

## **Технология комбинированного остеосинтеза при лечении больных с последствиями травм длинных трубчатых костей (технология остеосинтеза)**

А.И. Митрофанов, А.Ю. Чевардин

## **Combined osteosynthesis technology in treatment of patients with the consequences of long tubular bone injuries (osteosynthesis technology)**

A.I. Mitrofanov, A.Iu. Chevardin

Федеральное государственное бюджетное учреждение

«Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган  
(директор - д.м.н. А.В. Губин)

**Цель.** Изучить эффективность методики комбинированного остеосинтеза при лечении последствий травм длинных трубчатых костей. **Материалы и методы.** Применена комбинация методик блокируемого интрамедуллярного и внешнего остеосинтеза аппаратом Илизарова при лечении восьми пациентов с диафизарными дефектами длинных трубчатых костей. Использовались биомеханический, лучевые, клинический и статистический методы исследования. Приведен клинический пример применения технологии у пациентки с посттравматическим псевдоартрозом левого бедра с укорочением 3 см. **Результаты.** Через 3 месяца после операции пациентка жалоб не предъявляла, ходила без дополнительных средств опоры, с полной нагрузкой на конечность. Функция суставов в полном объеме. На компьютерной томографии выявлено отсутствие костной резорбции вокруг шурупа, блокирующего средний фрагмент, рентгенологически определялась консолидация отломков в зоне стыка, в области удлинения – новообразованная костная ткань. **Заключение.** Предложенный способ комбинированного остеосинтеза диафизарных дефектов длинных трубчатых костей позволяет сократить сроки стационарного лечения, исключить аппаратную фиксацию отломков без ущерба для стабильности фиксации и создать максимально комфортные условия для пациентов в повседневной жизни. **Ключевые слова:** комбинированный остеосинтез (аппарат Илизарова, интрамедуллярный блокируемый штифт), дефект длинных трубчатых костей.

**Purpose.** To study the efficiency of combined osteosynthesis technique in treatment of the consequences of long tubular bone injuries. **Materials and Methods.** The combination of the techniques of interlocked intramedullary osteosynthesis and external one using the Ilizarov fixator used for treatment of eight patients with shaft defects of long tubular bones. Biomechanical, radiation-related, clinical and statistical methods of studying used. The clinical example of the technology use presented in a female patient with posttraumatic pseudoarthrosis of the left femur with 3-cm shortening. **Results.** The patient had no complaints three (3) months after the surgery, as well as she walked without additional supports and with complete weight-bearing of the limb. Joint function was also complete. Computed tomography revealed the absence of bone resorption around the screw interlocking the middle fragment, consolidation of fragments in the zone of docking determined by X-rays, newly formed bone tissue – in the site of lengthening. **Conclusion.** The proposed technique of combined osteosynthesis for long tubular bone shaft defects allows to reduce the periods of in-patient treatment, to exclude the device-based fixation of fragments without compromising fixation stability, and to create comfort conditions in patients' everyday life. **Keywords:** combined osteosynthesis (the Ilizarov fixator, intramedullary interlocked pin), long tubular bone defect.

### ВВЕДЕНИЕ

Реабилитация больных с последствиями травм длинных трубчатых костей методом Илизарова для ортопеда – травматолога является сложной задачей, требующей длительного стационарного лечения [1].

В настоящее время технологии чрескостного остеосинтеза успешно применяются в отделениях Центра, но необходимость сокращения стационарного лечения,

интенсификации лечебного процесса, уменьшения количества воспалительных осложнений со стороны наружных фиксаторов (спиц, стержней), а также раннего восстановления функции смежных суставов у пациентов является определяющим для внедрения комбинированных технологий остеосинтеза при лечении пациентов с последствиями травм конечностей [2, 3, 5, 6, 7].

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В работе применена комбинация методик блокируемого интрамедуллярного и внешнего остеосинтеза аппаратом Илизарова при лечении восьми пациентов с

диафизарными дефектами длинных трубчатых костей. Использовались биомеханический, лучевые, клинический и статистический методы исследования.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

Блокирование промежуточного фрагмента, являющееся «узловым» моментом данной технологии, от продольного смещения осуществляется за счёт сил трения, возникающих между стержнем-шурупом и интрамедуллярным стержнем ( $T_1 = \mu_1 P$ ) и между противоположной поверхностью интрамедуллярного стержня и контактирующей с данной поверхностью костью

( $T_2 = \mu_2 P$ ), где  $\mu_1 = 0,1$  – коэффициент трения металл-металл, а  $\mu_2 = 0,4$  – коэффициент трения металл-кость. Сопrotивляемость продольному смещению промежуточного фрагмента  $T = T_1 + T_2$  (рис. 1).

Предварительные биомеханические расчеты показали, что при силе, действующей между стержнем-шурупом и костью (P), площади соприкосновения стержня-шурупа

с костью ( $F_1$ ) и напряжении смятия ( $\sigma_{см}$ ), из условия прочности при расчете на смятие получим  $\sigma_{см} = P/F_1$ . Компактный слой трубчатой кости имеет сопротивляемость смятию  $\sigma_{см} = 1200-1900 \text{ кгс/см}^2$ . При  $F_1 = ld$  получим  $P = ld\sigma_{см}$ . Аналогичная сила противодействия  $P$  в виде распределённой нагрузки  $q$  действует с противоположной стороны между костью и интрамедуллярным стержнем. Тем самым достигается сохранение компрессирующих усилий в зоне стыка отломков кости, создаются условия, препятствующие вторичному продольному смещению среднего фрагмента кости после демонтажа аппарата.

Технология заключается в следующем. В условиях операционной выполняли блокируемый интрамедуллярный остеосинтез пораженного сегмента по общепринятой методике, причём блокировали стержень только в проксимальном отделе. Затем накладывали аппарат наружной фиксации, состоящий из 3 опор, соединенных дистракционными стержнями. Для этого проводили перпендикулярно метафизарным отделам кости по 3 перекрещивающиеся спицы. Дополнительно проводили 2 спицы через конец предназначенного для перемещения отломка. Ниже уровня блокирования стержня под контролем ЭОП выполняли кортикотомию отломка.

На третий день после операции ежедневно осуществляли дистракцию на уровне кортикотомии темпом по 0,25 мм 4-6 раз за сутки. Сроки дистракции колебались от 25 до 63 дней. Одновременно в зоне стыка отломков создавали компрессирующие усилия, достаточность которых контролировалась рентгенологическим исследованием. После восстановления анатомической длины сегмента выполняли второй этап оперативного лечения.

В условиях операционной под контролем ЭОП при помощи сверла в промежуточном фрагменте кости

транскортикально формировали канал таким образом, чтобы установленный в него шуруп проходил через оба корковых слоя кости и одновременно фиксировал интрамедуллярный стержень путём тангенциального создания напряжения в системе «кость-интрамедуллярный стержень». Под контролем ЭОП выполняли дистальное блокирование стержня. Аппарат демонтировали.

Клинический пример. Больная С., диагноз: посттравматический псевдоартроз левого бедра с укорочением 3 см. Иноородное тело бедра (стержень).

На рентгенограммах при поступлении в с/з бедренной кости определялся псевдоартроз, в костномозговой полости – интрамедуллярный штифт (рис. 2, а).

В Центре выполнена операция – удаление штифта, комбинированный остеосинтез бедренной кости по описанной выше технологии (рис. 2, б). За 35 дней достигнуто уравнивание длины конечностей, после чего выполнено блокирование шурупом среднего фрагмента и дистальное блокирование стержня. Аппарат Илизарова демонтировали. Функция суставов левой нижней конечности в полном объёме.

На рентгенограммах при выписке: в проксимальной трети отмечался дистракционный регенерат 3 см, непрерывный на всём протяжении (рис. 2, в).

Через 3 месяца на контрольном осмотре больная жалоб не предъявляла, ходила без дополнительных средств опоры, с полной нагрузкой на конечность. Функция суставов в полном объёме. На компьютерной томографии выявлено отсутствие костной резорбции вокруг шурупа, блокирующего средний фрагмент, рентгенологически определялась консолидация отломков в зоне стыка, в области удлинения – новообразованная костная ткань (рис. 3).

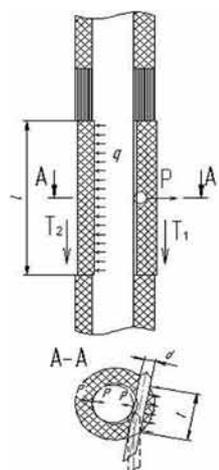


Рис. 1. Схема блокирования шурупом среднего фрагмента кости и распределение векторных сил, действующих на систему «кость-интрамедуллярный стержень»

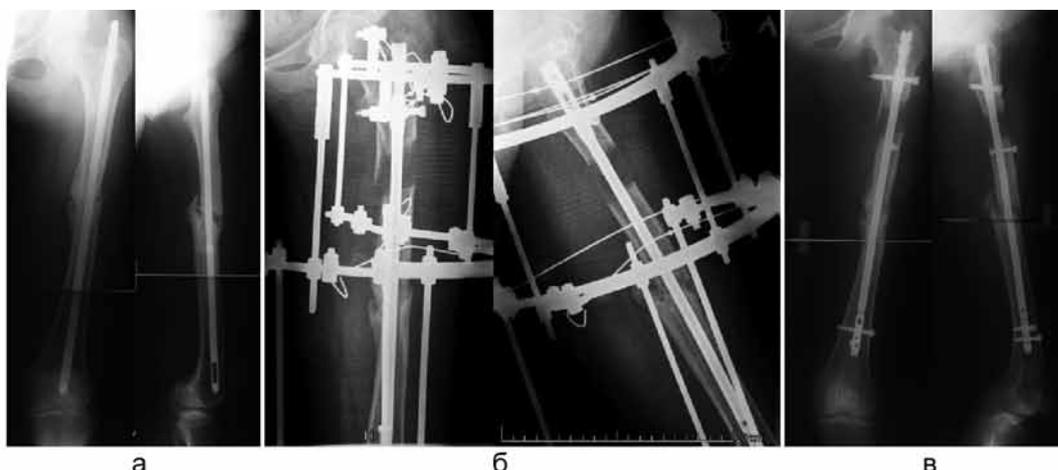


Рис. 2. Рентгенограммы бедра больной С.: а – при поступлении; б – в процессе дистракции; в – при выписке из стационара



Рис. 3. Скан компьютерной томограммы и рентгенограмма бедра больной С. через три месяца после выписки из стационара

## ДИСКУССИЯ

Применение данной технологии при лечении пациентов с последствиями травм длинных трубчатых костей позволило сократить срок стационарного лечения путем замены аппаратной фиксации на блокированный интрамедуллярный остеосинтез без ущерба для стабильности фиксации. Индекс чрескостного остеосинтеза при этом был равен индексу дистракции и составил в среднем  $10,2 \pm 0,78$  дн/см. По данным В. И. Шевцова с соавторами, для решения аналогичных по объему реабилитации задач у пациентов с дефектами

кости при уравнивании длины конечности требовалось до  $160,6 \pm 29,8$  дня фиксации сегмента аппаратом Илизарова [4].

Отказ от аппаратной фиксации дает возможность перейти к более раннему восстановлению функции смежных суставов у пациентов [2, 3, 5, 6, 7]. При этом пациенты не имели ограничений в физической активности и самообслуживании, свойственных лечению аппаратами внешней фиксации, что положительно влияло на качество жизни.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комбинированное использование различных технологий остеосинтеза позволило нам сократить продолжительность

лечения с сохранением объема восполнения дефицита костной ткани и достойного уровня качества жизни.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Борзунов Д. Ю., Макушин В. Д., Чевардин А. Ю. Несвободная костная пластика по Илизарову в проблеме возмещения гетерогенных дефектов длинных костей // Гений ортопедии. 2006. № 4. С. 43-46.  
*Borzunov D.Y., Makushin V.D., Chevardin A.Y. Nesvobodnaia kostnaia plastika po Ilizarovu v probleme vozmeshcheniia heterogennykh defektov dlinnykh kostei [Non-free osteoplasty according to Ilizarov in the problem of filling heterogenic defects of long bones] // Genij Ortop. 2006. N 4. S. 43-46.*
2. Борзунов Д.Ю., Митрофанов А.И., Колчев О.В. Использование чрескостного и интрамедуллярного блокируемого остеосинтезов при лечении пациентов с последствиями переломов длинных костей // J. Orthop. Trauma Surg. & Relat. Res. 2011. N 3. P. 17-22.  
*Borzunov D.Iu., Mitrofanov A.I., Kolchev O.V. Ispol'zovanie chreskostnogo i intramedullarnogo blokiruемого osteosintezov pri lechenii patsientov s posledstviiami perelomov dlinnykh kostei [Using transosseous and lockable intramedullary osteosynthesis in the treatment of patients with consequences of fractures of long bone] // J. Orthop. Trauma Surg. Relat. Res. 2011. No 3. P. 17-22.*
3. Еманов А.А., Митрофанов А.И., Борзунов Д.Ю. Замещение дефект-псевдоартрозом длинных костей в условиях комбинированного остеосинтеза (экспериментальное исследование) // Гений ортопедии. 2013. № 3. С. 43-47.  
*Emanov A.A., Mitrofanov A.I., Borzunov D.Iu. Zameshchenie defekt-psevdoartrozov dlinnykh kostei v usloviakh kombinirovannogo osteosinteza (eksperimental'noe issledovanie) [Filling long bone defect-pseudoarthroses under combined osteosynthesis conditions (An experimental study)] // Genij Ortop. 2013. N 3. S. 43-47.*
4. Шевцов В.И., Макушин В.Д., Куфтырев Л.М. Лечение дефектов нижней конечности. Курган., 1999. 569 с.  
*Shevtsov V.I., Makushin V.D., Kuftyrev L.M. Lechenie defektov nizhnei konechnosti [Treatment of lower limb defects]. Kurgan., 1999. 569 s.*
5. Bone transport over an intramedullary nail for reconstruction of long bone defects in tibia // C.W. Oh, H.R. Song, J.Y. Roh, J.K. Oh, W.K. Min, H.S. Kyung, J.W. Kim, P.T. Kim, J.C. Ihn // Arch. Orthop. Trauma Surg. 2008. Vol. 128, No 8. P. 801-808.
6. Segmental transport after unreamed intramedullary nailing. Preliminary report of a "Monorail" system // M.J. Raschke, J.W. Mann, G. Oedekoven, B.F. Claudi // Clin. Orthop. Relat. Res. 1992. No 282. P. 233-240.
7. Simpson A.H., Cole A.S., Kenwright J. Leg lengthening over an intramedullary nail // J. Bone Joint Surg. Br. 1999. Vol. 81, No 6. P. 1041-1045.

Рукопись поступила 06.02.2014.

## Сведения об авторах:

1. Митрофанов Александр Иванович – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, заведующий травматолого-ортопедическим отделением № 16, старший научный сотрудник лаборатории гнойной остеологии и замещения дефектов конечностей, к. м. н.
2. Чевардин Александр Юрьевич – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, ведущий научный сотрудник лаборатории гнойной остеологии и замещения дефектов конечностей, к. м. н.; e-mail: chevardin64@mail.ru.