 2011. 19 p. Russian (Скрябин В.Л., Денисов А.С. Использование углеродных наноструктурных имплантов для замещения пострезекционных дефектов при опухолевых и кистозных поражениях костей. Клинические рекомендации. Пермь, 2011. 19 с.).
10. Čolović B, Milivojević D, Babić-Stojić B, Jokanović V. Pore Geometry of Ceramic Device: the Key Factor of Drug Release Kinetics. *Science of Sintering*. 2013; 45: 107-116.
11. Suresh Kumar G, Govindan R, Girija EK. In situ synthesis, characterization and in vitro studies of ciprofloxacin loaded hydroxyapatite nanoparticles for the treatment of osteomyelitis. *Journal of Materials Chemistry B*. 2014; 2: 5052-5060.
12. Egol KA, Nauth A, Lee M, Pape HC, Watson JT, Borrelli JJr. Bone Grafting: Sourcing, Timing, Strategies, and Alternatives. *J. Orthop. Trauma*. 2015; 29(12): 10-14.
13. Borzunov DYU, Shevtsov VI, Stogov MV, Ovchinnikov EN. Analysis of carbon nanostructured implants application experience in traumatology and orthopedics. *Priorov Bulletin of traumatology and orthopedics*. 2016; 2: 77-85. Russian (Борзунов Д.Ю., Шевцов В.И., Стогов М.В., Овчинников Е.Н. Анализ опыта применения углеродных наноструктурных имплантов в травматологии и ортопедии // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2016. № 2. С. 77-85).
14. Vandrovцова M, Bacakova L. Adhesion, growth and differentiation of osteoblasts on surface-modified materials developed for bone implants. *Physiol. Res*. 2011; 60(3): 403-417.
15. Barabash YuA, Barabash AP. Unified classification of long bone defects. In: Elizarov reading: «Bone pathology: from theory to practice»: materials of scient.-pract. conf. with int. participation. Kurgan, 2016. 63-64 p. Russian (Барабаш Ю.А., Барабаш А.П. Унифицированная классификация дефектов длинных костей. Илизаровские чтения: «Костная патология: от теории до практики»: материалы науч.-практ. конф. с междунар. участием. Курган, 2016. С. 63-64).

Сведения об авторах:

Резник Л.Б., д.м.н., профессор, зав. кафедрой травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия.

Борзунов Д.Ю., д.м.н., заместитель директора по научной работе, ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган, Россия.

Моховиков Д.С., к.м.н., заведующий травматолого-ортопедическим отделением № 4, ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган, Россия.

Стасенко И.В., аспирант кафедры травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия.

Адрес для переписки:

Стасенко И.В., ул. Туполева, 2-370, г. Омск, Россия, 644112

Тел: +7 (913) 963-44-92

E-mail: stasenko-iv@yandex.ru

Information about authors:

Reznik L.B., MD, PhD, professor, chief of chair of traumatology and orthopedics, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

Borzunov D.Yu., MD, PhD, deputy director of scientific work, Russian Ilizarov Scientific Center of Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia.

Mokhovikov D.S., candidate of medical science, chief of traumatology and orthopedics department No.4, Russian Ilizarov Scientific Center of Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia.

Stasenko I.V., postgraduate of traumatology and orthopedics chair, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

Address for correspondence:

Stasenko I.V., Tupoleva St., 2-370, Omsk, Russia, 644112

Tel: +7 (913) 963-44-92

E-mail: stasenko-iv@yandex.ru

