

## Научная статья

УДК 616.727.3-007.2-089.168.1-06:616-035:(616.71-089.85+616.71-089.227.84)

<https://doi.org/10.18019/1028-4427-2025-31-4-433-443>

## Ошибки и осложнения при устранении посттравматических фронтальных деформаций локтевого сустава методом корригирующей надмышцелковой остеотомии аппаратом Илизарова

Ю.П. Солдатов✉, А.Н. Дьячков

Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени академика Г.А. Илизарова, Курган, Россия

Автор, ответственный за переписку: Юрий Петрович Солдатов, [soldatov-up@mail.ru](mailto:soldatov-up@mail.ru)

### Аннотация

**Введение.** Травматологи-ортопеды становятся сторонниками чрескостного остеосинтеза для устранения деформаций локтевого сустава благодаря его преимуществам, управляемости, мобильности и малоинвазивности. Однако работ, посвященных профилактике ошибок и осложнений при применении аппаратов внешней фиксации для восстановления биомеханической оси верхней конечности, представлено не достаточно.

**Цель работы** — выявить ошибки и осложнения при лечении больных с посттравматическими фронтальными деформациями локтевого сустава с применением аппарата Илизарова и определить рациональный алгоритм их устранения.

**Материалы и методы.** В исследование включены 68 пациентов с деформациями локтевого сустава во фронтальной плоскости в возрасте от 4 до 56 лет, прооперированные с 1990 по 2024 гг. Пациенты распределены на 2 группы (контрольная и основная). В контрольной группе (41 пациент, операции — до 2018 г.) восстановление оси конечности осуществляли одномоментно во время операции или постепенно в послеоперационном периоде дистракцией аппаратом Илизарова на вогнутой стороне деформации. С целью профилактики ошибок и осложнений с 2018 г. лечение больных данной патологии стали осуществлять по разработанному протоколу, содержащему последовательность выполнения манипуляций на этапах операции и в послеоперационном периоде, а также учитывающему временные факторы. Эти больные вошли в основную группу исследования (27 пациентов).

**Результаты.** Выявлены осложнения со стороны: биомеханики конечности (остаточная деформация, нарушение оси конечности); сустава (контрактуры); кости (оскольчатый характер остеотомии, наличие зубцов); регенерата (ишемический регенерат); нервов (краткосрочные и длительные нейропатии лучевого, локтевого нервов).

**Обсуждение.** Количество осложнений у больных основной группы было в семь раз меньше по сравнению с литературными данными, при этом общее количество осложнений после надмышцелковой остеотомии плечевой кости и остеосинтеза аппаратом Илизарова было ниже в 1,6 раза. Анализ ошибок и осложнений при лечении больных с посттравматическими фронтальными деформациями локтевого сустава с применением надмышцелковой остеотомии и аппарата Илизарова позволил определить рациональный алгоритм их устранения.

**Заключение.** Посредством корригирующей надмышцелковой остеотомии плечевой кости и управления аппаратом Илизарова возможно восстановить ось конечности и биомеханику локтевого сустава. Разработанный алгоритм лечения больных с деформациями локтевого сустава, содержащий строгую последовательность действий с временными факторами, снижает процент ошибок и осложнений в виде погрешностей в выполнении остеотомии, остаточной деформации, неудовлетворительного регенерата, контрактур и нейропатий в 6,3 раза.

**Ключевые слова:** локтевой сустав, деформация, варус, вальгус, надмышцелковая остеотомия, чрескостный остеосинтез, аппарат Илизарова, ошибки, осложнения

**Для цитирования:** Солдатов Ю.П., Дьячков А.Н. Ошибки и осложнения при устранении посттравматических фронтальных деформаций локтевого сустава методом корригирующей надмышцелковой остеотомии аппаратом Илизарова. *Гений ортопедии*. 2025;31(4):433-443. doi: 10.18019/1028-4427-2025-31-4-433-443.



## Errors and complications with post-traumatic frontal deformities of the elbow joint corrected with supracondylar osteotomy with the Ilizarov apparatus

Yu.P. Soldatov✉, A.N. Dyachkov

Ilizarov National Medical Research Centre for Traumatology and Orthopedics, Kurgan, Russian Federation

**Corresponding author:** Yuri P. Soldatov, [soldatov-up@mail.ru](mailto:soldatov-up@mail.ru)

### Abstract

**Introduction** Transosseous osteosynthesis has the advantages of controllability, mobility and minimal invasiveness and is commonly used by trauma and orthopaedic surgeons for elbow deformity correction. There is a paucity of publications reporting errors and complications with external fixation devices used to restore the biomechanical axis of the upper limb.

The **objective** was to identify errors and complications in patients with post-traumatic coronal deformities of the elbow joint treated with the Ilizarov apparatus and to determine a rational algorithm for the prevention.

**Material and methods** The study included 68 patients with elbow deformities in the frontal plane. The patients age ranged from 4 to 56 years. The surgeries were performed between 1990 and 2024. Patients were divided into 2 groups: control and treatment. The control group included 41 patients who underwent correction surgery up to 2018. The limb was realigned either acutely or gradually post op through Ilizarov distraction produced on the concave side of the deformity. In order to prevent errors and complications, since 2018, patients with the condition have been treated according to a protocol developed to contain the sequence of intraoperative and postoperative manipulations taking into account time factors. These patients were included in the treatment group ( $n = 27$ ).

**Results** Complications were identified in the limb biomechanics (residual deformity, disturbed limb axis); in the joint (contractures); in the bone (comminuted osteotomy, presence of teeth); in the bone regeneration (ischemic regenerate); in the nerves (short-term and long-term neuropathies of the radial and ulnar nerves).

**Discussion** The number of complications in patients of the treatment group was seven times less compared to literature data, while the total number of complications after supracondylar osteotomy of the humerus and Ilizarov fixation was 1.6 times lower. Review of errors and complications in the treatment of patients with post-traumatic frontal deformities of the elbow joint using supracondylar osteotomy and the Ilizarov fixation facilitated development of a rational algorithm for the correction.

**Conclusion** The limb axis can be realigned and biomechanics of the elbow joint restored with corrective supracondylar osteotomy of the humerus and manipulations with the Ilizarov apparatus. The algorithm developed for treatment of patients with elbow deformities suggested a strict sequence of actions with time factors, reducing errors and complications in the form of failures in performing osteotomy, residual deformity, poor regeneration, contractures and neuropathies by 6.3 times.

**Keywords:** elbow joint, deformity, varus, valgus, supracondylar osteotomy, transosseous osteosynthesis, Ilizarov apparatus, errors, complications

**For citation:** Soldatov YuP, Dyachkov AN. Errors and complications with post-traumatic frontal deformities of the elbow joint corrected with supracondylar osteotomy with the Ilizarov apparatus. *Genij Ortopedii*. 2025;31(4):433-443. doi: 10.18019/1028-4427-2025-31-4-433-443.

## ВВЕДЕНИЕ

После травм верхней конечности часто возникают различные деформации, контрактуры, анкилозы, остеоартриты локтевого сустава, которые снижают качество жизни человека [1]. Варусная деформация локтевого сустава является частым осложнением переломов дистального отдела плечевой кости у детей [2, 3] и может приводить к дистрофическим изменениям кости во внутренней части его мыщелка [4]. Деформация нарушает ось конечности, направление силового воздействия трехглавой мышцы плеча, что обуславливает нестабильность локтевого сустава, компрессию суставных поверхностей и остеоартрит [4]. Все это является причиной хронического болевого синдрома локтевого сустава и ограничений функции верхней конечности [5]. При чрезмыщелковых и надмыщелковых переломах ростковая зона мыщелка плеча не остается нейтральной, образуется вальгусная деформация локтевого сустава [6].

При длительном существовании деформации локтевого сустава, обусловленной перенесенным чрезмыщелковым переломом плечевой кости, из-за нарушения оси конечности и смещения мыщелка плечевой кости во фронтальной плоскости в надмыщелковой зоне часто возникает штыкообразная деформация. Данная деформация в литературе описана как «надмыщелковый синдром» [7].

При изучении литературы, посвященной приобретенным деформациям локтевого сустава, выявлена огромная проблема по их устранению и реабилитации больных [8]. Причинами неудач являются недостаточная жесткость фиксации фрагментов костей после остеотомии и высокая травматичность операции (вскрытие полости сустава, повреждение его структур) [9].

Известны различные методы лечения больных с фронтальными деформациями: внутрисуставные и внесуставные корригирующие остеотомии, выбор которых определяется локализацией и степенью деформации плечевой кости [10], в том числе надмыщелковые [11, 12] поперечные, клиновидные и куполообразные [13].

Фиксацию кости осуществляют скелетным вытяжением или спицами Киршнера, однако из-за иммобилизации сустава часто образуются контрактуры. Поэтому при надмыщелковой остеотомии некоторые хирурги применяют внешнюю фиксацию стержнями Шанца [14] и погружную фиксацию на костной пластинкой [15, 16].

Травматологи-ортопеды становятся сторонниками применения чрескостного остеосинтеза для устранения деформаций локтевого сустава благодаря его преимуществам [8], — управляемости, мобильности и малоинвазивности. Однако работ, посвященных профилактике ошибок и осложнений при применении аппаратов внешней фиксации для восстановления биомеханической оси верхней конечности, представлено не достаточно.

**Цель работы** — выявить ошибки и осложнения при лечении больных с посттравматическими фронтальными деформациями локтевого сустава с применением аппарата Илизарова и определить рациональный алгоритм их устранения.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование — ретроспективное, когортное, сплошное, одноцентровое. Характеристика статистической совокупности представлена в виде средних величин, — средней арифметической и стандартного отклонения ( $\bar{X} \pm SD$ ).

Применены этические принципы, изложенные в Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с соответствующими поправками. Имеются информированные согласия пациентов на публикацию полученных результатов исследования.

В исследование включены 68 пациентов с посттравматическими фронтальными деформациями локтевого сустава в возрасте от 4 до 56 лет, прооперированные с 1990 по 2024 гг. Больные поступили на лечение в сроки от 6 мес. до 15 лет после травмы. По месту жительства по поводу перелома им выполняли консервативное или оперативное лечение. Консервативное лечение было представлено закрытой репозицией костных фрагментов с фиксацией верхней конечности гипсовой повязкой или скелетным вытяжением, оперативное лечение — открытой репозицией, фиксацией плечевой кости различными металлоконструкциями или аппаратом Илизарова.

Для устранения деформаций локтевого сустава во фронтальной плоскости выполняли надмыщелковую остеотомию плечевой кости, остеосинтез аппаратом Илизарова (рис. 1).

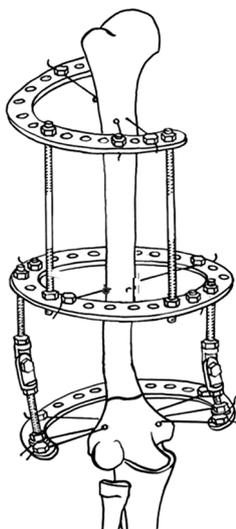


Рис. 1. Эскиз компоновки аппарата Илизарова в передне-задней проекции для коррекции деформации локтевого сустава во фронтальной плоскости с применением надмышцелковой остеотомии плечевой кости (например, для устранения варусной деформации локтевого сустава)

Пациенты, участвующие в исследовании, распределены на две группы (контрольная и основная). В контрольной группе (41 пациент, операции — до 2018 г.) восстановление оси конечности осуществляли одномоментно во время операции или постепенно в послеоперационном периоде, дистракцией аппаратом Илизарова на вогнутой стороне деформации. С целью профилактики ошибок и осложнений с 2018 г. лечение больных данной патологией стали осуществлять по разработанному алгоритму, содержащему последовательность выполнения манипуляций на этапах операции и в послеоперационном периоде, а также учитывающему временные факторы. Эти больные вошли в основную группу исследования (27 пациентов).

### **Алгоритм устранения посттравматических деформаций локтевого сустава с применением аппарата Илизарова**

#### **Операционный этап**

— Проведение спиц через плечевую кость:

- проксимальный отдел — спицы с упорными площадками навстречу;
- средний отдел — в косо-сагиттальной (одна или две спицы);
- дистальный отдел — над ямкой локтевого отростка (три спицы, две из них с упорными площадками навстречу).

— Монтаж аппарата Илизарова:

- проксимальный отдел плечевой кости — удлиненное полукольцо;
- средний отдел или на границе среднего и дистального отделов — кольцо;
- дистальный отдел — удлиненное полукольцо, которое устанавливают с учетом деформации и соединяют с базой стержнями с шарнирами; плоскость шарниров ориентируют на плоскость деформации, оси вращения шарниров располагают на уровне предполагаемой остеотомии.

— Кортикотомия в надмышцелковой области плечевой кости с предварительной туннелизацией (шесть туннелей) на уровне предполагаемой кортикотомии.

#### **Послеоперационный этап**

— Начало дистракции:

- на четвертые сутки после операции — перевод компрессионных усилий на стержнях аппарата Илизарова в умеренные дистракционные; равномерная дистракция 1 мм в день за четыре приема в течение пяти дней.

— Послеоперационный контроль остеотомии:

- рентгенография сегмента в двух проекциях на пятые сутки после начала дистракции.

— Устранение деформации:

- дистракция на стержнях аппарата на вогнутой стороне деформации 1,5 мм в день за шесть приемов.

- Контроль качества регенерата и оси конечности:
  - рентгенография сегмента в двух проекциях каждые 10 дней distraction.
- Заключительная коррекция оси конечности:
  - одномоментное смещение дистального фрагмента кости по ширине аппаратом Илизарова (при необходимости) для заключительной коррекции оси конечности;
  - сравнительная рентгенометрия (сопоставление рентгенограммы оперированной руки с рентгенограммой контралатеральной конечности).
- Фиксация:
  - контроль регенерации один раз в месяц;
  - гимнастика сустава;
  - контроль distractionных усилий на distractionных стержнях аппарата Илизарова и натяжения спиц.

Общая характеристика пациентов с фронтальными деформациями локтевого сустава представлена в таблице 1. Наибольшее количество пациентов было с варусной деформацией локтевого сустава (89,9 %). У семи пациентов с вальгусной деформацией локтевого сустава диагностирован псевдоартроз головчатого возвышения плечевой кости.

Таблица 1

Общая характеристика пациентов с фронтальными деформациями локтевого сустава ( $n = 68$ )

Показатели		Контрольная группа ( $n = 41$ )		Основная группа ( $n = 27$ )	
		абс.	%	абс.	%
Пол	мужской	28	68,3	19	70,4
	женский	13	31,7	8	29,6
Возраст	4–17 лет	33	80,5	17	63,0
	18–56 лет	8	19,5	10	37,0
<b>Данные ангулометрии:</b>					
а) варусная деформация локтевого сустава:	Всего	34	82,9	21	77,8
	0°	7	17,1	3	11,1
	5–14°	8	19,5	9	33,3
	15–24°	10	24,4	5	18,5
	25–30°	9	22,0	4	14,8
б) вальгусная деформация локтевого сустава:	Всего	7	17,1	6	22,3
	30°	6	14,6	5	18,5
	45°	1	2,4	1	3,7
в) дефицит угла сгибания:	10–19°	4	9,8	1	3,7
	20–25°	3	7,3	3	11,1
г) дефицит угла разгибания:	5–14°	1	2,4	2	7,4
	15–20°	2	4,9	1	3,7
	30°	4	9,8	3	11,1
д) дефицит сгибания и разгибания:	5–20°	6	14,6	3	11,1
	25–55°	4	9,8	6	22,3
е) дефицит угла отсутствует		17	41,4	8	29,6
<b>Данные рентгенографии:</b>					
а) деформации дистального отдела плечевой кости:	варусная	34	82,9	21	77,8
	вальгусная	7	17,1	6	22,2
б) краевые костные разрастания суставных поверхностей		12	29,3	5	18,5
в) деформация и остеофиты ямки локтевого отростка		13	31,7	6	22,2
г) неравномерное сужение суставной щели		7	17,1	5	18,5
д) псевдоартроз головчатого возвышения плечевой кости		6	14,3	1	3,7

Пациенты три раза в день по 60 мин. выполняли гимнастику локтевого сустава на сгибание и разгибание, активно (собственной мышечной силой) и пассивно (с отягощением). Длительность устранения деформации у больных составила 10–36 дн. Фиксация плечевой кости аппаратом Илизарова — 21–84 дн.

У больных основной группы в процессе выполнения операции перед кортикотомией на уровне предполагаемой остеотомии в надмышцелковой зоне выполняли сквозную туннелизацию плечевой кости спицей с заточкой (шесть туннелей) (рис. 2). Это явилось профилактикой образования зубчатых

или оскользящих костных фрагментов, которые затрудняли выполнение смещения фрагмента кости по ширине. При этом «зуб» фрагмента кости после устранения деформации располагался в мягких тканях, что приводило к болевому синдрому.

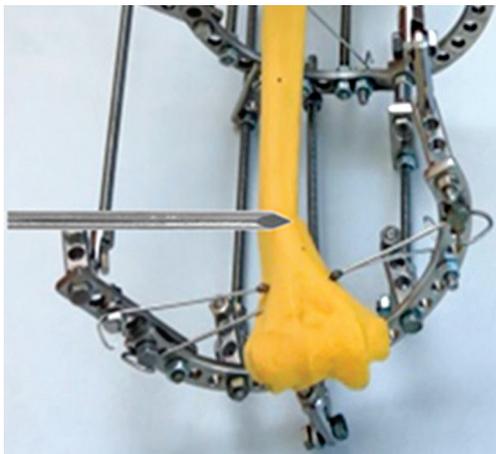


Рис. 2. Фото макета плечевой кости с аппаратом Илизарова для устранения фронтальной деформации локтевого сустава со спицей для туннелизации перед кортикотомией

На рис. 3 представлены последовательные рентгенограммы пациента основной группы 12 лет в процессе устранения посттравматической варусной деформации в послеоперационном периоде согласно алгоритму.

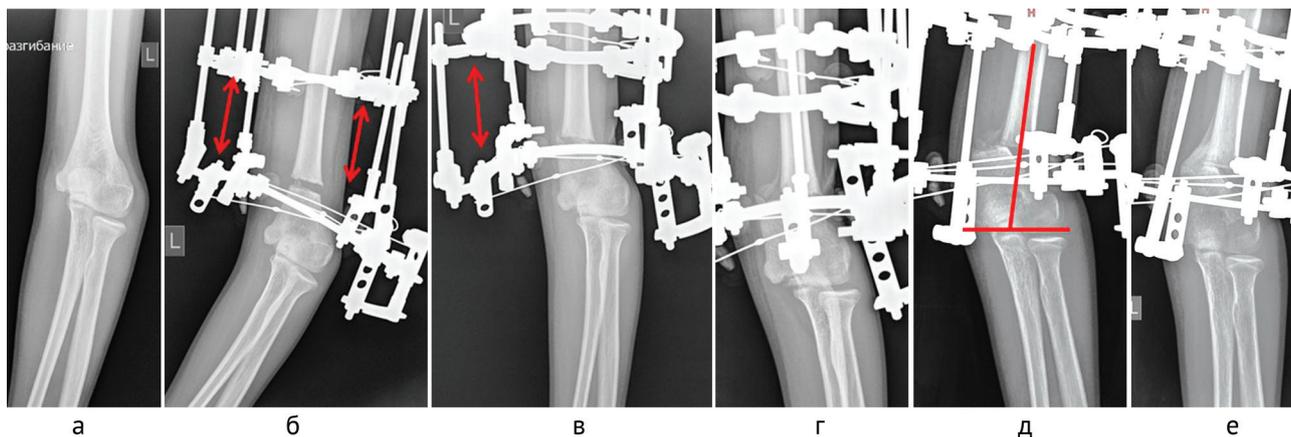


Рис. 3. Рентгенограммы локтевого сустава в прямой проекции пациента основной группы с посттравматической варусной деформацией локтевого сустава: а — до операции; б — на пятый день равномерной дистракции по 1 мм в день за четыре приема (высота диастаза — 5 мм, соответствует сроку дистракции); в — на 10-й день коррекции варусной деформации (дистракция по двум внутренним стержням 1,5 мм в день за шесть приемов); г — на 20-й день продолжения исправления деформации аппаратом Илизарова произведено одномоментное смещение дистального фрагмента кости кнаружи на 1,5 см для восстановления оси конечности, д — в день окончания коррекции деформации построены линии суставной поверхности мыщелка плечевой кости и оси плечевой кости для определения остаточной деформации (деформация устранена), е — 1 мес. фиксации плечевой кости аппаратом Илизарова

## РЕЗУЛЬТАТЫ

У больных с посттравматическими деформациями локтевого сустава во фронтальной плоскости обеих групп выявлены четыре группы ошибок, которые привели к осложнениям различной категории сложности, на этапах: монтажа аппарата Илизарова в операционной; выполнения остеотомии; управления аппаратом Илизарова после остеотомии в операционной; управления аппаратом Илизарова в послеоперационном периоде (табл. 2).

Как видно из таблицы 3, данные ошибки приводили к осложнениям со стороны биомеханики конечности (остаточная деформация, нарушение оси конечности), сустава (контрактуры), кости (оскольчатый характер остеотомии, наличие зубцов), регенерата (ишемический регенерат), нервов (краткосрочные и длительные нейропатии лучевого, локтевого нервов).

Таблица 2

Группы ошибок, осложнения и их профилактика в процессе лечения больных с посттравматическими осевыми деформациями локтевого сустава

Группа ошибок	Характеристика	Возможные осложнения	Профилактические мероприятия
Монтаж аппарата Илизарова	Проведение спиц дистальнее ямки локтевого отростка плечевой кости	Контрактуры локтевого сустава	Спицы в дистальном отделе плеча следует проводить проксимальнее ямки локтевого отростка плечевой кости
	Установка кольца в дистальном отделе плеча		В дистальном отделе плеча необходимо установить полукольцо или незамкнутое кольцо для осуществления сгибания в локтевом суставе в процессе лечения
	Отсутствие шарнирных узлов, наклона коррекционных опор аппарата	Неполная коррекция деформации	Рекомендован монтаж шарнирных узлов с расположением плоскости их вращения в плоскости деформации, а их осей — на уровне предполагаемой кортикотомии. Следует соблюдать дистанцию между опорами с учетом предстоящего перемещения опор в процессе устранения деформации
Остеотомия	Применение остеотомии при измененной структуре кости	Оскольчатый характер остеотомии, наличие зубцов	Перед остеотомией необходимо выполнять туннелизацию, кортикотомию
Управление аппаратом Илизарова в операционной	Диастаз между остеотомированными фрагментами кости более 5 мм	Неудовлетворительная регенерация кости	Рекомендован контроль усилий на стержнях аппарата Илизарова
	Одномоментная коррекция при выраженных деформациях или множественных рубцах плеча	Нейропатии	Следует выполнять постепенную коррекцию деформации в послеоперационном периоде
Управление аппаратом Илизарова после операции	Нарушения темпа distraction	Неудовлетворительная регенерация кости	Требуется соблюдение рационального алгоритма устранения деформации
	Отсутствие контроля над состоянием регенерата, осью сегмента конечности	Остаточная деформация Неправильная ось конечности	

Таблица 3

Распределение больных контрольной и основной групп по выявленным осложнениям

Осложнения	Контрольная группа (n = 41)		Основная группа (n = 27)		Всего (n = 68)	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Оскольчатая, зубчатая форма костных фрагментов зоны остеотомии	3	7,3	–	–	3	4,4
Неполная коррекция деформации	6	14,6	2	7,4	8	11,8
«Штыкообразная» надмыщелковая деформация плечевой кости	4	9,8	–	–	4	5,9
Ишемический регенерат	6	14,6	–	–	6	8,8
Стойкие контрактуры локтевого сустава, длительностью более 6 мес.	6	14,6	–	–	6	8,8
Нейропатия лучевого, локтевого нервов	4	9,8	1	3,7	5	7,4
Итого	29	70,7	3	11,1	32	47,1

Оскольчатую, зубчатую форму костных фрагментов зоны остеотомии наблюдали у больных контрольной группы, когда кость была склерозирована, либо при погрешностях в процессе выполнения остеотомии (рис. 4).

Неполная коррекция деформации была обусловлена отсутствием сопоставления рентгенограммы в прямой проекции оперированной конечности с контралатеральной на последнем этапе управления деформации аппаратом Илизарова. В некоторых случаях отсутствовала линейная коррекция оси плечевой кости во фронтальной плоскости (смещение кости по ширине для соосности), что приводило к «штыкообразной» деформации дистального отдела плечевой кости.

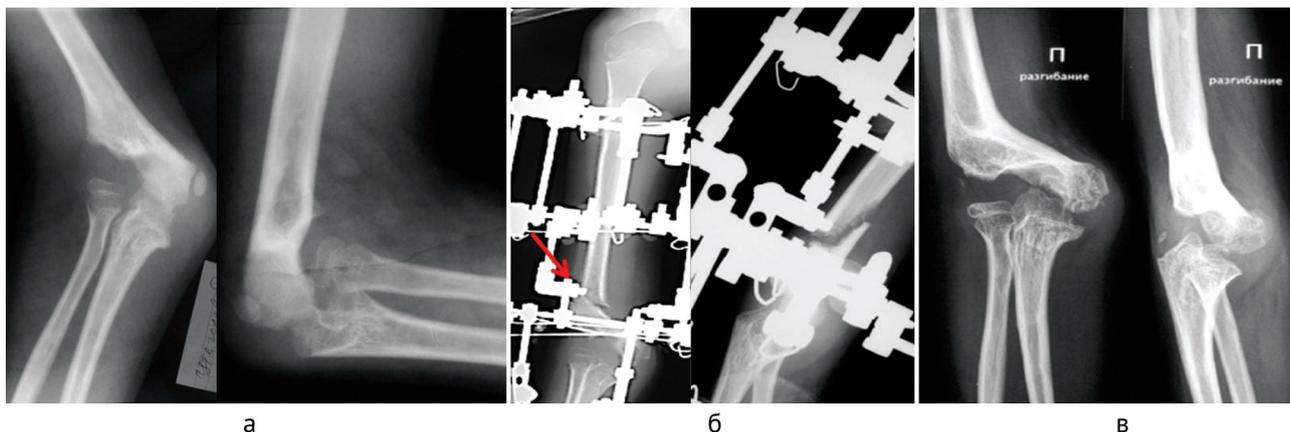


Рис. 4. Фото с рентгенограмм пациента контрольной группы 11 лет с посттравматической вальгусной деформацией правого локтевого сустава, дефектом латерального отдела мыщелка плечевой кости: а — до лечения; б — после надмыщелковой остеотомии плечевой кости и постепенного исправления вальгусной деформации локтевого сустава (фрагмент дистального отдела плечевой кости — зубчатый, располагается в мягких тканях (показан стрелкой)); в — через один год после демонтажа аппарата Илизарова (результат лечения — благоприятный, костный фрагмент деминерализован)

Слабую регенерацию кости наблюдали у шести пациентов контрольной группы после интраоперационной одномоментной коррекции деформации. У шести больных контрольной группы с вальгусной деформацией локтевого сустава и псевдоартрозом головчатого возвышения плечевой кости после остеосинтеза латерального надмыщелка плечевой кости и головчатого возвышения наблюдали резкое ограничение движений в суставе (рис. 5).

Нейропатии возникали у больных контрольной группы после одномоментной коррекции вальгусной деформации и были длительными (более 6 мес.). У одного больного с варусной деформацией локтевого сустава основной группы кратковременная (1 мес.) нейропатия вызвана компрессией локтевого нерва спицей, спица удалена в первые сутки после операции.

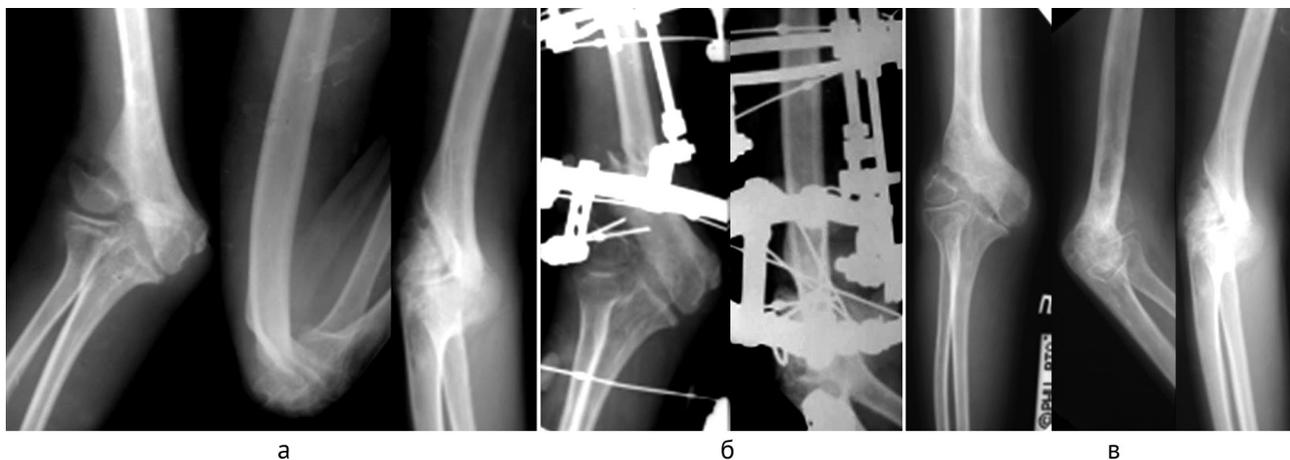


Рис. 5. Фото с рентгенограмм пациента контрольной группы 13 лет с посттравматической вальгусной деформацией правого локтевого сустава, псевдоартрозом головчатого возвышения: а — до лечения, в прямой и боковой (с максимальным сгибанием и разгибанием предплечья) проекциях; б — после надмыщелковой остеотомии плечевой кости, остеосинтеза аппаратом Илизарова с фиксацией головчатого возвышения консольными спицами, в прямой и боковой (с максимальным разгибанием) проекциях; в — после демонтажа аппарата Илизарова, в прямой и боковой (с максимальным сгибанием и разгибанием предплечья) проекциях

#### ОБСУЖДЕНИЕ

Травматологами и ортопедами признано, что оптимальным методом лечения больных с фронтальными деформациями локтевого сустава является оперативный с применением надмыщелковой остеотомии. Однако, по данным литературы [16], у больных с вальгусной деформацией локтевого сустава после поперечной остеотомии происходит исправление оси конечности, но образуется дефект костной ткани в области остеотомии, требующий его замещения. Это приводит к необходимости выполнения

дополнительной операции (подготовка аутокости, заполнение дефекта биоматериалом), что усложняет и повышает стоимость оперативного лечения. При варусных деформациях локтевого сустава проблема аналогичная, — производят расширение операционной раны, повышается травматичность. Клиновидная и дугообразная (шарнирная) остеотомии могут приводить к укорочению конечности и препятствовать смещению дистального фрагмента плечевой кости по ширине для восстановления соосности фрагментов кости. В результате остеоартрит локтевого сустава прогрессирует и в процессе роста ребенка возникает рецидив деформации сустава. Частота осложнений при куполообразной корригирующей надмыщелковой остеотомии плечевой кости составляет 14,5 % [17]. Общий риск развития различных осложнений после остеотомий, по литературным данным, составляет 14,5 % [17].

Данные проблемы решаются проведением поперечной кортикотомии с чрескостным компрессионно-дистракционным остеосинтезом и дальнейшей коррекцией деформации аппаратом Илизарова. Данная методика применена у всех анализируемых 68 больных.

В литературе описываются случаи недостаточной коррекции деформации, ее рецидива. В группе больных с фиксацией пластиной чаще наблюдают недостаточную коррекцию, требующую дополнительной операции [12]. Варусная деформация из-за латерального выступающего мыщелка плеча может сохраняться после остеотомии в случаях, когда дистальный фрагмент недостаточно смещается для соосности [18, 19, 20]. Данное осложнение практически отсутствует при применении алгоритма устранения деформации аппаратом Илизарова, согласно которому производят одномоментное смещение фрагмента кости по ширине.

Как отмечают авторы, после остеотомий возможно несращение кости [12]. Замедленную консолидацию зоны надмыщелковой остеотомии плечевой кости наблюдали у больных с варусной деформацией локтевого сустава, которым после остеотомии выполнен остеосинтез Y-образной пластиной [20]. По нашим данным, нарушение регенерации происходит после интраоперационной одномоментной коррекции деформации (8,8 % больных контрольной группы).

Частыми причинами контрактур локтевого сустава, встречающимися у 4,72 % пациентов [21], являются рассечение трицепса при осуществлении оперативных доступов и остеосинтез фрагментов мыщелка плечевой кости при псевдоартрозах. Поэтому необходим щадящий подход к паратрицепсу [13, 24, 25], а вопрос о целесообразности остеосинтеза латерального отдела мыщелка плечевой у больных с его несращением и вальгусной деформацией локтевого сустава после остеотомии кости остается спорным из-за аваскулярного некроза фрагмента после остеосинтеза [24, 25, 26]. На наш взгляд, целесообразным является временный остеосинтез несрастающегося фрагмента на период устранения деформации.

В литературе имеются сведения об интраоперационных повреждениях локтевого и лучевого нервов [24], которые наблюдали у 2,53 % больных, хотя в 78,4 % случаев повреждение было временным [17]. Часто нейропатия локтевого нерва возникает при вальгусной деформации локтевого сустава, когда внутренний надмыщелок плечевой кости смещается относительно локтевого отростка и происходит сужение борозды локтевого нерва [26]. При заднем операционном доступе к плечевой кости с разделением трицепса наблюдали высокую частоту параличей нервов по сравнению с латеральным доступом с сохранением трицепса [12].

Частота инфекционных осложнений после операций у больных с деформациями локтевого сустава составляет 9,45 % [21]. У анализируемых в статье больных инфекционных осложнений мягких тканей и костей не было.

Данные осложнений больных анализируемых групп и обобщенные литературные данные при коррекции деформаций и замещении дефектов методом несвободной костной пластики с применением аппарата Илизарова [27] представлены в таблице 4. Количество нежелательных событий по возникновению осложнений у анализируемых больных в основной группе было в семь раз меньше по сравнению с литературными данными. При этом общее количество осложнений после применения надмыщелковой остеотомии плечевой кости и остеосинтеза аппаратом Илизарова по сравнению с обобщенными данными было меньше в 1,6 раза.

Благодаря большому опыту лечения больных с применением аппарата Илизарова все осложнения являются прогнозируемыми и устранимыми при их своевременном выявлении и не влияют на конечный результат лечения [28, 29]. Имеется тенденция к снижению ошибок и осложнений по мере накопления индивидуального и коллективного опыта применения аппарата Илизарова [30], поэтому дальнейшее применение данного метода является целесообразным и перспективным.

Нежелательные события и серьезные нежелательные события у больных с деформациями и дефектами длинных трубчатых костей, пролеченных с применением аппарата Илизарова (данные литературы [28] и собственные данные)

Осложнения	Данные литературного источника (n = 2242)		Собственные данные 68 (наблюдений)			
			контрольная группа (n = 41)		основная группа (n = 27)	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
<b>Нежелательные события</b>	588	26,23	10	24,4	1	3,7
Воспаление мягких тканей около спиц	258	11,51	–	–	–	–
Контрактуры	152	6,78	6	14,6	–	–
Неврологические расстройства	111	4,95	4	9,8	1	3,7
Прорезывание мягких тканей вокруг спиц	31	1,38	Не учитывали			
Переломы спиц/стержней	18	0,80	–	–	–	–
Дерматит	11	0,50	–	–	–	–
Повреждение сосудов	7	0,31	–	–	–	–
<b>Серьезные нежелательные события</b>	15	0,67	–	–	–	–
Остеомиелит	14	0,62	–	–	–	–
Летальный исход	1	0,05	–	–	–	–

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ ошибок и осложнений при лечении больных с посттравматическими фронтальными деформациями локтевого сустава с применением надмыщелковой остеотомии и аппарата Илизарова позволил определить рациональный алгоритм их устранения. Выполнение надмыщелковой остеотомии плечевой кости с остеосинтезом и управлением аппаратом Илизарова приводит к восстановлению анатомической и биомеханической осей конечности. Разработанный алгоритм лечения больных с деформациями локтевого сустава, содержащий строгую последовательность действий с временными факторами, снижает процент ошибок и осложнений в виде погрешностей в выполнении остеотомии, остаточной деформации, неудовлетворительной костной регенерации, контрактур и нейропатий в 6,3 раза.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Источник финансирования.** Не заявлен.

**Этические нормы.** Исследование выполнено в соответствии с Хельсинкской декларацией.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Chen YC, Lin KC, Yeh SH, et al. Associations among quality of life, activities, and participation in elderly residents with joint contractures in long-term care facilities: a cross-sectional study. *BMC Geriatr.* 2022;22(1):197. doi: 10.1186/s12877-022-02870-6.
- Duffy S, Flannery O, Gelfer Y, Monsell F. Overview of the contemporary management of supracondylar humeral fractures in children. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2021;31(5):871-881. doi: 10.1007/s00590-021-02932-2.
- Spiegel DA, Banskota B. Management of Upper Extremity Fractures. In: Gosselin RA, Spiegel DA, Foltz M. (eds.) *Global Orthopedics.* Springer International Publ.; 2020:271-292. doi:10.1007/978-3-030-13290-3\_27.
- Мельцин И.И., Афуков И.В., Котлубаев Р.С. и др. Варусная деформация локтевого сустава у детей после неустраненных ротационных смещений при переломах дистального отдела плечевой кости. *Детская хирургия.* 2016;20(2):87-91. doi: 10.18821/1560-9510-20-2-87-91.
- Зоря В.И., Бабовников А.В. *Повреждения локтевого сустава.* М.: Геотар-Медиа; 2010:120-123.
- Нурмуханова И.К., Гильманов Р.И., Петрова К.А. и др. Клиническая и лучевая диагностика у ребенка прогрессирующей вальгусной деформации локтевого сустава после неосложненного перелома головочки мыщелка плечевой кости. *REJR.* 2020;10(1):284-288. doi:10.21569/2222-7415-2020-10-1284-288.
- Хужаназаров И.Э., Ходжанов И.Ю. Посттравматическая варусная деформация локтевого сустава у детей и подростков и ее лечение. *Травматология и ортопедия России.* 2008;(1):12-14.
- Субанбеков Э. Обоснование исследования проблемы посттравматических деформации чрезмыщелковых и надмыщелковых переломов плечевой кости у детей. *Синергия наук.* 2018;(21):325-334. URL: <https://synergy-journal.ru/archive/article1973>.
- Хужаназаров И., Ходжанов И. Основные тенденции при лечении посттравматических деформаций локтевого сустава у детей (обзор литературы). *Гений ортопедии.* 2015;(1):75-83. URL: <https://www.ilizarov-journal.com/jour/article/view/2123/2150>.
- Бондаренко С.С., Попсуйшапка А.К., Мезенцев А.А. Реконструктивно-восстановительные операции при сложных деформациях крупных суставов. *Ортопедия, травматология и протезирование.* 1998;(3):125-126.
- Тер-Егизаров, Г.М., Миронов С.П. Оперативное лечение посттравматических контрактур и анкилозов локтевого сустава у детей и подростков. *Ортопедия, травматология и протезирование.* 1980;(1):36-41.
- Raney EM, Thielen Z, Gregory S, Sobral M. Complications of supracondylar osteotomies for cubitus varus. *J Pediatr Orthop.* 2012;32(3):232-240. doi: 10.1097/BPO.0b013e3182471d3f.
- Gurung YP, Pokharel S, Bhusal R, et al. Effectiveness of supracondylar dome osteotomy in reducing lateral condylar prominence and enhancing functional outcomes in pediatric cubitus varus: a retrospective study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2025;26(1):128. doi: 10.1186/s12891-025-08387-4.

14. Slongo T. Treatment of posttraumatic cubitus varus in children and adolescents. Supracondylar humeral osteotomy using radial external fixation. *Oper Orthop Traumatol*. 2015;27(3):194-209. (In German) doi: 10.1007/s00064-015-0403-y.
15. Субанбеков Э.М. Результаты лечения посттравматических деформаций чрез -, надмышечковых переломов плечевой кости у детей. *Синергия Наук*. 2018;(23). URL: <https://synergy-journal.ru/archive/article2407>.
16. Субанбеков Э.М. Выбор оптимальной методики корригирующей остеотомии при старых деформациях надмышечковой области плечевой кости у пациентов детского возраста. *Синергия Наук*. 2018;(21):315-324. URL: <https://synergy-journal.ru/archive/article1972>.
17. Solfelt DA, Hill BW, Anderson CP, Cole PA. Supracondylar osteotomy for the treatment of cubitus varus in children: a systematic review. *Bone Joint J*. 2014;96-B(5):691-700. doi: 10.1302/0301-620X.96B5.32296.
18. Bauer AS, Pham B, Lattanza LL. Surgical Correction of Cubitus Varus. *J Hand Surg Am*. 2016;41(3):447-452. doi: 10.1016/j.jhsa.2015.12.019.
19. Greenhill DA, Kozin SH, Kwon M, Herman MJ. Oblique Lateral Closing-Wedge Osteotomy for Cubitus Varus in Skeletally Immature Patients. *JBJS Essent Surg Tech*. 2019;9(4):e40.1-e40.8. doi: 10.2106/JBJS.ST.18.00107.
20. Kim JR, Moon YJ, Wang SI. Translation step-cut osteotomy for posttraumatic Cubitus Varus in adults: a retrospective study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020;21(1):820. doi: 10.1186/s12891-020-03845-7.
21. Hoffman B, Lee A, DiGiacomo D, et al. A systematic review of the operative techniques for treating cubitus varus deformity in children. *J Pediatr Orthop B*. 2024;33(6):590-599. doi: 10.1097/BPB.0000000000001167.
22. Ali AM, Abouelnas BA, Elgohary HS. Dome osteotomy using the paratricipital (triceps-sparing) approach for cubitus varus deformity in children: a surgical technique to avoid lateral condylar prominence. *J Pediatr Orthop B*. 2016;25(1):62-68. doi: 10.1097/BPB.0000000000000205.
23. Banerjee S, Sabui KK, Mondal J, et al. Corrective dome osteotomy using the paratricipital (triceps-sparing) approach for cubitus varus deformity in children. *J Pediatr Orthop*. 2012;32(4):385-393. doi: 10.1097/BPO.0b013e318255e309.
24. Eamsobhana P, Kaewpornasawan K. Should we repair nonunion of the lateral humeral condyle in children? *Int Orthop*. 2015;39(8):1579-1585. doi: 10.1007/s00264-015-2805-8.
25. Abed Y, Nour K, Kandil YR, El-Negery A. Triple management of cubitus valgus deformity complicating neglected nonunion of fractures of lateral humeral condyle in children: a case series. *Int Orthop*. 2018;42(2):375-384. doi: 10.1007/s00264-017-3709-6.
26. Уринбаев П.У., Давиров Ш.М., Уринбаев И.П. Эффективность оперативного лечения псевдоартрозов наружного мыщелка плечевой кости у детей комбинированными методиками костнопластических операций с применением аппарата Илизарова. *Гений ортопедии*. 2024;30(1):46-58. doi: 10.18019/1028-4427-2024-30-1-46-58.
27. Солдатов Ю.П., Стогов М.В., Овчинников Е.Н. и др. Аппарат внешней фиксации конструкции Г.А. Илизарова. Оценка клинической эффективности и безопасности (обзор литературы). *Гений ортопедии*. 2019;25(4):588-599. doi: 10.18019/1028-4427-2019-25-4-588-599.
28. Sella EJ. Prevention and management of complications of the Ilizarov treatment method. *Foot Ankle Spec*. 2008;1(2):105-107. doi: 10.1177/1938640008315349.
29. Dahl MT, Gulli B, Berg T. Complications of limb lengthening. A learning curve. *Clin Orthop Relat Res*. 1994;(301):10-18.
30. Slomka R. Complications of ring fixators in the foot and ankle. *Clin Orthop Relat Res*. 2001;(391):115-122. doi: 10.1097/00003086-200110000-00012.

Статья поступила 03.04.2025; одобрена после рецензирования 15.04.2025; принята к публикации 05.06.2025.

The article was submitted 03.04.2025; approved after reviewing 15.04.2025; accepted for publication 05.06.2025.

#### Информация об авторах:

Юрий Петрович Солдатов — доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник, врач — травматолог-ортопед, [soldatov-up@mail.ru](mailto:soldatov-up@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-2499-3257>;

Александр Николаевич Дьячков — доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник, [naucaalex@mail.ru](mailto:naucaalex@mail.ru).

#### Information about the authors:

Yuri P. Soldatov — Doctor of Medical Sciences, Professor, Leading Researcher, orthopaedic surgeon, [soldatov-up@mail.ru](mailto:soldatov-up@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-2499-3257>;

Alexander N. Diachkov — Doctor of Medical Sciences, Professor, Chief Researcher, [naucaalex@mail.ru](mailto:naucaalex@mail.ru).

#### Вклад авторов:

Солдатов Ю.П. — проведение процесса исследования, анализ, подготовка работы к публикации.

Дьячков А.Н. — подготовка работы к публикации, редактирование статьи.