

Обзорная статья

УДК 616.717.46-001.5-089.85-08-035

<https://doi.org/10.18019/1028-4427-2026-32-2-262-270>



## Роль доступов и видов остеосинтеза локтевого отростка в хирургическом лечении пациентов с переломами дистального отдела плечевой кости

Т. Е. Прокопович<sup>1</sup>, А. Е. Медведчиков<sup>1,2</sup>, Е. А. Анастасиева<sup>1✉</sup>, И. А. Кирилова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup> Клинический госпиталь «MD Group: Мичуринский» (ООО «ХАВЭН»), Москва, Россия

Автор, ответственный за переписку: Евгения Андреевна Анастасиева, [evgeniya.anastasieva@gmail.com](mailto:evgeniya.anastasieva@gmail.com)

### Аннотация

**Введение.** Переломы дистального отдела плечевой кости составляют около 2 % всех переломов с ростом частоты до 5,7–8,3 случаев на 100 000 в год. Продолжается поиск оптимальных методов хирургического лечения. Несмотря на широкое применение остеотомии локтевого отростка для доступа плечевой кости, выбор типа остеотомии и фиксатора для сращения искусственного перелома остаётся за хирургом.

**Цель работы** — оценить результаты остеотомии локтевого отростка при выполнении доступа к блоку плечевой кости при переломах дистального отдела плечевой кости.

**Материал и методы.** Поиск публикаций осуществлен в электронных базах PubMed, Google Scholar, eLibrary за период с 2020 по 2025 гг. Отобраны исследования с описанием остеотомии локтевого отростка при хирургическом лечении пациентов с переломами дистального отдела плечевой кости (ДОПК). Систематизированы статьи, анализирующие виды остеотомий, типы фиксаторов и характер осложнений. После оценки согласно критериям PRISMA 595 статей в систематический обзор включено 18 статей с общим числом выборки 640 пациентов.

**Результаты и обсуждение.** При оценке результатов лечения выявлено, что замедленная консолидация встречалась в пяти из 112 случаев (4,46 %), формирование ложного сустава — в 24 из 416 (5,76 %), перелом металлоконструкции — в 10 из 150 (6,6 %). Развитие инфекции области хирургического вмешательства в раннем послеоперационном периоде отмечено у 37 из 473 пациентов (7,82 %). Частота удаления металлоконструкции в послеоперационном периоде составила 55 из 297 случаев (18,51 %). Расчет производили по имеющимся данным для каждого описанного осложнения. Утверждать об оптимальном доступе, виде остеотомии и типе фиксации затруднительно ввиду ограниченности полученных данных. Продолжение экспериментальных и проспективных исследований остается актуальным.

**Заключение.** Несмотря на частоту применения и воспроизводимость общепринятых методов фиксации искусственного перелома, результаты выполнения остеотомии локтевого отростка при выполнении доступа к блоку плечевой кости при переломах ДОПК остаются неудовлетворительными.

**Ключевые слова:** локтевой сустав, локтевой отросток, остеотомия локтевого отростка, внутрисуставные переломы дистального отдела плеча, перелом плечевой кости

**Для цитирования:** Прокопович Т.Е., Медведчиков А.Е., Анастасиева Е.А., Кирилова И.А. Роль доступов и видов остеосинтеза локтевого отростка в хирургическом лечении пациентов с переломами дистального отдела плечевой кости. *Гений ортопедии*. 2026;32(2):262-270. doi: 10.18019/1028-4427-2026-32-2-262-270.

## Review article

<https://doi.org/10.18019/1028-4427-2026-32-2-262-270>



## Role of olecranon osteosynthesis types and approaches in surgical treatment of patients with distal humerus fractures: a systematic review

T.E. Prokopovich<sup>1</sup>, A.E. Medvedchikov<sup>1,2</sup>, E.A. Anastasieva<sup>1✉</sup>, I.A. Kyrilova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tsivyan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Novosibirsk, Russian Federation

<sup>2</sup> Clinical Hospital MD Group Michurinsky, Moscow, Russian Federation

**Corresponding author:** Evgeniya A. Anastasieva, [evgeniya.anastasieva@gmail.com](mailto:evgeniya.anastasieva@gmail.com)

### Abstract

**Introduction** Distal humerus fractures account for about 2 % of all fractures, with annual fracture incidence up to 5.7–8.3 cases per 100,000 population. In this regard, optimal surgical treatment methods continue to be sought. Despite the widespread use of olecranon osteotomy to approach the humerus, the choice of an osteotomy type and fixator for an artificial fracture consolidation remains with the surgeon. This paper systematizes the available literature related to types of osteotomies, types of fixators, and characteristics of complications.

**Purpose** To evaluate the results of performing olecranon osteotomy to approach the humeral trochlea in the treatment of distal humerus fractures, to determine the optimal type of approach, type of osteotomy and type of fixators for an artificial olecranon fracture in the surgical treatment of distal humerus fractures.

**Material and methods** The search for publications was carried out in the PubMed, Google Scholar, eLibrary databases for the period from 2020 to 2025. Studies that described olecranon osteotomy in the surgical treatment of distal humerus fractures (DHF) were selected. After evaluating 595 articles, 18 studies with a total sample size of 640 patients were included in the systematic review according to the PRISMA criteria.

**Results and discussion** The results of the review are: the overall incidence of delayed consolidation was 5 out of 112 cases (4.46 %), pseudarthrosis developed in 24 out of 416 (5.76 %), and metal implant broke in 10 out of 150 (6.6 %). Development of surgical site infection in the early postoperative period was described in 37 out of 473 (7.82 %). Metal implants were removed in the postoperative period in 55 out of 297 cases (18.51 %). The incidence was calculated based on the available data for each described complication.

**Conclusion** The results of olecranon osteotomy used to approach to the humeral trochlea in distal humerus fracture treatment have been evaluated. Based on the results of this systematic review, it is impossible to indicate the optimal approach, type of osteotomy and type of fixation due to the limited data. However, given the available statistics, it is possible to assume the advantage of the Tension Band Wiring (TBW) method. Therefore, the issue of conducting experimental and prospective studies remains open.

**Keywords:** elbow joint, olecranon, olecranon osteotomy, distal humerus intra-articular fractures, humerus fracture

**For citation:** Prokopovich TE, Medvedchikov AE, Anastasieva EA, Kyrilova IA. Role of olecranon osteosynthesis types and approaches in surgical treatment of patients with distal humerus fractures: a systematic review. *Genij Ortopedii*. 2026;32(2):262-270. doi: 10.18019/1028-4427-2026-32-2-262-270.

## ВВЕДЕНИЕ

Переломы дистального отдела плечевой кости (ДОПК) составляют около 2 % всех переломов, при этом наблюдают высокую частоту встречаемости таких переломов, — до 5,7–8,3 случаев на 100 000 населения в год [1, 2]. Переломы ДОПК, как правило, имеют бимодальное распределение: они возникают либо у молодых мужчин при высокоэнергетических повреждениях, либо у пожилых женщин при низкоэнергетических травмах [1].

Успешная хирургическая фиксация переломов ДОПК представляет собой сложную задачу. При выборе наилучшей хирургической стратегии для выполнения открытой репозиции и внутренней фиксации (*англ.*: open reduction internal fixation, ORIF) необходимо учитывать множество факторов. В последние 25 лет результаты хирургического лечения пациентов с переломами ДОПК значительно улучшились. Принципы, сформулированные группой АО-ASIF (*англ.*: Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen — Ассоциация по изучению внутреннего остеосинтеза), включают анатомическую репозицию суставной поверхности и жёсткую внутреннюю фиксацию, обеспечивая быстрое заживление и раннюю реабилитацию [3]. При этом за последние два десятилетия сформировалось лучшее понимание анатомии локтевого сустава, усовершенствованы хирургические доступы [4–11], появились инновационные фиксирующие устройства, эволюционировали протоколы реабилитации, разработанные АО. Преконтурированные блокирующие пластины для задней и медиальной колонн, а также для фиксации артифициального перелома локтевого отростка являются новыми, эффективными средствами фиксации, особенно на фоне остеопороза [12].

Тем не менее, остеотомия локтевого отростка может приводить к повреждению суставного хряща с риском развития осложнений, например постоперационного остеоартрита [13–16]. Для минимального воздействия на суставную поверхность локтевого сустава рекомендуют выполнять остеотомию в пределах допустимой зоны, на впадине проксимального отдела локтевой кости. Авторы описывают этот участок как оголенную область (*англ.*: bare area — голый участок) [17, 18], которая служит подходящим местом для остеотомии локтевого отростка, однако анатомическая ее узость создает сложности для правильного выполнения остеотомии. А.А. Wang et al. в исследовании на кадаверном материале описали 39 локтевых суставов, измерили оголенную область и получили следующие данные: средняя ширина — 0,53 см (диапазон: 0,13–0,97 см), а среднее расстояние от места прикрепления дистального сухожилия трицепса до соответствующей зоны — 2,1 см (диапазон: 1,4–2,5 см) [19]. М. Nakl et al. получили высоту оголенной области, равную  $(4,92 \pm 0,81)$  мм. Кроме того, место прикрепления дистального сухожилия трицепса оказалось широким и допускало разные варианты прикрепления к локтевому отростку, что могло привести к неточному расположению инструмента для остеотомии при его использовании в качестве ориентира [20]. Это послужило поиску метода повышения точности остеотомий в данной области.

При остеотомии локтевого отростка стандартный подход заключается в выполнении шевронной остеотомии с фиксацией артифициального перелома с помощью спиц Киршнера и натянутой проволоки или ленты, либо интрамедуллярного винта с шайбой или без нее. Поперечная остеотомия проще в исполнении и наносит минимальный ущерб кости по сравнению с шевронной остеотомией. Биомеханические исследования продемонстрировали сопоставимую стабильность поперечной и шевронной остеотомий [21], но влияние остеотомий на незащищенную область с целью уменьшения повреждения хряща остается неизученной. Анатомических и биомеханических исследований, посвященных морфологическим характеристикам оголенной области, в настоящее время недостаточно, что приводит к отсутствию достоверного описания точных анатомических ориентиров начала и завершения остеотомии локтевого отростка. Однако представлено множество вариантов остеотомии локтевого отростка с широким выбором типов фиксации: шевронная остеотомия, поперечная или косая остеотомии, L-образная остеотомия, SCOOT-остеотомия (*англ.*: step-cut olecranon osteotomy) [22]. Кроме того, по-прежнему сохраняется интерес исследователей в структурировании профиля осложнений.

**Цель работы** — оценить результаты остеотомии локтевого отростка при выполнении доступа к блоку плечевой кости при переломах дистального отдела плечевой кости.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

**Источники данных**

Поиск тематических публикаций осуществлен в электронных базах eLIBRARY, PubMed, Google Scholar за период с 2020 по 2025 гг. Всего в соответствии с ключевыми словами после удаления дубликатов обнаружено 595 полнотекстовых публикаций. После проведения скрининга по критериям PRISMA отобрано 36 публикаций, 18 из которых не содержали необходимых количественных данных. В систематический обзор и количественный анализ включены 18 публикаций [23].

**Отбор исследований и извлечение данных****Критерии включения:**

- возраст 18 лет и старше;
- наличие выполненной остеотомии локтевого отростка при переломе дистального отдела плечевой кости;
- фиксация искусственного перелома различными типами фиксаторов.

**Критерии невключения:**

- описания клинических случаев;
- биомеханические исследования;
- педиатрические исследования и возраст пациентов до 18 лет;
- изолированные переломы локтевого отростка;
- исследования, проведенные на кадаверном материале.

Критерием исключения являлось отсутствие данных о пролеченных пациентах.

Алгоритм формирования выборки согласно критериям PRISMA для последующего систематического обзора представлен на рис. 1. Данные проанализированы и представлены в описательном виде.

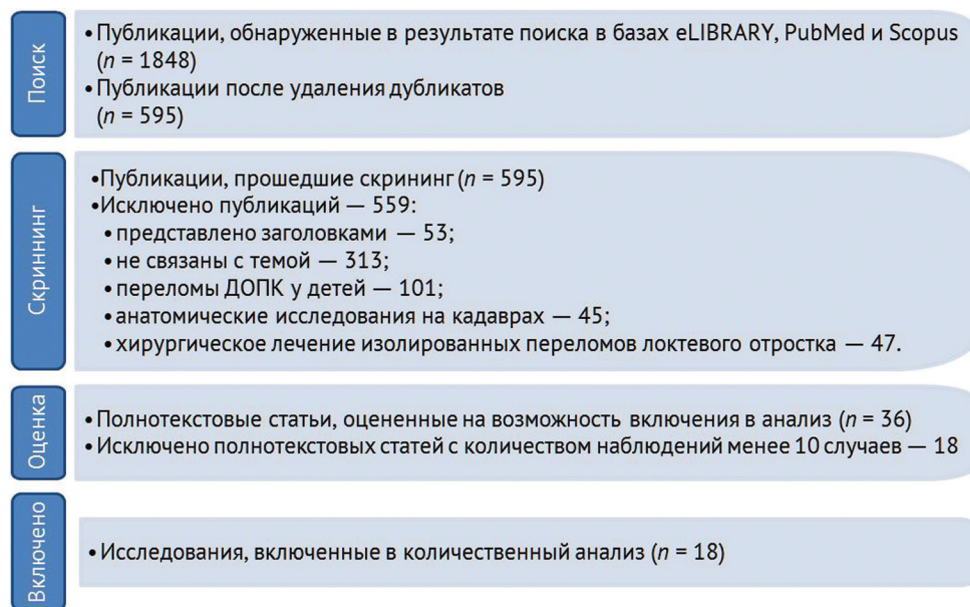


Рис. 1. Блок-схема поиска и этапного отбора публикаций для систематического обзора

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

По данным всех исследований, включенных в систематический обзор, изучено 640 клинических случаев, при которых авторы выполняли остеотомию локтевого отростка (табл. 1). Средний возраст пациентов составил  $(46,18 \pm 8,5)$  лет. В одном исследовании не указан возраст исследуемой популяции [24]. Пол пациентов указан в 14 исследованиях, причем  $(51,4 \pm 12,2)$  % составляли мужчины.

Период наблюдения составил  $(22,56 \pm 17,7)$  мес. (от 1,5 до 74,4). В 17 исследованиях приняли участие 536 пациентов, которым была выполнена шевронная остеотомия, в одном исследовании описаны 73 случая выполнения поперечной остеотомии [25]. В двух исследованиях 57 пациентам выполняли поперечную либо шевронную остеотомию, но без указания количества остеотомий [26, 27].

Чаще всего применяли спице-петлевой метод фиксации с использованием спиц Киршнера и металлической проволоки: 286 пациентов в 11 статьях. Следующей по частоте использования была фиксация искусственного перелома пластиной и винтами: 95 пациентов в пяти статьях. Спонгиозный винт со спице-петлевым методом использовали у 55 пациентов в четырех статьях. P. Cañete San Pastor et al. осуществили фиксацию локтевого отростка винтом 6,5 мм [28].

Таблица 1

Распределение полученных данных при анализе литературы за период с 2020 по 2025 гг.

Источник	УД	Кол-во пациентов (n)	ВО	Тип фиксации	ЗК		ЛС		Перелом или миграция МК		Удаление МК		ИОХВ		СВ, лет	М, %	Ж, %	СН, мес.
					n	%	n	%	n	%	n	%	n	%				
Haglin JM et al, 2021 [24]	IV	48	III	TBW – 27, plate – 21	2	4,17	2	4,17	N/A	N/A	3	6,25	1	2,08	N/A	N/A	N/A	21
Zhou M et al, 2024 [25]	IV	73	II	TBW	N/A		N/A		N/A	N/A	N/A		N/A		40	60	40	37
Somerson JS et al, 2022 [26]	III	43	III – 41, II – 2	TBW, plate, screw & TBW, screw	N/A		2	4,65	N/A	N/A	N/A		9	20,93	59	61	39	17
Weber M.B. et al, 2022 [27]	III	14	III – 13, II – 2	TBW – 2, plate – 5, screw & TBW – 7	N/A		5	35,71	N/A	N/A	N/A		0	0,00	58	47	53	10
Cañete San Pastor P. et al, 2021 [28]	IV	26	III	screw	2	7,69	1	3,85	N/A	N/A	8	30,77	1	3,85	54,8	N/A	N/A	12
Phadnis J.S. et al, 2020 [29]	IV	30	III	TBW – 8, plate – 5, suture – 17	N/A		1/17 (suture)	3,33	N/A	1 (plate), 3 (TBW)	13,33		N/A		55	N/A	N/A	12
Kellam P.J. et al, 2024 [30]	IV	38	III	mini plate	N/A		0	0,00	N/A	N/A	3	7,89	N/A		50	42	58	10
Sinkler M.A. et al, 2025 [31]	III	36	III	TBW, plate, screw & TBW, screw	N/A		7	19,44	3	8,33	N/A		1	2,78	58	44	56	12
Wilson E.S. et al, 2021 [32]	III	64	III	N/A	N/A		0	0,00	N/A	N/A	3	4,69	9	14,06	45	41	59	13
Ailani R. et al, 2024 [33]	IV	20	III	TBW	N/A		N/A		5	25,00	N/A		2	10,00	37,5	55	45	12
Meldrum A. et al, 2021 [34]	IV	91	III	TBW – 65, plate – 18, screw & TBW – 1, screw – 9	N/A		2/63 (TBW), 1/18 (plate)	8,73	N/A	34	37,36		3	3,30	55,1	41	59	74
Jamoh K. et al, 2022 [35]	IV	30	III	TBW	N/A		N/A		1	3,33	N/A		8/	26,67	38,1	N/A	N/A	12
Ding J. et al, 2022 [37]	IV	27	III, II	screw & TBW	N/A		N/A		0	0,00	N/A		0	0,00	51,4	41	59	16
Ansari M.F. et al, 2020 [38]	IV	28	III	TBW	1	3,57	1	3,57	N/A	N/A	N/A		3	10,71	37,5	64	36	46
Yildiz V. et al, 2021 [39]	III	37	III	screw & TBW – 20, plate – 8, nail – 9	N/A		2	5,41	1	2,70	N/A		1	2,70	37	51	49	44
Butala R.R. et al, 2022 [40]	IV	15	III	TBW	N/A		N/A		N/A	N/A	N/A		N/A		44,6	53	47	6
Kumar D. et al, 2024 [41]	IV	10	III	TBW	0	0,00	0	0,00	N/A	N/A	N/A		N/A		36	60	40	13
Song Z.F. et al, 2025 [42]	IV	10	III	TBW	N/A		N/A		N/A	N/A	N/A		N/A		51,4	60	40	40

Примечание: УД – уровень доказательности; ВО – вид остеотоми; ЗК – задержка консолидации; ЛС – ложный сустав; МК – металлоконструкция; ИОХВ – инфекция области хирургического вмешательства; СВ – средний возраст СН – срок наблюдения TBW (англ.: tension band wiring) – метод напряженной петли; plate – пластина; screw – винт; srew and TBW – винт с методом напряженной петли; nail – гвоздь; suture – шов; mini plate – мини-пластины; М – мужской пол; Ж – женский пол; Ш – шевронная остеотомия; П – поперечная остеотомия; N/A – нет данных.

За последние пять лет только в одном исследовании описана успешная фиксация искусственного перелома костным швом в 17 случаях [29]. В одном исследовании авторы сообщают о 38 успешных случаях использования мини-пластин 2,7 мм [30]. В остальных статьях авторы включали в исследование группы пациентов с несколькими типами фиксации. В трех исследованиях у 143 пациентов нет распределения по типу и методу фиксации [26, 31, 32]. Распределение осложнений после выполнения остеотомии локтевого отростка при переломах дистального отдела плечевой кости отображено на рис. 2.

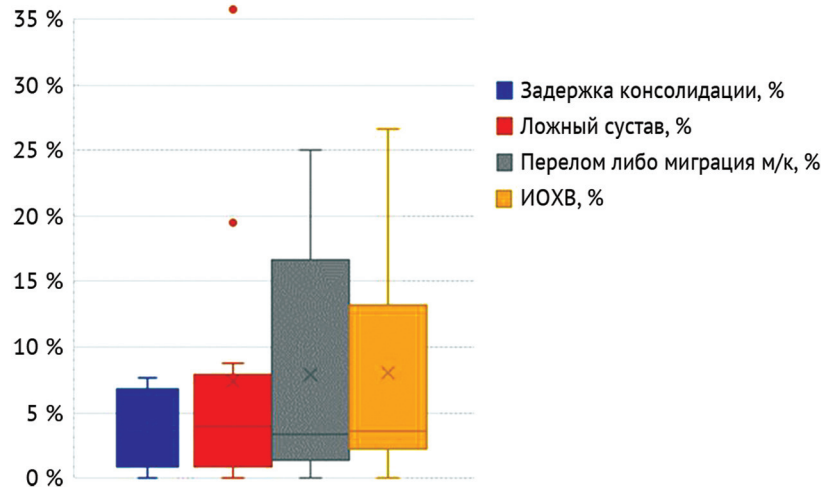


Рис. 2. Распределение осложнений после выполнения остеотомии локтевого отростка при переломах ДОПК (ИОХВ — инфекция области хирургического вмешательства)

При анализе 112 пациентов в четырех исследованиях после остеотомии выявлено пять (4,46 %) случаев замедленной консолидации локтевого отростка. Наибольший процент описан в статье P. Cañete San Pastor et al., — два пациента из 26 (7,69 %) [28]. В 24 (5,76 %) случаях из 416 сформирован ложный сустав искусственного перелома локтевого отростка. M.B. Weber et al. указали на образование ложного сустава у пяти (35,71 %) из 15 пациентов [27], M.A. Sinkler et al. [31] обнаружили ложный сустав в семи случаях (19,44 %) из 36.

В 10 из 150 случаев (6,6 %) произошли переломы фиксирующей металлоконструкции либо ее миграция в мягкие ткани. R. Ailani et al. описали повторные вмешательства по причине перелома металлоконструкции у пяти пациентов (25,0 %) из 20 [33].

В позднем послеоперационном периоде после полной консолидации искусственного перелома локтевого отростка металлоконструкции удаляли в 55 (18,51 %) из 297 случаев. A. Meldrum et al. удаляли металлоконструкции более чем в трети случаев, — 34 (37,36 %) случая из 91 [34].

Инфицирование раны в раннем послеоперационном периоде встречались в 37 (7,82 %) из 473 случаев: K. Jamoh et al. в своем исследовании выявили восемь случаев (26,67 %) из 30 [35], такой же высокий показатель представлен J.S. Somerson et al., — 20,93 % (9 случаев из 43) [26].

По данным литературы шевронную остеотомию локтевого отростка применяли гораздо чаще, клинические результаты при ее использовании были лучше, чем при поперечной остеотомии. При выполнении шевронной остеотомии в большинстве исследований использовали осциллирующую пилу, выполняя распил кости только до  $\frac{3}{4}$  её глубины. Для завершения остеотомии использовали остеотом, избегая тем самым повреждение суставного хряща и образуя рельефную поверхность для лучшей консолидации искусственного перелома. Увеличенная площадь поверхности опилов концов кости при выполнении шевронной остеотомии способствует эффективному прилеганию отломков друг к другу, дополнительно приводя к повышению ротационной и трансляционной стабильности искусственного перелома.

J.S. Somerson et al. сообщили о выполнении двух поперечных остеотомий с замедленной консолидацией отломков [26]. M.B. Weber et al. после выполнения шевронной и поперечной остеотомий зарегистрировали пять случаев образования ложного сустава, но не указали при каком типе остеотомии они были получены [27]. В каждом исследовании со смешанной техникой остеотомии был сделан вывод о том, что шевронная остеотомия более надежна и дает лучшие результаты [36].

При наличии различных типов и методов фиксации спице-петлевой метод отдельно и в сочетании с одним спонгиозным винтом (с шайбой или без нее) использовали чаще, чем другие фиксирующие конструкции.

Результаты фиксации области искусственного перелома пластинами с винтами показали различия между исследованиями. Представлено пять различных типов пластин или способов их использования у 92 пациентов. P.J. Kellam et al. использовали мини-пластины размером 2,7 мм, в результате у трех (7,89 %) из 38 пациентов имплантаты были удалены [30]. J.S. Phadnis et al. выполняли фиксацию искусственного перелома костным швом, в исследовании 30 пациентов отмечен только один случай образования ложного сустава и четыре случая последующего удаления имплантата [29]. P. Sañete San Pastor et al. использовали спонгиозный винт для фиксации искусственного перелома у 26 пациентов, в результате в двух случаях обнаружена замедленная консолидация, в одном случае сформировался ложный сустав, у восьми пациентов фиксатор был удален в позднем послеоперационном периоде в плановом порядке [28].

Протокол послеоперационной реабилитации во всех анализируемых исследованиях включал короткий (до 14 дней) период иммобилизации оперированной верхней конечности при помощи шины или гипсовой повязки, а выполнение комплекса двигательных упражнений начинали на первые–седьмые сутки после оперативного вмешательства. В большинстве исследований после снятия гипсовой повязки назначали ношение ортеза, в то время как в других поддерживающие устройства не использовали.

### Ограничения исследования

У данного систематического обзора есть несколько ограничений. Исследование было задумано как описательное, мы объединили аналогичные группы для расчета заболеваемости, чтобы продемонстрировать тенденции, эти результаты следует трактовать с осторожностью (рис. 3). Вероятно, при большем объеме выборки показатели были бы более достоверными.

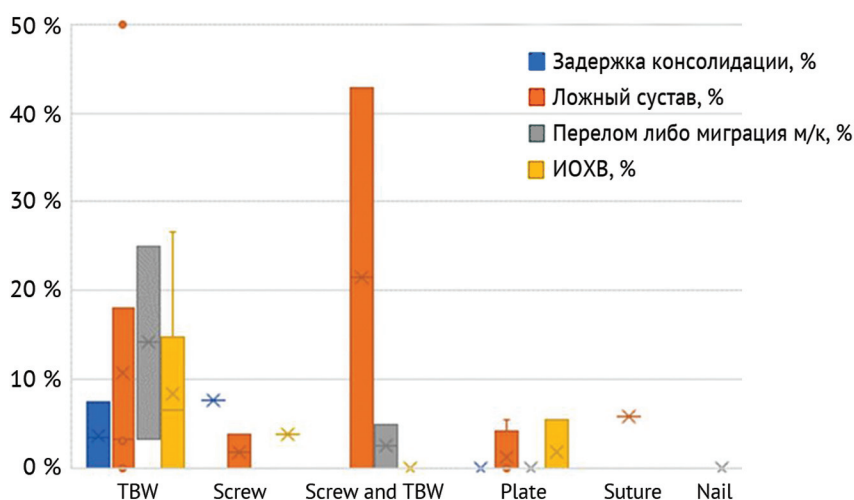


Рис. 3. Сравнительная диаграмма осложнений в зависимости от использования различных техник по данным литературы за 2020–2025 гг. (ИОХВ — инфекция области хирургического вмешательства)

Мы исключили биомеханические исследования и исследования с участием пациентов, у которых был диагностирован изолированный перелом локтевого отростка, и которым не выполняли остеотомию для доступа к блоку плечевой кости при переломе ДОПК. Биомеханические исследования дают ценную информацию, недоступную для когортных исследований пациентов, однако нашей целью в этом исследовании было изучение клинических результатов. Также мы наблюдали неоднородность между группами. Например, при использовании спице-петлевого метода (проволока и спицы Киршнера) различные типы пластин были сгруппированы в общую группу.

Мы были ограничены информацией для расчётов, представленной в каждом исследовании. Пациентов исключали из обзора, если не было понимания, как их классифицировать.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на частоту применения и воспроизводимость общепринятых методов фиксации искусственного перелома, результаты выполнения остеотомии остаются неудовлетворительными. По результатам проведенного систематического обзора утверждать об оптимальных доступах, видах остеотомии и типах фиксации затруднительно ввиду ограниченности полученных данных. Таким образом, необходимость проведения экспериментальных и проспективных исследований остается актуальной.

**Конфликт интересов.** Авторы сообщают об отсутствии явных и потенциальных конфликтных интересов, связанных с публикацией материалов.

**Источник финансирования.** Не заявлен.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Nauth A, McKee MD, Ristevski B, et al. Distal humeral fractures in adults. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93(7):686-700. doi: 10.2106/JBJS.J.00845.
- Robinson CM, Hill RM, Jacobs N, et al. Adult distal humeral metaphyseal fractures: epidemiology and results of treatment. *J Orthop Trauma.* 2003;17(1):38-47. doi: 10.1097/00005131-200301000-00006.
- Helfet DL, Haas NP, Schatzker J, et al. AO philosophy and principles of fracture management-its evolution and evaluation. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85(6):1156-1160.
- Schildhauer TA, Nork SE, Mills WJ, Henley MB. Extensor mechanism-sparing paratricipital posterior approach to the distal humerus. *J Orthop Trauma.* 2003;17(5):374-378. doi: 10.1097/00005131-200305000-00009.
- Scolaro JA, Voleti P, Makani A, et al. Surgical fixation of extra-articular distal humerus fractures with a posterolateral plate through a triceps-reflecting technique. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014;23(2):251-257. doi: 10.1016/j.jse.2013.09.020.
- Ziran BH. A true triceps-splitting approach for treatment of distal humerus fractures: a preliminary report. *J Trauma.* 2005;58(6):1306. doi: 10.1097/01.ta.0000169955.61747.5b.
- Bryan RS, Morrey BF. Extensive posterior exposure of the elbow. A triceps-sparing approach. *Clin Orthop Relat Res.* 1982;(166):188-192.
- O'Driscoll SW. The triceps-reflecting anconeus pedicle (TRAP) approach for distal humeral fractures and nonunions. *Orthop Clin North Am.* 2000;31(1):91-101. doi: 10.1016/s0030-5898(05)70130-9.
- Deakin DE, Deshmukh SC. The triceps-flexor carpi ulnaris (TRIFCU) approach to the elbow. *Ann R Coll Surg Engl.* 2010;92(3):240-242. doi: 10.1308/003588410X12628812458536.
- WC Campbell. Incision for exposure of the elbow joint. *Am J Surg.* 1932;15(1):65-67. doi: 10.1016/S0002-9610(32)90997-0.
- MacAusland WR. Ankylosis of the elbow: With report of four cases treated by arthroplasty. *JAMA.* 1915;64:312-318.
- Athwal GS, Raniga S. Distal humerus fractures. In Tornetta III P, Ricci WM, Ostrum RF, et al. (eds.) *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 7<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins. 2010;1:945-972.
- Coles CP, Barei DP, Nork SE, et al. The olecranon osteotomy: a six-year experience in the treatment of intraarticular fractures of the distal humerus. *J Orthop Trauma.* 2006;20(3):164-171. doi: 10.1097/00005131-200603000-00002.
- Nauth A, McKee MD, Ristevski B, et al. Distal humeral fractures in adults. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93(7):686-700. doi: 10.2106/JBJS.J.00845.
- Zalavras CG, Papisoulis E. Intra-articular fractures of the distal humerus-a review of the current practice. *Int Orthop.* 2018;42(11):2653-2662. doi: 10.1007/s00264-017-3719-4.
- Zlotolow DA, Catalano LW 3rd, Barron OA, Glickel SZ. Surgical exposures of the humerus. *J Am Acad Orthop Surg.* 2006;14(13):754-765. doi: 10.5435/00124635-200612000-00007.
- Morrey BF. The elbow and its disorders. In: Morrey BF. (ed.) *Anatomy of the elbow joint.* 3rd ed. Philadelphia: Saunders; 2000:13-42.
- Xiong C, Ju J, Huang B, et al. Morphological map of the proximal ulna bare area: a computer-assisted anatomical study in relation to olecranon osteotomy. *J Shoulder Elbow Surg.* 2025;S1058-2746(25)00072-2. doi: 10.1016/j.jse.2024.12.012.
- Wang AA, Mara M, Hutchinson DT. The proximal ulna: An anatomic study with relevance to olecranon osteotomy and fracture fixation. *J Shoulder Elbow Surg.* 2003;12(3):293-296. doi: 10.1016/s1058-2746(02)86803-3.
- Hackl M, Lappen S, Neiss WF, et al. The bare area of the proximal ulna : An anatomical study on optimizing olecranon osteotomy. *Orthopade.* 2016;45(10):887-894. (In German) doi: 10.1007/s00132-016-3332-z.
- Petraco DM, Koval KJ, Kummer FJ, Zuckerman JD. Fixation stability of olecranon osteotomies. *Clin Orthop Relat Res.* 1996;(333):181-185.
- Hess S, Bürki A, Moor BK, et al. A biomechanical study comparing the mean load to failure of two different osteosynthesis techniques for step-cut olecranon osteotomy. *JSES Rev Rep Tech.* 2021;1(4):414-420. doi: 10.1016/j.xrrt.2021.07.004.
- Кулакова Е.Н., Настаушева Т.Л., Кондратьева И.В. Систематическое обзорное исследование литературы по методологии scoring review: история, теория и практика. *Вопросы современной педиатрии.* 2021;20(3):210-222. doi: 10.15690/vsp.v20i3/2271.
- Haglin JM, Lott A, Kugelman DN, et al. Olecranon Osteotomy Fixation Following Distal Humerus Open Reduction and Internal Fixation: Clinical Results of Plate and Screws Versus Tension Band Wiring. *Orthopedics.* 2021;44(1):e107-e113. doi: 10.3928/01477447-20201007-03.
- Zhou M, Xue Y, Jia X, et al. Treatment of the terrible triad of the elbow by olecranon osteotomy: a retrospective cohort study. *PeerJ.* 2024;12:e18469. doi: 10.7717/peerj.18469.
- Somerson JS, Morrey ME, Sanchez-Sotelo J, Morrey BF. Predictors of reoperation after internal fixation of intra-articular distal humerus fractures. *Shoulder Elbow.* 2022;14(1):76-83. doi: 10.1177/1758573219895972.
- Weber MB, Cho E, Evans PJ, et al. Triceps tongue versus olecranon osteotomy for intra-articular distal humeral fractures: a matched-cohort study. *J Shoulder Elbow Surg.* 2022;31(6):1215-1223. doi: 10.1016/j.jse.2022.01.128.
- Cañete San Pastor P, Lopez Valenciano J, Copete I, Prosper Ramos I. Fixation of olecranon osteotomy only with 6'5 mm partially threaded cancellous screw is a safe an effective method used in surgical management of distal humerus fractures. *J Exp Orthop.* 2021;8(1):4. doi: 10.1186/s40634-020-00317-8.
- Phadnis JS, Vaughan A, Luokkala T, et al. Comparison of all suture fixation with tension band wiring and plate fixation of the olecranon. *Shoulder Elbow.* 2020;12(6):414-421. doi: 10.1177/1758573219831662.
- Kellam PJ, Amin AA, Anthony RT, et al. Mini-fragment plate fixation after olecranon osteotomy for distal humerus fractures. *J Shoulder Elbow Surg.* 2025;34(5):1254-1261. doi: 10.1016/j.jse.2024.08.036.
- Sinkler MA, Adelstein JM, Kody MM, et al. Postoperative dorsal step-off predicts olecranon osteotomy union: a retrospective cohort study. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2024;35(1):49. doi: 10.1007/s00590-024-04169-1.
- Wilson ES, Buckwalter JA 5th, Henning G, et al. Inclusion of Olecranon Osteotomy With the Posterior Approach for Fixation of Distal Humerus Fractures (OTA/AO 13) Does Not Increase Surgical Complications. *J Orthop Trauma.* 2021;35(7):e223-e227. doi: 10.1097/BOT.0000000000002006.
- Ailani R, Bhuyan SK, Prasad BK, et al. Clinical outcomes of triceps reflecting anconeus pedicle and olecranon osteotomy approach for distal humerus intercondylar fractures. *World J Orthop.* 2024;15(6):570-577. doi: 10.5312/wjo.v15.i6.570.
- Meldrum A, Kwong C, Archibold K, et al. Olecranon Osteotomy Implant Removal Rates and Associated Complications. *J Orthop Trauma.* 2021;35(5):265-270. doi: 10.1097/BOT.0000000000001979.
- Jamoh K, Tonk G. How to Choose Between the Transolecranon and Triceps-Reflecting Approaches to Treat Distal Humerus Fractures in Adults: A Prospective Study. *Rev Bras Ortop (Sao Paulo).* 2022;57(2):301-307. doi: 10.1055/s-0041-1741444.
- Jupiter JB, Neff U, Holzach P, Allgöwer M. Intercondylar fractures of the humerus. An operative approach. *J Bone Joint Surg Am.* 1985;67(2):226-239.

37. Ding J, Yin WJ, Zhang BK, et al. Bilateral triceps tendon approach is flexible and efficient in the treatment of type C distal humerus fractures. *Chin J Traumatol*. 2022;25(3):145-150. doi: 10.1016/j.cjtee.2021.12.001.
38. Ansari MF, Khan NA, Atif AM. Management of type 13C2 distal humerus fractures by olecranon osteotomy approach versus triceps sparing approach-our experience with sixty cases. *Int Orthop*. 2020;44(12):2735-2742. doi: 10.1007/s00264-020-04785-6.
39. Yıldız V, Köse A, Aydın A, et al. Clinical and radiological results of three different techniques for fixation of the olecranon osteotomy in the surgical treatment of distal humerus fractures: A retrospective comparison of plate-screw, tension band and intramedullary nail. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2021;55(5):410-416. doi: 10.5152/j.aott.2021.20440.
40. Butala RR, Samant PD, Mehra S. Olecranon Osteotomy by a Gigli Saw versus Chevron's Osteotomy for Exposure of Intra-articular Distal Humerus: A Comparative Study. *Malays Orthop J*. 2022;16(3):61-69. doi: 10.5704/MOJ.2211.011.
41. Kumar D, Kataria M, Srivastava A, et al. Outcome of Complex Coronal Shear Fractures of the Distal Humerus (Dubberley Type 3) Managed by the Transolecranon Approach. *Indian J Orthop*. 2024;58(8):1118-1125. doi: 10.1007/s43465-024-01153-z.
42. Song ZF, Zhao WQ, Zhang ZL, Huang JF. Surgical Outcomes of Olecranon Osteotomy Approach Combined With Submerged Kirschner Wires and Plate Fixation for Duckerley IIIB Distal Humeral Coronal Shear Fractures. *Orthop Surg*. 2025;17(4):1255-1264. doi: 10.1111/os.70005.

Статья поступила 19.05.2025; одобрена после рецензирования 08.07.2025; принята к публикации 09.02.2026.

The article was submitted 19.05.2025; approved after reviewing 08.07.2025; accepted for publication 09.02.2026.

#### Информация об авторах:

Тимофей Евгеньевич Прокопович — клинический ординатор, timp2354@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-8687-0866>;

Артем Евгеньевич Медведчиков — кандидат медицинских наук, научный сотрудник, врач — травматолог-ортопед, medikea@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1271-9026>;

Евгения Андреевна Анастасиева — кандидат медицинских наук, врач — травматолог-ортопед, evgeniya.anastasieva@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9329-8373>;

Ирина Анатольевна Кирилова — доктор медицинских наук, заместитель директора по научной работе, irinakirilova71@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1911-9741>.

#### Information about the authors:

Timofey E. Prokopovich — Clinical Resident, timp2354@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-8687-0866>;

Artem E. Medvedchikov — Candidate of Medical Sciences, research associate, orthopaedic surgeon, medikea@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1271-9026>;

Evgeniya A. Anastasieva — Candidate of Medical Sciences, orthopaedic surgeon, evgeniya.anastasieva@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9329-8373>;

Irina A. Kirilova — Doctor of Medical Sciences, Deputy Director for Research, irinakirilova71@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1911-9741>.

#### Вклад авторов:

Прокопович Т.Е. — концепция и дизайн исследования; сбор, анализ и интерпретация данных, написание и редактирование статьи.

Медведчиков А.Е. — сбор, анализ и интерпретация данных, редактирование и написание статьи.

Анастасиева Е.А. — анализ и интерпретация данных, редактирование и написание статьи.

Кирилова И.А. — редактирование статьи.

Все авторы прочли и одобрили финальную версию рукописи статьи. Все авторы согласны нести ответственность за все аспекты работы, чтобы обеспечить надлежащее рассмотрение и решение всех возможных вопросов, связанных с корректностью и надежностью любой части работы.