

УДК 616.7273-001.5-053.2-06

DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS636376>

Оригинальное исследование



Последствия переломов в области локтевого сустава у детей

В.И. Зорин^{1,2}, С.А. Лукьянов¹, Д.Ю. Грыбок¹¹ Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера, Санкт-Петербург, Россия;² Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Переломы костей, образующих локтевой сустав, встречаются у детей наиболее часто. Несмотря на методологическую разработку оказания специализированной помощи при данных повреждениях, в клинической практике нередко наблюдают негативные анатомо-функциональные исходы.

Цель — анализ последствий переломов костей, образующих локтевой сустав у детей, с оценкой структуры первичных повреждений и первичной тактики лечения.

Материалы и методы. На основе критериев включения сформирована ретроспективная когорта ($n = 115$). Проанализированы клинические, анамнестические и лучевые данные пациентов с последствиями переломов на уровне локтевого сустава, госпитализированных в клинику ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России для хирургического лечения в период 2022–2023 гг. Количественные показатели оценивали на соответствие нормальному распределению с помощью критерия Шапиро – Уилка (при числе исследуемых менее 50) или критерия Колмогорова – Смирнова (при числе исследуемых более 50). Процентные доли при анализе многопольных таблиц сопряженности сравнивали с помощью критерия χ^2 Пирсона.

Результаты. Средний возраст пациентов в анализируемой выборке составил 11 лет (от 4 до 17 лет). Давность травмы — $15,6 \pm 1$ мес. (min = 3; max = 65). В структуре последствий определены три группы: контрактура — 42 случая (36,5 %), деформация — 31 случай (27 %), контрактура и деформация — 42 случая (36,5 %). В структуре первичных травм преобладали чрезмыщелковые переломы плечевой кости (40 %) и апофизеолиз медиального надмыщелка (31 %). Первично получали консервативное лечение по поводу перелома 82 (71 %) пациента, первичное оперативное вмешательство выполнено 33 (29 %) детям; в 17 наблюдениях осуществляли переход от консервативного лечения к хирургическому. Повторные вмешательства проведены 31 (27 %) ребенку.

Заключение. Среди неблагоприятных исходов переломов на уровне локтевого сустава у детей преобладают контрактуры. Особенности первичной тактики в анализируемой группе в виде консервативного лечения и повторные вмешательства указывают на актуальность совершенствования подготовки специалистов по оказанию травматологической помощи детям. Основные причины негативных исходов на сегодняшний день по-прежнему лежат в ошибках диагностики, тактики оказания помощи и технике выполнения вмешательств, несмотря на разработанные современные алгоритмы.

Ключевые слова: переломы; локтевой сустав; чрезмыщелковый перелом; эпифизеолиз; остеосинтез; контрактура; деформация; последствия травм; зона роста; дети.

Как цитировать

Зорин В.И., Лукьянов С.А., Грыбок Д.Ю. Последствия переломов в области локтевого сустава у детей // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2024. Т. 12. № 4. С. 419–426. DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS636376>

DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS636376>

Original Study Article

Elbow fracture sequelae in children

Vyacheslav I. Zorin^{1,2}, Sergey A. Lukyanov¹, Daniil Yu. Grybok¹¹ H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, Saint Petersburg, Russia;² North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Fractures of elbow joint bones are the most common type of fracture in children. Despite methodological advances in managing these injuries, adverse anatomic and functional outcomes are still common in clinical practice.

AIM: The aim was to evaluate the structure of primary injuries and primary treatment strategies to evaluate the sequelae of elbow bone fractures in children.

MATERIALS AND METHODS: Based on inclusion criteria, a retrospective cohort ($n = 115$) was formed. Clinical, historical and radiological data were evaluated in patients with sequelae of elbow fracture, admitted for surgical treatment in the clinic of the H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery of Russia in 2022–2023. The Shapiro–Wilk test (for less than 50 subjects) or the Kolmogorov–Smirnov test (for more than 50 subjects) were used to test the normality of quantitative parameters. The Pearson's chi-squared test was used to compare percentages in the contingency table analysis.

RESULTS: The mean age of patients in the study population was 11 years (ranging from 4 to 17 years). The duration of injury is 15.6 ± 1.0 months (min = 3; max = 65). Based on the structure of the sequelae, three groups were identified: patients with contracture (42 cases; 36.5%), patients with deformity (31 cases; 27%), and patients with both contracture and deformity (42 cases; 36.5%). Supracondylar fractures of the humerus (40%) and apophyseal fracture of the medial epicondyle (31%) were the most common primary injuries. Primary conservative treatment of the fracture was performed in 82 (71%) patients, primary surgery was performed in 33 (29%) children, and 17 patients were switched from conservative to surgical treatment. A total of 31 (27%) children had repeated procedures.

CONCLUSIONS: Contractures are the most common adverse outcome of elbow fractures in children. Characteristics of conservative treatment and repeated procedures indicate a need for better training of pediatric trauma surgeons. Even today, despite the development of advanced algorithms, the main causes of adverse outcomes are still errors in diagnosis, care strategies, and intervention techniques.

Keywords: fractures; elbow joint; supracondylar fracture; epiphysiolysis; osteosynthesis; contracture; deformation; sequelae of injuries; growth zone; children.

To cite this article

Zorin VI, Lukyanov SA, Grybok DYU. Elbow fracture sequelae in children. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2024;12(4):419–426.DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS636376>

Received: 22.09.2024

Accepted: 30.10.2024

Published online: 12.12.2024

DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS636376>

原创研究

肘关节骨折的后果在儿童中的研究

Vyacheslav I. Zorin^{1,2}, Sergey A. Lukyanov¹, Daniil Yu. Grybok¹¹ H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, Saint Petersburg, Russia;² North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia

摘要

背景。肘关节骨折是儿童中最常见的骨折类型之一。尽管在处理这些损伤的专业帮助方面已进行过方法学的研究，临床实践中仍然常见负面的解剖学和功能性结果。

研究目的。分析儿童肘关节骨折的后果，评估原发性损伤的结构和初始治疗策略。

材料与方法。基于纳入标准，形成了回顾性队列 ($n = 115$)。分析了2022–2023年间住院于俄罗斯卫生部下属的“G.I. Turner儿童创伤学与骨科研究中心”并接受外科治疗的肘关节骨折后果的临床、病史和影像学数据。对定量指标采用Shapiro-Wilk检验 (样本量少于50) 或Kolmogorov-Smirnov检验 (样本量超过50) 进行正态分布检验。对于多变量列联表中的百分比，通过皮尔逊卡方检验进行比较。

结果。分析样本中的患者平均年龄为11岁 (4至17岁)。受伤时间为 15.6 ± 1 个月 (最小值 = 3, 最大值 = 65)。后果分组中确定了三组：挛缩42例 (36.5%)、变形31例 (27%)、挛缩和变形42例 (36.5%)。原发性损伤的结构中，以肱骨髁上骨折 (40%) 和内侧髁突的骨骺分离 (31%) 为主。82名患者 (71%) 接受了初步保守治疗，33名患者 (29%) 接受了初步手术治疗；其中17例病例从保守治疗转为外科治疗。31名患者 (27%) 接受了重复手术治疗。

结论。在儿童肘关节骨折的负面后果中，挛缩占主导地位。分析组的初步治疗策略 (如保守治疗和重复手术治疗) 表明，改善儿童创伤治疗专家的培养仍然是当务之急。尽管已有现代化的治疗算法，诊断错误、治疗策略问题以及手术操作技术错误仍然是目前造成负面结果的主要原因。

关键词：骨折；肘关节；髁上骨折；骨骺分离；骨折内固定；挛缩；变形；创伤后果；生长区；儿童。

引用本文

Zorin VI, Lukyanov SA, Grybok DYu. 肘关节骨折的后果在儿童中的研究. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2024;12(4):419–426. DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS636376>

收到: 22.09.2024

接受: 30.10.2024

发布日期: 12.12.2024

ОБОСНОВАНИЕ

Переломы костей, образующих локтевой сустав, составляют около 310 случаев в год на 100 000 детей в возрасте до 15 лет [1]. Большинство переломов данной локализации приходится на возраст 6–10 лет [2], то есть на период формирования костных структур и высокой активности ростковых зон. При этом методы и особенности лучевой диагностики при повреждениях на уровне локтевого сустава у детей достаточно подробно отражены в современной литературе [3]. Некоторые сложности могут вызывать остеохондральные повреждения, не визуализируемые по данным рентгенографии, либо не определяемые специалистами при первичном обращении пациента как значимые. Частота диагностических и тактических ошибок для данной категории травм составляет более 40 % [4, 5]. В то же время диагностика и лечебная тактика при наиболее распространенных повреждениях, в частности чрезмыщелковых переломах плеча (на основе классификации Gartland), достаточно подробно отражены в современной литературе [6, 7].

Анализ результатов лечения детей с переломами костей в области локтевого сустава в 30 % случаев позволяет выявить стойкие анатомо-функциональные нарушения, при этом выраженность изменений структур локтевого сустава напрямую коррелирует с качеством медицинской помощи, где ведущим фактором является неправильная лечебная тактика [8, 9].

Приведенные данные определяют актуальность изучения структуры костных повреждений в области локтевого сустава и первичной тактики при оказании специализированной помощи детям с анатомо-функциональными нарушениями в исходе перенесенной травмы и проведенного в острый период лечения.

Цель — анализ последствий переломов костей, образующих локтевой сустав у детей, с оценкой структуры первичных повреждений и первичной тактики лечения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проанализированы эпидемиологические, анамнестические, клинические и лучевые данные пациентов с посттравматическими деформациями и контрактурами локтевого сустава, госпитализированных для хирургического лечения в ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Минздрава России в период 2022–2023 гг.

Дизайн исследования: нерандомизированное ретроспективное описательное моноцентровое.

Первичный элемент статистической совокупности (единица наблюдения) — пациент с посттравматической контрактурой и/или деформацией на уровне локтевого сустава.

Критерии включения в исследование:

- возраст 0–17 лет;
- наличие контрактуры и/или деформации на уровне локтевого сустава в исходе перелома костей, образующих локтевой сустав;
- документально доказанный факт оказания медицинской помощи по поводу травмы с указанием проведенного ранее лечения;
- наличие данных клинического и лучевого обследования;
- госпитализация в клинику для осуществления хирургического лечения по поводу последствий травмы.

Критерии исключения из исследования:

- в ходе обследования в клинике не выявлено функционально и анатомически значимых нарушений, требующих хирургического лечения;
- отсутствие архивных данных, позволяющих определить вид первичной травмы и первичной тактики;
- отсутствие обращения пациента за медицинской помощью после получения травмы.

В ходе исследования учитывали анатомический диагноз, первичную лечебную тактику, наличие или отсутствие повторных вмешательств в анамнезе, вариант ортопедических последствий: контрактура и/или деформация на уровне локтевого сустава.

Статистический анализ проводили с использованием программы StatTech v. 4.0.6 (разработчик — ООО «Статтех», Россия).

Количественные показатели оценивали на соответствие нормальному распределению с помощью критерия Шапиро – Уилка (при числе исследуемых менее 50) или критерия Колмогорова – Смирнова (при числе исследуемых более 50). При анализе многопольных таблиц сопряженности сравнивали процентные доли с помощью критерия хи-квадрат Пирсона.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В соответствии с дизайном исследования и критериями включения в анализируемую группу вошли 115 пациентов, средний возраст которых составил $11,5 \pm 0,3$ года ($\min = 4$; $\max = 17$) с давностью травмы $15,6 \pm 1$ мес. ($\min = 3$; $\max = 65$).

Анализируемая группа включала пациентов из 45 регионов Российской Федерации с неравномерным распределением по некоторым из них (см. рисунок).

В структуре ортопедических последствий преобладали контрактуры локтевого сустава — 42 случая (36,5 %), сочетание контрактуры и деформации зарегистрированы у 42 (36,5 %) больных, реже встречались изолированные деформации — 31 (26,0 %) наблюдения.

Исходя из документации, в структуре анатомических диагнозов, отражающих перенесенную травму, преобладали чрезмыщелковые переломы и отрывы медиального надмыщелка плечевой кости (табл. 1).

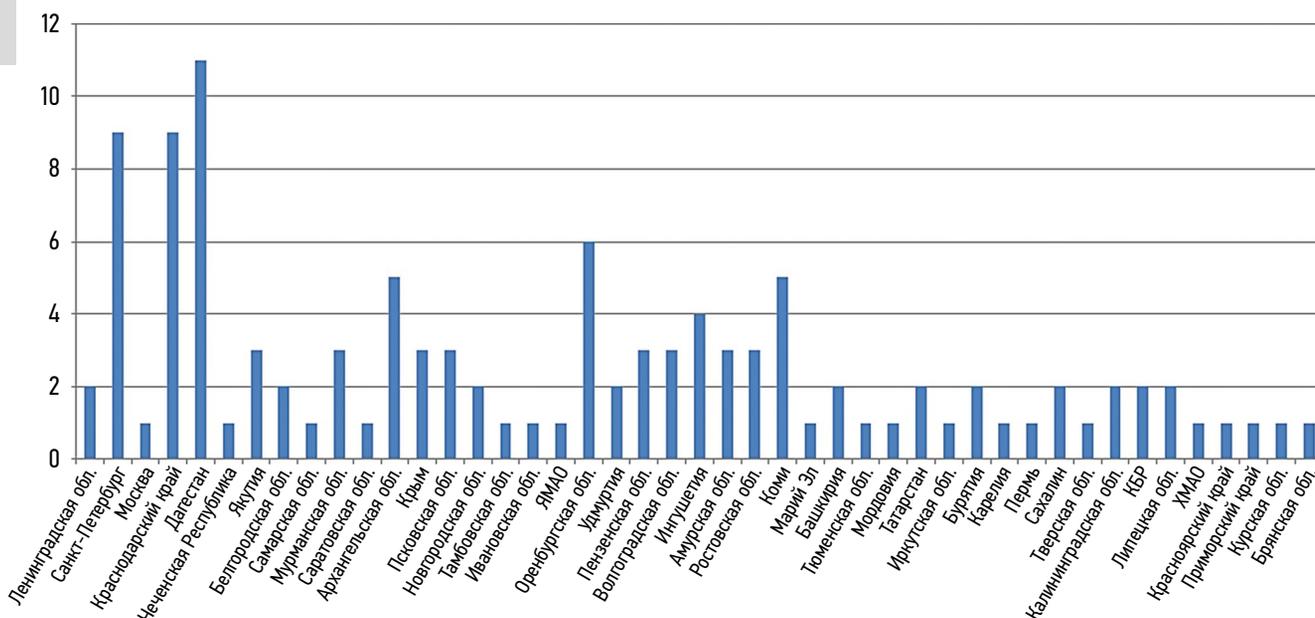


Рисунок. Распределение пациентов по регионам Российской Федерации. ЯМАО — Ямало-Ненецкий автономный округ; КБР — Кабардино-Балкарская Республика; ХМАО — Ханты-Мансийский автономный округ (Югра)

В первичной лечебной тактике ведения пациента после травмы преобладал консервативный вариант без выполнения репозиции и скелетного вытяжения, то есть без закрытых/открытых репозиций, осуществляли только иммобилизацию с последующим восстановительным лечением (лечебная гимнастика). В данную группу вошел 81 (70 %) пациент. Активная тактика, когда проводили те или иные манипуляции и хирургические вмешательства, применена в 34 (30 %) случаях. Переход от консервативного лечения к хирургическому отмечен в 14 (17,2 %) наблюдениях. При этом в целом в группе, представленной 31 (27 %) случаем, выполняли повторные манипуляции, вмешательства (закрытые и открытые репозиции и остеосинтез).

Результаты статистического анализа встречаемости ортопедических последствий в зависимости от анатомической локализации повреждения приведены в табл. 2. Структура повреждений значительно различалась среди пациентов с различными ортопедическими осложнениями (критерий χ^2 Пирсона $p = 0,002$), при этом во всех трех группах ведущими травмами были чрезмыщелковые переломы и отрывы медиального надмыщелка.

При анализе первичной тактики лечения в зависимости от локализации перелома в зоне локтевого сустава установлено, что в группе пациентов с преимущественно консервативной тактикой наиболее часто встречались дети с чрезмыщелковыми переломами плечевой кости и отрывами надмыщелка. В группе пациентов, которым выполняли закрытую репозицию, отмечено относительно большое количество пациентов с отрывами медиального надмыщелка (табл. 3).

Как указано выше, в 31 случае детям выполняли повторные закрытые либо открытые репозиции, в двух наблюдениях после безуспешной двукратной репозиции,

в одном случае дважды, во втором случае трижды проводили открытые вмешательства по коррекции положения фрагментов и реостеосинтез. В основном повторные вмешательства выполняли детям с чрезмыщелковыми переломами, отрывами медиального надмыщелка и повреждением Монтеджи (табл. 4).

По отношению к повторным вмешательствам по месту жительства структура повреждений статистически значительно различалась у пациентов с повторными операциями при сопоставлении с пациентами, которым оперативное лечение не проводили (критерий χ^2 Пирсона $p = 0,018$), при этом чаще всего в выборке встречались чрезмыщелковые переломы плечевой кости и повреждения надмыщелков в сравнении с другим вариантам повреждений.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные в ходе исследования данные показали актуальность проблемы неудовлетворительных результатов при оказании помощи детям с переломами костей в зоне локтевого сустава. Количество пациентов, направленных на хирургическую коррекцию указанных последствий только в рамках моноцентрового анализа, исчисляется несколькими десятками. При этом при запросе в глобальных научных библиотеках, в PubMed, в частности, “Consequences of fractures in the elbow joint in children” (последствия переломов в области локтевого сустава у детей) без ограничений по времени доступен 51 результат, тогда как при запросе “Fractures in the elbow joint in children” (переломы в области локтевого сустава у детей) выпадает список из 2100 публикаций (дата запроса 05.09.2024). Приведенные результаты, на наш взгляд, говорят о значительном внимании профессионального сообщества и глубокой проработке

Таблица 1. Распределение пациентов по анатомическим типам повреждений

Первичный диагноз	n
Чрезмышелковый перелом плечевой кости	46 (40 %)
Апофизеолиз медиального надмышелка плечевой кости	36 (31 %)
Перелом головки лучевой кости	10 (9 %)
Сочетание вывиха предплечья с апофизеолизом медиального надмышелка плечевой кости	9 (8 %)
Перелом головки мышелка плечевой кости	8 (7 %)
Повреждение Монтеджи	6 (5 %)
Итого	115 (100 %)

Таблица 2. Результаты статистического анализа встречаемости ортопедических последствий в зависимости от анатомической топологии повреждения

Тип повреждения	Группа осложнений			p
	контрактура абс. (%)	деформация абс. (%)	сочетание абс. (%)	
ЧППК	12 (28,6 %)	16 (51,6 %)	18 (42,9 %)	0,002 — ЧППК и АМН в сравнении с остальными типами повреждений
ПГМПК	4 (9,5 %)	0 (0,0 %)	4 (9,5 %)	
ВПиАМН	2 (4,8 %)	0 (0,0 %)	7 (16,7 %)	
АМН	13 (31,0 %)	13 (41,9 %)	10 (23,8 %)	
ПМ	2 (4,8 %)	1 (3,2 %)	3 (7,1 %)	
ПГЛК	9 (21,4 %)	1 (3,2 %)	0 (0,0 %)	

Примечание: ЧППК — чрезмышелковые переломы плечевой кости; ПГМПК — переломы головки мышелка плечевой кости; ВПиАМН — вывих предплечья и апофизеолиз медиального надмышелка; АМН — апофизеолиз медиального надмышелка; ПГЛК — перелом головки лучевой кости; ПМ — повреждение Монтеджи.

Таблица 3. Результаты статистического анализа первичной тактики лечения в зависимости от локализации перелома в зоне локтевого сустава

Локализация перелома	Первичная тактика			
	только иммобилизация	ЗР	ЗРМОС	ОРМОС
ЧППК	31 (67,4 %)	1 (2,6 %)	10 (21,5 %)	4 (8,5 %)
ПГМПК	4 (50 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	4 (50 %)
ВПиАМН	7 (77,8 %)	1 (11,1 %)	1 (11,1 %)	0 (0,0 %)
АМН	29 (80,5 %)	2 (5,5 %)	1 (2,8 %)	4 (11,2 %)
ПМ	2 (33,3 %)	1 (16,7 %)	0 (0,0 %)	3 (50 %)
ПГЛК	8 (72,7 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	2 (27,3 %)

Примечание: ЧППК — чрезмышелковый переломы плечевой кости; ПГМПК — перелом головки мышелка плечевой кости; ВПиАМН — вывих предплечья и апофизеолиз медиального надмышелка; АМН — апофизеолиз медиального надмышелка; ПГЛК — перелом головки лучевой кости; ПМ — повреждение Монтеджи; ЗР — закрытая репозиция; ЗРМОС — закрытая репозиция, металлоостеосинтез; ОРМОС — открытая репозиция и металлоостеосинтез.

Таблица 4. Результаты анализа частоты повторных вмешательств при чрезмышелковых переломах плечевой кости по отношению к другим вариантам повреждений

Локализация перелома	Повторные вмешательства		p
	не проводили	проводили	
ЧППК	31 (36,9 %)	15 (48,4 %)	0,018 — ЧППК и АМН в сравнении с остальными типами повреждений
ПГМПК	7 (8,3 %)	1 (3,2 %)	
ВПиАМН	8 (9,5 %)	1 (3,2 %)	
АМН	29 (34,5 %)	7 (22,6 %)	
ПМ	1 (1,2 %)	5 (16,1 %)	
ПГЛК	8 (9,5 %)	2 (6,5 %)	

Примечание: ЧППК — чрезмышелковые переломы плечевой кости; ПГМПК — переломы головки мышелка плечевой кости; ВПиАМН — вывих предплечья и апофизеолиз медиального надмышелка; АМН — апофизеолиз медиального надмышелка; ПГЛК — перелом головки лучевой кости.

вопроса оказания первичной помощи при травмах области локтевого сустава у детей.

В современной литературе достаточно подробно отражены тактические подходы при лечении переломов костей, образующих локтевой сустав, с учетом широко используемых классификаций и величины смещения отломков [10]. В частности, при чрезмыщелковых переломах плечевой кости на основе классификации Gartland определены показания к консервативному лечению, к закрытой и открытой репозиции [11, 12]. В научных публикациях последних 3–5 лет в основном проанализированы опциональные решения по вариантам и техникам остеосинтеза при чрезмыщелковых переломах, возможности и эффективность программ ранней реабилитации [13–18], при этом в меньшей степени уделено внимание показаниям, определяющим тактику лечения больного, что может свидетельствовать о достаточной ясности вопроса для специалистов. В то же время в анализируемой когорте именно пациенты, перенесшие чрезмыщелковый перелом плечевой кости, были наиболее широко представлены. Обращает внимание преобладание в анализируемой группе пациентов, у которых первичная тактика ведения состояла в консервативном лечении (иммобилизация без репозиции). В последующем у 14 из 81 пациента произошла смена на активную тактику, что, тем не менее, в отдаленной перспективе не позволило избежать последствий. Преимущественно консервативное лечение на начальном этапе при первичном обращении ребенка к врачу, вероятно, свидетельствует о диагностических либо тактических ошибках.

Согласно анализу структуры вмешательств и манипуляций, в том числе с учетом анатомической локализации повреждения, эффективность закрытой репозиции при отрывах медиального надмыщелка плечевой кости вызывает сомнения по причине невозможности удержания апофиза в репозированном положении [19]. Неоперативное лечение обычно применяют при переломах с минимальным смещением (до 2 мм), но многие исследования показывают, что оперативное лечение может быть более подходящим для спортсменов с целью предотвращения вальгусной нестабильности и более быстрого возвращения к занятиям спортом [20–23].

Особое внимание обращает на себя частота повторных вмешательств, которые проведены каждому третьему пациенту. Полученные данные могут свидетельствовать

о высоком риске ортопедических последствий у пациентов с повторными вмешательствами, а также об их технических недостатках [24]. Последние, в свою очередь, могут связаны как с операторзависимыми факторами, так и с недостатками материально-технического оснащения, в частности с отсутствием С-дуги либо силового оборудования. Учитывая широкое региональное представительство пациентов в анализируемой группе, проблема диагностики и лечения переломов в зоне локтевого сустава у детей в остром периоде в целом актуальна для Российской Федерации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на «историческую актуальность» травм локтевого сустава в детской популяции, на сегодняшний день проблема широко отражена в научной и специальной литературе, описаны диагностические и лечебные алгоритмы. Данные ретроспективного анализа последствий травм в зоне локтевого сустава определяют необходимость дополнительного внимания к проблеме, решение которой лежит в плоскости образовательной и организационно-методической работы.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

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

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

Этический комитет. Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Минздрава России (протокол № 24-6 от 20.09.2024).

Информированное согласие на публикацию. Получено согласие пациентов (их представителей) на участие в исследовании и публикацию данных.

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Наибольший вклад распределен следующим образом: В.И. Зорин — разработка дизайна исследования, анализ данных, написание текста статьи; С.А. Лукьянов — сбор и анализ данных, написание текста статьи; Д.Ю. Грыбок — сбор и анализ данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Houshian S., Mehdi B., Larsen M.S. The epidemiology of elbow fracture in children: analysis of 355 fractures, with special reference to supracondylar humerus fractures // *J Orthop Sci.* 2001. Vol. 6, N 4. P. 312–315. doi: 10.1007/s007760100024
- Okubo H., Nakasone M., Kinjo M., et al. Epidemiology of paediatric elbow fractures: a retrospective multi-centre study of 488 fractures // *J Child Orthop.* 2019. Vol. 13, N 5. P. 516–521. doi: 10.1302/1863-2548.13.190043
- Kim H.H., Gauguet J.M. Pediatric elbow injuries. seminars in ultrasound // *Semin Ultrasound CT MR.* 2018. Vol. 39, N 4. P. 384–396. doi: 10.1053/j.sult.2018.03.005
- Patwardhan S., Omkaram S. Trash lesions around the elbow: a review of approach to diagnosis and management // *Indian J Orthop.* 2021. Vol. 55, N 3. P. 539–548. doi: 10.1007/s43465-020-00333-x
- Shintani K., Hosomi R., Suzuki K., et al. Diagnostic imaging for elbow TRASH lesions in children and usefulness of ultrasonogra-

phy using standard planes // *J Pediatr Orthop B*. 2023. Vol. 32, N 6. P. 557–564. doi: 10.1097/BPB.0000000000001062

6. Vaquero-Picado A., González-Morán G., Moraleda L. Management of supracondylar fractures of the humerus in children // *EFORT Open Rev*. 2018. Vol. 3, N 10. P. 526–540. doi: 10.1302/2058-5241.3.170049

7. Shah M., Agashe M.V. Supracondylar humerus fractures: classification based treatment algorithms // *Indian J Orthop*. 2020. Vol. 55, N 1. P. 68–80. doi: 10.1007/s43465-020-00285-2. PMID: 33569100

8. Морозов С.Ю. Некоторые вопросы механизма травмы и функционального состояния локтевого сустава в отдаленном исходе закрытых переломов костей предплечья у детей // *Медицинская экспертиза и право*. 2012. № 3. С. 33–35. EDN: PBUNJL

9. Морозов С.Ю., Тучик Е.С., Морозов Ю.Е. Судебно-медицинская характеристика качества оказания медицинской помощи при переломах локтевого сустава у детей // *Медицинская экспертиза и право*. 2015. № 2. С. 26–30. EDN: TRLLVZ

10. Bašković M., Pešorda D., Zaninović L., et al. Management of pediatric elbow fractures and dislocations // *Children (Basel)*. 2024. Vol. 11, N 8. P. 906. doi: 10.3390/children11080906

11. Micheloni G.M., Novi M., Leigheb M., et al. Supracondylar fractures in children: management and treatment // *Acta Biomed*. 2021. Vol. 92, N S3. ID: e2021015. doi: 10.23750/abm.v92iS3.11725

12. Vaquero-Picado A., González-Morán G., Moraleda L. Management of supracondylar fractures of the humerus in children // *EFORT Open Rev*. 2018. Vol. 3, N 10. P. 526–540. doi: 10.1302/2058-5241.3.170049

13. Natalin H.M., Silva J.C.S.D., Volpon J.B. Comparison of two methods of fixation of supracondylar fractures of the humerus in children // *Acta Ortop Bras*. 2021. Vol. 29, N 5. P. 263–267. doi: 10.1590/1413-785220212905240542

14. Xing B., Dong B., Che X. Medial-lateral versus lateral-only pinning fixation in children with displaced supracondylar humeral fractures: a meta-analysis of randomized controlled trials // *J Orthop Surg Res*. 2023. Vol. 18, N 1. P. 43. doi: 10.1186/s13018-023-03528-8

15. Kierońska A., Oliwko E., Babuška-Roczniak M., et al. Tentative assessment of treatment of supracondylar humerus fractures

in children // *Ortop Traumatol Rehabil*. 2022. Vol. 24, N 1. P. 13–22. doi: 10.5604/01.3001.0015.7801

16. Zhao J., Yao W., Ma J., et al. Finite element analysis of modified Slongo's external fixation in the treatment of supracondylar humeral fractures in older children // *Medicine (Baltimore)*. 2024. Vol. 103, N 18. ID: e37979. doi: 10.1097/MD.00000000000037979

17. He M., Wang Q., Zhao J., et al. Efficacy of ultra-early rehabilitation on elbow function after Slongo's external fixation for supracondylar humeral fractures in older children and adolescents // *J Orthop Surg Res*. 2021. Vol. 16, N 1. P. 520. doi: 10.1186/s13018-021-02671-4

18. Carrazzone O.L., Barbachan Mansur N.S., Matsunaga F.T., et al. Crossed versus lateral K-wire fixation of supracondylar fractures of the humerus in children: a meta-analysis of randomized controlled trials // *J Shoulder Elbow Surg*. 2021. Vol. 30, N 2. P. 439–448. doi: 10.1016/j.jse.2020.09.021

19. Hallwachs A., Weber M., Liu R., et al. Operative management of pediatric medial epicondyle fractures: lessons better learned the easy way: current concept review // *J Pediatr Orthop Soc North Am*. 2021. Vol. 3, N 4. doi: 10.55275/JPOSNA-2021-365

20. Jeong C., Lee S.U., Kim H.G., et al. Medial epicondyle fracture in children and its association with increased carrying angle // *Int J Clin Pract*. 2022. Vol. 2022. ID: 6414247. doi: 10.1155/2022/6414247

21. Pathy R., Dodwell E.R. Medial epicondyle fractures in children // *Curr Opin Pediatr*. 2015. Vol. 27, N 1. P. 58–66. doi: 10.1097/MOP.0000000000000181

22. Grahn P., Hämäläinen T., Nietosvaara Y., et al. Comparison of outcome between nonoperative and operative treatment of medial epicondyle fractures // *Acta Orthop*. 2021. Vol. 92, N 1. P. 114–119. doi: 10.1080/17453674.2020.1832312

23. Pezzutti D., Lin J.S., Singh S., et al. Pediatric medial epicondyle fracture management: a systematic review // *J Pediatr Orthop*. 2020. Vol. 40, N 8. P. e697–e702. doi: 10.1097/BPO.0000000000001532

24. Urbášek K., Plánka L. Selhání primární léčby dislokované supracondylarické zlomeniny humeru u dětí // *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2014. Vol. 81, N 1. P. 57–62. (In Cech.)

REFERENCES

- Houshian S, Mehdi B, Larsen MS. The epidemiology of elbow fracture in children: analysis of 355 fractures, with special reference to supracondylar humerus fractures. *J Orthop Sci*. 2001;6(4):312–315. doi: 10.1007/s007760100024
- Okubo H, Nakasone M, Kinjo M, et al. Epidemiology of paediatric elbow fractures: a retrospective multi-centre study of 488 fractures. *J Child Orthop*. 2019;13(5):516–521. doi: 10.1302/1863-2548.13.190043
- Kim HH, Gauguet JM. Pediatric Elbow Injuries. *Semin Ultrasound CT MR*. 2018;39(4):384–396. doi: 10.1053/j.sult.2018.03.005
- Patwardhan S, Omkaram S. Trash lesions around the elbow: a review of approach to diagnosis and management. *Indian J Orthop*. 2021;55(3):539–548. doi: 10.1007/s43465-020-00333-x
- Shintani K, Hosomi R, Suzuki K, et al. Diagnostic imaging for elbow TRASH lesions in children and usefulness of ultrasonography using standard planes. *J Pediatr Orthop B*. 2023;32(6):557–564. doi: 10.1097/BPB.0000000000001062
- Vaquero-Picado A, González-Morán G, Moraleda L. Management of supracondylar fractures of the humerus in children // *EFORT Open Rev*. 2018;3(10):526–540. doi: 10.1302/2058-5241.3.170049
- Shah M, Agashe MV. Supracondylar humerus fractures: classification based treatment algorithms. *Indian J Orthop*. 2020;55(1):68–80. doi: 10.1007/s43465-020-00285-2
- Morozov SYu. Some issues of the injury mechanism and functional state of the elbow joint in the long-term outcome of closed fractures of the forearm bones in children. *Medical examination and law*. 2012;(3):33–35. (In Russ.) EDN: PBUNJL
- Morozov SYu, Tuchik ES, Morozov YuE. Forensic medical characteristics of the quality of medical care for elbow fractures in children. *Medical examination and law*. 2015(2):26–30. (In Russ.) EDN: TRLLVZ
- Bašković M, Pešorda D, Zaninović L, et al. Management of pediatric elbow fractures and dislocations. *Children (Basel)*. 2024;11(8):906. doi: 10.3390/children11080906
- Micheloni GM, Novi M, Leigheb M, et al. Supracondylar fractures in children: management and treatment. *Acta Biomed*. 2021;92(S3):e2021015. doi: 10.23750/abm.v92iS3.11725
- Vaquero-Picado A, González-Morán G, Moraleda L. Management of supracondylar fractures of the humerus in children. *EFORT Open Rev*. 2018;3(10):526–540. doi: 10.1302/2058-5241.3.170049

13. Natalin HM, Silva JCSD, Volpon JB. Comparison of two methods of fixation of supracondylar fractures of the humerus in children. *Acta Ortop Bras.* 2021;29(5):263–267. doi: 10.1590/1413-785220212905240542
14. Xing B, Dong B, Che X. Medial-lateral versus lateral-only pinning fixation in children with displaced supracondylar humeral fractures: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Orthop Surg Res.* 2023;18(1):43. doi: 10.1186/s13018-023-03528-8
15. Kierońska A, Oliwko E, Babuška-Roczniak M, et al. Tentative assessment of treatment of supracondylar humerus fractures in children. *Ortop Traumatol Rehabil.* 2022;24(1):13–22. doi: 10.5604/01.3001.0015.7801
16. Zhao J, Yao W, Ma J, et al. Finite element analysis of modified Slongo's external fixation in the treatment of supracondylar humeral fractures in older children. *Medicine (Baltimore).* 2024;103(18):e37979. doi: 10.1097/MD.00000000000037979
17. He M, Wang Q, Zhao J, et al. Efficacy of ultra-early rehabilitation on elbow function after Slongo's external fixation for supracondylar humeral fractures in older children and adolescents. *J Orthop Surg Res.* 2021;16(1):520. doi: 10.1186/s13018-021-02671-4
18. Carrazzone OL, Barbachan Mansur NS, et al. Crossed versus lateral K-wire fixation of supracondylar fractures of the humerus in children: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Shoulder Elbow Surg.* 2021;30(2):439–448. doi: 10.1016/j.jse.2020.09.021
19. Hallwachs A, Weber M, Liu R, et al. Operative management of pediatric medial epicondyle fractures: lessons better learned the easy way: current concept review. *J Pediatr Orthop Soc North Am.* 2021;3(4). doi: 10.55275/JPOSNA-2021-365
20. Jeong C, Lee SU, Kim HG, et al. Medial epicondyle fracture in children and its association with increased carrying angle. *Int J Clin Pract.* 2022;2022:6414247. doi: 10.1155/2022/6414247
21. Pathy R, Dodwell ER. Medial epicondyle fractures in children. *Curr Opin Pediatr.* 2015;27(1):58–66. doi: 10.1097/MOP.0000000000000181
22. Grahm P, Hämäläinen T, Nietosvaara Y, et al. Comparison of outcome between nonoperative and operative treatment of medial epicondyle fractures. *Acta Orthop.* 2021;92(1):114–119. doi: 10.1080/17453674.2020.1832312
23. Pezzutti D, Lin JS, Singh S, et al. Pediatric medial epicondyle fracture management: a systematic review. *J Pediatr Orthop.* 2020;40(8):e697–e702. doi: 10.1097/BPO.0000000000001532
24. Urbášek K, Plánka L. Selhání primární léčby dislokované supracondylarické zlomeniny humeru u dětí [Failure of the primary treatment of displaced supracondylar humerus fractures in children]. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2014;81(1):57–62. (In Cech.)

ОБ АВТОРАХ

* Вячеслав Иванович Зорин,

канд. мед. наук, доцент;
адрес: Россия, 196603, Санкт-Петербург,
Пушкин, ул. Парковая, д. 64–68;
ORCID: 0000-0002-9712-5509;
eLibrary SPIN: 4651-8232;
e-mail: zoringlu@yandex.ru

Сергей Андреевич Лукьянов, канд. мед. наук;

ORCID: 0000-0002-8278-7032;
eLibrary SPIN: 3684-5167;
e-mail: Sergey.lukyanov95@yandex.ru

Даниил Юрьевич Грыбок;

ORCID: 0009-0001-3147-3658;
e-mail: fromcrypt.exe@gmail.com

AUTHOR INFORMATION

* Vyacheslav I. Zorin,

MD, PhD, Cand. Sci. (Medicine), Assistant Professor;
address: 64–68 Parkovaya str., Pushkin,
Saint Petersburg, 196603, Russia;
ORCID: 0000-0002-9712-5509;
eLibrary SPIN: 4651-8232;
e-mail: zoringlu@yandex.ru

Sergey A. Lukyanov, MD, PhD, Cand. Sci. (Medicine);

ORCID: 0000-0002-8278-7032;
eLibrary SPIN: 3684-5167;
e-mail: Sergey.lukyanov95@yandex.ru

Daniil Yu. Grybok, MD;

ORCID: 0009-0001-3147-3658;
e-mail: fromcrypt.exe@gmail.com

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author