

- mortality: a multicenter study // J. P. Mira, A. Cariou, F. Grall [et al.] // *JAMA. Surg.* – 1999. – Vol. 282. – P. 561–568.
6. Powell, J. J. Evidence against a role for polymorphisms at tumor necrosis factor interleukin-1 and interleukin-1 receptor antagonist gene loci in the regulation of disease severity in acute pancreatitis // J. J. Powell, K. C. Fearon, A. K. Siriwardena, J. A. Ross // *Surg.* – 2001. – Vol. 129. – P. 633–640.
7. Ranson, J. H. C. Etiological and prognostic factors in human acute pancreatitis: A review // *Am. J. Gastroenterol. Surg.* – 1982. – Vol. 77. – P. 633–638.
8. Sargen, K. Cytokine gene polymorphisms in acute pancreatitis // K. Sargen, A. G. Demaine, A. N. Kingsnorth // *J. Pancreas. Surg.* – 2000. – Vol. 1. – P. 24–35.
9. Seymour, C. W. Assessment of Clinical Criteria for Sepsis: For the Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3) // C. W. Seymour, V. X. Liu, T. J. Iwashyna [et al.] // *JAMA. Surg.* – 2016. – Vol. 315. – P. 762–774.
10. Singer, M. The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3) // M. Singer, C. S. Deutschman, C. W. Seymour [et al.] // *JAMA. Surg.* – 2016. – Vol. 315. – P. 801–816. doi: 10.1001/jama.2016.0287
11. Tang, G. J. Tumor necrosis factor gene polymorphism and septic shock in surgical infection // G. J. Tang, S. L. Huang, H. W. Yien [et al.] // *Crit. Care Med. Surg.* – 2000. – Vol. 28. – P. 2733–2736.
12. Yang, Z. I. Lack of association between TNF- $\alpha$  gene promoter polymorphisms and pancreatitis: a meta-analysis // Z. I. Yang, X. Qi, Q. Wu [et al.] // *Gene. Surg.* – 2012. – Vol. 503. – P. 229–234.
13. Zhang, D. L. The relationship between tumor necrosis factor- $\alpha$  gene polymorphisms and acute severe pancreatitis // D. L. Zhang, J. S. Li, Z. W. Jiang [et al.] // *Chin. Med. J. Surg.* – 2003. – Vol. 116. – P. 1779–1781.

#### References

1. Baranov V. S., Baranova Ye. V., Ivashchenko T. E., Aseyev M. V. Genom cheloveka i geny «predraspolozhennosti». SPb.: «Intermedika». 2000.
2. Cominotti S., Di Summa P., Maraggia D., Maineri P., Chiaranda M. *Minerva Anesthesiol. Surg.* 1999;65(11):799-805.
3. Davenport E. E., Burnham K. L., Radhakrishnan J., Humberg P., Hutton P., Mills T. C., Rautanen A., Gordon A. C., Garrard C., Hill A. V. S., Hinds C. J., Knight J. C. *The Lancet Respiratory Medicine Surg.* 2016;4:259-271 doi: 10.1016/S2213-2600(16)00046-1
4. Elahi M., Asotra K., Matata B. M., Mastana S. S. *Biochim. Biophys. Acta. Surg.* 2009;1792:163-172.
5. Mira J. P., Cariou A., Grall F., Delclaux C., Losser M. R., Heshmati F. *JAMA. Surg.* 1999;282(6):561-568.
6. Powell J. J., Fearon K. C., Siriwardena A. K., Ross J. A. *Surg.* 2001;129:633-640.
7. Ranson J. H. C. *Am. J. Gastroenterol. Surg.* 1982;77:633-638.
8. Sargen K., Demaine A. G., Kingsnorth A. N. *J. Pancreas. Surg.* 2000;1:24-35.
9. Seymour C. W., Liu V. X., Iwashyna T. J., Brunkhorst F. M., Rea T. D., Scherag A., Rubenfeld G., Kahn J. M., Shankar-Hari M., Singer M. *JAMA. Surg.* 2016;315(8):762-774.
10. Singer M., Deutschman C. S., Seymour C. W., Shankar-Hari M., Annane D., Bauer M., Bellomo R., Bernard G. R., Chiche J. D., Cooper-Smith C. M., Hotchkiss R. S., Levy M. M., Marshall J. C., Martin G. S., Opal S. M., Rubenfeld G. D., van der Poll T., Vincent J. L., Angus D. C. *JAMA. Surg.* 2016;315(8):801-810. doi: 10.1001/jama.2016.0287
11. Tang G. J., Huang S. L., Yien H. W., Chen W. S., Chi C. W., Wu C. W. *Crit. Care Med. Surg.* 2000;28:2733-2736.
12. Yang Z., Qi X., Wu Q., Li A., Xu P., Fan D. *Gene. Surg.* 2012;503(2):229-234.
13. Zhang D., Li J., Jiang Z., Yu B., Tang X., Li W. *Chin. Med. J. Surg.* 2003;116:1779-1781.

#### Сведения об авторах:

Лутфарахманов Ильдар Ильдусович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой анестезиологии и реаниматологии с курсом ИДПО; тел.: 89174091745; e-mail: orit@mail333.com

Миронов Петр Иванович, доктор медицинских наук, профессор кафедры детской хирургии с курсом ИДПО; тел.: 89177735811; e-mail: mironovpi@mail.ru

Тихонов Алексей Сергеевич, клинический ординатор; тел.: 89610478144; e-mail: tikhonovalekseyoar@gmail.com

© П. И. Балаев, Д. Ю. Борзунов, 2017  
УДК 616.718.5/6-006-021.3-089.844-08  
DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2017.12042>  
ISSN – 2073-8137

## ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫМИ ОПУХОЛЯМИ КОСТЕЙ ГОЛЕНИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА ЧРЕСКОСТНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА ПО ИЛИЗАРОВУ

П. И. Балаев, Д. Ю. Борзунов

Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» имени академика Г. А. Илизарова, Курган

## LONG-TERM RESULTS OF SHINBONES BENIGN TUMORS TREATMENT USING THE TRANSOSSEOUS OSTEOSYNTHESIS BY ILIZAROV

Balaev P. I., Borzunov D. Yu.

Russian Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics named after G. A. Ilizarov, Kurgan

Изучены отдаленные результаты применения метода чрескостного остеосинтеза аппаратом Илизарова в ортопедической реабилитации у 38 больных с доброкачественными опухолями костей голени. Установлено, что метод чрескостного остеосинтеза в оперативном лечении больных с первичными доброкачественными

опухолями костей голени высокоэффективен и может применяться при пострезекционных дефектах различной протяженности во всех возрастных группах. Технология чрескостного остеосинтеза по Илизарову была эффективной у 90,6 % пациентов, закончивших лечение.

*Ключевые слова:* чрескостный остеосинтез, опухоль, кости голени, результаты

The article presents the long-term results of transosseous osteosynthesis by apparatus Ilizarov in orthopedic rehabilitation of 38 patients with benign tumors of shinbones. The above method demonstrated high efficiency in patients with primary tumors of shinbones and can be used in the cases of post-resection defects of various lengths in all age groups. The technology of transosseous osteosynthesis by Ilizarov was effective in 90.6 % of patients who completed treatment.

*Keywords:* transosseous osteosynthesis, tumor, shinbone, results

**Первичные опухоли костей, локализующиеся в области голени, составляют до 27,6 % всех доброкачественных костных новообразований [11, 15]. Оперативное вмешательство в объеме резекции кости в пределах здоровых тканей [1, 16] должно обеспечивать сохранение функции сустава, ростковой зоны и обеспечивать хороший результат в отдаленном периоде [3, 9, 12]. Часто используемые методы лечения, такие как эндопротезирование, свободная пластика аутокостью, аутотрансплантаты на сосудистой ножке, аллотрансплантаты, имеют свои недостатки, дающие неудовлетворительный отдаленный результат, особенно после обширных резекций при околосуставных опухолях [1, 10, 14]. Чрескостный остеосинтез с применением аппарата Илизарова показал хорошие результаты в лечении обширных дефектов кости, возникших после травмы или инфекции [4, 5, 7, 8]. При этом голень является наиболее оптимальным сегментом для применения данной методики. Реконструкция кости методом чрескостного остеосинтеза имеет дополнительное преимущество в виде возможности возмещения дефекта мягких тканей. При остеосинтезе по Илизарову сохраняется биомеханическая стабильность, имеется возможность ранней функциональной нагрузки и удлинения конечности и коррекция деформации, что особенно важно у пациентов с незавершенным формированием скелета. При остеосинтезе по Илизарову увеличивается возможность сохранения сустава и ростковой зоны, так как требуется меньше субартикулярной кости в сравнении с другими методами костной реконструкции.**

Имеется небольшое количество публикаций, посвященных несвободной костной аутопластике по Илизарову для замещения послеопухолевых дефектов [2, 6, 13]. В РНЦ «ВТО» имени академика Г. А. Илизарова накоплен большой опыт применения метода чрескостного остеосинтеза у данной категории больных. Он показывает, что метод несвободной костной аутопластики по Илизарову надежен и биологически оптимален, особенно при пострезекционных дефектах после удаления опухолей кости.

Цель данного исследования: изучение отдаленных результатов сегментарной резекции кости с последующим замещением пострезекционного дефекта компрессионно-дистракционным остеосинтезом по Илизарову у больных с доброкачественными опухолями костей голени.

**Материал и методы.** Проведено исследование 38 пациентов с доброкачественными новообразованиями костей голени, которым выполнена сегментарная резекция кости и реконструкция пострезекционного дефекта методом чрескостно-

го компрессионно-дистракционного остеосинтеза в аппарате Илизарова. Мужчин было 14 (36,8 %), женщин – 24 (63,2 %); средний возраст составил 23,4±6,8 лет (от 9 до 40 лет). Срок отдаленного результата у всех пациентов составил более 18 месяцев. Опухоль локализовалась в проксимальной трети голени в 27 (71,1 %) случаях, в средней трети – в 2 (5,3 %) случаях, в дистальной трети – в 9 (23,7 %) случаях. Гигантоклеточная опухоль была у 32 (84,2 %) больных, хондробластома – у 3 (7,9 %), хондромиксоидная фиброма – у 1 (2,6 %), энхондрома – у 1 (2,6 %), десмопластическая фиброма – у 1 (2,6 %). Один из пациентов с гигантоклеточной опухолью был с рецидивом после лечения, проведенного в другой клинике тремя месяцами ранее (кюретаж опухоли с замещением дефекта костным трансплантатом).

Оперативное вмешательство осуществляли в соответствии с принятыми подходами. Если опухоль можно было удалить с сохранением достаточного количества субхондральной кости для проведения спиц и установки одного кольца, то выполняли резекцию кости в пределах пораженного сегмента с сохранением сустава. Соответственно, резекция была в пределах пораженного сегмента у 28 (73,7 %) пациентов, резекция кости с удалением суставной поверхности большеберцовой кости – в 10 случаях, из которых у 7 локализовались в проксимальном отделе, а у 3 – в дистальном отделе голени. Среди 10 пациентов, которые требовали резекции суставных поверхностей, у 8 были гигантоклеточные опухоли, распространявшиеся близко к суставному хрящу, в 2 случаях имелась агрессивная эпифизарная хондробластома и энхондрома.

Среди 15 пациентов в возрасте младше 15 лет с открытыми ростковыми зонами была выполнена резекция в пределах пораженного сегмента с сохранением ростковых зон у 13 детей. Кость была резецирована отступя 2 см от видимого края опухоли. В случае резекции в пределах пораженного сегмента при околосуставной локализации, когда оставался достаточный объем костной ткани, проводилось замещение дефекта несвободной костной аутопластикой на пораженном сегменте с сохранением сустава. У 7 пациентов был выполнен артродез коленного сустава с иммобилизацией в среднем на 4,5 месяца. Монолокальный компрессионный остеосинтез выполняли для замещения небольших дефектов. Компрессия между фрагментами осуществлялась после резекции опухоли. Костные фрагменты держали в контакте на протяжении трёх недель, после чего осуществляли дистракцию до восстановления длины конечности. В большинстве случаев потребовался биллокальный остеосинтез с остеотомией здорового метафиза. Полилокальный остеосинтез выполнялся в случаях протяженных дефектов кости. В двух случаях выполнялся

артродез коленного сустава и дистракция дистального отдела бедра. Через 1–3 недели после операции начинали выполнять дистракцию в местах остеотомии со скоростью 0,5–1 мм в день под контролем рентгенографии. После достижения контакта производилась компрессия в зоне стыка фрагментов.

Контрольную рентгенографию осуществляли каждые 2 недели для оценки качества регенерации и отсутствия деформации. После того как костный дефект был замещен регенератом, производилась компрессия в зоне стыка фрагментов. При этом аппарат переводился в режим фиксации до сращения кости в зоне дефекта и достижения зрелости регенерата. Решение вопроса о сроке снятия аппарата принималось после удовлетворительной функциональной пробы регенерата и получения рентгенографической картины консолидации. После снятия аппарата пациентам накладывалась гипсовая повязка от бедра до области лодыжек на срок 2–4 недели (в зависимости от результатов функциональной пробы).

Мы рассчитали индекс удлинения, индекс фиксации и индекс наружной фиксации как количество дней, требуемых для периода дистракции, периода фиксации и общего периода внешней фиксации, соответственно для реконструкции 1 см дефекта. Пациенты проходили контрольные осмотры 1 раз в 3 месяца в течение первых двух лет, а затем 1 раз в 6 месяцев – в течение последующего наблюдения. Функциональный статус при оценке отдаленного результата проводился по шкале MSTS (Musculoskeletal Tumor Society Score).

**Результаты и обсуждение.** Средний срок наблюдения за пациентами составил 7,2 года (1,5; 15 лет). Величина резекции составила 10,2 см (3; 22 см), исходя из размера дефекта остеосинтез был монолокальным в 3, билокальным – в 31, полилокальным – в 4 случаях. Дистракцию начинали на 7 день после операции со скоростью 0,5–1 мм в день в каждой зоне остеотомии, скорость менялась в ходе формирования регенерата. Случаи трансартрикулярной резекции коленного сустава (7 случаев) и голеностопного сустава (3 случая) закончились артродезом. Средняя продолжительность дистракции составила 127,1 (49; 238 дней), периода фиксации – 175,9 дня (28; 504), средняя длительность лечения в аппарате Илизарова – 308,03 (89; 677) дня. Средний индекс удлинения был 15,5 дней/см (5,89; 56 дней/см), индекс фиксации – 20,0 дней/см (5,60; 50,75 дней/см), а индекс наружной фиксации – 36,1 дней/см (16,84; 97,43 дня/см).

Приводим клинический пример. Пациентка 3., 29 лет, поступила с жалобами на ноющие боли и наличие опухоли в нижней трети левой голени, её постепенный рост. В дистальном метаэпифизе левой большеберцовой кости очаг литической деструкции 8,5x8,7x8,4 см (рис. 1). При гистологическом исследовании биоптата установлен диагноз гигантоклеточной опухоли. Проведено оперативное лечение в объеме сегментарной резекции дистального метаэпифиза большеберцовой кости с замещением дефекта путём удлинения проксимального отломка большеберцовой кости на трех уровнях путем билокального чередующегося дистракционно-компрессионного остеосинтеза и созданием тибιο-таранного артродеза (рис. 2). В результате лечения восстановлена функция оперированной конечности, через 1 год после операции пациентка ходит с опорой на трость. Восстановлена целостность большеберцовой кости. Данных за рецидив опухоли не отмечается (рис. 3).



Рис. 1. Рентгенограммы костей левой голени пациентки 3., с гигантоклеточной опухолью дистального отдела большеберцовой кости

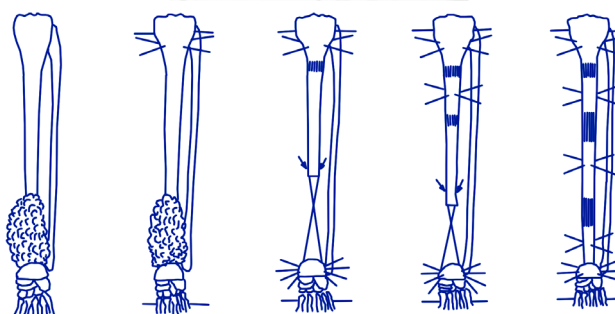


Рис. 2. Рентгенограммы и схема в период остеосинтеза в аппарате Илизарова после сегментарной резекции большеберцовой кости на протяжении 8 см

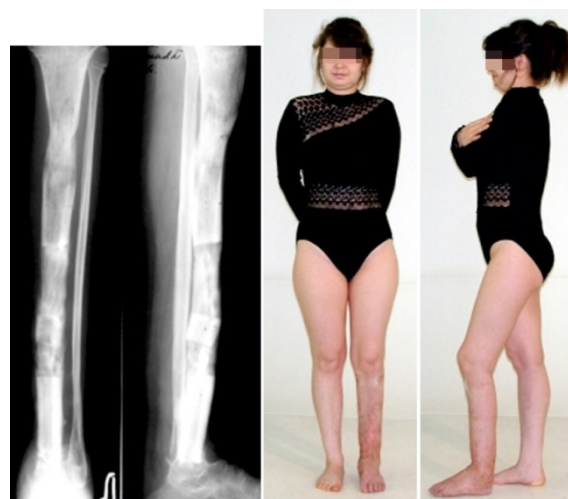


Рис. 3. Рентгенограммы и внешний вид больной через 1 год после лечения

Инфекционные осложнения в виде воспаления мягких тканей в области спиц отмечались у 8 (21,1 %) больных. Нейропатия малоберцового нерва – у 2 (5,3 %), замедленная регенерация – у 1 (2,6 %) пациента. Инфекционный процесс был купирован антибиотикотерапией. Функция нерва восстановилась у обоих пациентов за счет уменьшения темпов дистракции, ЛФК и витаминотерапии. При замедленной регенерации мы увеличивали продолжительность фиксации. При вторичном смещении фрагментов в зоне дефекта в период фиксации мы выполнили репозицию и коррекцию оси конечности под анестезией. У пациента с обширным дефектом (19 см) после резекции рецидивирующей гигантоклеточной опухоли замещение дефекта проводилось в два этапа с паузой в лечении (4 месяца). У данного пациента дополнительно было удлинено бедро, чтобы компенсировать большой дефект. При оценке функциональных результатов нами было определено, что диапазон движений у 21 (55,3 %) больного был в полном объеме, у 4 (10,5 %) – 90 %, у 6 (15,8 %) – 75 %. Это составило средний показатель диапазона движений – 91,8 %. Средний балл по шкале MSTs на момент последнего контрольного осмотра варьировал от 22 до 30 баллов, при этом средний балл – 27,2 (90,6 %).

В настоящее время применяются различные методы хирургического лечения при доброкачественных опухолях костей, это говорит о том, что данная проблема не является окончательно решенной [1, 3, 6, 7, 9, 12]. В отдаленном периоде наблюдения эндопротезы у онкологических больных могут вызывать осложнения в виде ограничения объема движений, инфицирования, асептического воспаления и расшатывания, поломки имплантата и необходимости

ревизии, а в ряде случаев и ампутации [11]. Ауто-трансплантаты имеют ограниченные показания, связанные с невозможностью заместить ими обширные костные дефекты, проблемами с консолидацией, возможностью лизиса, резорбции и перелома. Васкуляризованные ауто-трансплантаты требуют применения технически сложных методик и оборудования, что ограничивает их применение только специализированными центрами. Аллотрансплантаты также имеют высокую вероятность инфицирования, переломов, потребность в продолжительной иммобилизации и не могут считаться методом выбора.

Метод несвободной костной аутопластики по Илизарову является вариантом лечения, при котором происходит регенерация нормальной живой костной ткани, которая обладает достаточной прочностью. Данный метод позволяет сохранять сустав и ростковую зону, что является важным фактом у пациентов с незавершенным формированием скелета. Возможность контроля и управления процессом формирования костного регенерата [2, 5, 8, 13] способствует точной реконструкции дефекта. Длина конечности может быть восстановлена во всех случаях, а адекватное удаление опухоли обеспечивает отсутствие местных рецидивов. Функциональный результат, измеренный как объем движений по шкале MSTs, у больных, прошедших лечение по данной методике, показал достаточно высокий уровень.

**Заключение.** Таким образом, несвободная костная пластика по Илизарову является методом выбора для реконструкции дефектов после резекции доброкачественных опухолей голени, показавшим хороший функциональный результат в отдаленном периоде наблюдения.

#### Литература

1. Анисеня, И. И. Экономные резекции кости с аутопластикой в лечении доброкачественных остеобластом / И. И. Анисеня, Л. М. Рябова, А. А. Жеравин // 1-й съезд онкологов стран СНГ : материалы съезда. – Москва, 1996. – Т. 2. – С. 397.
2. Барабаш, А. П. Замещение дефектов длинных трубчатых костей по Илизарову: эксперим. исследование : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Барабаш А. П. – Москва, 1985. – 34 с.
3. Бодулин, В. В. Хирургическое лечение гигантоклеточных опухолей с использованием методики чрескостного остеосинтеза / В. В. Бодулин, А. К. Хералов, А. А. Воротников // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1985. – № 6. – С. 43.
4. Горячев, А. Н. Замещение дефектов бедренной и большеберцовой костей по Илизарову / А. Н. Горячев, А. И. Гейко, Е. Г. Гартман [и др.] // Эксперим.-теорет. и клин. аспекты чрескостного остеосинтеза, разработ. в КНИИЭКОТ : тез. докл. Международ. конф. – Курган, 1986. – С. 90–92.
5. Илизаров, Г. А. Клинические возможности нашего метода / Г. А. Илизаров // Эксперим.-теорет. и клин. аспекты разработ. в КНИИЭКОТ метода чрескостного остеосинтеза : тез. докл. Всесоюз. симпозиума с участием иностр. специалистов. – Курган, 1983. – С. 16–24.
6. Кочнев, В. Л. Применение метода Г. А. Илизарова в хирургическом лечении гигантоклеточной опухоли большеберцовой кости с агрессивным течением / В. Л. Кочнев // Гений ортопедии. – 2016. – № 2. – С. 12.
7. Куфтырев, Л. М. Лечение больных с последствиями резекций доброкачественных опухолей по методу Илизарова / Л. М. Куфтырев, В. К. Камерин // Вопросы травматол., ортопед. и восстанов. хирургии. – Казань, 1993. – С. 100–102.
8. Макушин, В. Д. Лечение по Илизарову больных с дефектами костей голени : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Макушин В. Д. – Пермь, 1987. – 35 с.
9. Ткаченко, С. С. Отдаленные результаты костной пластики при лечении доброкачественных опухолей и опухолеподобных образований костей / С. С. Ткаченко, С. В. Искровский // Ортопед. и травматол. – 1995. – № 3. – С. 25–29.
10. Agarwal, M. Joint-sparing or physal-sparing diaphyseal resections: The challenge of holding small fragments / M. Agarwal, A. Puri, A. Gulia, K. Reddy // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2010. – Vol. 468. – P. 2924–2932.
11. Baena-Ocampo-Ldel, C. Epidemiology of bone tumors in Mexico City: Retrospective clinicopathologic study of 566 patients at a referral institution / C. Baena-Ocampo-Ldel, E. Ramirez-Perez, L. M. Linares-Gonzalez, R. Delgado-Chavez // Ann. Diagn. Pathol. – 2009. – Vol. 13. – P. 16–21.
12. Brunet, O. Intercalary defects reconstruction of the femur and tibia after primary malignant bone tumour resection. A series of 13 cases / O. Brunet, P. Anract, S. Bouabid [et al.] // Orthop. Traumatol. Surg. Res. – 2011. – Vol. 97. – P. 512–519.
13. Gubin, A. V. The Ilizarov paradigm: thirty years with the Ilizarov method, current concerns and future research / A. V. Gubin, D. Y. Borzunov, T. A. Malkova // Int. Orthop. – 2013. – Vol. 37. – P. 1533–1539.
14. Maheshwari, A. V. Metaphyseal and diaphyseal chondroblastomas / A. V. Maheshwari, J. S. Jelinek, A. J. Song [et al.] // Skeletal Radiol. – 2011. – Vol. 40. – P. 1563–1573.
15. Solooki, S. Epidemiology of musculoskeletal tumors in Shiraz, south of Iran / S. Solooki, A. R. Vosoughi, V. Masoomi // Indian J. Med. Paediatr. Oncol. – 2011. – Vol. 32. – P. 187–191.
16. Watanabe, K. Over 10-year followup of functional outcome in patients with bone tumors reconstructed using distraction osteogenesis / K. Watanabe, H. Tsuchiya, N. Yamamoto [et al.] // J. Orthop. Sci. – 2013. – Vol. 18. – P. 101–109.

#### References

1. Anisenya I. I., Ryabova L. M., Zheravin A. A. Ekonomnye rezekcii kosti s autoplastikoj v lechenii dobrokachestvennyh osteoblastoklastom. Moskva: «1-j s'ezd onkologov stran SNG»; 1996.
2. Barabash A. P. Zameshchenie defektov dlinnyh trubchatykh kostej po Ilizarovu: ehksperim. issledovanie. Avtoref. dis. ... d-ra med. nauk. Moskva; 1985.
3. Bodulin V. V., Heralov A. K., Vorotnikov A. A. *Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye*. – *Orthopedics, traumatology and prosthetics*. 1985;6:43.
4. Goryachev A. N., Gejko A. I., Gartman E. G. Zameshchenie defektov bedrennoj i bol'shebercovoj kostej po Ilizarovu. Kurgan: «Ehksperim.-teoret. i klin. aspekty chreskostnogo osteosinteza, razrabot. v KNIIEHKOT»; 1986. P. 90-92.
5. Ilizarov G. A. Klinicheskie vozmozhnosti nashego metoda. Kurgan: «Ehksperim.-teoret. i klin. aspekty razrabot. KNIIEHKOT metoda chreskost. osteosinteza»; 1983. P. 16-24.
6. Kochnev V. L. *Genij ortopedii*. – *Genius of orthopedics*. 2016;2:12.
7. Kufyrev L. M., Kamerin V. K. *Voprosy travmatologii, ortopedii i vosstanovitel'noj hirurgii*. – *Questions of traumatology, orthopedics and reconstructive surgery*. 1993;100-102.
8. Makushin V. D. Lechenie po Ilizarovu bol'nyh s defektami kostej goleni. Avtoref. dis. ... d-ra med. nauk. Perm; 1987.
9. Tkachenko S. S., Iskrovskij S. V. *Ortoped. travmatol. – Orthopedics traumatology*. 1995;3:25-29.
10. Agarwal M., Puri A., Gulia A., Reddy K. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2010;468:2924-2932.
11. Baena-Ocampo-Ldel C., Ramirez-Perez E., Linares-Gonzalez L. M., Delgado-Chavez R. *Ann. Diagn. Pathol.* 2009;13:16-21.
12. Brunet O., Anract P., Bouabid S., Babinet A., Dumaine V., Toméno B. *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* 2011;97:512-519.
13. Gubin A. V., Borzunov D. Yu., Malkova T. A. *Int. Orthop.* 2013;37:1533-1539.
14. Maheshwari A. V., Jelinek J. S., Song A. J., Nelson K. J., Murphey K. J., Henshaw R. M. *Skeletal Radiol.* 2011;40:1563-1573.
15. Solooki S., Vosoughi A. R., Masoomi V. *Indian J. Med. Paediatr. Oncol.* 2011;32:187-191.
16. Watanabe K., Tsuchiya H., Yamamoto N., Shirai T., Nishida H., Hayashi K. *J. Orthop. Sci.* 2013;18:101-109.

#### Сведения об авторах:

Балаев Павел Иванович, кандидат медицинских наук, научный сотрудник;  
тел.: (3522)430688, 89828068690; e-mail: balaev\_p@mail.ru

Борзунув Дмитрий Юрьевич, доктор медицинских наук, заместитель директора по научной работе;  
тел.: (3522)234243; e-mail: borzunov@bk.ru

© Коллектив авторов, 2017

УДК 616.72-018.3-003.93

DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2017.12043>

ISSN – 2073-8137

## ЛЕЧЕНИЕ ПОЛОСТНОГО ДЕФЕКТА КОСТИ В УСЛОВИЯХ ИМПЛАНТАЦИИ СЕТЧАТЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ НИКЕЛИДА ТИТАНА

Ю. М. Ирьянов<sup>1</sup>, Н. С. Стрелков<sup>2</sup>, Н. А. Кирьянов<sup>2</sup>, О. В. Дюрягина<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия имени академика Г. А. Илизарова», Курган

<sup>2</sup> Ижевская государственная медицинская академия, Россия

## TREATMENT OF CAVITARY BONE DEFECTS UNDER IMPLANTATION OF THE MESH STRUCTURES MADE OF TITANIUM NICKELIDE

Iryanov Yu. M.<sup>1</sup>, Strelkov N. S.<sup>2</sup>, Kiryanov N. A.<sup>2</sup>, Dyuryagina O. V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Russian Scientific Center Restorative Traumatology and Orthopaedics named after G. A. Ilizarov, Kurgan

<sup>2</sup> Izhevsk State Medical Academy, Russia

Изучены морфологические особенности репаративного остеогенеза при имплантации в полостной дефект метафиза бедренной кости сетчатых конструкций из никелида титана. У взрослых крыс-самцов линии Вистар в экспериментальной и контрольной группах моделировали полостные дефекты метафиза бедренной кости. Животным экспериментальной группы в дефект помещали имплантат. Использовали методы рентгенографии, гистологии, сканирующей электронной микроскопии и рентгеновский электронно-зондовый микроанализ. Установлено, что микропористая поверхность имплантата обеспечивала адгезию остеобластов, остеоинтеграцию и адсорбцию эндогенных костных морфогенетических белков. Имплантат обладал остеокондуктивными и остеоиндуктивными свойствами, купировал воспалительный процесс. В периостальной зоне дефекта вокруг имплантата формировался биологический мембранный защитный барьер, препятствующий прорастанию соединительной ткани. Возмещение дефекта осуществлялось по интрамембранозному типу губчатой костью, объемная плотность которой более чем в полтора раза превышала контрольные показатели. Исследованный имплантат обладал выраженными остеопластическими свойствами и может с успехом применяться в ортопедической хирургии.

**Ключевые слова:** имплантат, сетчатые конструкции, никелид титана, дефект кости, репаративный остеогенез