

Оригинальное исследование

DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS683118>

EDN: FMXDGR

Анализ методик хирургического лечения авульсивных переломов ногтевых фаланг пальцев кисти у детей

И.И. Гордиенко^{1,2}, А.Е. Слукина¹, Н.А. Цап^{1,2}¹ Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия;² Детская городская клиническая больница № 9, Екатеринбург, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Авульсивные внутрисуставные переломы составляют до 18% от всех костных повреждений ногтевой фаланги у детей. На сегодняшний день не существует единого подхода к хирургическому лечению подобных травм. Альтернативой открытой репозиции может стать способ Ишигуро, однако опыт применения этой методики в детской травматологии ограничен.

Цель исследования. Определить оптимальный способ хирургического лечения авульсивных внутрисуставных переломов ногтевых фаланг пальцев кисти у детей путем сравнительного анализа результатов открытой репозиции с фиксацией периферического фрагмента и малоинвазивной репозиции с остеосинтезом по методике Ишигуро.

Методы. Проспективное когортное исследование проведено на базе травматологических отделений № 1 и № 2 ГАУЗ СО «Детская городская клиническая больница № 9», Екатеринбург. В выборку включено 29 детей с авульсивными внутрисуставными переломами ногтевых фаланг со смещением более 1/3 суставной поверхности. В основной группе ($n=15$) применяли малоинвазивную репозицию и остеосинтез по методике Ишигуро, в контрольной группе ($n=14$) — открытую репозицию и фиксацию периферического фрагмента спицей. На 3-и и 7-е сутки после операции проводили визуальную оценку местных воспалительных изменений. Объем движений в дистальном межфаланговом суставе оценивали с помощью угломера через 1, 2 и 4 нед. после удаления фиксаторов.

Результаты. В основной группе отмечено достоверно более эффективное восстановление объема движений в дистальном межфаланговом суставе — $17,80 \pm 7,43^\circ$ против $7,79 \pm 3,40^\circ$ через 1 нед. после удаления фиксаторов ($p < 0,001$), $57,47 \pm 13,11^\circ$ против $28,86 \pm 12,09^\circ$ через 2 нед. ($p < 0,001$) и $89 [85; 90]^\circ$ против $78,50 [77,25; 83,00]^\circ$ через 4 нед. ($p < 0,001$). При макроскопической оценке области введения спиц на 3-и и 7-е сутки после операции статистически значимой разницы между группами не было выявлено ($p > 0,05$). Консолидация перелома была достигнута во всех случаях. Нежелательное явление в виде фрагментации периферического отломка было зафиксировано у одного пациента в контрольной группе.

Заключение. С учетом технической воспроизводимости, минимальной травматичности и хороших функциональных результатов методика остеосинтеза по Ишигуро может быть рекомендована в качестве метода выбора при лечении внутрисуставных авульсивных переломов ногтевых фаланг у детей.

Ключевые слова: авульсивные переломы; переломы фаланг; остеосинтез; дети; подростки.

Как цитировать

Гордиенко И.И., Слукина А.Е., Цап Н.А. Анализ методик хирургического лечения авульсивных переломов ногтевых фаланг пальцев кисти у детей // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2025. Т. 13. № 3. С. 247–255. DOI: 10.17816/PTORS683118 EDN: FMXDGR

Original Study Article

DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS683118>

EDN: FMXDGR

Analysis of Surgical Techniques for Avulsion Fractures of the Distal Phalanges in Children

Ivan I. Gordienko^{1,2}, Anastasia E. Slukina¹, Natalia A. Tsap^{1,2}¹ Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia;² Children's City Clinical Hospital No. 9, Yekaterinburg, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Avulsion intra-articular fractures account for up to 18% of all bony injuries of the distal phalanx among children. Currently, there is no unified approach for the surgical treatment of such injuries. The Ishiguro technique is an alternative to open reduction; however, experience with its use in pediatric traumatology is limited.

AIM: This study aimed to determine the optimal surgical technique for avulsion intra-articular fractures of the distal phalanges in children by comparing the outcomes of open reduction with fixation of the peripheral fragment and of minimally invasive reduction with osteosynthesis using the Ishiguro method.

METHODS: A prospective cohort study was conducted at Traumatology Departments Nos. 1 and 2 of the Children's City Clinical Hospital No. 9, Yekaterinburg. Twenty-nine children with avulsion intra-articular fractures of the distal phalanges, with displacement greater than one-third of the articular surface, were included. In the main group ($n = 15$), minimally invasive reduction and osteosynthesis using the Ishiguro technique were performed; in the control group ($n = 14$), open reduction and fixation of the peripheral fragment with a wire were conducted. Local inflammatory changes were assessed on postoperative days 3 and 7. The range of motion in the distal interphalangeal joint was measured using a goniometer at 1, 2, and 4 weeks after implant removal.

RESULTS: The main group demonstrated significantly more effective restoration of distal interphalangeal joint motion: $17.80^\circ \pm 7.43^\circ$ versus $7.79^\circ \pm 3.40^\circ$ at 1 week after implant removal ($p < 0.001$); $57.47^\circ \pm 13.11^\circ$ versus $28.86^\circ \pm 12.09^\circ$ at 2 weeks ($p < 0.001$); and $89 [85; 90]^\circ$ versus $78.50 [77.25; 83.00]^\circ$ at 4 weeks ($p < 0.001$). Macroscopic evaluation of pin entry sites on postoperative days 3 and 7 showed no significant differences between the groups ($p > 0.05$). Fracture consolidation was achieved in all cases. Peripheral fragment comminution was observed in one patient from the control group.

CONCLUSION: The Ishiguro osteosynthesis technique may be recommended as the method of choice for treating children with intra-articular avulsion fractures of the distal phalanges owing to its technical reproducibility, minimal invasiveness, and favorable functional outcomes.

Keywords: avulsion fractures; phalangeal fractures; osteosynthesis; children; adolescents.

To cite this article

Gordienko II, Slukina AE, Tsap NA. Analysis of Surgical Techniques for Avulsion Fractures of the Distal Phalanges in Children. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2025;13(3):247–255. DOI: 10.17816/PTORS683118 EDN: FMXDGR

Submitted: 06.06.2025

Accepted: 25.07.2025

Published online: 24.09.2025

原创研究

DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS683118>

EDN: FMXDGR

儿童远节指骨撕脱性骨折手术治疗方法的分析

Ivan I. Gordienko^{1,2}, Anastasia E. Slukina¹, Natalia A. Tsap^{1,2}¹ Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia;² Children's City Clinical Hospital No. 9, Yekaterinburg, Russia

摘要

论证。撕脱性关节内骨折约占儿童远节指骨损伤的18%。截至目前，针对这类损伤的外科治疗尚无统一的途径。作为开放复位的替代方法，Ishiguro技术具有潜在优势，但其在儿童创伤学中的应用经验仍然有限。

目的：通过对比分析开放复位伴外周骨片克氏针固定与Ishiguro技术下的微创复位及骨接合效果，确定儿童远节指骨关节内撕脱性骨折的最佳外科治疗方案。

方法。在Children's City Clinical Hospital No. 9创伤科第1和第2部门开展前瞻性队列研究，地点为Yekaterinburg。纳入29名儿童，均为关节面移位超过1/3的远节指骨关节内撕脱性骨折患者。研究组 ($n=15$) 采用Ishiguro微创复位与骨接合方法；对照组 ($n=14$) 采用开放复位与克氏针固定外周骨片。术后第3天和第7天对针道局部炎症反应进行宏观评估。去除内固定后第1、2、4周使用量角器测量远端指间关节活动度。

结果。研究组远端指间关节活动度恢复显著优于对照组：去除内固定后1周分别为 $17.80 \pm 7.43^\circ$ vs $7.79 \pm 3.40^\circ$ ($p < 0.001$)；2周为 $57.47 \pm 13.11^\circ$ vs $28.86 \pm 12.09^\circ$ ($p < 0.001$)；4周为 $89 [85; 90]^\circ$ vs $78.50 [77.25; 83.00]^\circ$ ($p < 0.001$)。在术后第3天和第7天对钢针植入部位进行宏观评估时，两组在针道局部炎症反应方面未见统计学差异 ($p > 0.05$)。所有病例均实现骨折愈合。对照组1例出现外周骨片碎裂的不良事件。

结论。Ishiguro骨接合技术具有良好的技术可重复性、微创性和优良的功能恢复效果，可推荐作为儿童远节指骨关节内撕脱性骨折的首选治疗方法。

关键词：撕脱性骨折；指骨骨折；骨接合术；儿童；青少年。

引用本文

Gordienko II, Slukina AE, Tsap NA. 儿童远节指骨撕脱性骨折手术治疗方法的分析. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2025;13(3):247–255. DOI: 10.17816/PTORS683118 EDN: FMXDGR

收到: 06.06.2025

接受: 25.07.2025

发布日期: 24.09.2025

ОБОСНОВАНИЕ

Травматическое повреждение ногтевой фаланги, характеризующееся отрывом костного фрагмента в месте прикрепления сухожилия разгибателя и приводящее к характерной деформации пальца получило название «mallet fracture» или «bony mallet finger» [1, 2].

Mallet fracture составляют до 18% от всех костных повреждений ногтевой фаланги у детей [3]. Механизм травмы, как правило, обусловлен прямым ударом по кончику пальца или форсированным сгибанием ногтевой фаланги, часто во время игр с мячом [2, 4]. Пик заболеваемости в детском возрасте приходится на возраст 10–14 лет, что связано с активным участием детей в подвижных играх и спортивных мероприятиях [1, 3]. Особенность детских переломов типа mallet fracture — вовлечение зоны роста ногтевой фаланги, что необходимо учитывать при выборе тактики лечения [1]. Выбор оптимального подхода в каждом конкретном случае зависит от величины смещения костных отломков, возраста пациента и опыта хирурга [5].

Консервативная тактика, подразумевающая иммобилизацию пальца шиной или ортезом в положении разгибания дистальной фаланги на 3–6 нед., — наиболее распространенный метод лечения переломов с минимальным смещением (до 2 мм), при сохранной конгруэнтности суставных поверхностей [6, 7]. В ряде случаев такой подход позволяет достигнуть хороших функциональных результатов, однако неадекватное определение показаний к консервативному лечению со стороны врачей и низкая комплаентность пациентов, в частности несоблюдение сроков иммобилизации, сопряжены с высоким риском развития осложнений, включая вторичное смещение, нарушения консолидации перелома и формирование стойкой молоткообразной деформации пальца [7, 8].

При значительном смещении, вовлечении более 30% суставной поверхности ногтевой фаланги или наличии подвывиха большинство авторов отдают предпочтение хирургическим методам [5, 6]. В некоторых учреждениях широко применяют открытую репозицию с последующей фиксацией костного отломка спицей Киршнера, винтом или мини-пластиной [9, 10]. Методика позволяет визуализировать костные отломки в ране и добиться точного анатомического сопоставления. В то же время выполнение хирургического доступа непосредственно над областью перелома повышает риск развития инфекционных осложнений и формирования контрактур, а проведение фиксаторов непосредственно через зону роста может вызвать ее повреждение и преждевременное закрытие [9–11].

Альтернатива открытой репозиции на сегодняшний день — методика Ишигуро [5, 8]. Этот способ лечения не подразумевает выполнения доступа — репозицию осуществляют опосредованно, при разгибании ногтевой фаланги, а в качестве точки опоры для костного отломка выступает спица, предварительно проведенная через дистальную часть средней фаланги. Фиксацию дистального

межфалангового сустава в положении разгибания после репозиции осуществляют посредством проведения второй спицы через ногтевую и среднюю фаланги. Преимущества остеосинтеза по Ишигуро: низкая травматичность, минимальное повреждение зоны роста ногтевой фаланги и снижение риска инфекционных осложнений [5]. Причиной неудовлетворительных результатов может стать неполная репозиция или вторичное смещение, что, как правило, связано с несоблюдением технических особенностей методики [12].

Цель исследования

Определить оптимальный способ хирургического лечения авульсивных внутрисуставных переломов ногтевых фаланг пальцев кисти у детей путем сравнительного анализа результатов открытой репозиции с фиксацией периферического фрагмента и малоинвазивной репозиции с остеосинтезом по методике Ишигуро.

МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проспективное когортное исследование проведено на базе травматологических отделений № 1 и № 2 ГАУЗ СО «Детская городская клиническая больница № 9» (ДГКБ № 9), Екатеринбург. В исследование включено 29 детей, находившихся на стационарном лечении по поводу авульсивных внутрисуставных переломов ногтевых фаланг пальцев кисти в 2020–2023 гг.

Пациенты были разделены на две группы. В основную группу включено 15 (51,72%) детей, поступивших в отделение в 2022–2023 гг., прооперированных методом блокирующего остеосинтеза по Ишигуро. В группу сравнения вошли 14 (44,62%) детей, находившихся на лечении в 2020–2021 гг., которым были выполнены открытая репозиция и остеосинтез периферического фрагмента с фиксацией ногтевой фаланги спицей в положении пониженного тонуса сгибателей.

На 3-и и 7-е сутки произведена сравнительная оценка местных воспалительных изменений в области оперативного вмешательства у пациентов обеих групп посредством разработанной авторами шкалы. Спустя 1, 2 и 4 нед. после удаления фиксаторов оценивали объем восстановленных движений в дистальном межфаланговом суставе с помощью угломера.

Критерии соответствия

В исследование включали пациентов, соответствующих критериям: наличие авульсивного внутрисуставного перелома основания ногтевой фаланги пальца кисти со смещением более чем на 1/3 суставной поверхности (рис. 1), оперативное лечение в ранние сроки (до 14 сут с момента травмы).

Из выборки исключены пациенты с оскольчатыми переломами, сочетанными переломами нескольких фаланг



Рис. 1. Рентгенограмма ребенка 14 лет с авульсивным переломом основания ногтевой фаланги (mallet fracture) III пальца правой кисти со смещением.

одного пальца, открытыми переломами, застарелыми повреждениями, а также пациенты, не явившиеся на контрольные осмотры через 1, 2 и 4 нед. после удаления фиксаторов.

Характеристики исследуемой выборки

Доля мальчиков в исследуемой выборке составила 75,86% (22 ребенка), доля девочек — 24,14% (7 детей). Средний возраст пациентов — $12,86 \pm 2,31$ года, медиана — 14 [12; 15] лет. Большинство травм обусловлены ударом мяча по пальцу во время спортивных мероприятий, реже причиной повреждений были физические

столкновения, случайные удары кистью о твердый предмет, а также прищемление пальца дверью.

В исследуемой выборке преобладали изолированные переломы ногтевой фаланги IV пальца — 11 (37,93%). Реже встречали переломы III пальца — 10 (34,48%), V пальца — 3 (10,34%), II пальца — 3 (10,34%) и I пальца — 2 (6,90%). Травмы правой кисти наблюдали у 15 пациентов (51,72%), левой кисти — у 14 пациентов (48,28%).

Большинство пациентов поступили в стационар в первые сутки с момента травмы — 20 (68,97%), в сроки от 2 до 7 сут — 7 пациентов (24,14%), более 7 сут — 2 пациента (6,90%). Продолжительность госпитализации составила в среднем $4,62 \pm 1,37$ сут.

Основную и контрольную группу можно считать сопоставимыми, поскольку при сравнительном анализе по основным количественным (возраст пациентов, срок с момента травмы, койко-день) и категориальным показателям (пол ребенка, пораженная кисть, пораженный палец) статистически значимых различий не было выявлено (табл. 1 и 2).

Описание медицинского вмешательства

Хирургический этап лечения осуществляли в отсроченном порядке, не позднее 5 сут с момента обращения, после предварительной подготовки и проведения комплекса диагностических мероприятий. Дополнительные исследования выполняли в объеме общего анализа крови, биохимического анализа крови, общего анализа

Таблица 1. Характеристика количественных показателей в исследуемых группах

Показатель	Группа		<i>p</i>
	основная (<i>n</i> =15)	контрольная (<i>n</i> =14)	
Возраст, лет; <i>Me</i> [<i>Q</i> ₁ ; <i>Q</i> ₃]	14,00 [12,50; 15,00]	13,50 [11,25; 15,00]	0,965
Срок с момента травмы, суток; <i>Me</i> [<i>Q</i> ₁ ; <i>Q</i> ₃]	1,00 [1,00; 2,50]	1,00 [1,00; 1,75]	0,790
Статистически значимых различий не выявлено (метод: <i>U</i> -критерий Манна–Уитни)			
Койко-день, <i>M</i> (<i>SD</i>)	4,60 (1,80)	4,50 (1,65)	0,878
Статистически значимых различий не выявлено (метод: <i>t</i> -критерий Стьюдента)			

Примечание. *Me* — медиана; [*Q*₁; *Q*₃] — нижний и верхний квартили; *p* — достигнутый уровень значимости.

Таблица 2. Характеристика категориальных показателей в исследуемых группах

Показатель	Категория	Группа		p
		основная (n=15)	контрольная (n=14)	
Пол ребенка, абс. (%)	Девочки	4 (26,7)	3 (21,4)	1,000
	Мальчики	11 (73,3)	11 (78,6)	
Кисть, абс. (%)	Левая кисть	6 (40,0)	8 (57,1)	0,466
	Правая кисть	9 (60,0)	6 (42,9)	
Статистически значимых различий не выявлено (метод: точный критерий Фишера)				
Кость, абс. (%)	I палец	0 (0,0)	2 (14,3)	0,133
	II палец	1 (6,7)	2 (14,3)	
	III палец	8 (53,3)	2 (14,3)	
	IV палец	4 (26,7)	7 (50,0)	
	V палец	2 (13,3)	1 (7,1)	
Статистически значимых различий не выявлено (метод: хи-квадрат Пирсона, анализ многопольных таблиц)				

мочи и электрокардиографии. Репозицию костных отломков и остеосинтез во всех случаях выполняли в условиях операционной, под контролем электронно-оптического преобразователя. Для остеосинтеза использовали спицы Киршнера толщиной 0,8–1,2 мм.

С 2020 по 2021 г. лечение авульсивных внутрисуставных переломов ногтевых фаланг пальцев кисти осуществляли с применением открытой репозиции и остеосинтеза периферического фрагмента с фиксацией ногтевой фаланги в положении пониженного тонуса сгибателей (рис. 2). Первым этапом осуществляли открытую репозицию перелома, после чего спицу проводили через костный отломок и фиксировали его к ногтевой фаланге. Затем дистальному межфаланговому суставу придавали положение переразгибания, а проксимальному — сгибания. Фиксацию пальца в указанной конфигурации осуществляли посредством проведения дополнительной спицы через ногтевую фалангу, среднюю фалангу и дистальную треть основной фаланги.

С 2022 г. в травматологических отделениях ДГКБ № 9 внедрен метод малоинвазивной репозиции и блокирующего остеосинтеза по Ишигуро. Согласно методике, сначала осуществляют сгибание ногтевой фаланги в положении до 90° и в этой позиции проводят спицу через дистальную треть средней фаланги над периферическим отломком. Далее выполняют разгибание ногтевой фаланги, при котором происходит репозиция костного отломка посредством упора в проведенную через среднюю фалангу спицу. Заключительным этапом осуществляют фиксацию дистального межфалангового сустава в положении разгибания путем проведения второй спицы через ногтевую и среднюю фаланги (рис. 3).

По завершении операции проксимальные концы спиц укорачивали до 1–2 см и загибали под углом 90°, оставляя над поверхностью кожи. Это позволило в дальнейшем удалять фиксаторы, не прибегая к общей анестезии. На области выстояния спиц накладывали асептические повязки, палец фиксировали посредством тугого бинтования. Дополнительную фиксацию гипсовым лонгетом не использовали.

В послеоперационном периоде перевязки выполняли с интервалом 3–4 дня на протяжении всего периода фиксации спицами и до полного заживления ран после их удаления. Спицы удаляли по истечении 3 нед. с момента операции в амбулаторных условиях.

Разработку движений в суставах пальцев начинали на 4–5-е сутки после удаления фиксаторов. Комплекс реабилитационных мероприятий заключался в активной сгибательно-разгибательной гимнастике и выполнении упражнений для стимуляции захвата мелких предметов при участии травмированного пальца.

Методы регистрации исходов

Объем восстановленных активных движений в дистальном межфаланговом суставе оценивали через 1, 2 и 4 нед. после удаления спиц (спустя 4, 5 и 7 нед. после

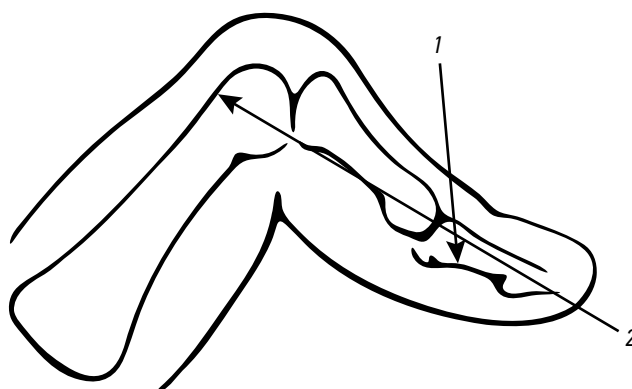


Рис. 2. Схема оперативного лечения методом открытой репозиции и остеосинтеза периферического фрагмента: 1 — спица, фиксирующая периферический отломок; 2 — спица, фиксирующая фаланги пальцев в положении пониженного тонуса сгибателей.

операции соответственно). Измерение объема движений осуществляли с помощью угломера.

На 3-й и 7-й день после операции проводили макроскопическую оценку зоны введения спиц с целью выявления местных воспалительных изменений. Для этого применяли авторскую шкалу [13], где 0 баллов — отсутствие признаков воспаления, 1 балл — наличие гиперемии кожи в области введения спиц, 2 балла — наличие экссудативных выделений по спице.

Статистический анализ

Для оцифровки базы данных использовали программный пакет Microsoft Office Excel 2020 (Microsoft, США), статистические критерии рассчитывали с помощью

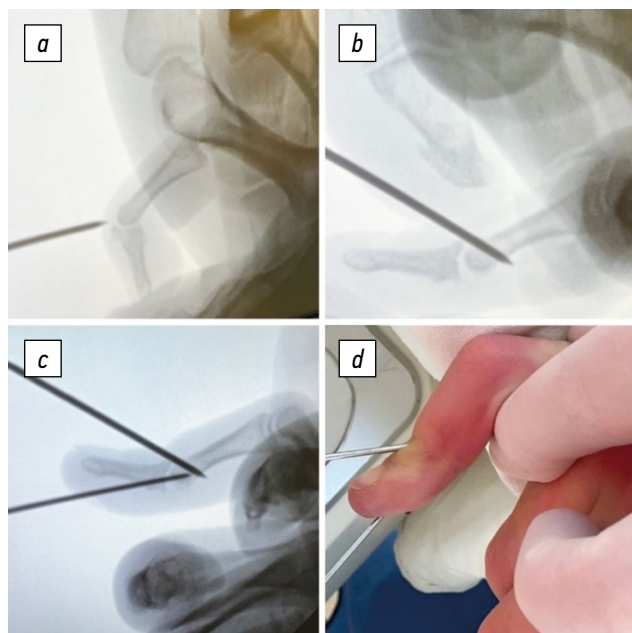


Рис. 3. Этапы оперативного лечения методом Ишигуро: а — сгибание ногтевой фаланги и введение спицы Киршнера в среднюю фалангу над периферическим отломком; б — разгибание ногтевой фаланги и репозиция отломка; в — трансартикулярная фиксация дистального межфалангового сустава в положении разгибания; д — внешний вид пальца по завершении операции.

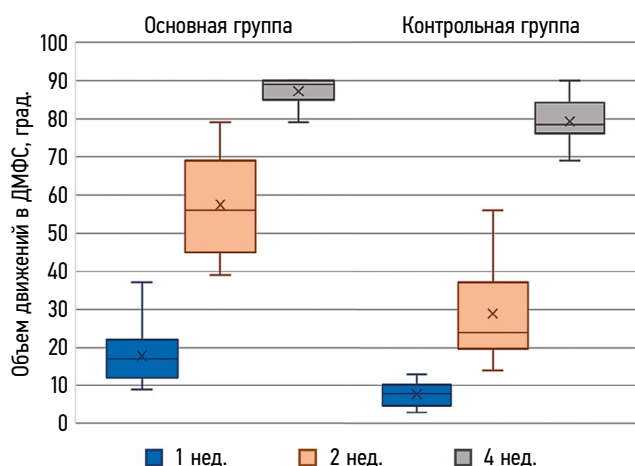


Рис. 4. Показатели объема движений в дистальном межфаланговом суставе у пациентов основной и контрольной групп: ДМФС — дистальный межфаланговый сустав.

программы StatTech (Россия). Предварительный расчет объема выборки не проводили.

Оценка количественных показателей на предмет соответствия нормальному распределению осуществлена с помощью критерия Шапиро–Уилка. Количественные показатели, распределение которых соответствовало нормальному, описывали с помощью средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD). Количественные данные, не подчиняющиеся нормальному распределению, описывали с помощью медианы (Me), нижнего и верхнего квартилей [Q_1 ; Q_3].

Сравнение групп по количественному показателю, распределение которого соответствовало нормальному, выполняли с помощью t -критерия Стьюдента. Сравнение по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполняли с помощью U -критерия Манна–Уитни. Различия в исследуемых группах считали статистически значимыми при значениях $p < 0,05$.

Категориальные данные описывали с указанием абсолютных значений и процентных долей, 95% доверительные интервалы для процентных долей рассчитывали по методу Клоппера–Пирсона. Для сравнения процентных долей категориальных показателей при анализе четырехпольных таблиц сопряженности использовали критерий Фишера. Сравнение процентных долей при анализе многопольных

таблиц сопряженности выполняли с помощью критерия хи-квадрат Пирсона. При значениях $p < 0,05$ различия в исследуемых группах считали статистически значимыми.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Основные результаты исследования

Главным сравнительным критерием эффективности лечения авульсивных внутрисуставных переломов основания ногтевой фаланги считали объем восстановленных движений в дистальном межфаланговом суставе через 1, 2 и 4 нед. после удаления фиксаторов и начала активной реабилитации.

Спустя 1 нед. после удаления спиц объем движений в дистальных межфаланговых суставах у пациентов основной и контрольной групп составил $17,80 \pm 7,43^\circ$ и $7,79 \pm 3,40^\circ$ ($p < 0,001$; метод: t -критерий Стьюдента); через 2 нед. — $57,47 \pm 13,11^\circ$ и $28,86 \pm 12,09^\circ$ ($p < 0,001$; метод: t -критерий Стьюдента); по истечении 4 нед. — $89 [85; 90]^\circ$ и $78,50 [77,25; 83,00]^\circ$ соответственно ($p < 0,001$; метод: U -критерий Манна–Уитни). Таким образом, различия между группами были статистически значимыми. Сравнительная диаграмма объема движений в дистальных межфаланговых суставах в основной и контрольной группах представлена на рис. 4.

Дополнительные результаты исследования

При макроскопической оценке области стояния фиксаторов на 3-и сутки после операции (табл. 3) минимальные воспалительные изменения выявлены у 3 пациентов основной группы (20,0%) и 2 пациентов группы контроля (14,3%), отделяемое по спице было отмечено только у одного ребенка из контрольной группы (7,1%). На 7-е сутки минимальные макроскопические признаки воспаления сохранялись у 1 (6,7%) пациента из основной группы и у 1 (7,1%) из группы контроля. Гнойно-воспалительных осложнений (остеомиелитов, абсцессов мягких тканей) не было зафиксировано ни в одном случае.

На контрольных рентгенограммах, выполненных через 3 нед. после операции, у детей обеих групп стояние костных отломков было расценено как удовлетворительное, во всех случаях отмечались признаки консолидации перелома, спицы были удалены.

Таблица 3. Оценка местных воспалительных изменений в послеоперационном периоде

Показатель	Категория, бал.	Группа		p
		основная, абс. (%)	контрольная, абс. (%)	
Признаки воспаления на 3-и сутки	0	12 (80,0)	11 (78,6)	0,546
	1	3 (20,0)	2 (14,3)	
	2	0 (0,0)	1 (7,1)	
Статистически значимых различий не выявлено (метод: хи-квадрат Пирсона)				
Признаки воспаления на 7-е сутки	0	14 (93,3)	13 (92,9)	1,000
	1	1 (6,7)	1 (7,1)	
Статистически значимых различий не выявлено (метод: точный критерий Фишера)				

Нежелательные явления

В одном случае, в процессе открытой репозиции перелома, при попытке выполнить остеосинтез произошла фрагментация дистального отломка. В связи с данным обстоятельством было принято решение выполнить чрескостный шов сухожилия разгибателя к ногтевой фаланге пальца. После выполнения шва дистальный межфаланговый сустав был фиксирован спицей Киршнера диаметром 1,2 мм. В послеоперационном периоде у пациента отмечены воспалительные проявления в области шва. В отдаленном послеоперационном периоде данный ребенок разработал движения в дистальном межфаланговом суставе до 67°.

ОБСУЖДЕНИЕ

Термин «mallet fracture» был введен французским хирургом P. Segond в 1880 г. [14]. С момента первого описания этого повреждения подходы к его лечению претерпевали значительные изменения. Длительное время, до 1990-х гг., основным методом лечения mallet fracture оставалась иммобилизация дистального межфалангового сустава в положении разгибания с использованием различных типов шин и ортезов [15, 16]. Большинство публикаций того периода подтверждали высокую эффективность консервативного лечения. M.A. Wehbe и L.H. Schneider [16] в 1984 г. сообщили о 21 случае mallet fracture, 15 (71,43%) из которых были пролечены консервативно, а оставшиеся 6 (28,57%) — хирургически, путем открытой репозиции и остеосинтеза. По наблюдениям авторов, хирургическое лечение оказалось сложным и ненадежным — у него не было никаких преимуществ по сравнению с консервативным лечением, и оно было связано с более высоким риском осложнений.

По мере развития хирургии кисти и освоения врачами-травматологами новых оперативных методик в последующие десятилетия стали появляться многочисленные сообщения об успешных исходах хирургического лечения с использованием спиц Киршнера, винтов, крючковидных пластин и других фиксаторов [2, 5, 17]. Наиболее значимые преимущества хирургический подход демонстрировал при переломах с выраженным смещением отломков и наличием подвывиха в дистальном межфаланговом суставе [5, 6].

В 1997 T. Ishiguro и соавт. [18] впервые описали способ малоинвазивной закрытой репозиции и чрескожной фиксации с использованием спиц Киршнера. В этой работе показана техника, согласно которой первую спицу Киршнера вводят чрескожно в дистальную часть средней фаланги, создавая «блок разгибания» при проведении закрытой репозиции. После этого дистальную фалангу фиксируют в положении разгибания с помощью второй спицы, что позволяет обеспечить достаточно стабильную фиксацию. В последствии способ Ишигуро получил

широкое распространение. Многие авторы отмечают высокую эффективность метода, минимальную травматичность, низкую частоту развития гнойно-воспалительных осложнений и хорошие функциональные результаты [18–20]. В последующие годы метод Ишигуро был адаптирован и модифицирован для применения в различных клинических ситуациях [20, 21].

Несмотря на значительное количество исследований, посвященных лечению mallet finger методом Ишигуро у взрослых, данные по лечению детей по-прежнему остаются ограниченными, что может быть связано со сравнительно меньшей частотой встречаемости подобных травм в детской популяции и более низкой хирургической активностью [3, 22].

В исследовании J. Gergő и соавт. [22] в 2017 г. был представлен клинический опыт применения методики Ишигуро у 11 детей с авульсивными переломами ногтевых фаланг. Фиксацию спицами осуществляли на 6 нед. По результатам клинического осмотра, проведенного через 8 нед. после оперативного вмешательства, средний объем движений в дистальном межфаланговом суставе составил 79°, что на 10° меньше по сравнению со средним значением, зафиксированным в основной группе данного исследования, — 89 [85; 90]°. Предполагается, что данное различие может быть обусловлено более ранним (спустя 3 нед. после вмешательства) удалением фиксаторов и началом активной реабилитации у пациентов данной когорты [23].

Ретроспективное исследование A.L. Acciario и соавт. [24] 2024 г., включившее 84 пациента детского возраста, также продемонстрировало высокую эффективность методики Ишигуро при длительном наблюдении. Средний срок последующего наблюдения составил $11,6 \pm 2,3$ года. Средний объем движений в дистальном межфаланговом суставе достигал $84,9 \pm 3,9^\circ$ (в диапазоне от 60° до 95°), что сопоставимо с результатами, полученными в основной группе настоящего исследования. В дополнение к объективной оценке амплитуды движений авторы использовали критерии Крафорда (Crawford's criteria), согласно которым 77,4% пациентов достигли отличных функциональных исходов.

Ограничения исследования

Объем движений в дистальном межфаланговом суставе не отражает функциональные возможности кисти ребенка в повседневной жизни. Это указывает на необходимость проведения дальнейших исследований с применением валидированных опросников, таких как DASH (Disability of the Arm, Shoulder and Hand Outcome Measure), QuickDASH и др. Кроме того, при анализе данных об объеме движений в исследовании не учитывалась возможная погрешность измерений. Также стоит отметить, что срок наблюдения за пациентами в исследовании составил всего 7 нед., что не позволяет судить об отдаленных результатах лечения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты систематических обзоров и сравнительных исследований подтверждают, что при mallet fracture у детей с выраженным смещением отломков хирургическое лечение демонстрирует преимущество перед консервативным подходом. Одним из нерешенных аспектов остается выбор оптимальной методики, обеспечивающей анатомическую репозицию при минимальной инвазивности.

Полученные в настоящем исследовании данные показали, что использование техники репозиции и остеосинтеза по Ишигуро позволяет достичь лучших функциональных результатов по сравнению с открытой репозицией: уже через 4 нед. после удаления фиксаторов объем движений в дистальных межфаланговых суставах был значительно выше в основной группе (89° против 78,5°, $p < 0,001$). При этом ни в одном случае не было зафиксировано гнойных осложнений, а воспалительные изменения в области стояния спиц были минимальными.

С учетом технической воспроизводимости, минимальной травматичности и хороших функциональных результатов методика остеосинтеза по Ишигуро может быть рекомендована в качестве метода выбора при лечении внутрисуставных авульсивных переломов ногтевых фаланг у детей.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. И.И. Гордиенко — разработка концепции и дизайна исследования, хирургическое лечение пациентов, этапное редактирова-

ние текста статьи; А.Е. Слуккина — статистическая обработка данных, написание текста статьи, составление списка литературы; Н.А. Цап — разработка концепции и дизайна исследования, этапное редактирование текста статьи. Все авторы одобрили версию для публикации, а также согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой ее части.

Благодарности. Авторы выражают благодарность отделениям травматологии и ортопедии № 1 и № 2 ГАУЗ СО ДГКБ № 9 за помощь в проведении исследования.

Этическая экспертиза. Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России (протокол № 4 от 19.04.2020). Исследование и его протокол не регистрировали.

Согласие на публикацию. Авторы получили письменное информированное добровольное согласие законных представителей пациентов на публикацию персональных данных, в том числе фотографий, в научном журнале, включая его электронную версию. Объем публикуемых данных с законными представителями пациентов согласован.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов за последние три года, связанных с третьими лицами (коммерческими и некоммерческими), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи.

Оригинальность. При создании настоящей работы авторы не использовали ранее опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные).

Доступ к данным. Все данные, полученные в настоящем исследовании, доступны в статье.

Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовались.

Рассмотрение и рецензирование. Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре. В рецензировании участвовали внешний и внутренний рецензенты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Abzug JM, Dua K, Bauer AS, et al. Pediatric phalanx fractures. *J Am Acad Orthop Surg*. 2016;24(11):e174–e183. doi: 10.5435/JAAOS-D-16-00199
2. Chen AT, Conry KT, Gilmore A, et al. Outcomes following operative treatment of adolescent mallet fractures. *HSS J*. 2018;14(1):83–87. doi: 10.1007/s11420-017-9563-7
3. Lankachandra M, Wells CR, Cheng CJ, Hutchison RL. Complications of distal phalanx fractures in children. *J Hand Surg Am*. 2017;42(7):574.e1–574.e6. doi: 10.1016/j.jhsa.2017.03.042
4. Khera B, Chang C, Bhat W. An overview of mallet finger injuries. *Acta Biomed*. 2021;92(5):e2021246. doi: 10.23750/abm.v92i5.11731
5. Nashi N, Sebastin SJ. A pragmatic and evidence-based approach to mallet finger. *J Hand Surg Asian Pac Vol*. 2021;26(3):319–332. doi: 10.1142/S2424835521400063 EDN: RAYFCW
6. Lin JS, Samora JB. Surgical and nonsurgical management of mallet finger: a systematic review. *J Hand Surg Am*. 2018;43(2):146–163.e2. doi: 10.1016/j.jhsa.2017.03.004
7. Lin JS, Samora JB. Outcomes of splinting in pediatric mallet finger. *J Hand Surg Am*. 2018;43(11):1041.e1–1041.e9. doi: 10.1016/j.jhsa.2018.03.037
8. Niechajev IA. Conservative and operative treatment of mallet finger. *Plast Reconstr Surg*. 1985;76(4):580–585. doi: 10.1097/00006534-198510000-00019
9. Wang WC, Hsu CE, Yeh CW, et al. Functional outcomes and complications of hook plate for bony mallet finger: a retrospective case series study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2021;22(1):281. doi: 10.1186/s12891-021-04163-2 EDN: FZEZCH
10. Rocchi L, Fulchignoni C, De Vitis R, et al. Extension block pinning vs single Kirschner wiring to treat bony mallet finger: a retrospective study. *Acta Biomed*. 2022;92(S3):e2021535. doi: 10.23750/abm.v92iS3.12484
11. Janarv PM, Wikström B, Hirsch G. The influence of transphyseal drilling and tendon grafting on bone growth: an experimental study in the rabbit. *J Pediatr Orthop*. 1998;18(2):149–154.
12. Hara A. Conservative treatment of chronic mallet fracture non-union after failed pin fixation. *Asp Biomed Clin Case Rep*. 2020;3(1):25–28. doi: 10.36502/2020/ASJBCCR.6181
13. 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. doi: 10.17816/PTORS108751 EDN: KIQVXZ
14. Second P. Note on a case of tearing off the insertion point of the small phalangeal laguettes of the extensor of the little finger, by force bending of the phalange on the phalagina. *The Medical Progress*. 1880;VIII:534–535. (In French.)
15. Shankar NS, Goring CC. Mallet finger: long-term review of 100 cases. *J R Coll Surg Edinb*. 1992;37(3):196–198.
16. Wehbe MA, Schneider LH. Mallet fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 1984;66(5):658–669.
17. Volkova YS, Rodomanova LA. Management of mallet finger: current status (review). *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2022;28(4):183–192. doi: 10.17816/2311-2905-1996 EDN: ZDEMEA
18. Ishiguro T, Itoh Y, Yabe Y, Hashizume N. Extension block with Kirschner wire for fracture dislocation of the distal interphalangeal joint. *Tech Hand Up Extrem Surg*. 1997;1(2):95–102. doi: 10.1097/00130911-199706000-00005
19. Usami S, Kawahara S, Kuno H, et al. A retrospective study of closed extension block pinning for mallet fractures: analysis of predictors of post-operative range of motion. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2018;71(6):876–882. doi: 10.1016/j.bjps.2018.01.041

20. Capkin S. Extension-block pinning to treat bony mallet finger: is a trans-fixation pin necessary? *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2019;25(3):281–286. doi: 10.5505/tjtes.2018.59951
21. Perez-Lopez LM, Perez-Abad M, Suarez Merchan MA, Cabrera Ortiz DA. Reverse Ishiguro extension block technique as an alternative for irreducible osseous mallet finger. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2024;28(2):62–66. doi: 10.1097/BTH.0000000000000465 EDN: GJVPKD
22. Gergő J, Dániel K, Zsolt O. The Ishiguro technique for the treatment of mallet finger fracture in adolescent. *Nov Tech Arthritis Bone Res.* 2017;1(1):555552. doi: 10.19080/NTAB.2017.01.555552
23. 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. doi: 10.52420/umj.23.5.32 EDN: DDDPEH
24. Acciaro AL, Gravina D, Pantaleoni F, et al. Retrospective study of Ishiguro's technique for mallet bone finger in children: long-term follow-up and analysis of predictors in outcomes. *Int Orthop.* 2024;48(6):1501–1506. doi: 10.1007/s00264-024-06162-z EDN: FDZJKS

ОБ АВТОРАХ

*** Гордиенко Иван Иванович,**

канд. мед. наук, доцент;
адрес: Россия, 620028, Екатеринбург, ул. Репина, д. 3;
ORCID: 0000-0003-3157-4579;
eLibrary SPIN: 5368-0964;
e-mail: ivan-gordienko@mail.ru

Слукина Анастасия Евгеньевна;

ORCID: 0009-0000-3431-7813;
eLibrary SPIN: 5149-4840;
e-mail: anast.slukina@gmail.com

Цап Наталья Александровна, д-р мед. наук, профессор,

заслуженный врач РФ;
ORCID: 0000-0001-9050-3629;
eLibrary SPIN: 7466-8731;
e-mail: tsapna-ekat@rambler.ru

AUTHORS INFO

*** Ivan I. Gordienko,**

MD, Cand. Sci. (Medicine), Assistant Professor;
address: 3 Repina st, Ekaterinburg, 620028, Russia;
ORCID: 0000-0003-3157-4579;
eLibrary SPIN: 5368-0964;
e-mail: ivan-gordienko@mail.ru

Anastasia E. Slukina;

ORCID: 0009-0000-3431-7813;
eLibrary SPIN: 5149-4840;
e-mail: anast.slukina@gmail.com

Natalia A. Tsap, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor,

Honored Doctor of the Russian Federation;
ORCID: 0000-0001-9050-3629;
eLibrary SPIN: 7466-8731;
e-mail: tsapna-ekat@rambler.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author