

Новый способ коррекции многоуровневых деформаций длинных костей с использованием ортопедического гексапода (предварительное сообщение)

Л.Н. Соломин^{1,2}, Е.А. Щепкина^{1,3}, К.Л. Корчагин¹, Ф.К. Сабиров¹,
М. Таката⁴, Х. Цучия⁵

¹ ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

Ул. Акад. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, 195427, Россия

² ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», медицинский факультет 21-я линия В.О., д. 8а, Санкт-Петербург, 199106, Россия

³ ГБОУ ВПО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. И.П. Павлова» Минздрава России

Ул. Льва Толстого, д. 6-8, Санкт-Петербург, 197022, Россия

⁴ *Ishikawa Prefectural Central Hospital, Kanazawa, Japan*

⁵ *Department of Orthopaedic Surgery, Graduate School of Medical Science, Kanazawa University, Kanazawa, Japan*

Реферат

Для лечения пациентов с многоуровневыми деформациями, когда имеются противопоказания для одномоментной коррекции, применяют методику чрескостного остеосинтеза, в том числе с использованием ортопедических гексаподов. При этом для каждого уровня деформации используется отдельный ортопедический гексапод. Это ведет к значительному увеличению громоздкости общей компоновки чрескостного аппарата. Расчет коррекции деформации при наличии промежуточного фрагмента(ов) и практическая реализация коррекции являются непростыми задачами.

Цель исследования – апробировать в клинике «пружинную» технику коррекции многоуровневых деформаций длинных костей и оценить ее результаты.

Материал и методы. Авторами разработана оригинальная методика коррекции многоуровневых деформаций при помощи одного ортопедического гексапода. Для этого страты гексапода фиксируют только к проксимальной и дистальной опорам аппарата, а промежуточную опору (опоры) фиксируют к смежным с ними опорам при помощи эластичных тяг (используется т.н. «пружинная» техника). Новый метод апробирован при лечении 7 пациентов с двух- и трехуровневыми деформациями длинных костей.

Результаты. Точность коррекции составила 97,6%. Период фиксации составил в среднем 47 нед. (от 37 до 54 нед.). В двух случаях возникло воспаление мягких тканей в местах выхода чрескостных элементов, купированное приемом антибиотиков. В одном случае у пациента с посттравматической деформацией наблюдалась преждевременная консолидация на одном из уровней, потребовавшая выполнение повторной остеотомии с дальнейшей коррекцией с использованием двух гексаподов.

Заключение. Предварительные результаты показали, что применение одновременной коррекции деформаций на нескольких уровнях с помощью одного ортопедического гексапода Орто-СУВ и эластических тяг упрощает расчеты, обеспечивает оптимальные сроки коррекции деформаций при сохранении минимальных габаритов конструкции.

Ключевые слова: многоуровневые деформации длинных костей, коррекция деформаций длинных костей, чрескостный остеосинтез, ортопедический гексапод.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-3-103-109.



Соломин Л.Н., Щепкина Е.А., Корчагин К.Л., Сабиров Ф.К., Таката М., Цучия Х. Новый способ коррекции многоуровневых деформаций длинных костей с использованием ортопедического гексапода (предварительное сообщение). *Травматология и ортопедия России*. 2017;23(3):103-109. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-3-103-109.

Cite as: Solomin L.N., Shchepkina E.A., Korchagin K.L., Sabirov F.K., Takata M., Tsuchiya H. [The New Method of Long Bone Multilevel Deformities Correction Using the Orthopedic Hexapod (Preliminary Report)]. *Traumatalogiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2017;23(3):103-109. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-3-103-109.



Сабиров Фаниль Камилжанович. Ул. Акад. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, 195427, Россия / *Fanil K. Sabirov*. 8, ul. Akad. Baykova, St. Petersburg, 195427, Russian Federation; e-mail: sabirov_fanil@mail.ru

Рукопись поступила/Received: 12.08.2017. Принята в печать/Accepted for publication: 06.09.2017.

The New Method of Long Bone Multilevel Deformities Correction Using the Orthopedic Hexapod (Preliminary Report)

L.N. Solomin^{1,2}, E.A. Shchepkina^{1,3}, K.L. Korchagin¹, F.K. Sabirov¹, M. Takata⁴, H. Tsuchiya⁵

¹ Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics
8, ul. Akad. Baykova, St. Petersburg, 195427, Russian Federation

² Saint Petersburg State University, Faculty of Medicine
8a, V.O., 21-ya liniya, St. Petersburg, 199106, Russian Federation

³ Pavlov First Saint Petersburg State Medical University
6-8, ul. L'va Tolstogo, St. Petersburg, 197022, Russian Federation

⁴ Ishikawa Prefectural Central Hospital, Kanazawa, Japan

⁵ Department of Orthopaedic Surgery, Graduate School of Medical Science, Kanazawa University, Kanazawa, Japan

Abstract

For the treatment of patients with multilevel deformities when there are contraindications for an acute single step correction the external fixation should be applied including orthopedic hexapods. At the same time a separate orthopedic hexapod is used for each level of deformity. This leads to a significant bulkiness of the overall frame assembly. Calculation of deformity correction in the presence of an intermediate fragment (fragments) and practical implementation of correction represent by no means a simple task.

Purpose of the study – to perform a clinical approbation of “spring” technique for multilevel correction of long bones deformities and to evaluate the results.

Materials and Methods. The authors developed an original technique for correcting multilevel deformities using a single orthopedic hexapod. During the procedure the hexapod struts are fixed only to the proximal and distal rings, and the intermediate ring (rings) is fixed to the adjacent supports using the springs – a so-called “spring” technique. The new method has been successfully tested in the treatment of 7 patients with 2 and 3-level deformities of long bones.

Results. The reported correction accuracy was 97.6%. The fixation period averaged 47 weeks (from 37 to 54 weeks). In 2 cases the authors observed soft tissues inflammation around of transosseous elements eradicated by the administration of antibiotics. In one patient with post-traumatic deformity a premature consolidation was observed at one of the levels which required re-osteotomy with further correction using two hexapods.

Conclusion. Preliminary results demonstrated that the use of simultaneous correction of deformities at several levels applying one orthopedic hexapod Ortho-SUV and springs simplifies correction calculations, provides optimal timing for deformity correction while maintaining the minimal frame dimensions.

Keywords: multilevel deformities of long bones, bone deformity correction, external fixation, orthopedic hexapod, “spring” technique.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-3-103-109.

Consent for publication: the patient provided voluntary consent for publication of case data.

Competing interests: the authors declare that they have no competing interests.

Funding: the authors have no support or funding to report.

Введение

Цель коррекции деформации длинных костей может считаться достигнутой, если восстановлены принятые за норму значения референтных линий и углов (РЛУ) [1, 2]. Коррекция сложных (многокомпонентных многоплоскостных) деформаций по Илизарову достаточно эффективна, но при этом необходимо пошагово выполнять частичный перемонтаж аппарата для замены унифицированных репозиционных узлов. Это требует значительных навыков, опыта и времени хирурга, но нередко приводит к снижению точности коррекции [1–4]. Поэтому для устранения сложных многоплоскостных деформаций целесообразно использовать

ортопедические гексаподы, в конструкцию которых включены универсальные репозиционные узлы, позволяющие устранять все компоненты деформации одновременно, перемещая фрагменты по рассчитанной специальной программой «интегральной» траектории [1, 5–8]. При коррекции многоуровневых деформаций аппарат комплектуется отдельным репозиционным узлом для каждого из уровней деформации [7, 9]. Это ведет к увеличению громоздкости общей компоновки чрескостного аппарата, расчет коррекции деформации при наличии промежуточного фрагмента (фрагментов), и практическая реализация коррекции значительно усложняются.

Нами разработан способ коррекции многоуровневых деформаций длинных костей конечностей (приоритетная справка на изобретение от № 2016106422), который основан на «пружинной» технике компоновки одного ортопедического гексапода.

Цель исследования — апробировать в клинике «пружинную» технику коррекции многоуровневых деформаций длинных костей и оценить результаты апробации.

Материал и методы

Для реализации способа страты гексапода фиксируют только к проксимальной и дистальной (базовым) опорам аппарата. Промежуточные опоры фиксируют к смежным опорам при помощи эластичных тяг (пружин). При планировании коррекции деформации принимаются во внимание только оси проксимального и дистального фрагментов. Положение промежуточных фрагментов восстанавливается за счет действия пружин автоматически (рис. 1).

В период с апреля 2015 по декабрь 2016 г. в РНИИТО им. Р.Р. Вредена было пролечено

6 пациентов (3 мужчины и 3 женщины) с многоуровневыми деформациями длинных костей (табл.). Протокол исследования был рассмотрен и одобрен на заседании этического комитета. Средний возраст пациентов составил 29 лет (от 21 до 55 лет). В среднем угол между осями проксимального и дистального фрагментов составлял 55° (35–95°). Дополнительное угловой коррекции удлинение было применено в 4 случаях и составило в среднем 26 мм (от 10 до 50 мм).

Операция начиналась с разметки уровней расположения опор и вершин деформации. Для каждого костного фрагмента использовали одну внешнюю опору с закрепленными в ней чрескостными элементами. Все опоры аппарата соединяли «дистракционными шарнирами» — по три на каждом уровне деформации. На рисунке 1 (b, c) показан вариант компоновки аппарата с использованием гексапода для дистракции на одном уровне и «дистракционных шарниров» — для дистракции на втором уровне. Этот способ использован нами у двух пациентов. Остеотомии на каждом из уровней вершин деформации выполняли из разрезов длиной 10 мм.

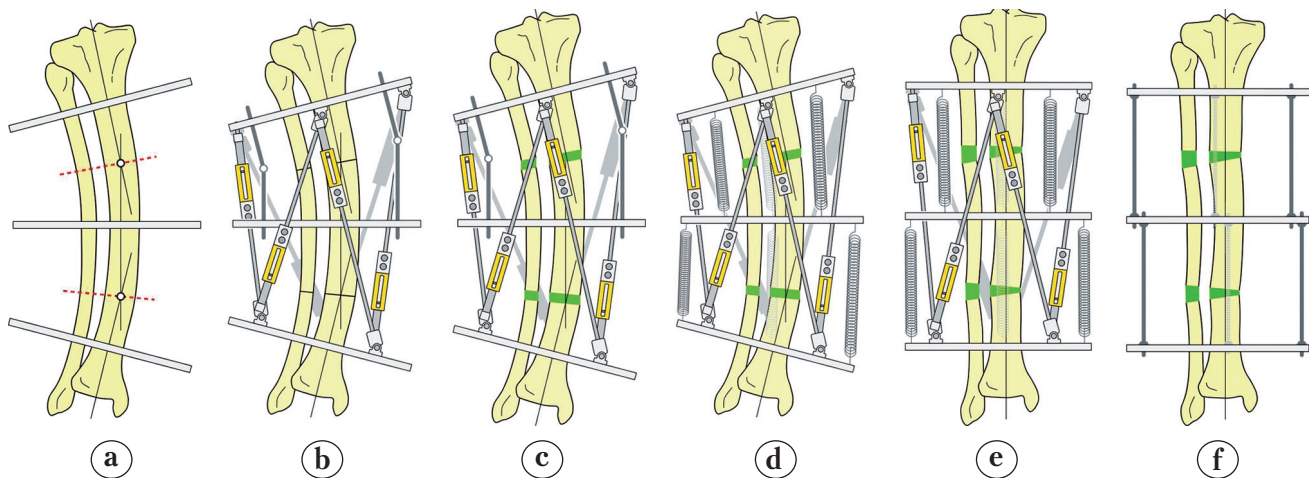


Рис. 1. Этапы коррекции двухуровневой деформации с использованием «пружинной» техники:

- a – монтированы опоры, пунктиром обозначены уровни остеотомий;
- b – установлен ортопедический гексапод;
- c – выполнена дистракция, достигнут межфрагментарный диастаз на каждом из уровней;
- d – установлены пружины, начата коррекция деформации;
- e – коррекция деформации завершена;
- f – выполнена установка фиксационных шарниров, ортопедический гексапод и пружины демонтированы

Fig. 1. Stages of two level deformity correcting using “spring” technique:

- a – mounting of supports, dotted lines mark levels of osteotomy;
- b – orthopedic hexapod mounted;
- c – completed distraction, secured interfragmentary gaps at each level;
- d – mounted springs, deformity correction started;
- e – completed correction;
- f – fixation articulations installed, orthopedic hexapod and springs dismantled

Характеристика клинических наблюдений
Clinical observations criteria

Пациент	Возраст/пол	Диагноз	Сегмент/число остеотомий	Удлинение, мм	Угол между прокс. и дист. фрагментами до коррекции, град.	Угол между прокс. и дист. фрагментами после коррекции, град.	Период коррекции, нед.	Период фиксации, нед.
1	21 / М	Несовершенный остеогенез	Голень / 3	0	82	0	9	54
2	24 / М	Посттравматическая деформация	Голень / 2	0	30	0	6	49
3	27 / М	Фиброзная дисплазия	Бедро / 2	50	61	0	6	52
4	32 / Ж	Фосфат-диабет	Голень / 2	30	13	3	5	54
5	58 / Ж	Посттравматическая деформация	Бедро / 2	0	32	6	5	54
6	25 / Ж	Фосфат-диабет	Бедро / 2	70	17	0	5	37
7	25 / Ж	Фосфат-диабет	Голень / 2	0	11	6	8	41

С 5-х суток после операции начинали дистракцию в темпе 1 мм в сутки за 4 приема на уровне каждой остеотомии. После достижения межфрагментарного диастаза 4–6 мм «дистракционные шарниры» удаляли, а собственно коррекцию деформации выполняли при помощи ортопедического гексапода. Мы использовали модель Орто-СУВ [1, 2, 4]. Страты гексапода фиксировали только к проксимальной и дистальной опорам аппарата. Промежуточное кольцо (кольца – при трехуровневой деформации) фиксировали к смежным с ней опорам при помощи пружин. Использовали пружины со следующими характеристиками: тип – пружины растяжения, диаметр проволоки – 1 мм, диаметр наружного кольца пружины – 11 мм, длина пружины – от 50 до 75 мм. На каждом из уровней использовали по три пружины, располагая их так, чтобы точки их фиксации кольцам формировали равносторонние треугольники.

Расчет коррекции выполняли, используя программу SUV-Software 2.3. При этом принимали во внимание только оси проксимального и дистального костных фрагментов. После завершения коррекции страты вновь меняли на шарнирные соединения, а аппарат стабилизировали до консолидации костных фрагментов. Для оценки точности коррекции принимали во внимание величину угла между осями проксимального и дистального фрагментов. Это в конечном итоге подразумевало, что восстановлены референтные значения проксимальных

и дистальных механических углов, девиации механической оси. Плоскость, в которой была наибольшая угловая деформация принимали за «основную» (см. табл. 1).

Результаты

В среднем период коррекции составил 6 нед. (4–9 нед.), точность коррекции – 97,6%. После коррекции в 4 случаях угол между проксимальным и дистальным фрагментами составил 0°, в 1 случае – 3°, в двух остальных случаях – 6°. Однако эта остаточная деформация была заранее запланирована в связи с особенностями предстоящей операции эндопротезирования коленного сустава. Период фиксации составил в среднем 47 нед. (от 37 до 54 нед.).

В двух случаях возникло воспаление мягких тканей в местах выхода чрескостных элементов, купированное приемом антибиотиков. В одном случае у пациента с посттравматической деформацией наблюдалась преждевременная консолидация на одном из уровней, потребовавшая выполнение повторной остеотомии с дальнейшей коррекцией с использованием двух гексаподов. Это осложнение возникло на этапе отработки методики, когда переход на «пружинную» технику был осуществлен без достижения необходимого диастаза между костными фрагментами.

Приводим клиническое наблюдение. От пациента получено добровольное информированное согласие на публикацию.

Пациент Я., 21 год, поступил с диагнозом: несовершенный остеогенез, сложная многокомпонентная, многоплоскостная деформация нижних конечностей. Первым этапом было решено устранить трехуровневую деформацию правой голени (рис. 2 а, б). 22.04.2015 года был наложен аппарат внешней фиксации на основе трех колец, которые были соединены «дистракционными шарнирами». Выполнены две остеотомии малоберцовой кости, три остеотомии правой большеберцовой кости (на уровне каждой из вершин деформации) (рис. 2 с, d).

С 5-х суток начата дистракция в темпе 1 мм в сутки на каждом из уровней остеотомии. После достижения межфрагментарного диастаза на 10–12-е сутки были установлены 6 страт гексапода. При этом страты фиксировали только к проксимальной и дистальной опорам, минуя промежуточные. Промежуточные опоры фиксировали к смежным опорам и между собой при помощи пружин (рис. 3 а, б). При расчете в компьютерной программе ортопедического гексапода ось дистального фрагмента совмещали с осью проксимального фрагмента, игнорируя промежуточные фрагменты (рис. 3 с, d). В последующем была выполнена одновременная коррекция деформации на каждом из уровней: правильная ориентация промежуточных фрагментов произошла автоматически (рис. 3 е, f). Период коррекции составил 52 дня.

29.06.2015 г. была выполнена модульная трансформация аппарата: страты и эластические тяги были демонтированы, а кольца соединены шарнира-

ми (рис. 4 а, б). Это позволило уменьшить громоздкость аппарата. Пациент был выписан из клиники на весь период фиксации. 08.07.16 г. после констатации консолидации был выполнен демонтаж аппарата (рис. 4 с, d).

Обсуждение

На конференции ASAMI Malaysia Congress (2015) доктор из Индии S. Bhole представил доклад, в котором сообщил о попытках использовать один ортопедический гексапод для коррекции многоуровневых деформаций, а именно использовать его поочередно для каждого из уровней деформаций (данные не опубликованы). Однако при этом требуется как минимум два последовательных расчета коррекции деформации, увеличивается время, необходимое для ее полной коррекции. Этих недостатков лишен новый «пружинный» метод. Его положительная апробация выявила ряд вопросов, требующих решения — как организационных (уточнение показаний и противопоказаний), так и касающихся самой техники. Необходимо более точно определить время перехода на эластичную фиксацию промежуточного фрагмента (фрагментов), оптимальные технические характеристики пружин, их необходимое количество и точки фиксации. Этому мы планируем посвятить наши следующие исследования.

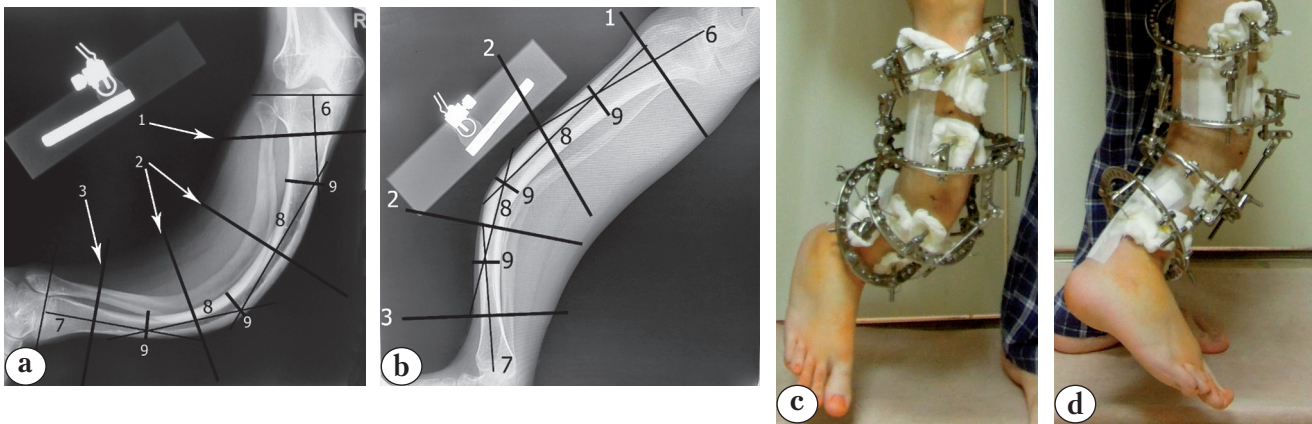


Рис. 2. Клинический пример использования «пружинной техники» при несовершенном остеогенезе и трехуровневой деформации правой голени: а, б — рентгенограммы голени до операции (1, 2, 3 — уровни расположения опор, 6, 7, 8 — анатомические линии фрагментов, 9 — уровни остеотомий); с, d — фотографии после наложения аппарата внешней фиксации

Fig. 2. Clinical case of “spring” technique use for constitutional bones fragility, three level deformity of lower leg: а, b — x-rays prior to surgery (1, 2, 3 — levels of support positioning, 6, 7, 8 — anatomical lines of fragments, 9 — osteotomy levels), с, d — images after mounting the external fixator

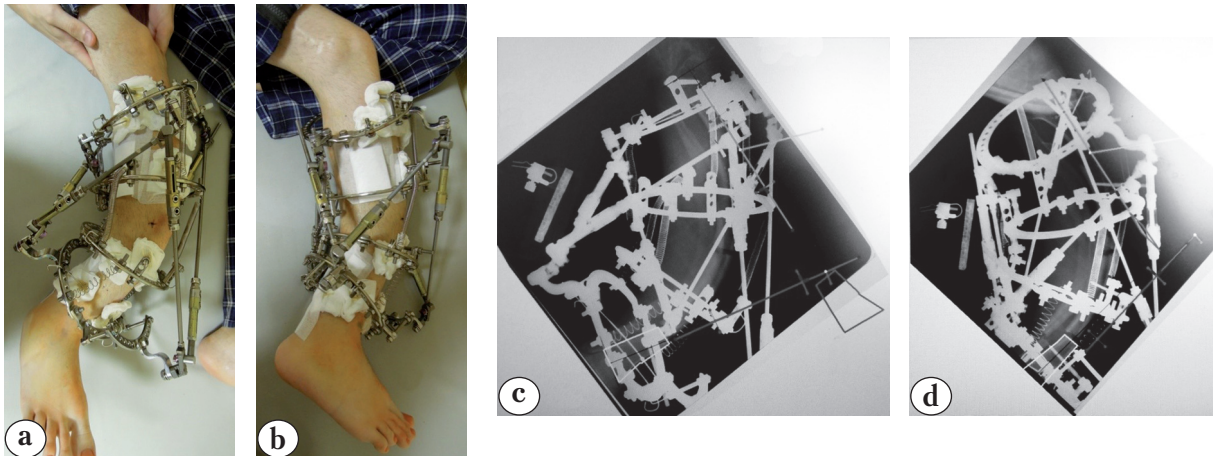


Рис. 3. Клинический пример использования «пружинной техники» при несовершенном остеогенезе и трехуровневой деформации правой голени:

a, b – фотографии после установки ортопедического гексапода пружин;
c, d – расчет коррекции в программе (контуром показано конечное положение фрагмента);
e, f – рентгенограммы на заключительном этапе коррекции

Fig. 3. Clinical case of “spring” technique use for constitutional bones fragility, three level deformity of lower leg:

a, b – x-rays after application of hexapod and springs;
c, d – correction calculation (contour – final position of the fragment);
e, f – x-rays at the final stage of correction

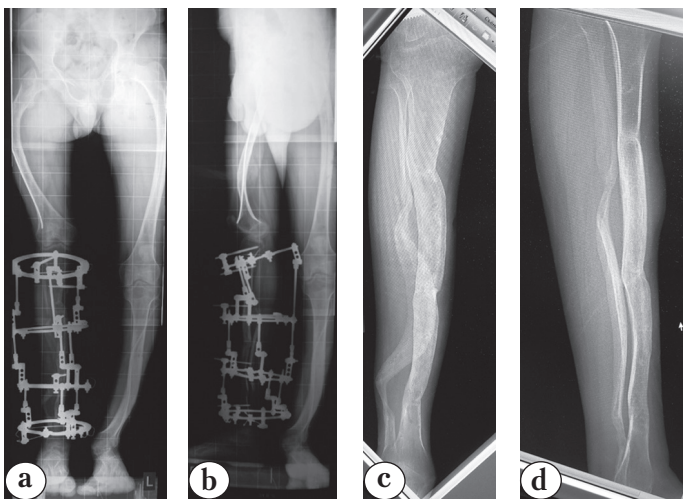
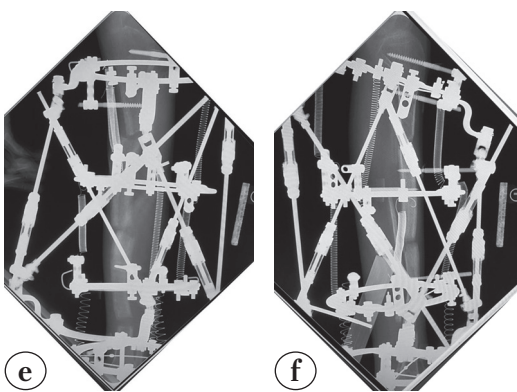


Рис. 4. Клинический пример использования «пружинной техники» при несовершенном остеогенезе, трехуровневой деформации правой голени:

a, b – гексапод и пружины сняты, установлены фиксационные шарниры;
c, d – рентгенограммы после снятия АВФ

Fig. 4. Clinical case of “spring” technique use for constitutional bones fragility, three level deformity of lower leg:

a, b – hexapod and springs dismantled and fixation articulations installed;
c, d – x-rays after dismantling of external fixator

Заклучение

Предварительные результаты показали, что применение одновременной коррекции деформаций на нескольких уровнях с помощью одного ортопедического гексапода Орто-СУВ и эластических тяг упрощает расчеты, обеспечивает оптимальные сроки коррекции деформаций при сохранении минимальных габаритов конструк-

ции. Специфических осложнений, связанных непосредственно с применением Орто-СУВ и «пружинной» техники, на данном этапе не выявлено. Таким образом, использование данной технологии коррекции деформаций на нескольких уровнях показало достаточно высокую эффективность, что дает основания для ее дальнейшего развития и применения.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Литература / References

1. Соломин, Л.Н. Основы чрескостного остеосинтеза. М.: БИНОМ; 2015. Т. 3. Гл. 2. С. 780-847.
Solomin L.N. Osnovy chreskostnogo osteosinteza [Basic principles of external fixation]. Moscow: BINOM; 2015. Vol. 3. Ch. 2. pp. 780-847. (in Russian).
2. Solomin L.N., Paley D., Shchepkina E.A., Vilensky V.A., Skomoroshko P.V. A comparative study of the correction of femoral deformity between the Ilizarov apparatus and Ortho-SUV Frame. *Int Orthop*. 2014;(38):865-872.
DOI: 10.1007/s00264-013-2247-0.
3. Dammerer D., Kirsch. Clinical value of the Taylor Spatial Frame: a comparison with the Ilizarov and Orthofix fixators. *J Child Orthop*. 2011;(5):343-349.
DOI: 10.1007/s11832-011-0361-3.
4. Manner H.M., Huebl M., Radler C., Ganger R., Petje G., Grill F. Accuracy of complex lower-limb deformity correction with external fixation: a comparison of the Taylor Spatial Frame with the Ilizarov ring fixator. *J Child Orthop*. 2007;(1):55-61.
DOI: 10.1007/s11832-006-0005-1.
5. Мыщыков Р.Ю., Соломин Л.Н., Машталов В.Д., Серебрянников Н.В., Любимов Н.Д. Опыт применения аппарата внешней фиксации со свойствами пассивной компьютерной навигации для лечения больных с деформациями длинных трубчатых костей. *Главный врач Юга России*. 2017;(2):17-21.
Mytsykov R.Yu, Solomin L.N, Mashtalov V.D. Serebryannikov N.V., Lubimov N.D. [The experience of using an external fixation device with the properties of passive computer navigation for the treatment of patients with deformation of long tubular bones]. *Glavnyi vrach Yuga Rossii* [The Head Doctor of Southern Russia]. 2017;(2):17-21. (in Russian).
6. Eidelman M., Bialik V., Katzman A. Correction of deformities in children using the Taylor spatial frame. *J Pediatr Orthop B*. 2006;15(6):387-395.
DOI: 10.1097/01.bpb.0000228380.27239.8a.
7. Koren L., Keren Y., Eidelman M. Multiplanar deformities correction using Taylor Spatial Frame in Skeletally immature patients. *Open Orthop J*. 2016;(10):71-79.
8. Paley D. Principles of Deformity Correction. Ed 1. Berlin, Germany: Springer-Verlag; 2002. 806 p.
9. Watanabe K., Tsuchiya H., Sakurakichi K., Matsubara H., Tomita K. Double-level correction with the Taylor Spatial Frame for shepherd's crook deformity in fibrous dysplasia. *J Orthop Sci*. 2007;(12):390-394.
DOI: 10.1007/s00776-007-1132-3.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Соломин Леонид Николаевич — д-р мед. наук, профессор, ведущий научный сотрудник ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; профессор кафедры общей хирургии медицинского факультета ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», Санкт-Петербург

Щепкина Елена Андреевна — канд. мед. наук, старший научный сотрудник ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; доцент кафедры травматологии и ортопедии ГБОУ ВПО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург

Корчагин Константин Леонидович — лаборант-исследователь ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

Сабиров Фаниль Камилжанович — канд. мед. наук, ассистент кафедры травматологии и ортопедии ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

Таката Мунетомо — врач Центральной больницы префектуры Ишикава, Япония

Цучия Хироюки — врач отделения ортопедической хирургии Высшей школы медицинских наук Университета Каназавы, Каназава, Япония

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Leonid N. Solomin — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of Functional Group of External Fixation, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics; Professor of the Surgery Chair, Medical Faculty, St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russian Federation

Elena A. Shchepkina — Cand. Sci. (Med.), Senior Researcher, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics; Associate Professor, Department of Traumatology and Orthopedics, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russian Federation

Konstantin L. Korchagin — Researcher Assistant, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Famil K. Sabirov — Cand. Sci. (Med.), Junior Lecturer, Department of Traumatology and Orthopedics, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Munetomo Takata — MD, PhD, Orthopedic Surgeon, Ishikawa Prefectural Central Hospital, Kanazawa, Japan

Hiroyuki Tsuchiya — MD, PhD, Orthopedic Surgeon, Department of Orthopaedic Surgery, Graduate School of Medical Science, Kanazawa University, Kanazawa, Japan