

Комбинированный остеосинтез при реабилитации пациентов с ложными суставами и дефектами длинных костей

В.В. Епишин¹, Д.Ю. Борзунов, А.В. Попков, А.Л. Шастов

Combined osteosynthesis in rehabilitation of patients with pseudoarthroses and defects of long bones

V.V. Epishin, D.Iu. Borzunov, A.V. Popkov, A.L. Shastov

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г. А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган
(директор – д. м. н. А. В. Губин)

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение здравоохранения ФМБА России
Клиническая больница № 81 Межрегиональный ортопедический центр, г. Томск (главный врач – В.А. Воробьев)

Цель. Провести анализ эффективности комбинированного использования внутрикостного армирования спицами с остеиндуцирующим покрытием и чрескостного остеосинтеза при замещении гетерогенных дефектов и ложных суставов длинных костей, в том числе условиях гнойной инфекции. **Материалы и методы.** Предложена к использованию новая технология лечения пациентов с дефектами и ложными суставами длинных костей, в том числе осложненных хроническим остеомиелитом. Для реабилитации пациентов использованы возможности чрескостного остеосинтеза и внутрикостного армирования отломков спицами с гидроксиапатитным покрытием. Авторы располагают опытом успешного лечения 18 пациентов с гетерогенными дефектами и ложными суставами длинных костей. **Результаты.** У всех пациентов восстановлена анатомическая целостность поврежденных сегментов, рецидивов остеомиелита в течение 1-3-х лет не было. **Заключение.** Наш скромный опыт комбинированного использования интрамедуллярного армирования спицами с гидроксиапатитным покрытием и чрескостного остеосинтеза позволяет сделать только предварительные выводы об эффективности и целесообразности применения оригинальных технологических решений при реабилитации пациентов с дефектами и ложными суставами длинных костей.

Ключевые слова: чрескостный остеосинтез, армирование, гидроксиапатит.

Purpose. To make analysis of the effectiveness of combining intraosseous reinforcement using wires with osteoinducing coating and transosseous osteosynthesis for filling long bone heterogenous defects and pseudoarthroses including those with purulent infection. **Materials and Methods.** New technology proposed for treatment of patients with long bone defects and pseudoarthroses, including those complicated by chronic osteomyelitis. The potential of transosseous osteosynthesis and fragment intraosseous reinforcement by wires with hydroxylapatite coating used for patients' rehabilitation. The authors have the experience of successful treatment of 18 patients with heterogenous defects and pseudoarthroses of long bones. **Results.** Anatomical integrity of injured segments restored in all the patients, there were no osteomyelitis recurrences within 1-3 years. **Conclusion.** Our modest experience of combined application of intramedullary reinforcement by using wires with hydroxylapatite coating and transosseous osteosynthesis allows making only preliminary conclusions about the effectiveness and advisability of original technological solutions for rehabilitation of patients with defects and pseudoarthroses of long bones.

Keywords: transosseous osteosynthesis, reinforcement, hydroxylapatite.

ВВЕДЕНИЕ

В Российской Федерации в структуре причин первичной инвалидности в основном лиц молодого и среднего возраста ложные суставы, костные дефекты и неправильно сросшиеся переломы занимают третье ранговое место [1-5]. Несмотря на успехи в реконструктивно-восстановительной хирургии при лечении пациентов с переломами длинных костей количество неблагоприятных исходов лечения остается недопустимо высоким, что связано, в первую очередь, с нарушениями репаративного остеогенеза и гнойно-воспалительными осложнениями [6-8]. Система восстановительной хирургии в настоящее время при формировании у больных несращений и дефектов костной ткани в условиях активной гнойной инфекции включает выполнение saniрующих операций, а также применение различных способов стимулирующих регенерацию тканей [7, 10-14]. К настоящему времени несколькими коллективами авторов накоплен значительный положительный опыт внутрикостного армирования длинных костей при удлинении конечностей спицами, в том числе с гидроксиапатит-

ным покрытием, в условиях чрескостного остеосинтеза [15-20]. Эффективность применения комбинированных технологий остеосинтеза была экспериментально обоснована [21]. Опыт применения в клинической практике спиц с нанопокрытием у пациентов с ложными суставами и костными дефектами не столь значителен. Так, для замещения полостных дефектов костной ткани при лечении пациентов с первичными опухолями и опухолеподобными поражениями костной ткани успешно применяли внутрикостное армирование спицами с остеиндуцирующим покрытием [22, 23]. В доступной литературе нам не удалось найти сведений о применении спиц с гидроксиапатитным покрытием в условиях активной гнойной инфекции.

Цель работы: провести анализ эффективности комбинированного использования внутрикостного армирования спицами с остеиндуцирующим покрытием и чрескостного остеосинтеза при замещении гетерогенных дефектов и ложных суставов длинных костей, в том числе условиях гнойной инфекции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Мы располагаем опытом успешного лечения 18 пациентов с гетерогенными дефектами и ложными суставами

длинных костей в условиях чрескостного остеосинтеза и внутрикостного армирования отломков спицами с ги-

дроксиапатитным покрытием. Больные были прооперированы в условиях межрегионального ортопедического центра ФМБА России г. Северска и 16 травматолого-ортопедического отделения ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России. Приобретенные дефекты и ложные суставы посттравматической этиологии имели 14 больных, из них у 13 пациентов имелся активный гнойный процесс, у одного – хронический остеомиелит в ремиссии процесса. Врожденные ложные суставы

имели четыре пациента. Пациентов с дефектами длинных костей мы условно разделили на две части. Первую группу составили пациенты, имевшие остеомиелитический процесс в активной фазе. Больные II группы не имели на момент лечения обострений гнойно-воспалительного процесса. Дефекты бедренной кости были сформированы у пяти человек, несращения берцовых костей были выявлены у 12 больных. Одна пациентка имела ложные суставы костей предплечья.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В I группе у 13 больных, имевших активный гнойный процесс, были выполнены санирующие операции в объеме секвестрнекрэктомий с резекцией концов отломков. У трех пациентов армирование зоны адаптированных отломков было произведено после выполнения секвестрнекрэктомий, у десяти – отсроченно, на этапе чрескостного остеосинтеза. У семи пациентов для замещения дефекта костной ткани и уравнивания длины сегментов были выполнены остеотомии (кортикотомии) отломков, у шести пациентов в одну операционную сессию было выполнено армирование зоны нарушения целостности кости, в одном наблюдении имплантировали спицы в формируемый дистракционный регенерат на этапе чрескостного остеосинтеза.

Во II группе интрамедуллярно имплантировали спицы в зону адаптированных концов отломков у четырех больных, у одной пациентки выполнили армирование дистракционного регенерата.

Интрамедуллярное армирование отломков выполняли в комбинации с монолокальным последовательным компрессионно-дистракционным остеосинтезом у одного пациента, в восьми клинических наблюдениях был успешно применен монолокальный комбинированный последовательный компрессионно-дистракционный остеосинтез. Билокальный последовательный компрессионно-дистракционный остеосинтез выполнили у трех больных, комбинированный – у шести.

После выполнения секвестрнекрэктомий послеоперационные раны у пациентов зажили первичным натяжением, рецидивов остеомиелитического процесса в сроки наблюдения от одного года до трех лет отмечено не было. Показатели, характеризующие продолжительность остеосинтеза, были следующие: средний индекс дистракции составил 25,4 дн/см, средний индекс фиксации – 21,8 дн/см. Во всех наблюдениях в результате лечебных мероприятий была восстановлена анатомическая целостность поврежденных сегментов с уравниванием длины конечности.

Клинический пример: пациент М, 37 лет, поступил в клинику с диагнозом: ложный сустав нижней трети костей правой голени. Хронический остеомиелит. Свищевая форма. Укорочение голени – 3 см. Разгибательная контрактура коленного сустава, комбинированная контрактура голеностопного сустава (рис. 1). Давность травмы – 3 года. Перенес наkostный остеосинтез пластиной, костную аутопластику. Послеоперационный период был осложнен остеомиелитическим процессом. Клинически в нижней трети голени была выявлена тугая патологическая подвижность отломков с фиксированной варусно-рекурвационной деформацией сегмента.



Рис. 1. Фото голени пациента М. и его рентгенограммы до лечения

Больному произвели секвестрнекрэктомию отломков большеберцовой кости с клиновидной резекцией ложного сустава. Для замещения дефекта костной ткани и уравнивания длины сегмента в верхней трети большеберцовой кости выполнили остеотомию с интрамедуллярным армированием спицами с биоактивным гидроксипатитным покрытием. Синтезировали отломки берцовых костей аппаратом Илизарова. Дистракцию начали с 5-го дня по 1 мм в сутки за 4 приема с формированием дистракционного регенерата до 3 см (рис. 2). Дистракцию и поддержание компрессионных усилий аппарата в области резекции пациент осуществлял, находясь на амбулаторном лечении.



Рис. 2. Рентгенограммы правой голени пациента М. через 30 дней после начала дистракции

При явке на поликлинический прием и визуализации контрольных рентгенограмм было выявлено замедленное костеобразование на уровне резекции ложного сустава большеберцовой кости. Для локальной стимуляции костеобразования и усиления жесткости компрессируемых отломков большеберцовой кости осуществлено их интрамедуллярное армирование биоактивными спицами с гидроксипатитным покрытием резецированных отломков большеберцовой кости (рис. 3).

После клинической пробы консолидации и рентгенконтроля аппарат Илизарова был демонтирован на 159 день остеосинтеза. Констатируется консолидация зоны адаптации отломков и наличие дистракционного регенерата с незавершенной органотипической перестройкой. При контрольном осмотре через один год результат лечения сохраняется (рис. 4). Пациент ходил без дополнительных средств опоры, рецидива ложного сустава и остеомиелитического процесса нет. Длина конечностей уравнена.

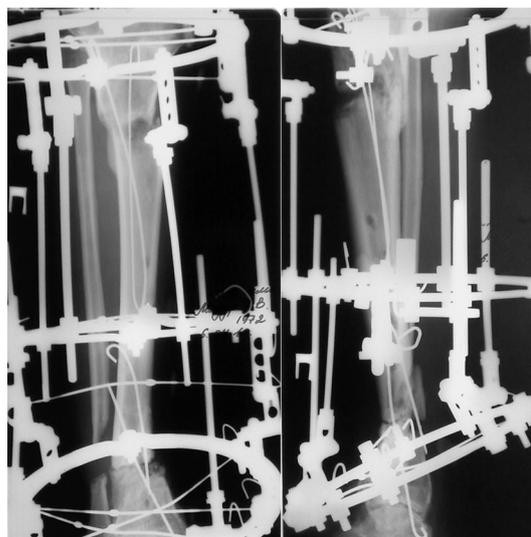


Рис. 3. Рентгенограммы голени пациента М. после интрамедуллярного армирования дистракционного регенерата и области резекции ложного сустава большеберцовой кости



Рис. 4. Рентгенограммы голени и фото пациента М., ближайший и отдаленный результаты лечения

ДИСКУССИЯ

Безусловно, наш скромный опыт комбинированного использования интрамедуллярного армирования спицами с гидроксипатитным покрытием и чрескостного остеосинтеза позволяет сделать только предварительные выводы об эффективности и целесообразности применения оригинальных технологических решений при реабилитации пациентов с дефектами и ложными суставами длинных костей. Очевидно, что при выполнении радикальных санирующих операций внутрикостная имплантация спиц возможна как при выполнении секвестрнекрэктомий, так и отсрочено на этапе чрескостного остеосинтеза. Гладкое течение послеоперационного периода и отсутствие обострений остеомиелитического процесса, безусловно, связано естественной бактерицидной активностью тканей, возникающей при напряжении растяжении в условиях чрескостного остеосинтеза, являющейся альтернативой массивной и длительной антибактериальной тера-

пии в послеоперационном периоде [24-27]. Отсутствие инфекционных осложнений, возможно, также связано с особенностями наноструктурированной поверхности импланта. Так, Colon et al. в 2006 году установили, что наноструктурированная частицами оксида цинка и диоксида титана поверхность способствует лучшей адгезии и функциональной активности фибробластов и, напротив, препятствует адгезии патогенных бактерий, таких как *Staphylococcus epidermidis*. Небольшой клинический опыт комбинированного применения чрескостного остеосинтеза и внутрикостного армирования отломков спицами с остеоиндуцирующим покрытием не позволяет нам говорить о достоверном уменьшении продолжительности лечебно-реабилитационных мероприятий. Вместе с тем, сравнительный анализ результатов нашей работы с данными доступной литературы свидетельствует об эффективности использованных технологий остеосинтеза и возможности сокращения

продолжительности лечебно-реабилитационных мероприятий. Так, к настоящему времени накоплен большой массив информации, посвященной срокам реабилитации пациентов, которым дефекты длинных костей замещены с использованием методик несвободной костной пластики по Г.А. Илизарову. В ряде случаев анализируемые данные носили противоречивый характер, в первую очередь связанные с различным объемом исследования – от единичных клинических наблюдений до опыта лечения сотен пациентов. В первую очередь сроки фиксации определялись нозологией дефекта, исходной рентгеноанатомической семиотикой отломков и их концов, величиной возмещенного костного дефекта, индивидуальной способностью костной ткани к регенерации, анатомо-функциональным состо-

янием мягкотканного футляра конечности, особенностями чрескостного остеосинтеза [28-32].

Индекс фиксации, рассчитанный на 1 см сформированного при удлинении отломка дистракционного регенерата, варьировал от 10 до 41 дня [33-36]. В литературе имелись данные о более продолжительных сроках чрескостного остеосинтеза, когда индекс фиксации составлял 49,5-95 дней на 1 см регенерата [37-39]. Необходимо отметить, что индексы фиксации при восстановлении костных дефектов не были идентичны индексам фиксации при обычном удлинении длинной кости. Процесс замещения дефектов проходил в условиях нарушенной трофики и васкуляризации сегмента, наличия рубцового процесса и патологического изменения костной ткани отломков: их атрофии, склероза, остеопороза, эбурнеации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акопян А. С., Харченко В. И., Мишнев Г. В. Состояние здоровья и смертность детей и взрослых репродуктивного возраста в современной России : монография / под ред. акад. РАМН проф. В. А. Таболина. М., 2009. 168 с.
Akopian AS, Kharchenko VI, Mishnev GV. Sostoianie zdorovia i smertnost' detei i vzroslykh reproduktivnogo vozrasta v sovremennoi Rossii : monografiia. Pod red. akad. RAMN prof. VA. Tabolina [Health status and mortality of children and the adults of reproductive age in modern Russia: a monograph. Ed. VA. Tabolin, Professor, Academician of RAMS]. M., 2009. 168 s.
2. Андреева Т. М., Троценко В. В. Ортопедическая заболеваемость и организация специализированной помощи при патологии костно-мышечной системы // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. 2006. № 1. С. 3-6.
Andreeva TM, Trotsenko VV. Ortopedicheskaia zabolavaemost' i organizatsiia spetsializirovannoi pomoshchi pri patologii kostno-myshechnoi sistemy [Orthopedic morbidity and organization of specialized care for the musculoskeletal system pathology]. Vestn Travmatol Ortop NN. Priorova. 2006;(1):3-6.
3. Корнилов Н. В., Шапиро К. И. Актуальные вопросы организации травматолого-ортопедической помощи населению // Травматология и ортопедия России. 2002. № 2. С. 35-38.
Kornilov NV, Shapiro KI. Aktual'nye voprosy organizatsii travmatologo-ortopedicheskoi pomoshchi naseleniiu [Pressing questions of organizing traumatologic-and-orthopedic care to population]. Travmatologiya i ortopediya Rossii. 2002;(2):35-38.
4. Корнилов Н. В., Шапиро К. И. Организация и совершенствование травматолого-ортопедической службы России // Анналы травматологии и ортопедии. 1996. № 3 (9). С. 5-7.
Kornilov NV, Shapiro KI. Organizatsiia i sovershenstvovanie travmatologo-ortopedicheskoi sluzhby Rossii [Organization and improvement of traumatologic-and-orthopedic health service of Russia]. Annaly travmatologii i ortopedii. 1996;(3(9)):5-7.
5. Состояние травматолого-ортопедической помощи населению Российской Федерации / С. П. Миронов, Е. П. Кокорина, Т. М. Андреева, Е. В. Огрызко // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. 2007. № 3. С. 3-10.
Mironov SP, Kokorina EP, Andreeva TM, Ogryzko EV. Sostoianie travmatologo-ortopedicheskoi pomoshchi naseleniiu Rossiiskoi Federatsii [The state of traumatologic-and-orthopedic care to the population of the Russian Federation]. Vestn Travmatol Ortop im NN. Priorova. 2007;(3):3-10.
6. Шевцов В. И., Аранович А. М., Бородайкевич Р. Б. Реабилитация больных с неправильно сросшимися переломами костей голени. Курган, 2003. 284 с.
Shevtsov VI, Aranovich AM, Borodaikevich RB. Reabilitatsiia bol'nykh s nepravil'no srosshimisia perelomami kostei goleni [Rehabilitation of patients with malunited leg bone fractures]. Kurgan, 2003. 284 s.
7. Амирасланов Ю. А., Светухин А. М., Борисов И. В. Современные принципы хирургического лечения хронического остеомиелита // Инфекции в хирургии. 2004. Т. 2, № 1. С. 10-13.
Amiraslanov IuA, Svetukhin AM, Borisov IV. Sovremennye printsipy khirurgicheskogo lecheniia khronicheskogo osteomielita [Current principles of surgical treatment for chronic osteomyelitis]. Infektsii v khirurgii. 2004;2(1):10-13.
8. Значение диагностики вида псевдоартроза при выборе оптимального способа лечения в реабилитации больных с несращениями костей / И. В. Бауэр, А. М. Королева, М. В. Казарезов, В. А. Головнев // Высокие технологии в травматологии и ортопедии: организация, диагностика, лечение, реабилитация, образование : материалы Первого съезда травматологов-ортопедов Уральского федерального округа. Екатеринбург, 2005. С. 184-185.
Bauer IV, Koroleva AM, Kazarezov MV, Golovnev VA. Vysokie tekhnologii v travmatologii i ortopedii: organizatsiia, diagnostika, lechenie, reabilitatsiia, obrazovanie: materialy Pervogo s'ezda travmatologov-ortopedov Ural'skogo federal'nogo okruga [High technologies in traumatology and orthopaedics: organization, diagnostics, treatment, rehabilitation, education: Materials of the First Congress of traumatologists-and-orthopedists of the Ural Federal Region]. Ekaterinburg, 2005:184-185.
9. Выговский Н. В., Коржавин Г. М. Пути профилактики ортопедических осложнений при хирургическом лечении больных с нестабильными переломами дистальной трети бедра // Травматология и ортопедия XXI века : сб. тез. докл. VIII съезда травматологов-ортопедов России : в 2-х т. Самара, 2006. Т. 2. С. 1117-1118.
Vygovskii NV, Korzhavin GM. Puti profilaktiki ortopedicheskikh oslozhnenii pri khirurgicheskom lechenii bol'nykh s nestabil'nymi perelomami distal'noi treti bedra [Ways of preventing orthopedic complications in surgical treatment of patients with instable fractures of distal femur]. Travmatologiya i ortopediya XXI veka: sbornik tez. dokl. VIII s'ezda travmatologov-ortopedov Rossii: v 2-kh t. Samara, 2006;2:1117-1118.
10. Осенян И. А., Вардеванян Г. Г., Айвазян В. П. Лечение постостеомиелитических циркулярных дефектов костей голени методом компрессионно-дистракционного остеосинтеза с применением аллогенного костного матрикса // Ортопедия, травматология и протезирование. 1989. № 3. С. 21-23.
Osepian IA, Vardevanjan GG, Aivazian VP. Lechenie postosteomieliticheskikh tsirkuliarnykh defektov kostei goleni metodom kompressionno-distraktsionnogo osteosinteza s primeneniem allogennogo kostnogo matriksa [Treatment of post-osteomyelitic circular defects of shin bones by the method of compression-distraction osteosynthesis with the use of allogenic bone matrix]. Ortop Travmatol Protez. 1989;(3):21-23.
11. Шевцов В. И., Попков А. В. Стимуляция перестройки дистракционного регенерата // Анналы травматологии и ортопедии. 1995. № 2. С. 23-26.
Shevtsov VI, Popkov AV. Stimulatsiia perestroiki distraktsionnogo regenerate [Stimulation of reorganizing distraction regenerated bone]. Annaly travmatologii i ortopedii. 1995;(2):23-26.

12. Хирургическая стимуляция остеогенеза в дистракционном регенерате / А. А. Ларионов, А. И. Лапынин, Н. М. Ключин, А. И. Топоров // Гений ортопедии. 1996. № 2-3. С. 136.
Larionov AA, Lapynin AI, Kliushin NM, Toporov AI. Khirurgicheskaia stimulatsiia osteogeneza v distraktsionnom regerate [Surgical osteogenesis stimulation in distraction regenerate]. Genij Ortop. 1996;(2-3):136.
13. Treatment of tibial and femoral bone loss by distraction osteogenesis. Experience in 28 infected and 14 clean cases / D. Polyzois, G. Papachristou, K. Kotsiopoulos, S. Plessas // Acta Orthop. Scand. – 1997. - No 275, Suppl. – P. 84-88.
Polyzois D, Papachristou G, Kotsiopoulos K, Plessas S. Treatment of tibial and femoral bone loss by distraction osteogenesis. Experience in 28 infected and 14 clean cases. Acta Orthop Scand Suppl. 1997 Oct;(275):84-88.
14. Барабаш, А.А. Свободная костная пластика дистракционного регенерата при замедленном костеобразовании / А.А. Барабаш // Вестн. травматол. ортопед. им. Н.Н.Приорова. - 2000. - № 2. - С. 5-10.
Barabash AA. Svobodnaia kostnaia plastika distraktsionnogo regene-rata pri zamedlennom kosteobrazovanii [Free osteoplasty of distraction regenerated bone for delay osteogenesis]. Vestn Travmatol Ortop im NN. Priorova. 2000;(2):5-10.
15. Progressive forearm lengthening in children : 14 cases / F. Launay, JL. Jouve, JM. Guillaume, E. Viehweger, M. Jacquemier, G. Bollini // Rev. Chir. Orthop. 2001. Vol. 87, No 8. P. 786-795.
Launay F, Jouve JL, Guillaume JM, Viehweger E, Jacquemier M, Bollini G. Progressive forearm lengthening in children : 14 cases. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 2001 Dec;87(8):786-95.
16. Elastic stable intramedullary nailing in Ilizarov bone lengthening / V. I. Shevtsov, A. V. Popkov, D. A. Popkov, S. A. Yerofeev, J. Prévot, P. Lascombes // Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot. 2004. Vol. 90, No 5. P. 399-410.
Shevtsov VI, Popkov AV, Popkov DA, Yerofeev SA, Prévot J, Lascombes P. Elastic stable intramedullary nailing in Ilizarov bone lengthening. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 2004 Sep;90(5):399-410.
17. Progressive forearm lengthening with an intramedullary guidewire in children / F. Launay, J. L. Jouve, E. Viehweger, J. M. Guillaume, M. Jacquemier, G. Bollini // J. Pediatr. Orthop. 2004. Vol. 24. P. 21-25.
Launay F, Jouve JL, Viehweger E, Guillaume JM, Jacquemier M, Bollini G. Progressive forearm lengthening with an intramedullary guidewire in children: report of 10 cases. J Pediatr Orthop. 2004 Jan-Feb;24(1):21-25.
18. Flexible intramedullary nail use in limb lengthening / D. Popkov, A. Popkov, T. Haumont, P. Journeau, P. Lascombes // J. Pediatr. Orthop. 2010. Vol. 30, No 8. P. 910-918.
Popkov D, Popkov A, Haumont T, Journeau P, Lascombes P. Flexible intramedullary nail use in limb lengthening. J Pediatr Orthop. 2010 Dec;30(8):910-918.
19. Elastic intramedullary nailing as a complement to Ilizarov's method for forearm lengthening: A comparative pediatric prospective study / T. Jager, D. Popkov, P. Lascombes, A. Popkov, P. Journeau // Orthop. Traumatol. Surg. Res. 2012. Vol. 98, No 4. P. 376-382.
Jager T, Popkov D, Lascombes P, Popkov A, Journeau P. Elastic intramedullary nailing as a complement to Ilizarov's method for forearm lengthening: a comparative pediatric prospective study. Orthop Traumatol Surg Res. 2012 Jun;98(4):376-382.
20. Role of the flexible intramedullary nailing in limb lengthening in children : comparative study based on the series of 294 lengthenings / D. Popkov, P. Lascombes, A. Popkov, P. Journeau, T. Haumont // Eur. Orthop. Traumatol. 2012. [в печати].
Popkov D, Lascombes P, Popkov A, Journeau P, Haumont T. Role of the flexible intramedullary nailing in limb lengthening in children: comparative study based on the series of 294 lengthenings. Eur Orthop Traumatol, 2012. doi: 10.1007/s12570-012-0090-1 [in press].
21. Попков Д. А., Ерофеев С. А., Чиркова А. М. Удлинение голени с использованием интрамедуллярного напряженного армирования // Гений ортопедии. 2005. № 4. С. 81-91.
Popkov DA, Yerofeev SA, Chirkova AM. Udlinienie goleni s ispol'zovaniem intramedullarnogo napriazhennogo armirovaniia [Leg lengthening using intramedullary stressed reinforcement (experimental study)]. Genij Ortop. 2005;(4):81-91.
22. Стимуляция регенерации костной ткани в полостных дефектах при лечении пациентов с опухолеподобными заболеваниями длинных костей / В. И. Шевцов, Д. Ю. Борзунов, А. И. Митрофанов, О. В. Колчев // Гений ортопедии. 2009. № 1. С. 107-109.
Shevtsov VI, Borzunov DY, Mitrofanov AI, Kolchev OV. Stimulatsiia regeneratsii kostnoi tkani v polostnykh defektakh pri lechenii patsientov s opukholepodobnymi zabolevaniiami dlinnykh kostei [Stimulation of bone tissue regeneration in cavity defects for management of patients with tumor-like diseases of long bones]. Genij Ortop. 2009;(1):107-109.
23. Балаев П. И., Балаев И. И., Борзунов Д. Ю. Чрескостный компрессионно-дистракционный остеосинтез по Илизарову в ортопедической реабилитации больных с первичными опухолями костей голени // Гений ортопедии. 2011. № 2. С. 84-90.
Balaev PI, Balaev II, Borzunov DY. Chreskostnyi kompressionno-distraktsionnyi osteo-sintez po Ilizarovu v ortopedicheskoi reabilitatsii bol'nykh s pervichnymi opukholiami kostei goleni [Transosseous compression-distraction osteosynthesis by Ilizarov in orthopaedic rehabilitation of patients with primary tumors of leg bones]. Genij Ortop. 2011;(2):84-90.
24. Паевский С. А. Исследование механизма санирующего эффекта при чрескостном остеосинтезе аппаратом Илизарова // Травматология и ортопедия России. 1994. № 2. С. 21-30.
Paevskii SA. Issledovanie mekhanizma saniruiushchego effekta pri chreskostnom osteosinteze apparatom Ilizarova [Studying the mechanism of sanative effect for transosseous osteosynthesis with the Ilizarov fixator]. Travmatologiya i ortopediya Rossii. 1994;(2):21-30.
25. Аранович А. М., Паевский С. А., Ключин Н. М. Опыт клинического использования неправильного формирования высокой естественной антимикробной активности в тканях очага остеомиелита // Гений ортопедии. 1995. № 2. С. 20-22.
Aranovich AM, Paevskiy SA, Kliushin NM. Opyt klinicheskogo ispol'zovaniia nepravil'nogo formirovaniia vysokoi estestvennoi antimikrobnai aktivnosti v tkaniakh ochaga osteomielita [Experience of clinical use of directed formation of high natural antimicrobial activity in tissues of osteomyelitis focus]. Genij Ortop. 1995;(2):20-22.
26. Ключин Н. М. Условия напряжения как источник повышения бактерицидной активности ткани // Мед. наука и образование Урала. 2006. № 3 (42). С. 36-37.
Kliushin NM. Usloviia napriazheniia kak istochnik povysheniia bakteritsidnoi aktivnosti tkani [Stress conditions as a source of improving tissue bactericidal activity]. Med. nauka i obrazovanie Urala. 2006;(3(42)):36-37.
27. Науменко З. С., Розова Л. В., Кузнецова Е. И. Анализ бактерицидной активности сыворотки крови и обеззараживающей активности тканей у больных хроническим остеомиелитом // Мед. иммунология. 2006. Т. 8, № 2-3. С. 390.
Naumenko ZS, Rozova LV, Kuznetsova EI. Analiz bakteritsidnoi aktivnosti syvorotki kro-vi i obezzarazhivaiushchei aktivnosti tkanei u bol'nykh khronicheskim osteomielitom [The analysis of blood serum bactericidal activity and tissue decontamination activity in patients with chronic osteomyelitis]. Med. Immunol. 2006;8(2-3):390.
28. Оноприенко Г. А. Остеосинтез аппаратом Илизарова в лечении последствий травм и ортопедических заболеваний конечностей // Хирургия. Журн. Н. И. Пирогова. 1984. № 1. С. 16-19.
Onoprienko GA. Osteosintez apparatom Ilizarova v lechenii posledstviiv travm i ortopedi-cheskikh zabolevaniiv konechnostei [Osteosynthesis with an Ilizarov apparatus in the treatment of the sequelae of injuries and orthopedic diseases of the extremities]. Khirurgiya (Mosk). 1984 Jan;(1):16-19.
29. Билокальный остеосинтез по Илизарову при дефектах длинных костей / О. Ш. Буачидзе, Г. А. Оноприенко, Х. О. Закс, В. С. Зубиков, В. П. Волошин // Ортопедия, травматология и протезирование. 1988. № 5. С. 14-16.
Buachidze OSh, Onoprienko GA, Zaks KhO, Zubikov VS, Voloshin VP. Bilokal'nyi osteosintez po Ilizarovu pri defektakh dlinnykh kostei [Bilocal osteosynthesis by Ilizarov's method in defects of the long bones]. Ortop Travmatol Protez. 1988 May;(5):14-6.

30. Никитин С. В., Басков А. А., Просвиркин П. Н. Внеочаговый чрескостный остеосинтез по Илизарову при лечении несращений костей, осложненных остеомиелитом // Гений ортопедии. 1996. № 2-3. С. 51-52.
Nikitin SV, Baskov AA, Prosvirkin PN. Vneochagovyi chreskostnyi osteosintez po Ili-zarovu pri lechenii nesrashchenii kostei, oslozhnennykh osteomyelitom [Extrafocal transosseous osteosynthesis according to Ilizarov for treatment of bone nonunions complicated by osteomyelitis]. Geniy Ortop. 1996;(2-3):51-52.
31. Шевцов В. И., Макушин В. Д., Куфтырев Л. М. Дефекты костей нижней конечности. Курган, 1996. 502 с.
Shevtsov VI, Makushin VD, Kufyrev LM. Defekty kostei nizhnei konechnosti [Defects of the lower limb bones]. Kurgan, 1996. 502 s.
32. Catagni, M.A. Allungamento de dois niveis e o metodo de Ilizarov (trifocal) no tratamento da pseudoartrose tibial con perda ossea / M.A. Catagni, I.V.N. Felici // Rev. Bras. Ortop. - 1996. - Vol. 31, No 8. - P. 613-619.
Catagni MA, Felici IVN. Allungamento de dois niveis e o metodo de Ilizarov (trifocal) no tratamento da pseudoartrose tibial con perda ossea. Rev Bras Ortop. 1996;31(8):613-619.
33. Ilizarov treatment of tibial nonunions with bone loss / D. Paley, M.A. Catagni, F. Argnani et al. // Clin. Orthop. - 1989. - No 241. - P. 146-165.
Paley D, Catagni MA, Argnani F, Villa A, Benedetti GB, Cattaneo R. Ilizarov treatment of tibial nonunions with bone loss. Clin Orthop Relat Res. 1989 Apr;(241):146-165.
34. Замещение обширных дефектов длинных костей с помощью би- и полилокального дистракционно-компрессионного остеосинтеза / Ю. Г. Шапошников, М. Мусса, А. Г. Саркисян, Ю. Ф. Каменев, А. С. Нисар, В. А. Хоменко // Хирургия. Журн. Н. И. Пирогова. 1990. № 9. С. 3-6.
Shaposhnikov IuG, Mussa M, Sarkisian AG, Kamenev IuF, Nisar AS, Khomenko VA. Zameshchenie obshirnykh defektov dlinnykh kostei s pomoshch'iu bi- i polilokal'nogo distraktsion-no-kompressionnogo osteosinteza [Correction of extensive defects of long bones by using bi- and multifocal distraction-compression osteosynthesis]. Khirurgiia (Mosk). 1990 Sep;(9):3-6.
35. Green, S.A. Skeletal defects. A comparison of bone grafting and bone transport for segmental skeletal defects / S.A. Green // Clin. Orthop. - 1994. - No 301. - P. 111-117.
Green SA. Skeletal defects. A comparison of bone grafting and bone transport for segmental skeletal defects. Clin Orthop Relat Res. 1994 Apr;(302):111-117.
36. Apivatthakakul, T. Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) combined with distraction osteogenesis in the treatment of bone defects. A new technique of bone transport: a report of two cases / T. Apivatthakakul, O. Arpornchayanon // Injury. - 2002. - Vol. 33, No 5. - P. 460-465.
Apivatthakakul T, Arpornchayanon O. Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) combined with distraction osteogenesis in the treatment of bone defects. A new technique of bone transport: a report of two cases. Injury. 2002 Jun;33(5):460-465.
37. Morandi, M. Infected tibial pseudarthrosis. A 2-year follow-up on patients treated by the Ilizarov technique / M. Morandi, M.M. Lembo, M. Ciotti // Orthopaedics. - 1989. - Vol. 12, No 4. - P. 497-508.
Morandi M, Lembo MM, Ciotti M. Infected tibial pseudarthrosis. A 2-year follow up on patients treated by the Ilizarov technique. Orthopedics. 1989 Apr;12(4):497-508.
38. Green, S.A. Osteomyelitis: the Ilizarov perspective / S.A. Green // Orthop. Clin. North Am. - 1991. - Vol. 22, No 3. - P. 515-521.
Green SA. Osteomyelitis. The Ilizarov perspective. Orthop Clin North Am. 1991 Jul;22(3):515-21.
39. Management of segmental defects by the Ilizarov intercalary bone transport method / S.A. Green, I.M. Jackson, D.M. Wall et al. // Clin. Orthop. - 1992. - No 280. - P. 136-142.
Green SA, Jackson IM, Wall DM, Marinow H, Ishkanian J. Management of segmental defects by the Ilizarov intercalary bone transport method. Clin Orthop Relat Res. 1992 Jul;(280):136-42.

Рукопись поступила 21.06.2013.

Сведения об авторах:

1. Епишин Виталий Валентинович – Федеральное государственное бюджетное учреждение здравоохранения ФМБА России, Клиническая больница № 81, г. Томск, врач-травматолог-ортопед.
2. Борзунов Дмитрий Юрьевич – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, заместитель директора по научной работе, д. м. н.
3. Попков Арнольд Васильевич – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, главный научный сотрудник лаборатории коррекции деформаций и удлинения конечностей, д. м. н., профессор; e-mail: arorkov.46@mail.ru.
4. Шастов Александр Леонидович – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, младший научный сотрудник лаборатории гнойной остеологии, врач травматолог-ортопед.