

ЛЕЧЕНИЕ ДЕТЕЙ С ДЕФОРМАЦИЯМИ ДЛИННЫХ ТРУБЧАТЫХ КОСТЕЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ МЕТОДОМ ЧРЕСКОСТНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТА ОРТО-СУВ: АНАЛИЗ 213 СЛУЧАЕВ

© В.А. Виленский, А.А. Поздеев, Т.Ф. Зубаиров, Е.А. Захарьян, А.П. Поздеев

ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург

Статья поступила в редакцию: 25.10.2016

Статья принята к печати: 15.11.2016

Цель работы: провести ретроспективный анализ результатов оперативного лечения детей с деформациями длинных костей нижних конечностей, сочетающихся с их укорочением, методом чрескостного остеосинтеза с использованием аппарата на базе компьютерной навигации Орто-СУВ.

Материалы и методы. По результатам лечения 213 детей выполнена оценка точности коррекции деформаций, сроков коррекции деформации, индекса внешней фиксации, количества осложнений.

Результаты. Выявлено, что точность коррекции (ТК) деформаций бедра (группа 1) по разным показателям составила от 90 до 96 %. Средняя величина удлинения составила 47 ± 12 мм. Время distraction составило в среднем 38 ± 14 дней. Период коррекции деформации составил для простых деформаций (ПД) 8 ± 6 дней, для деформаций средней степени сложности (ССД) — 14 ± 7 дней, для сложных деформаций (СД) — 23 ± 12 дней. Индекс внешней фиксации (ИВФ) для ПД составил 26 ± 8 дней/см, для ССС — 31 ± 6 дней/см, для СД — 35 ± 12 дней/см. При лечении деформаций голени (группа 2) ТК по разным показателям составила от 89 до 95 %. Средняя величина удлинения костей голени — 52 ± 20 мм. Время distraction — в среднем 45 ± 18 дней. Период коррекции деформации составил для ПД 11 ± 5 дней, для ССС — 16 ± 9 дней, для СД — 27 ± 16 дней. ИВФ для ПД составил 32 ± 14 дней/см, для ССС — 42 ± 12 дней/см, для СД — 49 ± 8 дней/см.

В группе 1 мы столкнулись с 48 (50,5 %) осложнениями. При этом большинство осложнений, 71 % (от общего числа осложнений), были I ст. согласно классификации Caton (осложнения легкой степени, не потребовавшие дополнительных вмешательств). Ряд осложнений (29 % от общего числа осложнений) были II ст. согласно классификации Caton и потребовали дополнительных вмешательств, позволивших добиться хорошего функционального результата. В группе 2 количество осложнений составило 62 (45 %). При этом 50 % (от общего числа осложнений) были I ст. согласно классификации Caton. 50 % осложнений были II ст. согласно классификации Caton. В обеих группах не отмечалось ни одного тяжелого осложнения (III ст.), повлекшего нарушение функции.

Заключение. Использование аппарата на базе компьютерной навигации Орто-СУВ позволяет повысить эффективность лечения деформаций длинных костей нижних конечностей у детей за счет высочайшей точности коррекции.

Ключевые слова: чрескостный остеосинтез, коррекция деформации, гексапод, аппарат Орто-СУВ, компьютерная навигация.

TREATMENT OF PEDIATRIC PATIENTS WITH LOWER EXTREMITY DEFORMITIES USING SOFTWARE-ASSISTED ORTHO-SUV FRAME: ANALYSIS OF 213 CASES

© V.A. Vilensky, A.A. Pozdeev, T.F. Zubairov, E.A. Zakharyan, A.P. Pozdeev

The Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia

For citation: Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery, 2016;4(4):21-32

Received: 25.10.2016

Accepted: 15.11.2016

Aim. To retrospectively assess treatment outcomes of long bone deformities of the lower extremities accompanied by shortening in pediatric patients using a software-assisted Ortho-SUV Frame.

Materials and methods. The accuracy of deformity correction (AC), period of deformity correction (PDC), external fixation index (EFI), and number of complications in 213 patients were retrospectively analyzed.

Results. According to different parameters, AC of femur deformity correction (group 1) varied from 90% to 96%. The average length increase was 47 ± 12 mm. The average distraction duration was 38 ± 14 days. The average PDC was 8 ± 6 days for simple deformities (SDs), 14 ± 7 days for moderate deformities (MDs), and 23 ± 12 days for complex deformities (CDs). EFI was 26 ± 8 days/cm for SDs, 31 ± 6 days/cm for MDs, and 35 ± 12 days/cm for CDs. According to different parameters, AC of the lower leg deformity correction (group 2) varied from 89% to 95%. The average length increase was 52 ± 20 mm. The average distraction duration was 45 ± 18 days. PDC was 11 ± 5 days for SDs, 16 ± 9 days for MDs, and 27 ± 16 days for CDs. EFI was 32 ± 14 days/cm for SDs, 42 ± 12 days/cm for MDs, and 49 ± 8 days/cm for CDs. There were 48 (50.5%) complications in group I with the majority (71%) classified as Caton grade I and 29% as grade II. There were 62 (45%) complications in group 2, where 50% were Caton grade I and 50% were Caton grade II. There were no serious complications (Caton grade III) in either group that influenced the final functional results.

Conclusion: Use of a software-assisted Ortho-SUV Frame increased the efficiency of treatment of pediatric patients with long bone deformities because of the great accuracy of deformity correction.

Keywords: deformity correction, hexapods, software-based external fixation, six-axis frames.

Введение

На настоящее время основным методом лечения сложных многокомпонентных деформаций длинных трубчатых костей у детей, сочетающихся с их укорочением, является чрескостный остеосинтез. При этом классическим является использование аппарата Илизарова, который позволяет выполнить коррекцию деформации любой степени сложности и удлинить сегмент [1–5]. Однако в ряде публикаций приводятся сведения о том, что коррекция деформаций при помощи аппарата Илизарова, оцененная с использованием стандартных референтных линий и углов (РЛУ) [3, 6–8], является недостаточно точной: от 0 % при коррекции сложных деформаций до 79 % при коррекции простых деформаций [9, 10]. Это, по-видимому, связано с тем, что при работе с аппаратом Илизарова изменение пространственного положения костных фрагментов осуществляется при помощи так называемых унифицированных узлов, каждый из которых осуществляет устранение только одного компонента деформации, то есть устранение сложной многокомпонентной деформации требует их неоднократной замены [2, 4, 11, 12].

Современные чрескостные аппараты группы гексаподов, работающие на основе расчетов, выполненных в программах компьютерной навигации, позволяют вывести точность коррекции на идеально новый уровень: от 86 до 94 % для сложных многокомпонентных многоплоскостных деформаций — по данным разных авторов [3, 10–14].

Одним из устройств данной группы является аппарат Орто-СУВ — единственный на настоящий момент российский гексапод [15, 16]. В основе работы данного устройства лежит оригинальная кинематическая платформа, определяющая его свойства. Ранее проведенные исследования свидетельствуют о превосходстве аппарата Орто-

СУВ над другими гексаподами по репозиционным возможностям [17] и стабильности фиксации [18]. По сути, аппарат Орто-СУВ является репозиционным узлом, который можно использовать с внешними опорами практически любого чрескостного аппарата [16]. Несмотря на широкую распространенность данного устройства в клиническом использовании, на сегодняшний момент в литературе существуют лишь единичные публикации об его применении. Так, доказана его эффективность при коррекции деформаций бедренной кости у взрослых [12, 19]. Не существует публикаций, позволяющих оценить эффективность данного устройства при коррекции деформаций длинных трубчатых костей у детей.

Цель данной работы: провести ретроспективный анализ результатов оперативного лечения детей с деформациями длинных костей нижних конечностей, сочетающихся с их укорочением, методом чрескостного остеосинтеза с использованием аппарата на базе компьютерной навигации Орто-СУВ.

Материалы и методы

В исследование были включены 213 детей с деформациями длинных костей нижних конечностей: на фоне различных врожденных пороков (105 случаев), на фоне заболеваний костно-мышечной системы (78 случаев), а также сформировавшихся в результате травмы (30 случаев).

Все пациенты были пролечены в период с 2011 по 2015 г. в отделении №1 ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера». Родители (или опекуны) всех детей добровольно подписали информированное согласие на участие в исследовании и выполнение хирургического вмешательства. Распределение пациентов по нозологиям представлено в табл. 1. Минимальный возраст на момент начала лечения составил 4 года, максимальный — 17 лет. Средний возраст — 12 лет.

Таблица 1

Распределение пациентов по нозологиям

Диагноз	Кол-во пациентов (проопер. сегментов)	Диагноз	Кол-во пациентов (проопер. сегментов)
Последствия гематогенного остеомиелита	22 (26)	Множественная экзостозная хондродисплазия	7 (10)
Ахондроплазия	13 (23)	Болезнь Олье	11 (14)
Фосфат-диабет	8 (14)	Последствие болезни Пертеса	2 (2)
Фиброзная дисплазия	1 (1)	Болезнь Блаунта	11 (11)
Синдром Кливленда – Эванса	1 (2)	Идиопатический ложный сустав бедра	1 (1)
Последствие юношеского эпифизеолиза	1 (1)	Врожденный порок голени	22 (22)
Врожденное укорочение бедра	20 (20)	Последствие врожденного ложного сустава голени	36 (36)
Врожденная <i>coxa vara</i>	9 (11)	Последствия врожденного вывиха бедра	4 (4)
Врожденный порок бедра и голени	12 (18)	Посттравматическая деформация голени	9 (9)
Врожденное задненаружное искривление костей голени	2 (2)	Посттравматический ложный сустав бедра	1 (1)
Посттравматическая деформация бедра	16 (16)	Посттравматический ложный сустав голени	2 (2)
Посттравматическая деформация бедра и голени	2 (4)	Итого	213 (253)

Основными критериями выбора пациентов для данного вида лечения были: наличие деформации, сочетающейся с укорочением деформированного сегмента; случаи, когда невозможно использовать погружной остеосинтез и добиться коррекции (наличие функционирующих зон роста, расположение вершины деформации на уровне суставной щели или за пределами сегмента и т. д.). В исследование были включены только те пациенты, у которых отдаленный период составил не менее 1 года.

Деформации с вершиной на уровне диафиза были отмечены у 75 пациентов (87 сегментов); на уровне метафизов — у 109 пациентов (134); комбинированных двухуровневых деформаций — у 29 пациентов (32 сегмента).

В 101 случае выполнялась коррекция деформации бедренной кости (94 пациента) (группа 1), в 152 случаях выполнялась коррекция деформации костей голени (119 пациентов) (группа 2).

Согласно практической классификации деформаций длинных костей [21], простых (одноплоскостных однокомпонентных) деформаций было 15 (3 бедра, 12 голени), средней степени (одно-, двух- и трехплоскостных двух- и трехкомпонентных) — 118 (72 бедра, 46 голени), сложных (двух- и трехплоскостных многокомпонентных) — 120 (26 бедер, 94 голени).

В большинстве случаев (195 пациентов) применение аппарата Орто-СУВ было комбинированным с аппаратом Илизарова, то есть в операци-

онной выполняли установку аппарата Илизарова. Первым этапом осуществляли удлинение на уровне остеотомии по резьбовым стержням аппарата Илизарова, затем, по достижении необходимого удлинения, выполнялась установка аппарата (узла) Орто-СУВ (соединение колец на уровне остеотомии), резьбовые стержни убирались, по рентгенограммам в компьютерной программе производился расчет коррекции деформации, устранения деформации во времени. После выполненной коррекции деформации, подтвержденной рентгенологически, выполнялась замена аппарата Орто-СУВ на резьбовые стержни или соединения из деталей аппарата Илизарова таким образом, чтобы кольца не изменяли достигнутого в ходе коррекции положения.

В 18 случаях аппарат Орто-СУВ устанавливали интраоперационно, в раннем послеоперационном периоде производили расчет удлинения и коррекции деформации в компьютерной программе, затем выполняли одновременное удлинение и коррекцию деформации.

Всем пациентам в предоперационном периоде и после операции делались панорамные рентгенограммы обеих нижних конечностей в переднезадней и боковой проекциях.

Оценивали показатели референтных линий и углов (РЛУ) до коррекции, после коррекции, после снятия аппарата внешней фиксации (АВФ) и в отдаленном периоде. При этом полученные результаты сравнивали с нормальными значениями. При лечении деформаций бедренной кости оценивали

следующие РЛУ: механический латеральный проксимальный бедренный угол (мЛПрБУ), механический латеральный дистальный бедренный угол (мЛДБУ), девиацию (отклонение) механической оси (ДМО), анатомический задний дистальный бедренный угол (аЗДБУ). При лечении деформаций голени оценивали: механический медиальный проксимальный угол большеберцовой кости (мМПрББУ), механический латеральный дистальный угол большеберцовой кости (мЛДББУ), ДМО, анатомический задний проксимальный большеберцовый угол (аЗПББУ), анатомический передний дистальный большеберцовый угол (аПДББУ). Следует отметить, что ДМО оценивали только для тех случаев, когда деформация была «односегментарной», то есть не требовалась коррекция смежного сегмента и имелась возможность оценить окончательный результат лечения. Для построения и оценки референтных линий и углов использовались программы: BoneNinja (США), TraumaCad (Израиль).

Величину торсионного компонента деформации определяли клинически и по данным компьютерной томографии.

Также мы оценивали: время distraction (ВД), период коррекции деформации (ПК), индекс внешней фиксации (ИВФ). При оценке осложнений мы использовали классификацию J. Caton (1991) [21], согласно которой осложнения делятся на три степени: I — осложнения легкой степени, исчезнувшие в конце удлинения; II — осложнения средней степени тяжести, которые требуют оперативного вмешательства, не запланированного перед лечением; данный вид осложнений подразумевает устранение без последствий или имеет

последствия, не ухудшающие функциональный исход лечения; III — осложнения тяжелой степени тяжести, которые ухудшают функциональный исход лечения.

Результаты

Группа 1. При коррекции деформаций **бедренной кости** мы получили результаты, которые приведены в табл. 2. Так, при коррекции варусной деформации среднее значение ДМО составило 3 ± 8 мм кнутри, а при коррекции вальгусной деформации — 1 ± 6 мм кнутри, при этом изменение значения ДМО по сравнению с предоперационным составило в среднем 28 мм для варусных деформаций и 37 мм для вальгусных. Достигнутые результаты соответствуют диапазону нормальных значений. Лишь в 9 случаях из 101 ДМО превышало границы нормальных значений. Таким образом, точность коррекции деформации по ДМО составила 91 %.

Величина угловой коррекции бедренной кости во фронтальной плоскости составила для варусных деформаций в среднем $22 \pm 7^\circ$, для вальгусных деформаций — $15 \pm 11^\circ$. Точность коррекции по мЛПрБУ и мЛДБУ для варусных деформаций составила 96 %, для вальгусных деформаций — 93 %.

Величина угловой коррекции бедренной кости в сагиттальной плоскости составила для антекурвационных деформаций в среднем $11 \pm 9^\circ$, для рекурвационных деформаций — $8 \pm 9^\circ$ (от 3 до 42°). Точность коррекции антекурвационных деформаций по аЗДБУ составила 92 %, рекурвационных — 90 %.

Таблица 2

Референтные линии и углы при коррекции деформаций бедра

Показатель	Нормальные значения	До лечения	После лечения
Фронтальная плоскость			
Варус			
ДМО, мм	0–9,7 кнутри	31 ± 12 кнутри	3 ± 8 кнутри
мЛПрБУ, °	85–95	108 ± 15	89 ± 6
мЛДБУ, °	85–90	97 ± 12	87 ± 5
Вальгус			
ДМО, мм	0–9,7 кнутри	38 ± 18 кнаружи	1 ± 6 кнаружи
мЛПрБУ, °	85–90	74 ± 10	86 ± 8
мЛДБУ, °	86–92	82 ± 12	89 ± 6
Сагиттальная плоскость			
Рекурвация			
аЗДБУ, °	73–84	92 ± 9	83 ± 11
Антекурвация			
аЗДБУ, °	73–84	65 ± 14	77 ± 9

Примечание: мЛПрБУ — механический латеральный проксимальный бедренный угол; мЛДБУ — механический латеральный дистальный бедренный угол; ДМО — девиация (отклонение) механической оси; аЗДБУ — анатомический задний дистальный бедренный угол.

Средняя величина удлинения бедренной кости составила 47 ± 12 мм. Время distraction — в среднем 38 ± 14 дней. Период коррекции деформации составил для простых деформаций (ПД) — 8 ± 6 дней, для деформаций средней степени сложности (ССД) — 14 ± 7 дней, для сложных деформаций (СД) — 23 ± 12 дней.

ИВФ для ПД составил 26 ± 8 дней/см, для ССС — 31 ± 6 дней/см, для СД — 35 ± 12 дней/см.

При коррекции деформаций бедренной кости мы столкнулись с 48 (50,5 %) **осложнениями** (табл. 4). При этом большинство осложнений (71 % от общего числа осложнений) были I ст. согласно классификации Caton. Ряд осложнений (29 % от общего числа осложнений) были II ст. согласно классификации Caton. Не отмечалось ни одного осложнения III ст. согласно классификации Caton.

Так, в 18 случаях (19 %) отмечалось воспаление мягких тканей в области выходов чрескостных элементов. Для купирования воспалительного процесса в 8 случаях использовалась антибактериальная терапия, которая в 2 случаях

оказалась неэффективной и потребовала удаления чрескостного элемента. В остальных случаях воспаление было купировано перевязками с использованием различных поверхностных антисептиков и антибиотиков. Мы не наблюдали в данной группе ни одного случая глубокой инфекции. В 17 случаях (18 %) после снятия АВФ отмечалась контрактура коленного сустава. У 14 пациентов с данным видом осложнения удлинение сегмента превышало 5 см. При этом в отдаленном периоде только у 3 пациентов потребовалось выполнять оперативное лечение контрактуры. У остальных пациентов удалось добиться удовлетворительной амплитуды движений активным реабилитационно-восстановительным лечением.

В 4 случаях (4 %) у пациентов имел место перелом спицы или стержня-шурупа, который ни в одном из случаев не отразился на результате лечения. В 1 случае мы отмечали формирование атрофического регенерата у пациента с посттравматической деформацией бедра. Для восстановления целостности кости потребовалось

Референтные линии и углы при коррекции деформаций голени

Таблица 3

Показатель	Нормальные значения	До лечения	После лечения
Фронтальная плоскость			
Варус			
ДМО, мм	0–9,7 кнутри	39 ± 10 кнутри	4 ± 5 кнутри
мМПРББУ, °	85–90	78 ± 9	86 ± 8
мЛДББУ, °	86–92	97 ± 8	87 ± 4
Вальгус			
ДМО, мм	0–9,7 кнутри	21 ± 12 кнаружи	1 ± 4 кнутри
мМПРББУ, °	85–90	98 ± 8	90 ± 5
мЛДББУ, °	86–92	78 ± 6	86 ± 4
Сагиттальная плоскость			
Антекурвация			
аЗПББУ, °	77–84	72 ± 7	79 ± 5
аПДББУ, °	78–82	85 ± 9	81 ± 6
Рекурвация			
аЗПББУ, °	77–84	94 ± 8	84 ± 4
аПДББУ, °	78–82	71 ± 9	79 ± 6

Примечание: мМПРББУ — механический медиальный проксимальный угол большеберцовой кости; мЛДББУ — механический латеральный дистальный угол большеберцовой кости; ДМО — девиация механической оси; аЗПББУ — анатомический задний проксимальный большеберцовый угол; аПДББУ — анатомический передний дистальный большеберцовый угол.

Осложнения лечения

Таблица 4

Осложнение	Бедро	Голень
Воспаление мягких тканей в области выходов чрескостных элементов	18 (19 %)	14 (10 %)
Контрактура сустава	17 (18 %)	12 (9 %)
Перелом чрескостного элемента	4 (4 %)	5 (4 %)
Образование ложного сустава или атрофического регенерата	1 (1 %)	3 (2 %)
Вторичные переломы и деформации	0 (0 %)	3 (2 %)
Рецидив деформации по мере роста ребенка	8 (8,5 %)	25 (18 %)
Итого	48 (50,5 %)	62 (45 %)

дополнительное вмешательство (пластика области атрофического регенерата аутокостью из гребня подвздошной кости). В 4 случаях (4 %) имел место перелом регенерата после демонтажа АВФ. Во всех случаях лечение перелома осуществлялось консервативно, гипсовой иммобилизацией. У 2 из указанных пациентов в дальнейшем потребовалось оперативное лечение сформировавшихся деформаций.

У 8 пациентов (8,5 %) произошел рецидив деформации в процессе роста ребенка. Следует отметить, что все эти пациенты были в возрасте до 12 лет. У 5 пациентов диагноз был «последствие гематогенного остеомиелита», у 2 — «врожденный порок развития бедренной кости», у 1 — «болезнь Олье». В 2 случаях в связи с рецидивом деформации нам потребовались повторные остеотомии и аппаратная коррекция. В 4 случаях выполнялись остеотомия и интрамедуллярный остеосинтез стержнем с блокированием. В 2 случаях эффективно был применен временный гемиэпифизиодез восьмьюобразными пластинами.

Группа 2. При коррекции деформаций *костей голени* мы получили результаты, которые приведены в табл. 3. Так, при коррекции варусной деформации среднее значение ДМО составило 4 ± 5 мм кнутри, а при коррекции вальгусной деформации — 1 ± 4 мм кнутри, при этом изменение значения ДМО по сравнению с предоперационным составило в среднем 35 мм для варусных деформаций и 20 мм для вальгусных. Точность коррекции деформации по ДМО была 93 %.

Величина угловой коррекции большеберцовой кости во фронтальной плоскости составила для варусных деформаций $25 \pm 11^\circ$, для вальгусных деформаций — $12 \pm 6^\circ$. Точность коррекции по мМПББУ и мЛДББУ для варусных деформаций составила 92 %, для вальгусных деформаций — 89 %.

Величина угловой коррекции большеберцовой кости в сагиттальной плоскости составила для антекурвационных деформаций $16 \pm 7^\circ$, для рекурвационных деформаций — $12 \pm 9^\circ$. Точность коррекции по аЗПББУ и аПДББУ для антекурвационных деформаций составила 90 %, для рекурвационных — 95 %.

Средняя величина удлинения костей голени — 52 ± 20 мм. Время distraction — в среднем 45 ± 18 дней. Период коррекции деформации составил для ПД — 11 ± 5 дней, для деформаций ССД — 16 ± 9 дней, для СД — 27 ± 16 дней. ИВФ для ПД составил 32 ± 14 дней/см, для ССС — 42 ± 12 , для СД — 49 ± 8 .

При коррекции деформаций большеберцовой кости мы столкнулись с 62 (45 %) **осложнениями** (табл. 4, 5). При этом 50 % (от общего числа

осложнений) были I ст. согласно классификации Caton. 50 % осложнений были II ст. согласно классификации Caton. Не отмечалось ни одного тяжелого осложнения (III ст.).

Так, в 14 случаях (10 %) отмечалось воспаление мягких тканей в области выходов чрескостных элементов. В 2 случаях потребовалась антибактериальная терапия. Во всех случаях воспаление было купировано перевязками с использованием различных поверхностных антисептиков и антибиотиков. В 12 случаях (9 %) после снятия АВФ отмечалась контрактура голеностопного сустава. При этом в отдаленном периоде только у 2 пациентов потребовалось выполнять оперативное лечение контрактуры (ахиллотомия и фиксацию стопы гипсовой повязкой). У остальных пациентов удалось добиться удовлетворительной амплитуды движений активным реабилитационно-восстановительным лечением.

В 5 случаях (4 %) у пациентов имел место перелом спицы или стержня-шурупа, который ни в одном из случаев не отразился на результате лечения. У 4 пациентов мы отмечали формирование атрофического регенерата. Лишь в одном из указанных случаев потребовалось дополнительное вмешательство. В 3 случаях (2 %) имел место перелом регенерата после демонтажа АВФ. В обоих случаях лечение перелома осуществлялось консервативно, гипсовой иммобилизацией. У всех указанных пациентов в дальнейшем потребовалось оперативное лечение сформировавшейся деформации.

У 25 пациентов (18 %) по мере роста отмечались тенденции к рецидиву деформации. У 14 пациентов диагноз был «деформация на фоне консолидированного ложного сустава большеберцовой кости», у 6 — «болезнь Блаунта», у 4 — «врожденный порок развития голени». Следует отметить, что, учитывая характер данных патологий, повреждение зон роста патологическим процессом или асимметрию работы зон роста, рецидивы деформаций были прогнозируемы и наблюдение за указанными детьми было доскональным, что позволило вовремя выполнить малоинвазивные вмешательства, направленные на профилактику прогрессирования деформации. Так, в 20 случаях из 25 выполнялся гемиэпифизиодез 8-образными пластинами и винтами, имевший во всех случаях отличный результат. Следует отметить, что 8 пациентам гемиэпифизиодез уже был показан к моменту демонтажа АВФ. В 3 случаях нам потребовались повторные остеотомии и аппаратная коррекция. В 2 случаях выполнялась остеотомия и интрамедуллярный остеосинтез стержнем с блокированием.

Дискуссия

Известно, что деформации нижних конечностей ведут к формированию остеоартроза [22, 23]. Точное восстановление анатомии конечностей и нормализация РЛУ снижает риск развития и прогрессирования данного заболевания [24].

В исследуемых группах нами достигнута точность коррекции деформации от 90 до 96 % при коррекции деформаций бедренной кости и от 89 до 95 % при коррекции деформаций костей голени. В целом данные показатели соответствуют результатам других исследователей. Так, П.В. Скоморошко (2014) [11] приводит данные по точности коррекции деформаций бедренной кости при помощи аппарата Орто-СУВ у взрослых со средними показателями 90,4 %. По данным Manner et al. (2007) [10], Dammerer et al. (2011) [13] и Eidelman et al. (2006) [14], точность коррекции деформаций длинных костей с использованием другого чрескостного аппарата на базе компьютерной навигации — аппарата Тэйлора — составляет от 86 до 94 %.

Интересным фактом являлось то, что при небольшой разнице в средней величине удлинения в обеих исследуемых группах и периодах коррекции деформации имелась достоверная разница в ИВФ для деформаций бедра и голени. Так, при коррекции деформаций голени средней степени тяжести ИВФ превышал аналогичный показатель для бедра в среднем на 11 дней/см ($p < 0,05$). При коррекции сложных деформаций голени ИВФ превышал аналогичный показатель для бедра в среднем на 14 дней/см ($p < 0,05$). Park et al. (2015) [25] приводят данные, несколько противоречащие нашим результатам. Например, в группах указанного исследования ИВФ составил 42,5 дня/см для деформаций бедра и 23 дня/см для деформаций голени. Вероятнее всего, это связано с тем, что в приведенном исследовании анализировались результаты коррекций деформации только у больных ахондроплазией. В исследованиях Marangoz et al. (2008) [26] при коррекции деформаций длинных костей у детей и подростков при помощи аппарата Тэйлора получены средние значения ИВФ 2,2 мес./см, что почти в 2 раза превышает ИВФ, полученные в настоящем исследовании.

Анализируя осложнения, следует отметить, что мы столкнулись с характерными для чрескостного остеосинтеза показателями: 50,5 % — для деформаций бедренной кости и 45 % для деформаций костей голени. Однако мы не столкнулись с тяжелыми осложнениями, ухудшившими функциональный результат. В группе коррекции деформаций бедра лишь 29 % от общего

числа осложнений (14 пациентов) относились ко 2-й группе осложнений по классификации Caton, то есть потребовалось выполнить непредвиденное дополнительное оперативное вмешательство для устранения последствий осложнения. В группе коррекций деформации голени таких пациентов было 31 (50 % от общего числа осложнений).

Наиболее характерным осложнением чрескостного остеосинтеза является воспаление мягких тканей в области проведения чрескостных элементов. Данные литературных источников по этому вопросу сильно варьируют — от 8 до 96 % [10, 11, 13, 26]. Это, по-видимому, связано с субъективностью оценки данного показателя. Следует отметить, что во всех случаях воспаление мягких тканей удалось купировать либо местным лечением, либо с использованием антибактериальной терапии. Ни в одном случае не потребовалось выполнять удаление чрескостного элемента. При этом воспаление мягких тканей почти в 2 раза чаще отмечалось при коррекции деформаций бедренной кости. Удлинение бедра также в 2 раза чаще, чем удлинение голени приводило к формированию контрактуры смежных суставов.

Наиболее характерными для детского возраста являются рецидивы деформаций по мере роста ребенка. Это связано с частичным повреждением зон роста или асимметричным их функционированием. В нашем исследовании данный вид осложнений более чем в 2 раза чаще отмечался при коррекции деформаций голени (8,5 % для деформаций бедра и 18 % для деформаций голени). Koren et al. (2016) [27] рекомендуют во избежание данного вида осложнений выполнять эпифизиодез оставшейся неповрежденной части зоны роста. Однако данная рекомендация выполнима далеко не во всех случаях деформаций у детей, например, у детей с асимметричным функционированием зоны роста (при фибулярной гемимелии или ахондроплазией) или у детей малого возраста. Так, с нашей точки зрения, в ряде случаев частичного повреждения зоны роста (при болезни Блаунта, посттравматических деформациях с повреждением зоны роста, последствиях гематогенного остеомиелита) или ее асимметричного функционирования (фибулярная гемимелия, врожденный порок развития бедренной кости, ахондроплазия) имеет смысл осуществлять превентивный временный гемиепифизиодез при демонтаже чрескостного аппарата.

Клинический пример

Пациентка Г., 10 лет, поступила в клинику ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» с диагнозом: «Болезнь Эрляхера – Блаунта слева». При посту-

плении пациентка предъявляла жалобы на деформацию левой нижней конечности, хромоту. Ранее дважды оперирована в других лечебных учреждениях (выполнялись корригирующие остеотомии костей левой голени). Последняя операция выполнена за 1 год до настоящей госпитализации. Нарастание деформации родители ребенка заметили через 3 месяца после последней операции. После обследования и анализа панорамных рентгенограмм (рис. 1, а, б) выявлено, что у ребенка имеет место сложная варусно-торсионная деформация левой голени. Также по рентгенограммам и данным КТ очевидно частичное повреждение («арест») зоны роста на протяжении около 50 % медиальной порции проксимального эпифиза. До коррекции проксимальный медиальный механи-

ческий угол большеберцовой кости составил 36° , дистальный латеральный механический угол большеберцовой кости — 93° , анатомический задний проксимальный большеберцовый угол — 71° , девиация механической оси — 272 мм кнутри. Угол варусной деформации составил 54° , угол антекурвационной деформации — 10° , угол внутренней торсии большеберцовой кости — 40° . Произведено планирование коррекции деформации по референтным линиям и скиаграммам, «имитация» коррекции и остеосинтез (рис. 1, в, г).

Учитывая локализацию деформации, рецидивы деформации после предшествующего оперативного лечения в короткие сроки, связанные с повреждением медиальной порции проксимальной ростковой зоны большеберцовой кости при

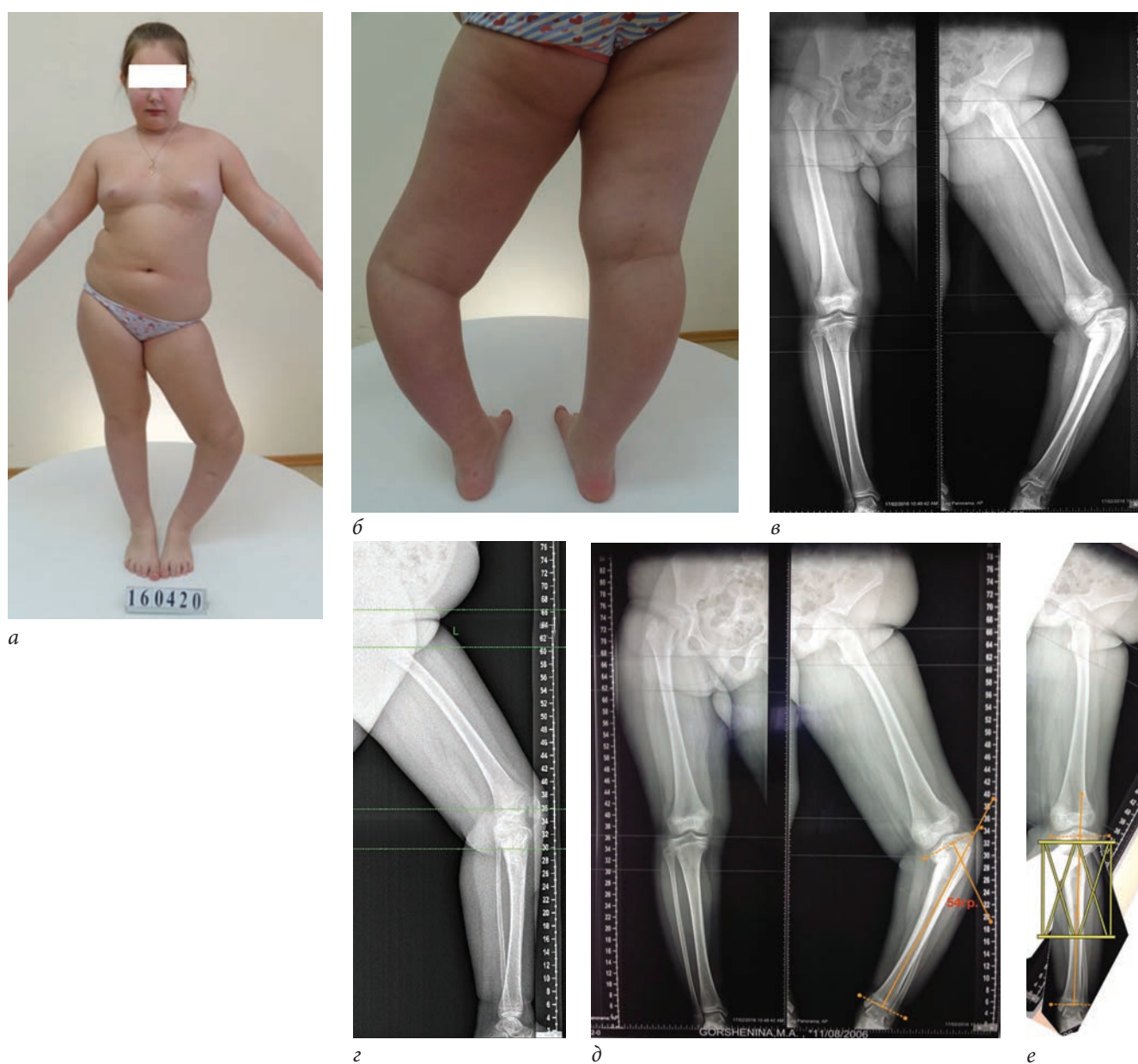


Рис. 1. Пациентка Г. до лечения: а, б — внешний вид, в, г — телерентгенограммы нижних конечностей, д — на рентгенограмме проведены механические оси проксимального и дистального костных фрагментов, найдены вершина и угол деформации, е — в программе BoneNinja выполнена «имитирующая» остеотомия скиаграммы на уровне вершины, деформация устранена, имитирована установка гексапода

сохраненной функции латеральной порции, было принято решение выполнить эпифизиодез наружной порции проксимальной зоны роста сверлом, кортикотомию с остеоклазией в/3 левой большеберцовой кости, комбинированный чрескостный остеосинтез аппаратом Орто-СУВ (рис. 2, а, б). С учетом высоты остеотомии коленный сустав был зафиксирован.

В послеоперационном периоде рассчитана коррекция деформации в программе компьютерной навигации для аппарата Орто-СУВ (рис. 2, в). При этом при помощи инструментов программы построены оси проксимального и дистального фрагментов в прямой и боковой проекциях, построены скиаграммы. Также запрограммировано «переудлинение» сегмента на 1 см. Выбранный темп коррекции — 1 мм/сут. При этом при помощи оригинальных телескопических стоек, так называемых страт, аппарата Орто-СУВ

коррекция выполнялась дробно 4 раза/день, соблюдая «золотой стандарт» дистракции по Илизарову.

Деформация устранена одноэтапно, за 48 дней (рис. 3, а, б). По окончании коррекции демонтирована опора с н/3 бедра, «разблокирован» коленный сустав. Начата активная разработка движений в левом коленном суставе. АВФ демонтирован через 171 день после операции (рис. 4). Индекс внешней фиксации составил 31 день/см. В результате коррекции деформации достигнуты следующие параметры референтных линий и углов: мМПрББУ — 87°, мЛДББУ — 90°, аЗПББУ — 80°, аПДББУ — 82°, ДМО — 0 мм.

Заключение и выводы

Полученные результаты свидетельствуют о том, что коррекция деформаций длинных труб-

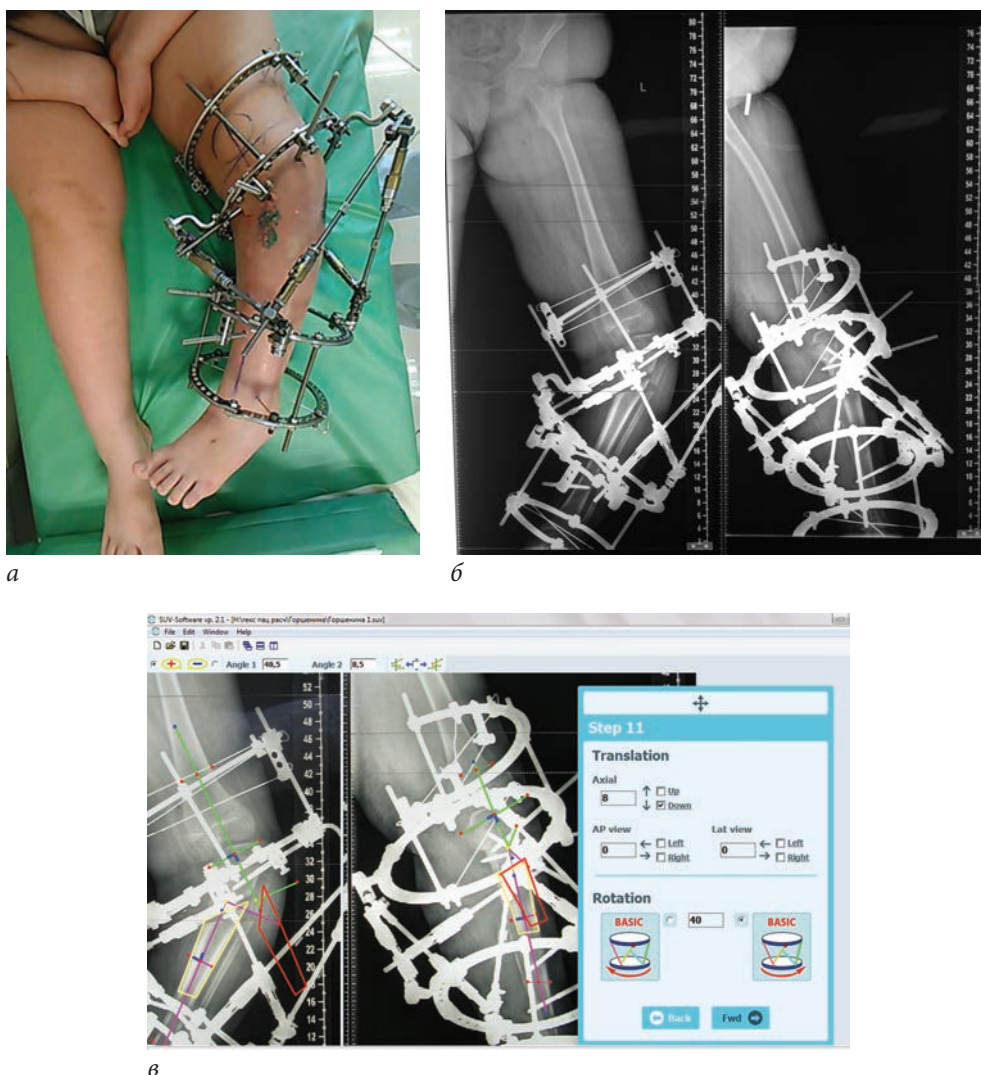


Рис. 2. Пациентка Г. после операции: а — внешний вид конечности после операции, б — данные рентгенографии после операции; в — расчет коррекции деформации в программе, прилагаемой к аппарату Орто-СУВ, на шаге 11, где желтый контур — скиаграмма дистального костного фрагмента на момент расчета, красный контур — ожидаемое конечное положение дистального костного фрагмента после коррекции деформации



Рис. 3. Фотографии и панорамные рентгенограммы пациентки Г.: а — рентгенограммы после коррекции деформации; б — после демонтажа опоры с н/3 бедра



Рис. 4. Фотографии и панорамные рентгенограммы пациентки Г. после демонтажа аппарата внешней фиксации

чатых костей у детей, сопровождающихся их укорочением, методом чрескостного остеосинтеза с применением аппарата на базе компьютерной навигации Орто-СУВ является чрезвычайно точной. Использование данной технологии одинако-

во эффективно как при коррекции деформаций бедренной кости, так и при коррекции деформаций голени. При этом следует учитывать, что точная коррекция деформаций у детей не является гарантией успешного лечения в связи с про-

должающимся «порочным» функционированием зон роста при их повреждении патологическим процессом или травмой. В связи с этим использование аппаратной коррекции зачастую должно сочетаться с вмешательством на зоне роста (управляемый рост, эпифизиодез и т. д.).

Информация о финансировании и конфликте интересов

Автор В.А. Виленский декларирует то, что является сотрудником фирмы ООО «Орто-СУВ».

Список литературы

- Илизаров Г.А., Зырянов С.Я. Коррекция деформаций сегментов нижней конечности с одновременным удлинением ее по Илизарову. Метод Илизарова: теория, эксперимент, клиника: тез. докл. юбилейной международ. конф. — Курган, 1991. — С. 287–289. [Ilizarov GA, Zyrjanov SJ. Korrekciya deformacij segmentov nizhnej konechnosti s odnovernennym udlinenijem ee po Ilizarovu. Metod Ilizarova: teorija, jeksperiment, klinika. [conference proceedings] Kurgan; 1991. P. 287–289. (In Russ.)]
- Ilizarov GA. Transosseous osteosynthesis. Theoretical and clinical aspects of the regeneration and growth of tissue. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 1992. 800 p. doi: 10.3109/17453679209154834.
- Соломин Л.Н. Основы чрескостного остеосинтеза. Частные вопросы – 2. — Т. 2. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: БИНОМ, 2015. — 560 с. [Solomin LN. Osnovy chreskostnogo osteosinteza. Chastnye voprosy – 2. Vol. 2. Moscow: BINOM; 2015. 560 p. (In Russ.)]
- Голяховский В., Френкель В. Руководство по чрескостному остеосинтезу методом Илизарова: Пер. с англ. — М.: БИНОМ, 1999. — 272 с. [Goljahovskij V, Frenkel' V. Rukovodstvo po chreskostnomu osteosintezu metodom Ilizarova. Translation from English. Moscow: BINOM; 1999. 272 p. (In Russ.)].
- Ли А.Д., Попков А.В., Грачева В.И., и др. Возможности чрескостного остеосинтеза по Илизарову в ликвидации укорочения у взрослых и детей. Экспериментально-теоретические и клинические аспекты разрабатываемого в КНИИЭКОТ метода чрескостного остеосинтеза: материалы Всесоюз. симпоз. с участ. иностр. специал. — Курган, 1984. — С. 177–181. [Li AD, Popkov AV, Gracheva VI, et al. Vozmozhnosti chreskostnogo osteosinteza po Ilizarovu v likvidacii ukorochenija u vzroslyh i detej. Jeksperimental'no-teoreticheskie i klinicheskie aspekty razrabatyvaемого v KNIIJeKOT metoda chreskostnogo osteosinteza. [conference proceedings] Kurgan, 1984. P. 177–181. (In Russ.)]
- Hsu RWW, et al. Normal axial alignment of lower extremity and load-bearing distribution at the knee. *Clin Orthop Clinical and Rel Res.* 1990;255:215–227. doi:10.1097/00003086-199006000-00029.
- Paley D. Principles of deformity correction. New York: Springer-Verlag; 2005. 806 p.
- Соломин Л.Н., Щепкина Е.А., Кулеш П.Н., и др. Определение референтных линий и углов длинных трубчатых костей: пособие для врачей / РНИИТО им. Р.Р. Вредена. — СПб., 2010. — 48 с. [Solomin LN, Shhepkina EA, Kulesh PN, et al. Opredelenie referentnyh linij i uglov dlinnyh trubchatyh kostej: posobie dlja vrachej / RNIITO named after R.R. Vredena. Saint Petersburg; 2010. 48 p. (In Russ.)]
- Eren I, Eralp L, Kocaoglu M. Comparative clinical study on deformity correction accuracy of different external fixators. *Int Orthop (SICOT)*. 2013;37(11):2247. doi: 10.1007/s00264-013-2116-x.
- Manner HM, Huebl M, Radler C, et al. 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(1):55. doi:10.1007/s11832-006-0005-1.
- Скоморошко П.В. Оптимизация лечения больных с диафизарными деформациями бедренной кости на основе использования чрескостного аппарата со свойствами пассивной компьютерной навигации: дис. ... канд. мед. наук. — СПб., 2014. — 224 с. [Skomoroshko PV. Optimizacija lechenija bol'nyh s diafizarnymi deformacijami bedrennoj kosti na osnove ispol'zovanija chreskostnogo apparata so svojstvami passivnoj komp'juternoj navigacii [dissertation]. Saint Petersburg; 2014. (In Russ.)]
- Соломин Л.Н., Щепкина Е.А., Виленский В.А., и др. Коррекция деформаций бедренной кости по Илизарову и основанная на компьютерной навигации аппаратом «Орто-СУВ» // Травматология и ортопедия России. — 2011. — № 3. — С. 32–39. [Solomin LN, Shhepkina EA, Vilenskij VA, et al. Correction of femur deformities by Ilizarov method and by apparatus Ortho-SUV based on computer navigation. *Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2011;(3):32–39. (In Russ.)]. doi: 10.21823/2311-2905-2011-0-3-32-39.
- Dammerer D, Kirschbichler K, Donnan L, et al. Clinical value of the Taylor Spatial Frame: a comparison with the Ilizarov and Orthofix fixators. *J Child Orthop.* 2011;5(5):343. doi:10.1007/s11832-011-0361-3.
- 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.
- Paley D. History and Science Behind the Six-Axis Correction External Fixation Devices in Orthopaedic Surgery. *Oper Tech Orthop.* 2011;21:125–128. doi: 10.1053/j.oto.2011.01.011.
- Виленский В.А., Поздеев А.П., Бухарев Э.В., и др. Ортопедические гексаподы: история, настоящее, перспективы // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. — 2015. — Т. 3. — № 1. — С. 61–69. [Vilenskij VA, Pozdeev AP, Buharev EV, et al. Orthopedic hexapods: history, present and prospects. *Pediatric traumatology, orthopaedics and reconstructive surgery.* 2015;3(1):61–69. (In Russ.)]. doi: 10.17816/PTORS3161-69.

17. Соломин Л.Н., Виленский В.А., Утехин А.И., Террел В. Сравнительный анализ репозиционных возможностей чрескостных аппаратов, работающих на основе компьютерной навигации и аппарата Илизарова // Гений ортопедии. — 2009. — № 1. — С. 5–10. [Solomin LN, Vilensky VA, Utekhin AI, Terrel V. The comparative analysis of the reposition potentials of transosseous devices operating on the basis of computer navigation and the Ilizarov fixator. *Genij Ortopedii*. 2009;(1):5-10. (In Russ.)].
18. Соломин Л.Н., Виленский В.А., Утехин А.И., Террел В. Сравнительный анализ жесткости остеосинтеза, обеспечиваемой чрескостными аппаратами, работающими на основе компьютерной навигации, и комбинированным спице-стержневым аппаратом // Травматология и ортопедия России. — 2009. — № 2 — С. 20–25. [Solomin LN, Vilenskij VA, Utehin AI, Terrel V. Sravnitel'nyj analiz zhestkosti osteosinteza, obespechivaemoj chreskostnymi apparatami, rabotajushhimi na osnove komp'yuternoj navigacii i kombinirovannym spice-sterzhnevym apparatom. *Travmatologija i ortopedija Rossii*. 2009;(2):20-25. (In Russ.)]
19. Solomin LN, Paley D, Shchepkina EA, et al. A comparative study of the correction of femoral deformity between the Ilizarov apparatus and Ortho-SUV Frame. *Int Orthop* (SICOT). 2014;38:865. doi: 10.1007/s00264-013-2247-0.
20. Соломин Л.Н., Виленский В.А. Практическая классификация деформаций длинных трубчатых костей // Травматология и ортопедия России. — 2008. — № 3 (Приложение). — С. 44. [Solomin LN, Vilenskij VA. Prakticheskaja klassifikacija deformacij dlennyh trubchatyh kostej. *Travmatologija i ortopedija Rossii*. 2008;(3)(prilozhenie):44 (In Russ.)]
21. Caton J. L'allongement bilatéral des membres inférieurs chez les sujets de petite taille en France. Résultats de l'enquête GEOP; notre expérience: Traitement des inégalités de longueur des membres inférieurs et des sujets de petite taille chez l'enfant et l'adolescent: Symposium sous la direction de J. Caton (Lyon). *Rev Chir Orthop*. 1991;77(1):74-77.
22. Kettelkamp DB, Hillberry BM, Murrish DE, Heck DA. Degenerative arthritis of the knee secondary to fracture malunion. *Clin Orthop Relat Res*. 1988;234:159-169. doi:10.1097/00003086-198809000-00029.
23. Probe RA. Lower extremity angular malunion. *J Am Acad Orth Surg*. 2003;11:302-311.
24. Sharma L, Eckstein F, Song J, et al. Relationship of meniscal damage, meniscal extrusion, malalignment, and joint laxity to subsequent cartilage loss in osteoarthritic knees. *Arthritis Rheum*. 2008;58(6):1716-1726. doi: 10.1002/art.23462.
25. Park K-W, Garcia RN, Rejuso CA, et al. Limb Lengthening in Patients with Achondroplasia. *Yonsei Medical Journal*. 2015;56(6):1656-1662. doi:10.3349/ymj.2015.56.6.1656.
26. Marangoz S, Feldman DS, Sala DA, et al. Femoral deformity correction in children and young adults using Taylor spatial frame. *Clin Orthop Relat Res*. 2008;466(12):3018. doi:10.1007/s11999-008-0490-2.
27. Koren L, Keren Y, Eidelman M, Koren L. Multiplanar deformities correction using Taylor Spatial Frame in skeletally immature patients. *Open Orthop J*. 2016;10:71-79. doi: 10.2174/1874325001610010603.

Сведения об авторах

Виктор Александрович Виленский — канд. мед. наук, старший научный сотрудник отделения костной патологии ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России. E-mail: vavilensky@mail.ru.

Андрей Александрович Поздеев — канд. мед. наук, врач травматолог-ортопед отделения костной патологии ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России. E-mail: aapozdeev@gmail.com.

Тимур Фаизович Зубаиров — канд. мед. наук, научный сотрудник отделения костной патологии ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России.

Екатерина Анатольевна Захарьян — врач травматолог-ортопед ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России. E-mail: zax-2008@mail.ru.

Александр Павлович Поздеев — д-р мед. наук, профессор, главный научный сотрудник отделения костной патологии ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России. E-mail: prof.pozdeev@mail.ru.

Viktor A. Vilensky — MD, PhD, senior research associate of the department of bone pathology. The Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics. E-mail: vavilensky@mail.ru.

Andrey A. Pozdeev — MD, PhD, orthopedic and trauma surgeon of the department of bone pathology. The Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics. E-mail: apozdeev@gmail.com.

Timur F. Zubairov — MD, PhD, research associate of the department of bone pathology. The Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics..

Ekaterina A. Zakharyan — MD, orthopedic and trauma surgeon. The Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics. E-mail: zax-2008@mail.ru.

Aleksander P. Pozdeev — MD, PhD, professor, chief research associate of the department of bone pathology. The Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics. E-mail: prof.pozdeev@mail.ru.