



# ЛЕЧЕНИЕ ДЕТЕЙ С ВРОЖДЕННЫМИ ДЕФОРМАЦИЯМИ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПУТЕМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УПРАВЛЯЕМОГО РОСТА И ЧРЕСКОСТНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА (ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СООБЩЕНИЕ)

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

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

Статья поступила в редакцию: 01.06.2018

Статья принята к печати: 03.09.2018

**Цель работы** — оценить результаты лечения врожденных деформаций нижних конечностей путем последовательного использования управляемого роста и дистракционного остеосинтеза.

**Материалы и методы.** Выполнен ретроспективный анализ результатов лечения 38 детей с врожденными деформациями длинных костей. Группу 1 составили 17 детей, при лечении которых методики чрескостного остеосинтеза и управляемого роста применяли последовательно. Группу 2 (группа сравнения) составил 21 ребенок. Всем им выполняли удлинение и коррекцию деформации сегмента методом чрескостного остеосинтеза. Оценивали характер и частоту осложнений.

**Результаты.** В группе 1 количество осложнений составило 14, а в группе 2 — 25. При этом в группе 1 только в семи случаях осложнение потребовало оперативного лечения. В группе 2 оперативное лечение по поводу осложнения потребовалось в 17 случаях. Отмечался сравнительно низкий уровень рефрактур: в группе 1 — 0 случаев, в группе 2 — 3 случая. Наиболее частым осложнением был рецидив деформации, ассоциированный с продолженным ростом ребенка: 7 случаев — в группе 1, 8 случаев — в группе 2. Однако в основной группе ни в одном из случаев не наблюдалось рецидива торсионного компонента деформации и во всех случаях у детей с сохраненным ростовым потенциалом (6 случаев) было возможно повторное применение управляемого роста.

**Заключение.** Последовательное использование методов чрескостного остеосинтеза и управляемого роста при лечении врожденных деформаций нижних конечностей является перспективным направлением детской ортопедии, так как снижает частоту осложнений. Повторное применение управляемого роста за счет своей малой травматичности позволяет максимально эффективно решать проблему рецидива деформации у растущего ребенка.

**Ключевые слова:** коррекция деформации; управляемый рост; гемиепифизиодез; чрескостный остеосинтез; гексаподы.

## TREATMENT OF CONGENITAL LONG-BONE DEFORMITIES IN CHILDREN USING THE CONSEQUITIVE APPLICATION OF GUIDED GROWTH AND EXTERNAL FIXATION: PRELIMINARY REPORT

© *V.A. Vilensky, E.A. Zakharjan, A.A. Pozdееv, T.F. Zubairov, A.P. Pozdееv*

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

For citation: *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2018;6(3):12-24

Received: 01.06.2018

Accepted: 03.09.2018

**Aim.** This study aimed to estimate the results of congenital long bone deformities using the consecutive application of guided growth and external fixation.

**Materials and methods.** We performed a retrospective analysis of the treatment results of 38 children with congenital deformities of long bones. Group 1 consisted of 17 children who underwent consecutive application of two methods: guided growth and external fixation. Group 2 (control group) consisted of 21 children who underwent isolated lengthening and deformity correction by external fixation.

**Results.** There were 14 complications in group 1 and 25 complications in group 2. Moreover, only seven cases in group 1 had complications requiring surgical treatment, whereas 17 cases in group 2 required operative treatment for complications. There was a relatively low level of refractures: zero cases in group 1 and three cases in group 2. The most common complication was a recurrence of deformity associated with the continuous growth of children: seven cases in group 1 and eight cases in group 2. However, no recurrence of the torsion component of deformity was observed in any group 1 cases, and repeated guided growth could be performed in the six cases of growing children.

**Conclusion.** The consecutive use of external fixation and guided growth to treat congenital deformities of the lower limbs is a promising direction for pediatric orthopedics because it reduces the incidence of complications. The repeated use of guided growth, because of its minimal invasiveness, is the most effective solution for the recurrence of deformity in a growing child.

**Keywords:** deformity correction; external fixation; guided growth; hemiepiphysiodesis.

## Введение

Деформации длинных трубчатых костей у детей зачастую ассоциированы с их укорочением. Задача хирурга в большинстве случаев заключается в устранении неравенства длин конечностей и коррекции деформации. На настоящий момент чрескостный остеосинтез является стандартом лечения деформаций, сочетающихся с укорочением [1–3]. При помощи аппарата Илизарова и его аналогов возможно добиться идеальной длины сегмента и выполнить коррекцию деформации любой степени сложности [3–5]. Получившие широкое распространение чрескостные аппараты и репозиционные узлы на базе компьютерной навигации, так называемые гексаподы, обеспечивают высочайшую точность коррекции [3, 6–8]. Однако чрескостный остеосинтез не способен решить ряд проблем, с которыми ассоциированы врожденные деформации длинных костей у детей. Так, чрескостный остеосинтез не решает проблему асимметричной работы зоны роста, характерной для ряда врожденных пороков (врожденного укорочения бедренной кости, фибулярной гемимелии). Таким образом, даже после идеального удлинения и коррекции деформации в дальнейшем, по мере роста ребенка, происходит рецидив, связанный с асимметричной работой зоны роста.

Также существует проблема, которую условно можно обозначить как «суставные деформации». Под этим термином подразумевают деформации с вершиной на уровне сустава или области эпифиза. В таких случаях невозможно выполнить остеотомию на вершине деформации, так как необходима стабильная фиксация чрескостных модулей, а все чрескостные элементы должны быть проведены вне зоны роста. Удаление зоны остеотомии от вершины деформации ведет, при восстановлении механической оси сегмента, к смещению костных фрагментов по ширине — второе правило Paley [9]. Чем больше расстояние от места остеотомии до вершины деформации, тем больше будет смещение костных фрагментов по ширине после

коррекции деформации (восстановление правильного прохождения механической оси сегмента). В таких случаях дистракционный регенерат приобретает «зигзагообразную» форму, которая может сказаться на его прочностных свойствах.

В последние годы при коррекции деформаций длинных костей у детей получил широкое распространение управляемый рост — временный гемиепифизиодез восьмиобразными пластинами и винтами [10, 11]. Данный метод позволяет минимально инвазивно устранять деформации длинных костей в одной плоскости путем одностороннего «сдерживания» функционирования зоны роста. Управляемый рост крайне эффективен при коррекции «суставных» деформаций длинных костей во фронтальной плоскости. Данный метод малоприменим при многоплоскостных деформациях и имеет ограничения при лечении деформаций, ассоциированных с укорочением, так как не позволяет удлинить сегмент.

На данный момент в мировой литературе отсутствуют данные о последовательном использовании управляемого роста и чрескостного остеосинтеза у детей с деформациями длинных костей.

**Цель работы** — оценить результаты лечения врожденных деформаций нижних конечностей путем последовательного применения управляемого роста и дистракционного остеосинтеза.

## Материалы и методы

Выполнен ретроспективный анализ результатов лечения 38 пациентов с врожденными деформациями длинных костей.

Группу 1 составили 17 детей, при лечении которых методики чрескостного остеосинтеза и управляемого роста использовали последовательно.

Группу 2 (группа сравнения) составил 21 ребенок. Этим детям выполняли удлинение и коррекцию деформации сегмента методом чрескостного остеосинтеза.

Таблица 1

Распределение пациентов по нозологиям

Диагноз	Группа 1	Группа 2
	Количество пациентов	
Врожденное укорочение и деформация бедра	11	15
Фибулярная гемимелия (эктромелия)	6	6

Таблица 2

Распределение пациентов по полу

Пол	Группа 1	Группа 2
	Количество пациентов	
Мужской	10	9
Женский	7	12

Все пациенты были пролечены в период с августа 2010 по 2017 г. в отделении № 1 ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера». Распределение пациентов по нозологиям и полу на момент оперативного лечения представлено в табл. 1, 2.

В группе 1 средний возраст составил  $7,6 \pm 3,4$  года, в группе 2 —  $9,6 \pm 2,9$  года.

Показания для включения в исследование для пациентов обеих групп были следующими:

- 1) наличие деформации в сочетании с укорочением;
- 2) наличие функционирующих зон роста;
- 3) вершина деформации (хотя бы одна при многоуровневых деформациях) на уровне сустава или эпифиза.

Мы анализировали следующие показатели:

Для пациентов группы 1:

- период, потребовавшийся для коррекции деформации методом управляемого роста (с момента операции до удаления пластины), — период управляемого роста;
- величина удлинения;
- величина смещения костных фрагментов по ширине в результате восстановления референтных значений механической оси и углов сегмента;
- индекс внешней фиксации (ИВФ);
- количество осложнений.

Для пациентов группы 2:

- величина удлинения;
- величина смещения костных фрагментов по ширине в результате восстановления референтных значений механической оси и углов сегмента;
- ИВФ;
- количество и характер осложнений.

В группе 1 в 11 случаях выполняли лечение деформаций бедренной кости и в 6 случаях —

костей голени. Согласно практической классификации деформаций длинных костей [12] в 10 случаях имели место сложные деформации (двух- и трехплоскостные многокомпонентные), в семи — деформации средней степени сложности (одно-, двух- и трехплоскостные — двух- и трехкомпонентные). В большинстве случаев (14) при помощи управляемого роста устраняли вальгусный компонент деформации и лишь в трех случаях — варусный. Во всех случаях при наличии деформации в сагиттальной плоскости имела место антекурвация. Ни в одном из случаев не было отмечено рекурвационного компонента деформации — как для деформаций бедра, так и для деформаций голени. Значения референтных линий и углов [9, 13], а также величины угловых компонентов деформаций приведены в табл. 3, 4. Необходимо также отметить, что во всех случаях, при наличии торсионного компонента, при деформациях бедренной кости отмечалась наружная торсия, а при деформациях голени — внутренняя. В девяти случаях последовательность хирургического лечения была следующей: сначала — коррекция деформации во фронтальной плоскости при помощи управляемого роста, затем — удлинение и коррекция остальных компонентов деформации. В восьми случаях сначала выполняли удлинение и коррекцию деформации, а затем, при тенденции к рецидиву деформации, — гемиепифизиодез. В восьми случаях коррекции деформации голени осуществляли гемиепифизиодез как проксимальной порции зоны роста, так и дистальной.

В группе 2 в 15 случаях проводили лечение деформаций бедренной кости и в шести случаях — костей голени. Значения референтных линий и углов, а также величины угловых компонентов деформаций приведены в табл. 3, 4. Во всех слу-

Таблица 3

Референтные линии и углы для деформаций бедра (до лечения)

Показатель	Нормальные значения	Группа 1	Группа 2
<b>Фронтальная плоскость</b>			
<b>Вальгус</b>			
ДМО	0–10 мм кнутри	29 ± 5 мм кнаружи	31 ± 4 мм кнаружи
млПрБУ, °	85–95	70 ± 6	72 ± 7
млДБУ, °	85–90	72 ± 3	76 ± 6
Угол деформации, °		23 ± 6	20 ± 8
<b>Сагиттальная плоскость</b>			
<b>Антекурвация</b>			
азДБУ, °	73–84	65 ± 5	71 ± 7
Угол деформации, °		15 ± 7	13 ± 7
<b>Трансверзальная плоскость</b>			
Наружная торсия, °		30 ± 7	27 ± 8

*Примечание.* млПрБУ — механический латеральный проксимальный бедренный угол; млДБУ — механический латеральный дистальный бедренный угол; ДМО — девиация (отклонение) механической оси; азДБУ — анатомический задний дистальный бедренный угол.

Таблица 4

Референтные линии и углы для деформаций голени (до лечения)

Показатель	Нормальные значения	Группа 1	Группа 2
<b>Фронтальная плоскость</b>			
<b>Вальгус</b>			
ДМО	0–10 мм кнутри	33 ± 8 мм кнаружи	
мМПрББУ, °	85–90	102 ± 3	98 ± 7
млДББУ, °	86–92	76 ± 4	74 ± 7
Угол деформации, °		21 ± 3	19 ± 5
<b>Варус</b>			
ДМО	0–10 мм кнутри	24 ± 5 мм кнутри	–
мМПрББУ, °	85–90	79 ± 4	–
млДББУ, °	86–92	106 ± 4	–
Угол деформации, °		15 ± 5	–
<b>Сагиттальная плоскость</b>			
<b>Антекурвация</b>			
азПББУ, °	77–84	66 ± 5	70 ± 3
апДББУ, °	78–82	89 ± 4	92 ± 7
Угол деформации, °		14 ± 7	18 ± 4
<b>Трансверзальная плоскость</b>			
Внутренняя торсия		27 ± 7	

*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.

чаях при наличии деформации во фронтальной плоскости имел место вальгусный компонент, ни в одном случае не было отмечено варуса. При наличии деформации в сагиттальной плоскости имела место антекурвація. Во всех случаях при наличии торсионного компонента при деформациях бедренной кости отмечалась наружная торсия, а при деформациях голени — внутренняя. При этом в 12 случаях деформации были сложные и в девяти случаях средней степени сложности (одно-, двух- и трехплоскостные — двух- и трехкомпонентные). В восьми случаях коррекция деформации была двухуровневой и выполнялись соответственно двухуровневые остеотомии.

Обязательным условием включения в исследование было достижение на этапе чрескостного остеосинтеза точной коррекции деформации, то есть 100 % соответствие достигнутых значений механической оси сегмента для прямой проекции, анатомической оси сегмента для боковой проекции и углов, образованных их пересечением с суставными линиями, диапазону референтных значений, так называемых референтных линий и углов. Во всех случаях в качестве репозицион-

ного узла использовали узел на базе компьютерной навигации Орто-СУВ [3, 6]. Неотъемлемым условием для оценки деформации, определения ее вершины и контроля коррекции было выполнение в предоперационном периоде панорамных рентгенограмм нижних конечностей и компьютерной томографии при наличии торсионного компонента деформации.

Статистическую обработку данных выполняли с использованием программы Microsoft Excel 2016. Для полученных количественных величин вычисляли средние значения ( $M$ ) и стандартные отклонения ( $SD$ ). Для определения статистической значимости различий средних величин использовали  $t$ -критерий Стьюдента.

## Результаты исследования

Были достигнуты результаты, приведенные в табл. 5. Период управляемого роста в группе 1 составил  $485,1 \pm 77,1$  дня. Величины удлинения в обеих группах значимо не различались: для группы 1 —  $49,9 \pm 8,8$  мм, для группы 2 —  $47,7 \pm 8,9$  мм ( $p \geq 0,05$ ). При этом период дис-

Таблица 5

Результаты лечения

Параметры	Группа 1	Группа 2	$p^1$
Период управляемого роста, дней	$485,1 \pm 77,1$	–	–
Величина удлинения, мм	$49,9 \pm 8,8$	$47,7 \pm 8,9$	$\geq 0,05$
Период distraction, дней	$55,6 \pm 16,5$	$50,9 \pm 9,7$	$\geq 0,05$
Период коррекции, дней	$11,5 \pm 4,1$	$17,9 \pm 3,1$	$\geq 0,05$
ИВФ, дней/см	$46,7 \pm 10,3$	$48,7 \pm 10,5$	$\geq 0,05$
BC <sup>2</sup> , мм	$1,5 \pm 1,7$	$9,6 \pm 5,5$	$\leq 0,05$

Примечание. <sup>1</sup>Различия между группами статистически значимы при  $p \leq 0,05$ ; BC — величина смещения костных фрагментов по ширине в результате восстановления референтных значений механической оси и углов сегмента; ИВФ — индекс внешней фиксации.

Таблица 6

Осложнения

Показатели	Группа 1	Группа 2
Недостаточная коррекция деформации	1	–
Перелом частей металлоконструкции	1	–
Контрактура сустава(ов)	5	7
Вывих или подвывих в суставе	–	2
Формирование атрофического регенерата	–	3
Рефрактура	–	3
Рецидив деформации	7	8
Вывих надколенника	–	2
Итого	14	25

тракции в группе 1 составил  $55,6 \pm 16,5$  дня, а в группе 2 —  $50,9 \pm 9,7$  дня ( $p \geq 0,05$ ). Период коррекции деформации в группе 1 составил  $11,5 \pm 4,1$  дня, а в группе 2 —  $17,9 \pm 3,1$  дня ( $p \geq 0,05$ ). Индекс внешней фиксации в группе 1 составил  $46,7 \pm 10,3$  дня/см, а группе 2 —  $48,7 \pm 10,5$  дня/см ( $p \geq 0,05$ ). Величина смещения костных фрагментов по ширине для группы 1 составила  $1,5 \pm 1,7$  мм, для группы 2 —  $9,6 \pm 5,5$  мм ( $p \geq 0,05$ ).

Наблюдаемые осложнения представлены в табл. 6.

В группе 1 осложнения были зафиксированы у 53 % больных, причем у четырех больных отмечено 2 и более осложнений.

На этапе гемиепифизиодеза в одном случае не удалось достичь точной коррекции во фронтальной плоскости, а именно через 2 года после выполнения гемиепифизиодеза бедренной кости вальгусный компонент деформации не был устранен. Отклонение механической оси составило 12 мм кнаружи, а механический дистальный латеральный угол бедренной кости —  $78^\circ$ . Учитывая рекомендации о продолжительности управляемого роста, которая не должна превышать 2 года, было принято решение об удалении восьмиобразной пластины и выполнении второго этапа лечения. В одном случае произошел перелом одного из винтов восьмиобразной пластины, при этом наблюдалась незапланированная гиперкоррекция деформации. Мы связываем это осложнение с несоблюдением родителями ребенка рекомендованных сроков выполнения рентгенограмм и посещений врача для консультации. Так, рекомендованный период был превышен на 4 месяца по необъяснимым причинам. Однако данное осложнение не повлияло на окончательный результат. На втором этапе лечения деформация была устранена методом чрескостного остеосинтеза.

В пяти случаях после снятия аппарата внешней фиксации (АВФ) отмечалась контрактура коленного сустава. При этом в трех случаях контрактура была сгибательной. У данных пациентов амплитуда движений составила  $15/0/0^\circ$ ;  $30/0/0^\circ$  и  $40/0/0^\circ$  (дефицит сгибания соответственно —  $145$ ,  $130$  и  $120^\circ$ ). В двух случаях контрактура была разгибательной. У данных пациентов амплитуда движений составила  $160/20/0^\circ$  и  $150/15/0^\circ$  (дефицит разгибания соответственно —  $20$  и  $15^\circ$ ). Во всех описанных случаях восстановление функции коленного сустава было достигнуто реабилитационно-восстановительными мероприятиями.

В пяти случаях после демонтажа АВФ и в двух случаях после удаления восьмиобразной пластины отмечался рецидив деформации. При этом ни

в одном случае не наблюдалось рецидива торсионного компонента деформации. Минимальные сроки рецидива деформации составили 6 месяцев, максимальные — 2 года. Во всех семи случаях для коррекции деформации прибегали к оперативному лечению. При этом у шести детей применяли повторный гемиепифизиодез, так как во всех случаях была сохранена длина сегмента. В четырех случаях повторный гемиепифизиодез оказался эффективным. Остальные два пациента на данный момент находятся в процессе лечения. В одном случае, учитывая возраст ребенка (15 лет), отсутствие рентгенологических признаков функционирования зон роста, наличие деформации бедренной кости как во фронтальной (вальгус), так и в сагиттальной (антекурвация) плоскостях, была выполнена корригирующая остеотомия, остеосинтез пластиной.

На этапе чрескостного остеосинтеза во всех случаях наблюдались воспалительные изменения в области выходов чрескостных элементов, которые удалось купировать консервативно.

В группе 2 осложнения были отмечены у 81 % больных, причем у 6 больных было 2 и более осложнений.

Контрактура сустава зафиксирована в семи случаях: шесть случаев — контрактура коленного сустава, один случай — голеностопного. При этом в пяти случаях контрактура коленного сустава была сгибательной. Дефицит сгибания составил  $134 \pm 18^\circ$  (от  $150$  до  $110^\circ$ ). В одном случае контрактура коленного сустава была комбинированной. У данного пациента амплитуда движений составила  $90/20/0^\circ$  (дефицит разгибания —  $20^\circ$ , а сгибания —  $70^\circ$ ). У пациента с контрактурой голеностопного сустава амплитуда движений после снятия АВФ составила  $40/20/0^\circ$  (дефицит тыльной флексии —  $20^\circ$ ). Во всех описанных случаях восстановление функции коленного сустава было достигнуто реабилитационно-восстановительными мероприятиями.

В двух случаях в результате удлинения бедренной кости, несмотря на фиксацию коленного сустава, в дальнейшем, после снятия чрескостного модуля, фиксировавшего коленный сустав, сформировался подвывих в коленном суставе, который требовал оперативного лечения. В трех случаях наблюдалось формирование атрофичного регенерата, вследствие чего в двух случаях потребовалось выполнение костной аутопластики. В двух случаях имела место рефрактура в области дистракционного регенерата. В одном случае рефрактура произошла через 5 дней после демонтажа компрессионно-дистракционного аппарата (КДА), во втором — через 25 дней. В одном случае за

фиксирован перелом кости по отверстию из-под одного удаленного чрескостного элемента. Во всех указанных случаях в дальнейшем потребовалось оперативное лечение.

В восьми случаях в группе 2 отмечался рецидив деформации. В пяти случаях выполняли повторную остеотомию в сочетании с чрескостным остеосинтезом, а в трех — остеотомию в сочетании с погрузным остеосинтезом.

В двух случаях коррекция деформации осложнилась вывихом надколенника. В обоих случаях выполнена операция Ру – Фридланда – Волкова.

В группе 2 также у всех пациентов наблюдались воспалительные изменения в области выходов чрескостных элементов. В одном случае потребовалось удаление чрескостного элемента, во всех остальных местного лечения и антибактериальной терапии оказалось достаточно для купирования воспалительного процесса.

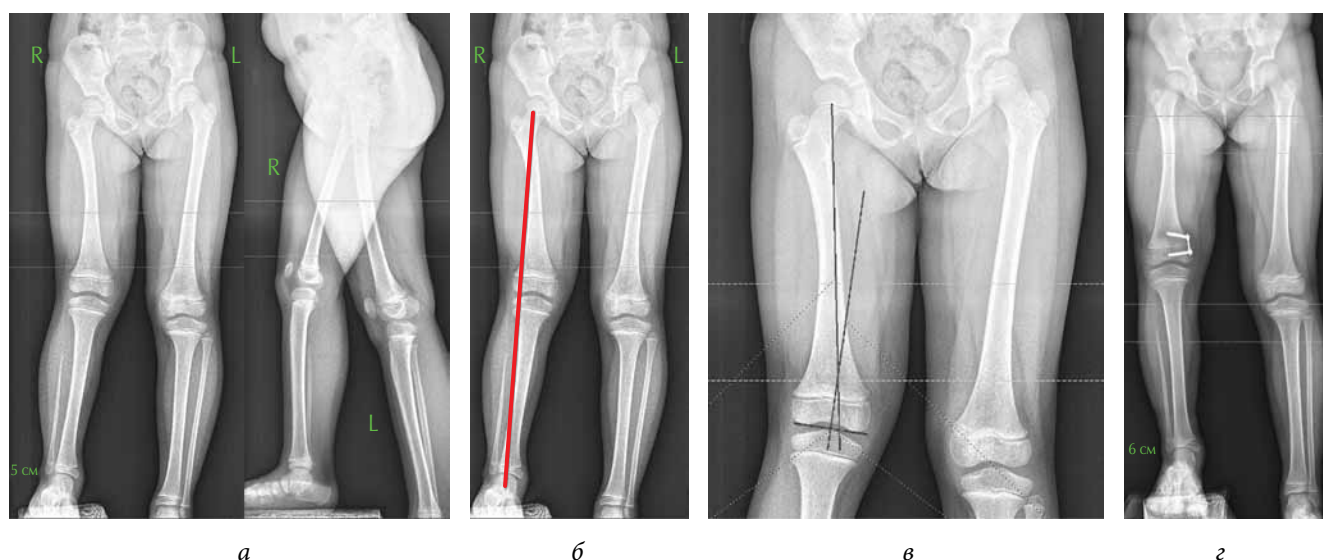
### Клинический пример 1

Пациентка П., 5 лет, поступила в клинику ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» с диагнозом: «Врожденный порок развития правой нижней конечности. Укорочение правой нижней конечности 6,5 см. Вальгусно-торсионная деформация бедренной кости. Фибулярная гемимелия (эктромелия) правой голени». При поступлении ребенок и мама предъявляли жалобы на деформацию правой нижней конечности, укорочение. После обследования и анализа панорамных рентгенограмм (рис. 1) выявлено, что у ребенка имеет место вальгусная деформация правой бедренной

кости с вершиной на уровне коленного сустава, укорочение правой бедренной кости — 5 см, голени — 1,5 см. По данным компьютерной томографии выявлено, что правое бедро имеет также торсионный компонент деформации, равный 20°. Согласно практической классификации деформация расценена как деформация средней степени сложности. До коррекции дистальный механический угол бедренной кости составил 80°, анатомический задний дистальный бедренный угол — 79°, девиация механической оси — 22 мм кнаружи.

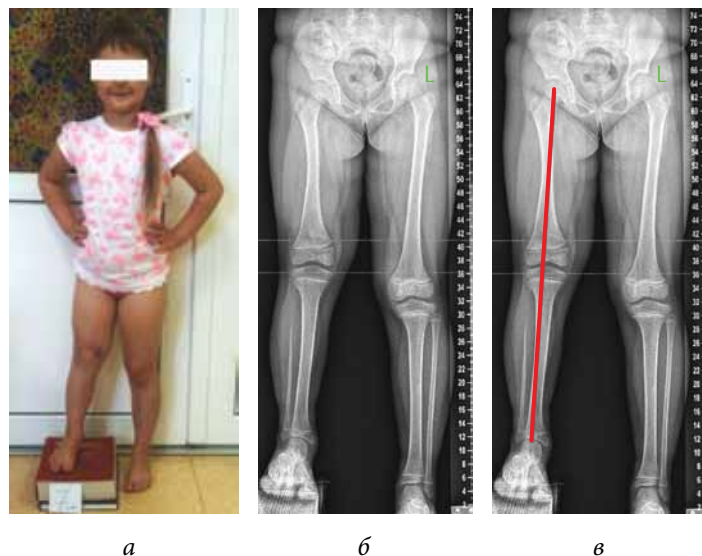
По данным рентгенограмм и КТ отмечалась выраженная гипоплазия наружного мыщелка правой бедренной кости. Учитывая локализацию деформации, возраст ребенка, гипоплазию наружного мыщелка в сочетании с наружной торсией бедренной кости, было принято решение выполнить двухэтапную коррекцию деформации. Первым этапом осуществлен временный гемиепифизиодез внутренней порции дистальной зоны роста правой бедренной кости восьмиобразной пластиной с целью устранения варусного компонента деформации и выравнивания размеров мыщелков бедренной кости. Послеоперационный период протекал без осложнений. Функция коленного сустава к моменту выписки из стационара (5 дней после операции) — полная. Ребенок наблюдался с периодичностью 3 месяца. Деформация устранена (рис. 1, 2). Пластина удалена через 380 дней после первичной операции.

По панорамным рентгенограммам оценены рентгенологические результаты коррекции: дистальный механический угол бедренной кости — 88°; анатомический задний дистальный



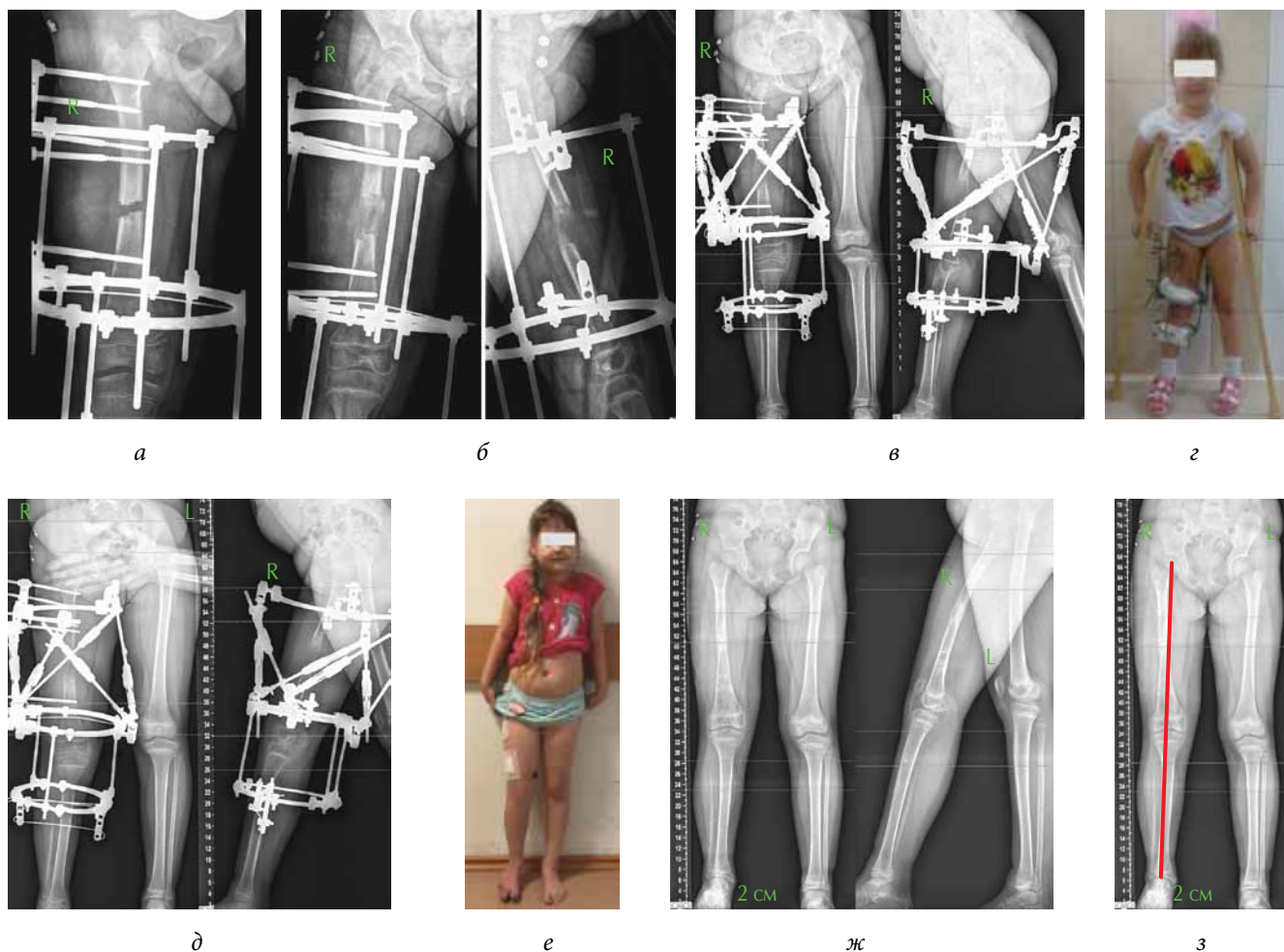
**Рис. 1.** Пациентка П. на первом этапе лечения: *а* — панорамные рентгенограммы нижних конечностей до операции; *б* — на панорамной рентгенограмме проведена общая механическая ось конечности; *в* — на рентгенограмме проведены механические оси проксимального и дистального костных фрагментов, найдена вершина деформации; *г* — панорамные рентгенограммы нижних конечностей в конце первого этапа (перед удалением восьмиобразной пластины)

**Рис. 2.** Пациентка П. перед вторым этапом оперативного лечения: *а* — фотография ребенка; *б* — панорамные рентгенограммы нижних конечностей; *в* — на панорамной рентгенограмме проведена общая механическая ось конечности



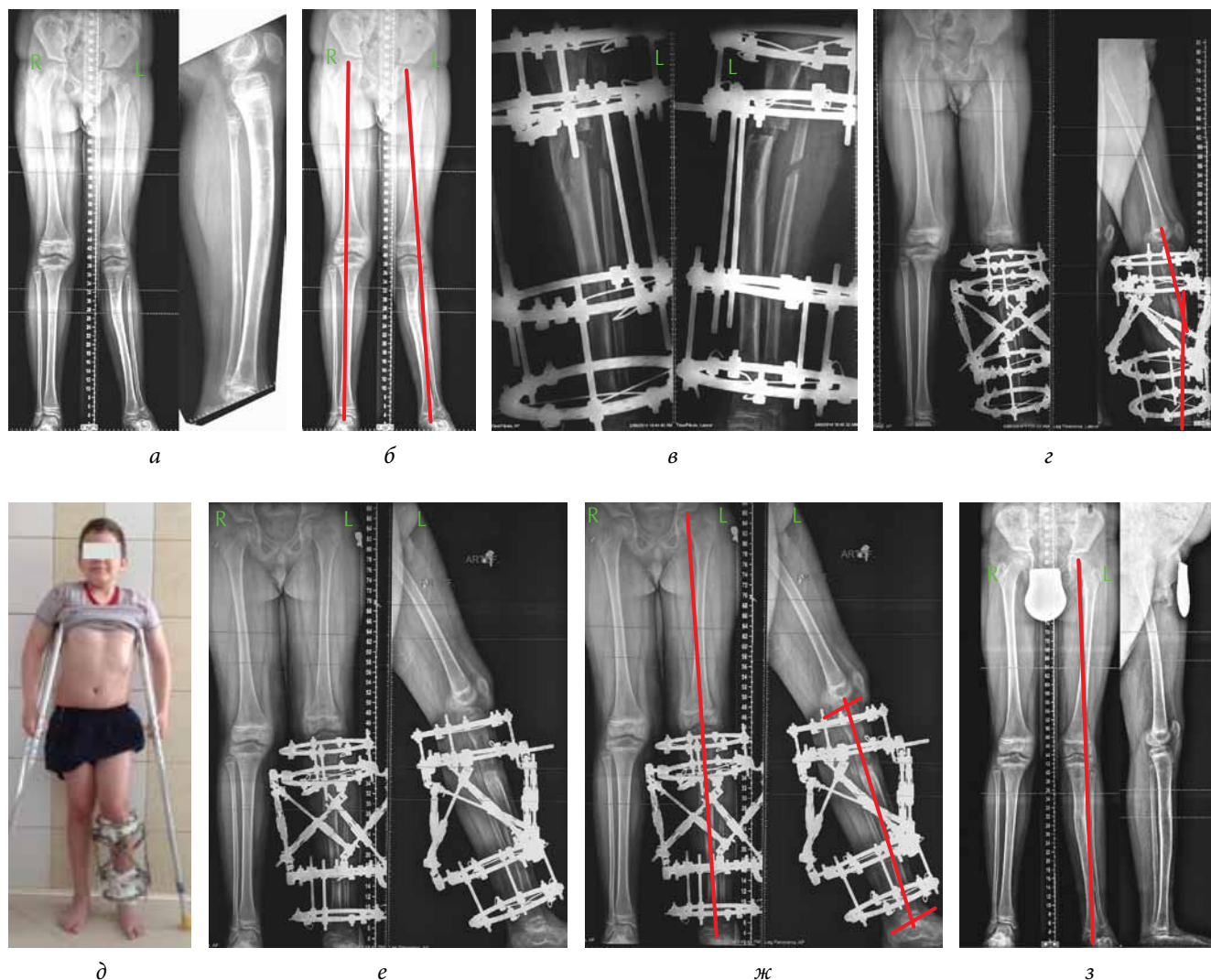
бедренный угол —  $82^\circ$ ; девиация механической оси — 0 мм. На рентгенограммах и компьютерных томограммах отмечалось выравнивание мыщелков бедра в размерах. Вторым этапом (рис. 2, 3) через 1 месяц после удаления пластины выполнены

комбинированный чрескостный остеосинтез правой бедренной кости, кортикотомия с остеоклазией правой бедренной кости на границе средней и нижней трети. С пятых суток после операции начата дистракция по штангам аппарата Илизарова

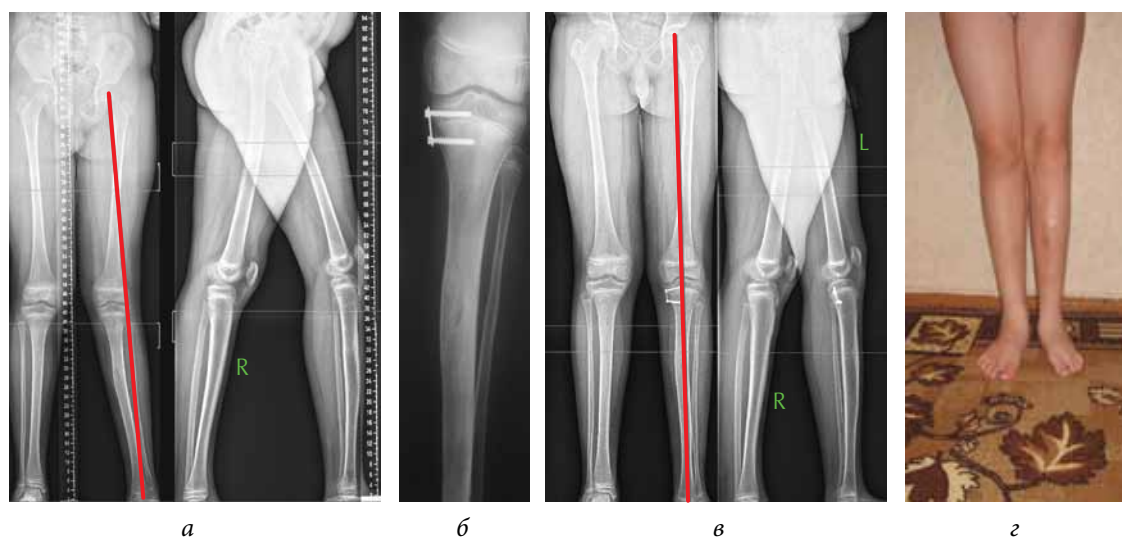


**Рис. 3.** Пациентка П. на втором этапе лечения: *а, б* — рентгенограммы на этапах удлинения; *в* — панорамные рентгенограммы нижних конечностей после установки узла Орто-СУВ; *г* — фотография ребенка в аппарате; *д* — панорамные рентгенограммы нижних конечностей после коррекции деформации; *е* — фотография ребенка после демонтажа КДА; *ж, з* — панорамная рентгенограмма после демонтажа КДА





**Рис. 4.** Пациент Р. на первом этапе лечения: *а, б* — панорамные рентгенограммы нижних конечностей до операции (проведены общие механические оси конечностей); *в* — рентгенограммы после операции; *г* — панорамные рентгенограммы перед коррекцией деформации (установлен узел Орто-СУВ); *д* — фотография пациента во время коррекции деформации; *е* — панорамные рентгенограммы пациента после коррекции деформации; *ж* — панорамные рентгенограммы пациента после коррекции деформации (проведены механическая ось на прямой рентгенограмме и анатомическая ось на боковой); *з* — панорамные рентгенограммы пациента через 3 месяца после демонтажа АВФ (рецидив вальгусного компонента деформации)



**Рис. 5.** Пациент Р. на втором этапе оперативного лечения: *а* — панорамные рентгенограммы пациента до операции; *б* — рентгенограммы пациента после операции; *в* — панорамные рентгенограммы ребенка перед удалением пластины; *г* — фотография ребенка после удаления пластины

рова. Период distraction составил 67 дней. После удлинения сегмента на 55 мм выполнена установка репозиционного узла Орто-СУВ. По расчетам, произведенным в программе компьютерной навигации, осуществлена коррекция торсионного компонента деформации и остаточной деформации. В дальнейшем ребенок ежемесячно наблюдался амбулаторно. После достижения рентгенологических признаков костной перестройки distractionного регенерата АВФ был демонтирован. Период фиксации составил 227 дней. Индекс внешней фиксации — 42 дня/см. После демонтажа КДА амплитуда движений в коленном суставе была 80/0/0. За 3 недели механотерапии и ЛФК достигнута амплитуда движений 120/0/0.

## Клинический пример 2

Пациент Р., 8 лет, поступил в клинику ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» с диагнозом: «Врожденный порок развития правой нижней конечности. Укорочение правой нижней конечности за счет голени 3 см, вальгусно-антекурвационная деформация левой голени. Порок развития левой стопы». Ранее, в возрасте 6 лет, по месту жительства выполнялось удлинение левой голени. Со слов матери, рецидив деформации был отмечен сразу после демонтажа АВФ. При поступлении ребенок и мама предъявляли жалобы на деформацию левой голени, укорочение. После обследования и анализа панорамных рентгенограмм (рис. 4) выявлено, что у ребенка имеет место вальгусно-антекурвационная деформация левой голени, укорочение левой нижней конечности 3 см. Согласно практической классификации деформация расценена как деформация средней степени сложности. До коррекции механический медиальный проксимальный большеберцовый угол составил  $99^\circ$ , механический латеральный дистальный большеберцовый угол —  $92^\circ$ , девиация механической оси — 34 мм кнаружи, анатомический проксимальный задний большеберцовый угол —  $64^\circ$ , анатомический дистальный передний —  $98^\circ$ .

Первым этапом (см. рис. 4) выполнены комбинированный чрескостный остеосинтез левой голени, остеотомия левой большеберцовой и малоберцовой костей на границе в/3 и ср/3. С пятых суток после операции начата distraction по штангам аппарата Илизарова. Период distraction составил 40 дней. После удлинения сегмента на 35 мм выполнена установка репозиционного узла Орто-СУВ. По расчетам, произведенным в программе компьютерной навигации, осуществлена коррекция деформации. После коррекции механический медиальный проксимальный

большеберцовый угол составил  $86^\circ$ , механический латеральный дистальный большеберцовый угол —  $94^\circ$ , девиация механической оси — 0 мм, анатомический проксимальный задний большеберцовый угол —  $82^\circ$ , анатомический дистальный передний —  $80^\circ$ .

В дальнейшем ребенок ежемесячно наблюдался амбулаторно. После достижения рентгенологических признаков костной перестройки distractionного регенерата АВФ был демонтирован. Период фиксации составил 168 дней. Индекс внешней фиксации — 48 дней/см. На контрольных рентгенограммах через 3 месяца отмечен рецидив вальгусной деформации.

Учитывая равную длину конечностей, принято решение вторым этапом выполнить временный гемиепифизиодез внутренней порции проксимальной зоны роста левой большеберцовой кости с целью устранения вальгусного компонента деформации. Послеоперационный период протекал без осложнений. Функция коленного сустава суставов к моменту выписки из стационара полная. Ребенок наблюдался с периодичностью 3 месяца. Деформация устранена (рис. 5). Пластина удалена через 525 дней после первичной операции.

## Обсуждение

Применение управляемого роста при коррекции деформаций нижних конечностей у детей на настоящий момент получило широкое распространение [10, 11, 14, 15].

В мировой литературе широко описана эффективность управляемого роста при лечении идиопатических деформаций, деформаций на фоне множественной экзостозной хондродисплазии и др. Коррекции врожденных деформаций, ассоциированных с укорочением сегмента при помощи управляемого роста, посвящено минимальное количество публикаций. Так, в мультицентровом мультинациональном исследовании В. Danino et al. [14] проанализированы результаты лечения 537 пациентов (967 сегментов). Из них врожденная деформация отмечена только у 105 пациентов. На настоящий момент это самая большая проанализированная группа пациентов с врожденными деформациями, у которых применяли управляемый рост. Согласно приведенным данным управляемый рост оказался эффективным при коррекции деформаций бедренной кости в 70 % случаев, большеберцовой кости — в 80 %. Ограничения применения метода управляемого роста при лечении врожденных пороков очевидны [15]: восьмиобразная пластина «работает» только в одной плоскости (сагиттальная или фронтальная), не устраняет

торсионного компонента деформации, не способно удлинять сегмент. Таким образом, учитывая то, что врожденные деформации редко бывают «одноплоскостными», а в большинстве случаев являются сложными, многоплоскостными, в том числе содержат торсионный компонент, и всегда связаны с укорочением сегмента, использование управляемого роста имеет ряд ограничений.

Однако P. Stevens [16] демонстрирует преимущества управляемого роста при коррекции врожденной деформации бедренной кости. Так, в большинстве случаев врожденная деформация бедренной кости включает в себя вальгусный компонент, торсионный компонент, укорочение и гипоплазию наружного мыщелка. Восьмиобразная пластина, установленная на медиальную порцию дистальной зоны роста, позволяет не только устранить вальгусный компонент деформации, но и выровнять в размерах мыщелки бедра. Именно это наблюдение послужило основным аргументом для нас при выборе последовательного метода лечения указанных пороков (сначала управляемый рост, а затем — чрескостный остеосинтез). Так, при традиционном удлинении и коррекции деформации методом чрескостного остеосинтеза устранение торсионного компонента деформации при наличии гипоплазии наружного мыщелка бедра повышает риски наружного вывиха надколенника. Концептуально наши идеи совпадают с методикой Stevens только в том, что первым этапом необходимо осуществить управляемый рост для устранения вальгусного компонента деформации и выравнивания мыщелков в размерах. Вторым этапом Stevens предлагает выполнять выравнивание длин конечностей путем временного эпифизиодеза контралатеральной, здоровой нижней конечности двумя или четырьмя восьмиобразными пластинами, сдерживая тем самым ее рост. С нашей точки зрения, нарушением логики является то, что не производится коррекция торсионного компонента деформации большого сегмента, при этом «торможение» роста здоровой ноги далеко не всегда решает проблему, так как может привести к низкому росту ребенка и диспропорции нижних конечностей по отношению к туловищу и верхним конечностям.

Кроме этого, в большинстве случаев вершина вальгусной деформации находится на уровне сустава. Выполнение остеотомии в сочетании с чрескостным остеосинтезом невозможно на вершине деформации. Более того, зона остеотомии относительно вершины деформации обычно расположена на достаточно большом отдалении в связи с тем, что имеется необходимость стабильной фиксации дистального фрагмента, и проведение

чрескостных элементов через зону роста неприемлемо. При коррекции деформации в таких случаях возникает смещение костных фрагментов по ширине, которое, как мы предположили, может сказаться на прочностных свойствах регенерата. Полученные результаты свидетельствуют о том, что в группе 2, где применялся только чрескостный остеосинтез в сочетании с остеотомией, вторичное смещение по ширине составило  $9,6 \pm 5,5$  мм, в то время как в группе 1 с последовательным применением управляемого роста и чрескостного остеосинтеза —  $1,5 \pm 1,7$  мм. При этом рефрактура в группе 2 отмечалась в трех случаях, а в основной группе данного осложнения не наблюдалось.

В литературе мы не нашли сведений о последовательном использовании чрескостного остеосинтеза и управляемого роста. Как следует из многочисленных данных, применение метода чрескостного остеосинтеза при лечении врожденных деформаций бедра и голени сопряжено с крайне высоким риском осложнений — от 50 до 150 % [7, 8, 17–20]. В целом наше исследование подтверждает эти данные. Так, в основной группе (группа 1) количество осложнений составило 14 (у 53 % больных), а в группе сравнения (группа 2) — 25 (у 81 % больных). Однако следует уточнить, что в группе 1 только в семи случаях осложнение потребовало оперативного лечения. В группе 2 оперативное лечение по поводу осложнения было проведено в 17 случаях.

Наиболее частым осложнением, согласно данным литературы, являются рефрактуры. Так, J. Horn et al. [7] приводит данные о 8 случаях из 81. Aston et al. [18] свидетельствует о 56,7 % рефрактур. Launay et al. [19] сообщает о 28 % рефрактур, выявленных при анализе результатов лечения 58 пациентов.

С целью решения данной проблемы ряд исследователей [18, 19] предлагает использовать армирование удлиняемого сегмента. В нашем исследовании армирование не применялось, тем не менее мы отмечали сравнительно низкий уровень рефрактур. Возможно, это связано с малым количеством проанализированных случаев, а также с тем, что в наших группах ИВФ был относительно большим: в группе 1 —  $46,7 \pm 10,3$  дня/см, в группе 2 —  $48,7 \pm 10,5$  дня/см.

Также в литературе не освещена проблема рецидива деформаций после удлинения и коррекции деформации сегмента, которые не являются следствием рефрактуры, а ассоциированы с продолжением асимметричной работы зоны роста. Как видно из нашего исследования, последовательное использование управляемого роста и внешней фиксации не снижает рисков рециди-

ва деформации: семь случаев в группе 1, восемь случаев в группе 2. Однако в основной группе ни в одном из случаев не отмечалось рецидива торсионного компонента деформации, и во всех случаях у детей с сохраненным ростовым потенциалом (6 случаев) было возможно повторное применение управляемого роста. В группе сравнения управляемый рост для лечения рецидивов не применялся только по той причине, что данная группа пациентов большей частью была ретроспективной и помощь детям была оказана до появления в нашей практике управляемого роста.

## Заключение и выводы

Результаты исследования свидетельствуют о том, что последовательное использование методов чрескостного остеосинтеза и управляемого роста при лечении врожденных деформаций нижних конечностей является перспективным направлением детской ортопедии, так как снижает частоту осложнений. Повторное применение управляемого роста за счет своей малой травматичности позволяет максимально эффективно решать проблему рецидива деформации у растущего ребенка.

## Дополнительная информация

**Источник финансирования.** Исследование выполнено при финансовом обеспечении ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава РФ.

**Конфликт интересов.** Автор В.А. Виленский декларирует, что является сотрудником фирмы ООО «Орто-СУВ». Остальные авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Этическая экспертиза.** Пациенты и их представители дали согласие на обработку и публикацию персональных данных.

### Вклад авторов

В.А. Виленский — разработка нового алгоритма лечения больных с врожденными деформациями бедра и голени, составивших основную группу. Написание всех разделов статьи. Сбор литературных данных и их обработка. Прооперировал 8 пациентов.

Е.А. Захарьян — статистическая обработка данных. Участие в разработке нового алгоритма лечения. Обработка данных рентгенографии 12 пациентов.

А.А. Поздеев — прооперировал 9 пациентов. Участие в разработке нового алгоритма лечения. Обработка данных рентгенографии 8 пациентов.

Т.Ф. Зубаиров — прооперировал 6 пациентов. Обработка данных рентгенографии 11 пациентов.

А.П. Поздеев — прооперировал 8 пациентов. Руководство и участие в разработке нового алгоритма лечения.

**Благодарности.** Выражаем благодарность канд. мед. наук Э.В. Бухареву, который внес существенный вклад в разработку нового алгоритма лечения.

## Список литературы

1. Birch JG, Samchukov ML. Use of the Ilizarov method to correct lower limb deformities in children and adolescents. *J Am Acad Orthop Surg.* 2004;12(3):144-154.
2. Gubin AV, Borzunov DY, Malkova TA. The Ilizarov paradigm: thirty years with the Ilizarov method, current concerns and future research. *Int Orthop.* 2013;37(8):1533-1539. doi: 10.1007/s00264-013-1935-0.
3. Соломин Л.Н. Основы чрескостного остеосинтеза. Т. 3. Частные вопросы – 2. – М.: БИНОМ, 2015. [Solomin LN. Osnovy chreskostnogo osteosinteza. Vol. 3. Chastnye voprosy – 2. Moscow: BINOM; 2015. (In Russ.)]
4. Илизаров Г.А., Девятков А.А. Оперативное удлинение голени с одновременным устранением деформаций // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1969. – № 3. – С. 32–37. [Ilizarov GA, Devyatov AA. Operativnoe удлинение голени s odnovremennym ustraneniem deformatsiy. *Orthopaedics, Traumatology and Prosthetics.* 1969;(3):32-37. (In Russ.)]
5. Попков А.В., Аранович А.М., Попков Д.А. Особенности оперативного лечения детей с врожденной гемимелией малоберцовой кости // Гений ортопедии. – 2013. – № 1. – С. 55–60. [Popkov AV, Aranovich AM, Popkov DA. Features of surgical treatment of children with congenital fibular hemimelia. *Genii ortopedii.* 2013;(1):55-60. (In Russ.)]
6. 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, Shchepkina EA, Vilenskiy VA, et al. Correction of femur deformities by Ilizarov method and by apparatus "Ortho-SUV" based on computer navigation. *Travmatologiya i ortopediya Rossii.* 2011;(3):32-39. (In Russ.)]
7. Horn J, Steen H, Huhnstock S, et al. Limb lengthening and deformity correction of congenital and acquired deformities in children using the Taylor Spatial Frame. *Acta Orthop.* 2017;88(3):334-340. doi: 10.1080/17453674.2017.1295706.
8. Tsibidakis H, Kanellopoulos AD, Sakellariou VI, et al. The role of Taylor Spatial Frame for the treatment of acquired and congenital tibial deformities in children. *Acta Orthop Belg.* 2014;80(3):419-425.
9. Paley D. Principles of deformity correction. New York: Springer; 2005.

10. Stevens PM. Guided growth for angular correction: a preliminary series using a tension band plate. *J Pediatr Orthop.* 2007;27(3):253-259. doi: 10.1097/BPO.0b013e31803433a1.
11. Burghardt RD, Herzenberg JE. Temporary hemiepi-physiodesis with the eight-Plate for angular deformities: mid-term results. *J Orthop Sci.* 2010;15(5):699-704. doi: 10.1007/s00776-010-1514-9.
12. Соломин Л.Н., Виленский В.А. Практическая классификация деформаций длинных трубчатых костей // Травматология и ортопедия России. – 2008. – № S3. – С. 44. [Solomin LN, Vilenskiy VA. Prakticheskaya klassifikatsiya deformatsiy dlinnykh trubchatykh kostey. *Travmatologiya i ortopediya Rossii.* 2008;(S3):44. (In Russ.)]
13. Соломин Л.Н., Щепкина Е.А., Кулеш П.Н., и др. Определение референтных линий и углов длинных трубчатых костей: пособие для врачей. – СПб.: РНИИТО им. Р.Р. Вредена, 2010. [Solomin LN, Shchepkina EA, Kulesh PN, et al. Opredelenie referentnykh liniy i uglov dlinnykh trubchatykh kostey: posobie dlya vrachey. Saint Petersburg: RNIITO im. R.R. Vredena; 2010. (In Russ.)]
14. Danino B, Rodl R, Herzenberg JE, et al. Guided growth: preliminary results of a multinational study of 967 phy-  
ses in 537 patients. *J Child Orthop.* 2018;12(1):91-96. doi: 10.1302/1863-2548.12.170050.
15. Shabtai L, Herzenberg JE. Limits of Growth Modulation Using Tension Band Plates in the Lower Extremities. *J Am Acad Orthop Surg.* 2016;24(10):691-701. doi: 10.5435/JAAOS-D-14-00234.
16. Stevens PM. The role of guided growth as it relates to limb lengthening. *J Child Orthop.* 2016;10(6):479-486. doi: 10.1007/s11832-016-0779-8.
17. Velazquez RJ, Bell DF, Armstrong PF, et al. Complications of use of the Ilizarov technique in the correction of limb deformities in children. *J Bone Joint Surg Am.* 1993;75(8):1148-1156.
18. Aston WJ, Calder PR, Baker D, et al. Lengthening of the congenital short femur using the Ilizarov technique: a single-surgeon series. *J Bone Joint Surg Br.* 2009;91(7):962-967. doi: 10.1302/0301-620X.91B7.21304.
19. Launay F, Younsi R, Pithioux M, et al. Fracture following lower limb lengthening in children: a series of 58 patients. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2013;99(1):72-79. doi: 10.1016/j.otsr.2012.08.005.
20. Hasler CC, Krieg AH. Current concepts of leg lengthening. *J Child Orthop.* 2012;6(2):89-104. doi: 10.1007/s11832-012-0391-5.

### Сведения об авторах

**Виктор Александрович Виленский** — канд. мед. наук, старший научный сотрудник отделения костной патологии ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2702-3021>. E-mail: [vavilensky@mail.ru](mailto:vavilensky@mail.ru).

**Екатерина Анатольевна Захарьян** — канд. мед. наук, научный сотрудник отделения костной патологии ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: [zax-2008@mail.ru](mailto:zax-2008@mail.ru).

**Андрей Александрович Поздеев** — канд. мед. наук, врач отделения костной патологии ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: [aapozdeev@gmail.com](mailto:aapozdeev@gmail.com).

**Тимур Фаизович Зубаиров** — канд. мед. наук, научный сотрудник отделения костной патологии ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: [ztaime@mail.ru](mailto:ztaime@mail.ru).

**Александр Павлович Поздеев** — д-р мед. наук, профессор, главный научный сотрудник, руководитель отделения костной патологии ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: [prof.pozdeev@mail.ru](mailto:prof.pozdeev@mail.ru).

**Victor A. Vilensky** — MD, PhD, Senior Researcher of the Department of Bone Pathology. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2702-3021>. E-mail: [vavilensky@mail.ru](mailto:vavilensky@mail.ru).

**Ekaterina A. Zakharjan** — MD, PhD, Researcher of the Department of Bone Pathology. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. E-mail: [zax-2008@mail.ru](mailto:zax-2008@mail.ru).

**Andrej A. Pozdeev** — MD, PhD, Orthopedic Surgeon of the Department of Bone Pathology. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. E-mail: [aapozdeev@gmail.com](mailto:aapozdeev@gmail.com).

**Timur F. Zubairov** — MD, PhD, Researcher of the Department of Bone Pathology. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. E-mail: [zax-2008@mail.ru](mailto:zax-2008@mail.ru).

**Alexander P. Pozdeev** — MD, PhD, Professor, Chief Researcher of the Department of Bone Pathology. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. E-mail: [prof.pozdeev@mail.ru](mailto:prof.pozdeev@mail.ru).