УДК 616.717.9-001.5-053.2-08
https://doi.org/10.52420/umj.23.5.32
https://elibrary.ru/DDDPEH

# Сравнительный анализ результатов лечения переломов шейки пястных костей у детей методами антеградного и ретроградного остеосинтеза спицами Киршнера

**Иван Иванович Гордиенко[1,2]✉, Анастасия Евгеньевна Слукина[1], Софья Андреевна Шилина[1], Наталья Александровна Цап[1,2]**

[1] Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия

[2] Детская городская клиническая больница № 9, Екатеринбург, Россия

✉ ivan-gordienko@mail.ru

**Аннотация**

*Введение.* Среди травм кисти доля переломов пястных костей составляет 9,6–40,0 %. В настоящее время не существует единого подхода к лечению детей с такими повреждениями.

*Цель* — определить оптимальный метод хирургического лечения переломов пястных костей у детей путем сравнительного анализа результатов антеградного и ретроградного остеосинтеза спицами Киршнера.

*Материалы и методы.* В проспективное когортное исследование включено 186 детей с закрытыми подголовчатыми переломами II–V пястных костей. Основная группа — 103 ребенка (55,38 %), которым выполнен антеградный остеосинтез; контрольная — 83 ребенка (44,62 %), которым спицы установлены ретроградно. На 3 и 7 сутки после операции оценивали местные воспалительные изменения. Объем активных движений в пястно-фаланговых суставах измеряли спустя 3, 6 и 12 недель.

*Результаты.* На 3 неделе наблюдения медиана амплитуды движений в пястно-фаланговых суставах у пациентов основной группы составила 18 [13; 26] градусов, контрольной — 7 [4; 9] ($p < 0{,}001$); 6 неделе — 59 [49; 72] и 35 [32; 54] ($p < 0{,}001$); 12 неделе — 89 [84; 90] и 82 [74; 86] соответственно ($p < 0{,}001$). При макроскопической оценке области введения спиц на 3 сутки после операции отсутствие местных воспалительных изменений отмечено у 92 (89,3 %) и 73 пациентов (88,0 %) основной и контрольной групп ($p = 0{,}953$); на 7 сутки — у 100 (97,1 %) и 76 (92,5 %) соответственно ($p = 0{,}497$), однако различия не были статистически значимы.

*Обсуждение.* Оптимальный способ лечения переломов пястных костей у детей должен быть технически простым и малотравматичным. Значимость ранней реабилитации для восстановления объема движений в суставах кисти подтверждается многими исследованиями.

*Заключение.* Благодаря минимизации повреждений суставных поверхностей и раннему началу реабилитации в группе антеградного остеосинтеза достигнуты наилучшие функциональные результаты.

**Ключевые слова:** перелом, кисть, пястная кость, интрамедуллярный остеосинтез, спица Киршнера, дети

**Благодарности.** Авторы выражают благодарность сотрудникам отделений травматологии и ортопедии № 1 и 2 Детской городской клинической больницы № 9 (Екатеринбург) за помощь в проведении исследования.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии явных и потенциальных конфликтов интересов.

**Соответствие принципам этики.** От пациентов получено информированное согласие на проведение диагностических и лечебных мероприятий, а также возможность клинической демонстрации и публикации. Исследование проводилось в соответствии со стандартами Хельсинкской декларации (2013) и было одобрено локальным этическим комитетом Уральского государственного медицинского университета (протокол № 4 от 19 апреля 2024 г.).

**Для цитирования:** Сравнительный анализ результатов лечения переломов шейки пястных костей у детей методами антеградного и ретроградного остеосинтеза спицами Киршнера / И. И. Гордиенко, А. Е. Слукина, С. А. Шилина, Н. А. Цап // Уральский медицинский журнал. 2024. Т. 23, № 5. С. 32–42. DOI: https://doi.org/10.52420/umj.23.5.32. EDN: https://elibrary.ru/DDDPEH.

# Comparative Analysis of the Results of Treatment for Metacarpal Neck Fractures in Children with Antegrade and Retrograde Kirschner Wire Fixation

**Ivan I. Gordienko**[1,2]✉, **Anastasia E. Slukina**[1], **Sofia A. Shilina**[1], **Natalia A. Tsap**[1,2]

[1] Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia

[2] Children's City Clinical Hospital No. 9, Ekaterinburg, Russia

✉ ivan-gordienko@mail.ru

**Abstract**

*Introduction*. Among hand injuries, the proportion of metacarpal fractures is 9.6–40.0 %. Currently, there is no single approach to the treatment of children with such injuries.

*The aim* is to determine the optimal method of surgical treatment of metacarpal fractures in children by comparative analysis of the results of antegrade and retrograde osteosynthesis with Kirchner spokes.

*Materials and methods*. A prospective cohort study included 186 children with closed head fractures of the II–V metacarpal bones. The main group consisted of 103 children (55.38 %) who underwent antegrade osteosynthesis; the control group consisted of 83 children (44.62 %) who had needles retrograde. Local inflammatory changes were assessed on the 3rd and 7th days after surgery. The volume of active movements in the metacarpophalangeal joints was measured after 3, 6 and 12 weeks.

*Results*. At week 3 of follow-up, the median amplitude of movements in the metacarpophalangeal joints in patients of the main group was 18 [13; 26] degrees, in the control group — 7 [4; 9] ($p < 0.001$); at week 6–59 [49; 72] and 35 [32; 54] ($p < 0.001$) At week 12–89 [84; 90] and 82 [74; 86], respectively ($p < 0.001$). Macroscopic assessment of the needle insertion area on the 3rd day after surgery showed the absence of local inflammatory changes in 92 (89.3 %) and 73 patients (88.0 %) of the main and control groups ($p = 0.953$); on day 7, in 100 (97.1 %) and 76 (92.5 %), respectively ($p = 0.497$), however, the differences were not statistically significant.

*Discussion*. The optimal way to treat metacarpal fractures in children should be technically simple and low-traumatic. The importance of early rehabilitation for restoring the volume of movement in the joints of the hand is confirmed by many studies.

*Conclusion*. Due to the minimization of damage to the articular surfaces and the early start of rehabilitation, the best functional results were achieved in the antegrade osteosynthesis group.

**Keywords:** bone fracture, hand, metacarpal bones, intramedullary fracture fixation, bone wires, child

**Acknowledgments.** The authors would like to express their gratitude to the staff of the Traumatology and Orthopedics Departments No. 1 and 2 of the Children's City Clinical Hospital No. 9 (Ekaterinburg) for their assistance with the study.

**Conflicts of interest.** The authors declare the absence of obvious or potential conflicts of interest.

**Conformity with the principles of ethics.** Informed consent has been received from the patient for diagnostic and therapeutic measures, as well as for the possibility of clinical demonstration and publication. The study was conducted in accordance with the standards of the Declaration of Helsinki (2013) and was approved by the Local Ethics Committee of the Ural State Medical University (protocol No. 4 dated 19 April 2024).

**For citation:** Gordienko II, Slukina AE, Shilina SA, Tsap NA. Comparative analysis of the results of treatment for metacarpal neck fractures in children with antegrade and retrograde Kirschner wire fixation. *Ural Medical Journal*. 2024;23(5):32–42. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.52420/umj.23.5.32. EDN: https://elibrary.ru/DDDPEH.

© Гордиенко И. И., Слукина А. Е., Шилина С. А. Цап Н. А., 2024
© Gordienko I. I., Slukina A. E., Shilina S. A., Tsap N. A., 2024

## Введение

Переломы пястных костей по-прежнему остаются актуальной проблемой травматологии детского возраста. Несмотря на накопленный опыт, в настоящее время не существует единого подхода к лечению детей с такими повреждениями [1, 2].

Среди детских травм кисти на долю переломов пястных костей приходится от 9,6 до 40 % [3–5]. Чаще всего такие переломы получают подростки в возрасте от 12 до 17 лет, причем мальчики травмируются в 2–3 раза чаще, чем девочки [3, 6, 7]. Как правило, переломы пястных костей являются результатом случайного или намеренного удара кистью о твердый объект или следствием спортивных травм [2, 5, 8].

Самой распространенной разновидностью повреждений пястных костей являются подголовчатые переломы (переломы шейки) — 56–80 % [1, 9]. Бóльшая часть пациентов с переломами шейки пястной кости может получать амбулаторное лечение, включая иммобилизацию гипсовым лонгетом на 3–4 недели и закрытую одномоментную ручную репозицию под местной анестезией [6, 10].

По данным различных авторов, к остеосинтезу переломов пястной кости у детей прибегают в 10,4–20,9 % случаев [7]. Показаниями к оперативному лечению являются неудовлетворительное стояние отломков после двух попыток закрытой репозиции, а также следующие переломы: с ротационным смещением, смещением по длине и укорочением кости, внутрисуставные, с интерпозицией мягких тканей [4, 6, 11].

Оперативное лечение у детей в большинстве случаев подразумевает фиксацию костных отломков спицей после осуществления закрытой или открытой репозиции [8, 9]. Отдавая предпочтение технически более простой методике, многие травматологи осуществляют введение спицы ретроградно, что приводит к значительной травматизации суставных поверхностей и зоны роста, блокирует пястно-фаланговые суставы, препятствует раннему началу реабилитации [2, 11, 12].

**Цель работы** — определить оптимальный метод хирургического лечения переломов пястных костей у детей путем сравнительного анализа результатов антеградного и ретроградного остеосинтеза спицами Киршнера.

## Материалы и методы

В проспективное когортное исследование включали детей и подростков с закрытыми подголовчатыми переломами II–V пястных костей, находившихся на стационарном лечении в отделениях травматологии и ортопедии № 1, 2 Детской городской клинической больницы № 9 (Екатеринбург) с 2020 по 2022 г.

Пациенты с открытыми, оскольчатыми, внутрисуставными переломами, переломами I пястной кости, а также пациенты, не явившиеся на контрольные осмотры через 3, 6 и 12 недель после травмы исключены из выборки.

В исследование вошло 186 детей в возрасте от 4 до 17 лет. Средний возраст пациентов составил (13,6±2,0) лет, Me [$Q_1$; $Q_3$][1] — 14 [12; 16] лет. В половом соотношении значительно преобладали мальчики — 167 (89,78 %).

Большинство переломов пястных костей было обусловлено спортивной травмой, реже причиной повреждений являлись физические столкновения, демонстративное поведение (например, удары кулаком по стене как проявление эмоций) и падения с опорой на кисть.

В представленной выборке преобладали изолированные переломы V пястной кости — 126 (67,74 %), реже — II–IV пястных костей (19 (10,22 %), 11 (5,91 %) и 16 (8,60 %) соответственно). Переломы нескольких пястных костей имели место в 14 случаях (7,53 %), в основном это были сочетанные повреждения IV–V и III–IV лучей. Травмы правой кисти встречались значительно чаще, чем левой (141 (75,81 %) против 45 (24,19 %)).

[1] Me — медиана (англ. Median); $Q_1$ и $Q_3$ — нижний и верхний квартили.

Большая часть пациентов госпитализирована в 1 сутки после травмы — 78 (41,94 %). В сроки от 2 до 7 суток поступило 65 пациентов (34,95 %), от 8 до 14 суток — 30 пациентов (16,13 %), более 14 суток — 13 пациентов (6,99 %).

Пациенты разделены на две группы:

- основная — 103 ребенка (55,38 %), которым выполнен антеградный остеосинтез;
- контрольная — 83 ребенка (44,62 %), которым спицы установлены ретроградно через суставную поверхность дистального отломка.

Выбор методики лечения в каждом конкретном случае определялся предпочтениями оперирующего хирурга.

Исследуемые группы были сопоставимыми по основным количественным (возраст пациентов, срок с момента травмы, койко-день) и категориальным показателям (пол ребенка, пораженная кисть, пораженная кость, способ репозиции) (табл. 1).

*Таблица 1*

**Характеристика исследуемых групп**

| Показатель | Группы исследования | | *p* |
|---|---|---|---|
| | Основная (*n* = 103) | Контрольная (*n* = 83) | |
| Количественные показатели, Me [$Q_1$; $Q_3$] | | | |
| Возраст, лет | 14 [12; 16] | 14 [12; 16] | 0,767 |
| Срок с момента травмы, суток | 1,50 [0,20; 6,70] | 2,70 [0,85; 6,95] | 0,063 |
| Койко-день | 5 [4; 5] | 4 [4; 5] | 0,825 |
| Категориальные показатели, *n* (%) | | | |
| Пол ребенка: | | | |
| девочки | 7 (6,8) | 12 (14,5) | 0,087 |
| мальчики | 96 (93,2) | 71 (85,5) | |
| Локализация: | | | |
| левая кисть | 29 (28,2) | 16 (19,3) | 0,160 |
| правая кисть | 74 (71,8) | 67 (80,7) | |
| Количество вовлеченных костей: | | | |
| изолированные переломы | 95 (2,2) | 77 (2,8) | 0,891 |
| множественные переломы | 8 (7,8) | 6 (7,2) | |
| Способ репозиции: | | | |
| закрытая | 96 (93,2) | 71 (85,5) | 0,087 |
| открытая | 7 (6,8) | 12 (14,5) | |

*Примечание:* для количественных показателей уровень значимости — по *U*-критерию Манна — Уитни; качественных — по $\chi^2$-критерию Пирсона.

**Описание медицинского вмешательства**

Оперативное вмешательство выполнялось в отсроченном порядке, но не позднее 5 суток с момента поступления. Всем пациентам предварительно проведен комплекс диагностических мероприятий, включая общеклинические исследования крови и мочи, биохимический анализ крови, электрокардиограмму.

Окончательная репозиция отломков и остеосинтез во всех случаях выполнялись в операционной под общей анестезией. Контроль стояния отломков осуществлялся с помощью электронно-оптического преобразователя.

Закрытая репозиция выполнена в 167 случаях (89,78 %), открытая — в 19 (10,22 %). Детям, поступившим в поздние сроки с неправильно консолидирующимися переломами (более 14 суток с момента травмы), произведена остеотомия — 13 случаев (6,99 %).

Остеосинтез осуществляли спицами Киршнера соответствующего диаметра (1,2–2,0 мм). По завершении оперативного приема проксимальные концы спиц во всех случаях оставляли над кожей, чтобы обеспечить возможность их удаления в амбулаторных условиях (рис. 1, 2).

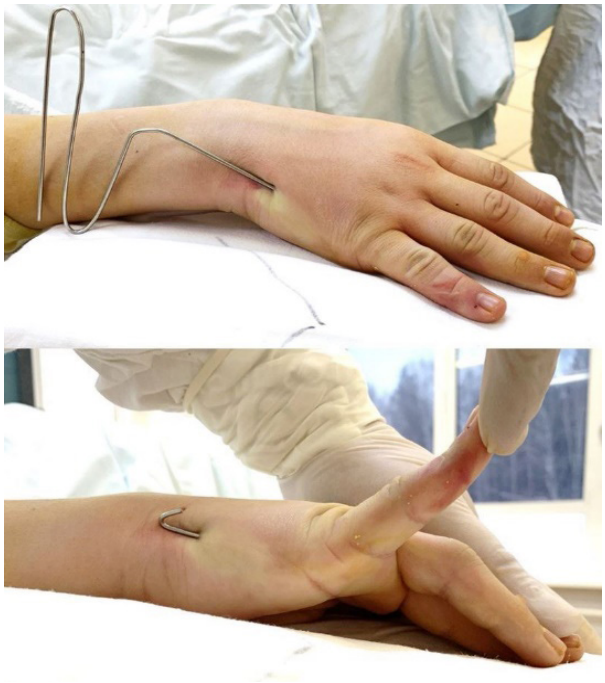

*Рис. 1.* Интраоперационное фото кисти ребенка 14 лет с переломом шейки V пястной кости после проведения и антеградного остеосинтеза спицей

*Рис. 2.* Рентгенограммы кисти ребенка 14 лет с переломом шейки V пястной кости после проведения и антеградного остеосинтеза спицей

Для иммобилизации в послеоперационном периоде всем пациентам накладывали гипсовый лонгет. Перевязки выполняли на следующий день после операции и далее через день до момента удаления спиц. Спицы во всех случаях удаляли через 3 недели по факту формирования костной мозоли в области перелома по данным рентгенологического исследования.

Комплекс реабилитационных мероприятий был одинаков для всех пациентов и заключался в активной сгибательно-разгибательной гимнастике и превентивной стимуляции активных захватов различных предметов.

**Методы регистрации исходов**

Объем восстановленных активных движений в пястно-фаланговом суставе оценивали спустя 3, 6 и 12 недель после операции с помощью угломера.

На 3 и 7 сутки для выявления местных воспалительных изменений производили макроскопическую оценку зоны введения спиц с использованием разработанной шкалы [12], где 0 — это отсутствие признаков воспаления, 1 — наличие гиперемии в области введения спиц, 2 — наличие экссудативных выделений по спице.

**Статистический анализ**

Оцифровку базы данных пациентов осуществляли в программе Microsoft Office Excel 2016 (США), статистические критерии рассчитывали с помощью программы StatTech (Россия).

Соответствие количественных показателей нормальному распределению оценивали с помощью критерия Колмогорова — Смирнова. Количественные данные, не подчиняющиеся нормальному распределению, описывали с помощью Me [$Q_1$; $Q_3$]. Сравнение двух независимых выборок по количественному показателю выполнено с помощью *U*-критерия Манна — Уитни. Различия в исследуемых группах считали статистически значимыми при значениях $p < 0,05$.

Категориальные данные описаны с указанием абсолютных (*n*) и относительных (%) значений. Для их сравнения использовали $\chi^2$-критерий Пирсона, применяемый при анализе многопольных таблиц, если переменная исхода принимала 3 и более значений. При значениях $p < 0,05$ различия в исследуемых группах считали статистически значимыми.

## Результаты

**Основные результаты исследования**

На 3 неделе наблюдения Me амплитуды движений в пястно-фаланговых суставах у пациентов основной и контрольной групп составила 18 [13; 26] и 7 [4; 9] градусов ($p < 0,001$); на 6 неделе — 59 [49; 72] и 35 [32; 54] градусов ($p < 0,001$); на 12 неделе — 89 [84; 90] и 82 [74; 86] градусов соответственно ($p < 0,001$).

Сравнительная диаграмма объема движений в пястно-фаланговых суставах в основной и контрольной группах представлена на рис. 3.

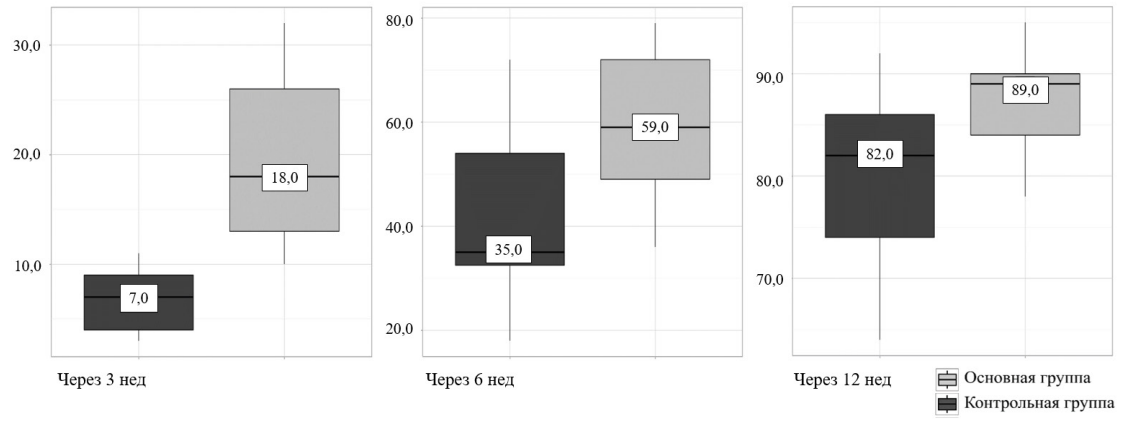


*Рис. 3.* Объем движений в пястно-фаланговых суставах у пациентов основной и контрольной групп через 3, 6 и 12 недель, градусы

**Дополнительные результаты исследования**

Результаты макроскопической оценки воспалительных изменений в области введения спиц представлены в табл. 2.

*Таблица 2*

**Оценка местных воспалительных изменений в послеоперационном периоде, *n* (%)**

| Показатель | Группа | | $p(\chi^2)$ |
|---|---|---|---|
| | Основная ($n$ = 103) | Контрольная ($n$ = 83) | |
| Признаки воспаления на 3 сутки: | | | |
| 0 баллов | 92 (89,4) | 73 (88,0) | 0,953 |
| 1 балл | 9 (8,7) | 8 (9,6) | |
| 2 балла | 2 (1,9) | 2 (2,4) | |
| Признаки воспаления на 7 сутки: | | | |
| 0 баллов | 100 (97,1) | 79 (95,2) | 0,497 |
| 1 балл | 3 (2,9) | 4 (4,8) | |

При макроскопической оценке области введения спиц на 3 сутки после операции полное отсутствие местных воспалительных изменений отмечено у 92 (89,3 %) и 73 (88,0 %) пациентов основной и контрольной групп ($p$ = 0,953), на 7 сутки — у 100 (97,1 %) и 76 (92,5 %) пациентов ($p$ = 0,497).

Случаев развития остеомиелита, абсцесса мягких тканей не зафиксировано. У всех пациентов местный воспалительный процесс удалось купировать проведением регулярных перевязок и переходом на стандартный курс антибиотикотерапии.

На контрольных рентгенограммах у всех детей отмечены признаки формирования костной мозоли.

**Нежелательные явления**

У одного ребенка в основной группе отмечено вторичное смещение на спице ввиду недостаточной фиксации дистального отломка, однако это не помешало разработать достаточный объем движений в пястно-фаланговом суставе.

## Обсуждение

В настоящее время не существует единых подходов к оперативному лечению переломов шейки пястной кости. В литературе описан опыт применения пластин, винтов, стержней, аппаратов внешней фиксации [2, 11, 14]. Выбор методики остеосинтеза в каждом конкретном случае может зависеть от характеристик перелома, сроков с момента травмы, возраста пациента, оснащения лечебного учреждения и предпочтений оперирующего хирурга [8, 15].

Наиболее часто врачи-травматологи прибегают к остеосинтезу спицами Киршнера [4, 10, 16]. Такая методика проста и может быть успешно освоена большинством специалистов [8]. Установка спицы не требует широкого доступа и может осуществляться чрескожно, что в некоторых случаях позволяет выполнять подобные манипуляции под местной или проводниковой анестезией у детей старшего возраста [4]. Кроме того, процедура остеосинтеза спицами занимает меньше времени в сравнении с другими методиками [17].

Широкая вариабельность диаметров спиц позволяет безопасно выполнять остеосинтез у детей различных возрастных групп в отличие от методик с применением винтов или стержней, имеющих возрастные ограничения. Соответствие поперечного сечения фиксатора размеру кости ребенка имеет существенное значение, поскольку экспериментально

установлено, что травмирование 7–9 % площади зоны роста может впоследствии привести к укорочению поврежденной кости относительно здоровой [18].

Еще одним преимуществом остеосинтеза спицами является возможность удаления фиксаторов амбулаторно, если репозиция была осуществлена непогружным способом. Последние исследования не выявили статистически значимой разницы между частотой развития инфекционных осложнений при погружении спиц и без него [19–21]. Наличие локальной гиперемии кожи в области непогруженного фиксатора является распространенным явлением, однако в большинстве случаев связано не с инфицированием, а механическим раздражением [20].

Существуют различные способы фиксации переломов пястных костей с помощью спиц: ретроградный интрамедуллярный остеосинтез одной или несколькими спицами, антеградный интрамедуллярный остеосинтез, поперечная фиксация, L-образная фиксация и различные авторские модификации [14].

Методика антеградного остеосинтеза пястных костей впервые описана Г. Фушером (*фр*. G. Foucher) в 1976 г. [22] и в настоящее время широко применяется для лечения взрослых. При этом эффективность и безопасность этого способа у детей и подростков остается недостаточно исследованной [8, 23, 24]. Ввиду высокого потенциала ремоделирования костной ткани и наличия функционирующих зон роста показания к оперативному лечению детей ограничены по сравнению со взрослыми пациентами (зоны роста закрыты и потенциала для ремоделирования нет), хирургическая активность при переломах пястных костей остается низкой — 10,4–20,9 % [7].

В 2021 г. С.-Л. Фэн и др. (*англ*. X.-L. Fan et al.) представили серию случаев переломов шейки пястных костей у подростков, подвергшихся лечению методом антеградной фиксации спицами Киршнера. В исследование вошел 21 ребенок в возрасте от 11 до 16 лет, период наблюдения в среднем составил 16,57 месяцев. Достигнутый объем движений в пястно-фаланговых суставах в среднем соответствовал (87,97±2,35) градусам и был сопоставим с диапазоном движений контралатеральной кисти. Средний балл по опроснику неспособности верхних конечностей (*англ*. Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand, DASH) составил 1,76 [8].

В той же работе имеет место рекомендация начинать разработку движений в пястно-фаланговых суставах уже на следующий день после операции [8]. В нашем исследовании активную реабилитацию в основной группе начинали на 4–5 сутки (к моменту уменьшения послеоперационного отека), однако это также позволило разработать сопоставимый объем движений к 12 неделе послеоперационного наблюдения — 89 [84; 90] градусов. Пациенты контрольной группы могли полноценно приступить к реабилитационным мероприятиям только спустя 3 недели с момента операции (после удаления фиксаторов), что значимо негативно отражалось на функциональных результатах на протяжении всего периода наблюдения. Значимость раннего начала реабилитации (в течение 1 недели после оперативного вмешательства) для восстановления объема движений в суставах кисти после травмы подтверждается многими исследованиями [12, 25, 26].

## Ограничения исследования

Несмотря на то, что объем движений в пястно-фаланговых суставах широко применяется исследователями как критерий успешности восстановления после травмы, этот параметр не позволяет достоверно оценить функциональность кисти ребенка в быту, что

предполагает проведение дальнейшего исследования ее функции с использованием валидированных опросников (DASH, QuickDASH и т. д.).

При интерпретации показателей объема движений в пястно-фаланговых суставах не учитывалась погрешность измерений.

Период наблюдения за пациентами в исследовании ограничен 12 неделями, что не позволяет отследить дальнейшую динамику восстановления объема движений.

## Заключение

Оптимальный способ лечения переломов пястных костей у детей должен быть технически простым, малотравматичным, обеспечивать хорошее сопоставление костных отломков, а также способствовать скорейшему восстановлению подвижности суставов — этим требованиям отвечает методика антеградного остеосинтеза спицами Киршнера.

При подголовчатых переломах пястных костей применение рассматриваемого способа позволяет не блокировать пястно-фаланговые суставы и начинать активную разработку движений уже на 4–5 сутки после операции. Благодаря минимизации повреждений суставных поверхностей и раннему началу реабилитации показатели объема движений через 3, 6 и 12 недель после операции у пациентов основной группы значимо превосходили таковые в контрольной группе.

Область и направление введения спицы при непогружном остеосинтезе переломов пястных костей не оказывает существенного влияния на частоту развития местных воспалительных изменений.

## Список источников | References

1. Semenov SU, Zhila NG, Komarov KM, Komarov PB. Metacarpal fractures in children (literature review). *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2019;178(2):85–88. (In Russ). DOI: https://doi.org/10.24884/0042-4625-2019-178-2-85-88.
2. Kiely AL, Griffin M, Jeon FHK, Nolan GS, Butler PE. Phalangeal and metacarpal fractures in children: A 10-year comparison of factors affecting functional outcomes in 313 patients. *Journal of Hand and Microsurgery*. 2023;15(2):124–132. DOI: https://doi.org/10.1055/s-0041-1730885.
3. Kreutz-Rodrigues L, Gibreel W, Moran SL, Carlsen BT, Bakri K. Frequency, pattern, and treatment of hand fractures in children and adolescents: A 27-year review of 4356 pediatric hand fractures. *Hand*. 2022;17(1):92–97. DOI: https://doi.org/10.1177/1558944719900565.
4. Hartley RL, Lam J, Kinlin C, Hulin K, Temple-Oberle C, Harrop AR, et al. Surgical and nonsurgical pediatric hand fractures: A cohort study. *Plastic and Reconstructive Surgery — Global Open*. 2020;8(3):e2703. DOI: https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000002703.
5. Bergman E, Lempesis V, Jehpsson L, Rosengren BE, Karlsson MK. Time trends in pediatric hand fracture incidence in Malmö, Sweden, 1950–2016. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2021;16(1):245. DOI: https://doi.org/10.1186/s13018-021-02380-y.
6. Arneitz C, Bartik C, Weitzer CU, Schmidt B, Gasparella P, Tschauner S, et al. Distribution and pattern of hand fractures in children and adolescents. *European Journal of Pediatrics*. 2023;182(6):2785–2792. DOI: https://doi.org/10.1007/s00431-023-04915-3.
7. Walsh LR, Nuzzi LC, Taghinia AH, Labow BI. Presentation and referral patterns in pediatric closed hand fractures. *Hand*. 2023;18(2):288–293. DOI: https://doi.org/10.1177/15589447211008590.
8. Fan XL, Wang J, Zhang DH, Mao F, Liao Y, Xiao R. Antegrade intramedullary fixation for adolescent fifth metacarpal neck fracture and its impact on epiphyseal growth. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2021;22(1):546. DOI: https://doi.org/10.1186/s12891-021-04436-w.
9. Liao JCY, Chong AKS. Pediatric hand and wrist fractures. *Clinics in Plastic Surgery*. 2019;46(3):425–436. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cps.2019.02.012.
10. Taghinia AH, Talbot SG. Phalangeal and metacarpal fractures. *Clinics in Plastic Surgery*. 2019;46(3):415–423. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cps.2019.02.011.
11. Neumeister MW, Winters JN, Maduakolum E. Phalangeal and metacarpal fractures of the hand: Preventing stiffness. *Plastic and Reconstructive Surgery — Global Open*. 2021;9(10):e3871. DOI: https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000003871.

12. Gordienko II, Tsap NA, Kutepov SM. Treatment of fractures of the main phalanx of the fingers in children. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2022;10(3):247–253. (In Russ). DOI: https://doi.org/10.17816/PTORS108751.
13. Antoniadi YV. Provision of specialized medical care to trauma patients in an urban multidisciplinary hospital. *Ural Medical Journal*. 2022;21(2):93–96. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.52420/2071-5943-2022-21-2-93-96.
14. Egiazaryan KA, Danilov MA, Ratyev AP, Badriev DA, Kazakov KA. Treatment of metaepypheseal fractures of the metacarpal bones. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2021;3(45):77–82. (In Russ). EDN: https://elibrary.ru/mwpdes.
15. Haddad E, Zemour M, Belkacemi Y, Al Khoury Salem H, Dohin B. L-pinning for fifth metacarpal neck fracture in adolescents. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2022;108(1):102992. DOI: https://doi.org/10.1016/j.otsr.2021.102992.
16. Shaftel ND, Capo JT. Fractures of the digits and metacarpals: When to splint and when to repair? *Sports Medicine and Arthroscopy Review*. 2014;22(1):2–11. DOI: https://doi.org/10.1097/JSA.0000000000000004.
17. Wang K, Du W, Deng C, Hu N, Zhuang W. Treatment of fifth metacarpal neck fracture in adolescents with minimally invasive surgery: percutaneous Kirschner wire fixation versus elastic stable intramedullary nailing. *Journal of International Medical Research*. 2023;51(5):030006052311749. DOI: https://doi.org/10.1177/03000605231174981.
18. Janarv PM, Wikström B, Hirsch G. The influence of transphyseal drilling and tendon grafting on bone growth: An experimental study in the rabbit. *Journal of Pediatric Orthopedics*. 1998;18(2):149–154. PMID: https://pubmed.gov/9531394.
19. Hsu LP, Schwartz EG, Kalainov DM, Chen F, Makowiec RL. Complications of K-wire fixation in procedures involving the hand and wrist. *The Journal of Hand Surgery*. 2011;36(4):610–616. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2011.01.023.
20. Khan H, Adil A, Ul Ain N, Qureshi BA, Chishti UF, Malik TS. Outcome of buried versus exposed kirchner wires in terms of infection in fractures of phalanges and metacarpal bones of hand. *Cureus*. 2022;14(2): e22515. DOI: https://doi.org/10.7759/cureus.22515.
21. Terndrup M, Jensen T, Kring S, Lindberg-Larsen M. Should we bury K-wires after metacarpal and phalangeal fracture osteosynthesis? *Injury*. 2018;49(6):1126–1130. DOI: https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.02.027.
22. Foucher G, Chemorin C, Sibilly A. A new technic of osteosynthesis in fractures of the distal 3d of the 5th metacarpus. *La Nouvelle Presse Médicale*. 1976;5(17):1139–1140. (In French). PMID: https://pubmed.gov/934828.
23. Kim JK, Kim DJ. Antegrade intramedullary pinning versus retrograde intramedullary pinning for displaced fifth metacarpal neck fractures. *Clinical Orthopaedics & Related Research*. 2015;473(5):1747–1754. DOI: https://doi.org/10.1007/s11999-014-4079-7.
24. Fujitani R, Omokawa S, Tanaka Y, Shigematsu K. Comparison of the intramedullary nail and low-profile plate for unstable metacarpal neck fractures. *Journal of Orthopaedic Science*. 2012;17(4):450–456. DOI: https://doi.org/10.1007/s00776-012-0223-y.
25. Schädel-Höpfner M, Wild M, Windolf J, Linhart W. Antegrade intramedullary splinting or percutaneous retrograde crossed pinning for displaced neck fractures of the fifth metacarpal? *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2007;127(6):435–440. DOI: https://doi.org/10.1007/s00402-006-0254-y.
26. Shen K, Xu Y, Cao D, Wang Z, Cai H. Outcome of antegrade intramedullary fixation for juvenile fifth metacarpal neck fracture with titanium elastic nail. *Experimental and Therapeutic Medicine*. 2017;13(6):2997–3002. DOI: https://doi.org/10.3892/etm.2017.4369.

## Информация об авторах

**Иван Иванович Гордиенко**✉ — кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры детской хирургии, Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия; травматолог-ортопед, Детская городская клиническая больница № 9, Екатеринбург, Россия.

E-mail: ivan-gordienko@mail.ru

ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3157-4579

**Анастасия Евгеньевна Слукина** — студент педиатрического факультета, Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия.

E-mail: anast.slukina@gmail.com

ORCID: https://orcid.org/0009-0000-3431-7813

**Софья Андреевна Шилина** — ординатор кафедры детской хирургии, Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия.
E-mail: shilina-as@yandex.ru

**Наталья Александровна Цап** — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой детской хирургии, Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия; детский хирург, Детская городская клиническая больница № 9, Екатеринбург, Россия.
E-mail: tsapna-ekat@rambler.ru
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9050-3629

## Information about the authors

**Ivan I. Gordienko**✉ — Candidate of Sciences (Medicine), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Pediatric Surgery, Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia; Orthopedic Traumatologist, Children's City Clinical Hospital No. 9, Ekaterinburg, Russia.
E-mail: ivan-gordienko@mail.ru
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3157-4579

**Anastasia E. Slukina** — Student of the Faculty of Pediatrics, Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia.
E-mail: anast.slukina@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-3431-7813

**Sofia A. Shilina** — Resident of the Department of Pediatric Surgery, Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia.
E-mail: shilina-as@yandex.ru

**Natalia A. Tsap** — Doctor of Sciences (Medicine), Professor, Head of the Department of Pediatric Surgery, Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia; Pediatric Surgeon, Children's City Clinical Hospital No. 9, Ekaterinburg, Russia.
E-mail: tsapna-ekat@rambler.ru
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9050-3629

Рукопись получена: 16 января 2024. Одобрена после рецензирования: 16 июля 2024. Принята к публикации: 30 июля 2024.
Received: 16 January 2024. Revised: 16 July 2024. Accepted: 30 July 2024.