

СРАВНЕНИЕ ДОСТУПОВ, ВИДОВ ОСТЕОТОМИИ И ОСТЕОСИНТЕЗА ЛОКТЕВОГО ОТРОСТКА ЛОКТЕВОЙ КОСТИ В ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ ДИСТАЛЬНОГО ОТДЕЛА ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ: ТОПОГРАФО-АНАТОМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

COMPARISON OF SURGICAL APPROACHES, TYPES OF OLECRANON OSTEOTOMY AND OSTEOSYNTHESIS IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH DISTAL HUMERUS FRACTURES: A TOPOGRAPHIC-ANATOMICAL STUDY

Медведчиков А.Е. Medvedchikov A.E.
Анастасиева Е.А. Anastasieva E.A.
Прокопович Т.Е. Prokopovich T.E.
Симонян А.А. Simonyan A.A.
Кирилова И.А. Kirilova I.A.

ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна»
Минздрава России,
г. Новосибирск, Россия,

Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan,
Novosibirsk, Russia,

Клинический госпиталь «MD Group: Мичуринский»
(ООО «ХАВЭН»),
г. Москва, Россия,

Clinical Hospital "MD Group: Michurinsky"
(LLC "HAVEN"),
Moscow, Russia,

«Евромед Клиника»,
г. Новосибирск, Россия

Euromed Clinic,
Novosibirsk, Russia

Переломы дистального отдела плечевой кости нельзя отнести к распространенным травмам опорно-двигательного аппарата. Их частота варьируется в пределах 0,5–2 % от общего количества переломов у взрослого населения, и они встречаются в 5,7 клинических случая на 100 000 населения в год, 30 % таких переломов — внутрисуставные, и 37,2 % можно отнести к сложным типам С по классификации АО/ОТА. Несмотря на клинические успехи, частота развития осложнений после хирургического лечения в сопровождении с остеотомией локтевого отростка локтевой кости достигает 38 %. Специалистами не было доказано значимых клинических преимуществ доступов, травмирующих трехглавую мышцу плеча, однако в качестве «рабочего окна» для выполнения манипуляций на блоке плечевой кости большинство хирургов используют именно остеотомии.

Цель исследования — повышение эффективности хирургического лечения пациентов с переломами дистального отдела плечевой кости с применением различных видов доступов, остеотомий и остеосинтеза локтевого отростка.

Материалы и методы. Клиническая группа исследования составила 86 пациентов, прооперированных с переломами дистального отдела плечевой кости типа 13B и 13C, а также проведена серия из 4 топографо-анатомических исследований на кадаверном материале. Произведены расчеты открытой суставной поверхности (ОСП), видимой после выполнения 3 травмирующих трехглавую мышцу плеча доступов и закрытой суставной

Distal humerus fractures cannot be classified as common musculoskeletal injuries. Their frequency ranges from 0.5 % to 2 % of the total number of fractures in the adult population and occurs in 5.7 clinical cases per 100,000 of population per year, 30 % of which are intra-articular and 37.2 % can be classified as complex types C according to the AO/OTA classification. Despite clinical success, the incidence of complications after surgical treatment accompanied by olecranon osteotomy reaches 38 %. Specialists have not proven significant clinical advantages of triiceps-compromising approaches, however, osteotomies undoubtedly have a "working window" for performing repositioning and fixing manipulations on the humeral block.

Objective — to improve the efficiency of surgical treatment of patients with distal humerus fractures using different types of approaches, osteotomies and olecranon osteosynthesis.

Materials and methods. The clinical group of the study consisted of 86 patients operated on for type 13B and 13C distal humerus fractures, as well as a series of 4 topographic and anatomical studies on cadaver material. Open articular surface (OAS) visible after 3 triceps compromising approaches, closed articular surface (CAS) visible after 3 ulna osteotomies, and the bone contact index after sawing (BCI) calculations were made.



Для цитирования: Медведчиков А.Е., Анастасиева Е.А., Прокопович Т.Е., Симонян А.А., Кирилова И.А. СРАВНЕНИЕ ДОСТУПОВ, ВИДОВ ОСТЕОТОМИИ И ОСТЕОСИНТЕЗА ЛОКТЕВОГО ОТРОСТКА ЛОКТЕВОЙ КОСТИ В ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ ДИСТАЛЬНОГО ОТДЕЛА ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ: ТОПОГРАФО-АНАТОМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2025. № 3. С. 51-62.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/606>

DOI: 10.24412/1819-1495-2025-3-51-62

поверхностности (ЗСП), видимой после проведения 3 остеотомий локтевой кости, контакта кости после распила (ИК).

Результаты. В ходе проведенного исследования выполнены расчеты для травмирующих трехглавую мышцу плеча 3 доступов: скелетирующий ОСП1: 30 %, ИК6 2,5 см²); паратрицептальный ОСП2: 46 %; транстрицептальный ОСП3: 42 %; также для доступов с затрагиванием локтевой кости: шеврон-остеотомия локтевого отростка ЗСП1: 95 %, ИК1: 9 см² (сумма боковых сторон распила — 4,5 см²); проксимальная внесуставная остеотомия локтевой кости ЗСП2: 95 %, ИК2 11,1 см²; L-образная остеотомия локтевого отростка ЗСП3: 38 %, ИК3 8,9 см² (сумма бокового распила 6 см² + торцевого распила 2,9 см²). Полученные данные показывают, что использование сочетания шеврон-остеотомии и разноуровневого скрещивания 4-мм канюлированных винтов дает высокие показатели прочности, минимальные риски послеоперационных осложнений и обеспечивает простоту применения.

Заключение. Сочетание методов остеосинтеза, соответствующих виду остеотомии локтевого отростка при лечении пациентов с переломами типа 13В и 13С, и достижение необходимой визуализации к блоку плечевой кости позволяет выполнять хирургическое лечение с минимальным количеством осложнений.

Ключевые слова: перелом плечевой кости; локтевой сустав; спортивная медицина; остеотомия; дистальное плечо; канюлированные винты; остеопороз; площадь контакта кости

Results. The calculations for 3 triceps compromising approaches were presented: skeletal (OAS1 30 %; BCI6 2.5 cm²); paratriceptal (OAS2 46 %); transtriceptal (OAS3 42 %). Also calculations for "bone" approaches were: chevron osteotomy of the olecranon (CAS1 95 %; BCI1: 9 cm² (sum lateral sides of the cut 4.5 cm²)); proximal extra-articular osteotomy of the ulna (CAS2: 95 %; BCI2 11.1 cm²); L-shaped osteotomy of the olecranon (CAS3: 38 %; BCI3 8.9 cm² (lateral cut 6 cm² + end cut 2.9 cm²)). The obtained data show the advantages of the combination of chevron osteotomy and different-level cannulated 4 mm screws crossing result in high strength indicators, minimal risks of postoperative complications and provide ease of use.

Conclusion. The combination of osteosynthesis methods corresponding to the type of olecranon osteotomy in the treatment of patients with type 13B and 13C fractures and achieving the necessary visualization of the humeral block allow surgical treatment to be performed with a minimum number of complications.

Keywords: humerus fracture; elbow joint; sports medicine; osteotomy; distal humerus; cannulated screws; osteoarthritis; bone contact area

Переломы дистального отдела плечевой кости (ДОПК) не являются распространенными среди всех травм опорно-двигательного аппарата. Их частота ранжирруется в пределах 0,5–2 % от общего числа переломов у взрослого населения [1]. Эпидемиология составляет 5,7 клинических случая на 100 000 населения в год, при этом 30 % переломов внутрисуставные, 37,2 % относятся к сложным типам С по классификации АО/ОТА (2018) [2–4]. Данные варианты переломов ДОПК, особенно у пожилых пациентов, по-прежнему являются проблемными для лечения, при этом к 2030 г. ожидается возрастание их количества в 3 раза [5]. Распространенность переломов ДОПК распределена по категориям бимодально, где I пик наблюдается у пациентов < 50 лет в результате опосредованного механизма высокоэнергетической травмы (падение на разогнутый локтевой сустав), а II пик приходится на старшую возрастную группу, > 50 лет, за счет прямого механизма травмы (падение на согнутый локтевой сустав) и наличия остеопороза в анамнезе [6].

До 60-х годов XX века лечение переломов ДОПК было консервативным, с помощью кратковременной иммобилизации с последующими ранними реабилитационными меро-

приятиями, направленными на восстановление амплитуд движений. Однако в последующие десятилетия, после разработки хирургических принципов лечения АО/ОТА, с внедрением в клиническую практику технологически продвинутых имплантатов и доступов с затрагиванием трехглавой мышцы плеча стали наблюдать лучшие функциональные результаты [4–7]. В настоящее время золотым стандартом лечения пациентов с переломами ДОПК является хирургический метод. Типы 13В и 13С (по классификации АО/ОТА (2018) далее по тексту) внутрисуставного характера подразумевают анатомическую репозицию, в то время как 12А и 12В ограничиваются восстановлением оси, длины и ротации кости. Эти принципы позволяют достигнуть хорошего функционального результата лечения, который, по мнению В.Ф. Моргеу и соавт., заключается в достижении амплитуды движений 30/130 градусов в позднем восстановительном периоде [5, 8].

Локтевой сустав окружен множеством мягкотканых структур верхней конечности, что делает все хирургические манипуляции с ним технически сложными. В литературе подробно описан ряд хирургических доступов для лучшей визуализации и оценки переломов

ДОПК, включая расщепление трехглавой мышцы плеча и остеотомию локтевого отростка локтевой кости в различных сочетаниях. Остеосинтез переломов ДОПК типов 13В и 13С может выполняться с использованием заднего доступа, травмирующего трехглавую мышцу плеча, с остеотомией локтевого отростка или без ее выполнения. При выполнении всех вышеперечисленных доступов совокупная частота возникновения послеоперационных осложнений описана как 29–53 % случаев [2, 3, 5], в том числе: транзиторная нейропатия локтевого нерва (5,5 %), псевдоартроз зоны остеотомии (3,6 %), инфекция области хирургического вмешательства (4,2 %), дебриколяж металлоконструкции (1,1 %) и гетеротопическая оссификация (1 %) [2, 4].

Для лучшей визуализации суставной поверхности блока плечевой кости и снижения травматизации окружающих мягкотканых структур описаны и различные хирургические доступы. Основными наиболее часто используемыми являются:

- паратрицептальный доступ (ПТД/доступ по Alonso-Llames (1972), модифицированный Schildhauer (2003));
- скелетирующий доступ с отсечением дистального сухожилия трех-

главой мышцы плеча (СД/доступ по Bryan-Morrey);

- транстрикпитальный доступ с расщеплением дистального сухожилия трехглавой мышцы плеча (ТТД/доступ по Campbell (1932)).

Реже применяются:

- доступ с отсечением дистального сухожилия трехглавой мышцы плеча и локтевой мышцы (доступ по O'Driscoll);

- доступ через трехглавую мышцу плеча и локтевой сгибатель кисти.

Отдельно описываются доступы с выполнением остеотомии локтевого отростка. Доступы с затрагиванием локтевой кости (так их назовем в статье) позволяют сохранить васкуляризацию и проприорецепцию волокон трехглавой мышцы плеча:

- доступ с выполнением остеотомии локтевого отростка (доступ по Russell MacAusland (1915)).

При этом ни один из представленных вариантов не является универсальным при хирургическом лечении переломов ДОПК типов 13В и 13С, поскольку каждый имеет свои достоинства и недостатки [1, 9]. Доступы с меньшей травматичностью мягких тканей ограничены в объеме визуализации суставной поверхности. Доступы с затрагиванием локтевой кости сопряжены с рисками развития остеоартрита, замедленной консолидацией или развитием псевдоартроза зоны остеотомии [8, 10, 11]. Для минимального воздействия на суставную поверхность локтевой кости рекомендуется выполнять остеотомию в пределах так называемого голого участка (bare area), разделяющего впадину на венечный отросток и остальную часть локтевой кости [12, 13]. Однако малые анатомические параметры безопасной зоны осложняют точность выполнения остеотомии. В статьях, где сравнивают доступы с остеотомией локтевого отростка при переломах ДОПК и их аналогами с травматизацией трехглавой мышцы плеча, сообщается о высоких показателях осложнений в соотношении 45,8–55 к 27,2–40,6 % соответственно [2, 3, 5, 14]. Таким образом, исследователями продолжается поиск универсального метода хирургического лечения с адекватной визуализацией области хирургического вмешательства.

Мы предположили, что достаточный обзор блока плечевой кости при внутрисуставных переломах типов 13В и 13С можно получить с помощью универсального заднего доступа. Однако описано множество техник диссекции тканей и уровней остеотомии локтевого отростка, что требует дополнительного анализа и структурирования [15, 16].

Целью данного исследования является повышение эффективности хирургического лечения пациентов с переломами дистального отдела плечевой кости с применением различных видов доступов, остеотомий и остеосинтеза локтевого отростка

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для оригинального исследования послужили данные медицинских карт историй болезни 86 пациентов, прооперированных в травматолого-ортопедических отделениях № 1 и № 3 ФГБУ «Новосибирский НИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, АНО «Клиника НИИТО» с переломами ДОПК, а также серия из 4 топографо-анатомических исследований. Период обращения за специализированной помощью пациентов в клинических случаях составил июнь 2012 г. – июль 2023 г.

Критериями включения в исследование являлись: перелом ДОПК в анамнезе, возраст пациента (≥ 18 и ≤ 85 лет включительно), классификация переломов по классификации АО/ОТА (2018) 13А, 13В и 13С категорий без уточнения подтипов, половая принадлежность (мужчины и женщины), метод лечения (хирургический), осложнения интра-, пере-, послеоперационные. Критерии не включения: возраст пациента ≤ 18 и ≥ 85 лет, эпилепсия и психические расстройства, жизнеугрожающие состояния, требующие неотложных хирургических мероприятий.

Все пациенты обращались в приемный покой клиники с жалобами на боль, крепитацию области перелома, визуальную деформацию области пораженного локтевого сустава. Среди обратившихся пациентов было 40 (46,5 %) мужчин и 46 (53,5 %) женщин. Возраст боль-

ных составлял от 18 до 82 лет. Все пациенты были разделены на две подгруппы: младше 50 лет и старше 50 лет. Средний возраст в подгруппе до 50 лет (70 % всех пациентов) составил 33 года. Средний возраст в подгруппе старше 50 лет (30 % всех пациентов) составил 58 лет.

Согласно алгоритму тактики лечения при повреждениях ДОПК, пациентам проводился клинический осмотр и применялся один из методов лучевой диагностики: рентгенография на амбулаторном этапе, МСКТ пораженного локтевого сустава с 3D реконструкцией на стационарном этапе лечения [6, 8].

Полученные клиничко-диагностические параметры пациентов позволили соотнести характер перелома с классификацией АО/ОТА (2018) следующим образом: 13А – 14 (16,27 %), 13В – 48 (55,81 %), 13С – 24 (27,91%) случая от общего числа обратившихся. Подавляющее большинство вмешательств проводилось до 72 часов с момента травмы. Закрытыми были 53 (61,62 %) перелома ДОПК, открытым – 1 (1,16 %), 3 (3,48 %) перелома были отнесены к патологическим (фиброзная дисплазия, остеобластокластома) и 33 (38,37 %) – к консолидирующимся в порочном положении или со сроками после получения травмы более 4 недель. Среднее значение индекса массы тела у пациентов при обращении в стационар составило 24,6 кг/м². Правую верхнюю конечность травмировали чаще: 48 (55,81 %) случаев для правой и 38 (44,18 %) для левой. Доминантность конечности в исследовании не регистрировалась.

Хирургическое лечение 86 пациентов с переломами ДОПК определялось 3 видами доступов (ПТД, ТТД, СД) по отношению к трехглавой мышце плеча, а также наличием различного вида остеотомий локтевого отростка, с выполнением открытой репозиции металлоостеосинтеза 1 или 2 предизогнутыми анатомическими пластинами, биодеградируемыми пинами. Среднее время оперативного вмешательства составило 180 минут, кровопотеря – 300 мл. Иммобилизация осуществлялась в виде косыноч-

ной повязки сроком на $2 \pm 0,5$ недели.

Все пациенты клинической группы сравнения подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании. Исследование соответствовало требованиям Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации с поправками 2013 г., ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» № 323-ФЗ от 21 ноября 2011 г. Обработка персональных данных пациентов осуществлялась только после получения их письменного согласия в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации. Персональные данные участников в ходе исследования были обезличены.

Контроль пациентов с переломами ДОПК производился на базе консультативных отделений ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, АНО «Клиника НИИТО» через 6, 12 недель и 12 месяцев на амбулаторном приеме травматолога методом анкетирования. Послеоперационные осложнения были структурированы в 7 показателей. При этом относи-

тельные величины, характеризующие частоту встречаемости или доли, выражали в процентах. Ретроспективный анализ 86 пациентов с переломами ДОПК включил 25 (29,06 %) вмешательств на порочно консолидирующихся переломах, 6 (6,97 %) случаев ревизионного лечения после первичной хирургии и 1 (1,2 %) дебриколяж отдельных металлоконструкций (табл. 1). Подтвержденных рентгенологически замедленно консолидирующихся искусственных переломов зоны остеотомии локтевого отростка было 28 (26,92 %). Однако вышеперечисленные 25 случаев к 12 месяцам завершились консолидацией перелома ДОПК и зоны остеотомии локтевого отростка.

Частота осложнений после хирургического лечения побудила авторов статьи к проведению экспериментальной части исследования роли доступов. В феврале 2025 г. произведено топографо-анатомическое изучение мягкотканых структур локтевой ямки, изометрии дистального сухожилия трехглавой мышцы плеча и особенности точечного расположения гиалинового хряща блоковой вырезки. Для безопасной навигации при выполнении хирургических доступов и моделирова-

ния остеотомий локтевого отростка изучение проводилось на базе АНО ДПО «Научно-образовательный медицинский центр» г. Екатеринбурга (лицензия на образовательную деятельность № 17947 от 30.10.2015 г.). На 2 трупных (мужчина К*1 55 лет и мужчина К*2 61 года), последовательно на двух правых и двух левых локтевых суставах были выполнены две последовательные сессии исследований, где в первой выполнены 3 доступа без остеотомии (ПТД/Alonso-Llames, ТТД/Campbell, СД/Bryan-Morrey) (рис. 1).

При послойной диссекции мягких тканей выполняли маркировку мышечных головок, локтевого отростка, выделение лучевого и локтевого нервов. Это позволило оценить границы безопасности каждого вида травмирующего трехглавую мышцу плеча доступа по отношению к мягкотканым структурам, а также инструментальные возможности «рабочего окна» и процент визуализации блока плечевой кости. Отдельно оценивалось расположение места прикрепления дистального сухожилия трехглавой мышцы плеча на локтевом отростке локтевой кости с определением оптимального положения фиксиру-

Таблица 1

Послеоперационные осложнения у пациентов с переломами дистального отдела плечевой кости в период наблюдения: июнь 2012 г. – июль 2023 г.

Table 1

Postoperative complications in patients with distal humerus fractures during the follow-up period: June 2012 – July 2023

Вид осложнений Type of complications	Срок наблюдения, n (%) / Observation period, n (%)		
	6 недель / 6 weeks	12 недель / 12 weeks	12 месяцев / 12 months
Транзиторная нейропатия* Transient neuropathy*	10 (11.6)	8 (9.3)	0 (0)
Гипотрофия трехглавой, двуглавой мышцы плеча Hypotrophy of the triceps and biceps brachii	86 (100)	39 (45.34)	5 (5.81)
Контрактура локтевого сустава Elbow contracture	14 (15.1)	7 (8.1)	2 (2.32)
Гетеротопическая оссификация Heterotopic ossification	0 (0)	5 (5.81)	13 (15.11)
Впервые выявленный остеоартроз ** Newly diagnosed osteoarthritis **	0 (0)	2 (2.32)	26 (30.23)
Асептический некроз блока плечевой кости Aseptic necrosis of the humeral trochlea	0 (0)	0 (0)	2 (2.32)
Инфекция области хирургического вмешательства Surgical site infection	1 (1.16)	1 (1.16)	0 (0)

Примечание. (*) — соотношение видов нейропатии по виду: 5 n. radialis (5,81 %), 2 n. ulnaris (2,32 %) и 1 n. medianus (1,16 %); (**) — I и II степени (классиф. Broberg-Morrey).

Note. (*) — ratio of neuropathy types by type: 5 n. radialis (5.81 %), 2 n. ulnaris (2.32 %) and 1 n. medianus (1.16 %); (**) — degrees I and II (classification by Broberg-Morrey).

Рисунок 1
Травмирующую трехглавую мышцу плеча
доступы к дистальному
эпифизу плечевой кости:
паратрицепсальный доступ
/ Alonso-Llames (a, b),
транстрицепсальный
доступ / Campbell (c)
и скелетирующий доступ /
Bryan-Morrey (d)

Figure 1
Triceps brachii muscle-
injuring approaches to the
distal humeral epiphysis:
paraticeps approach /
Alonso-Llames (a, b),
transtriceps approach /
Campbell (c), and skeletal
approach / Bryan-
Morrey (d)

Примечание. Н – плечевая
кость, О – локтевой
отросток.

Note. Н – humerus,
О – olecranon.

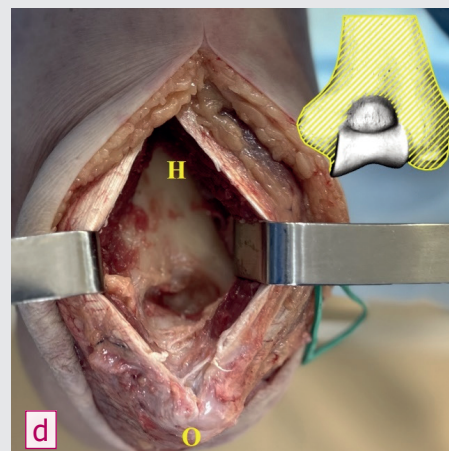
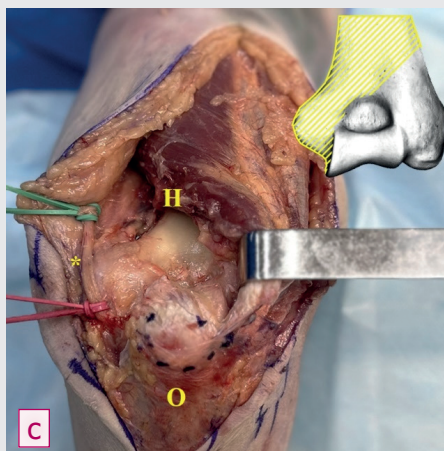
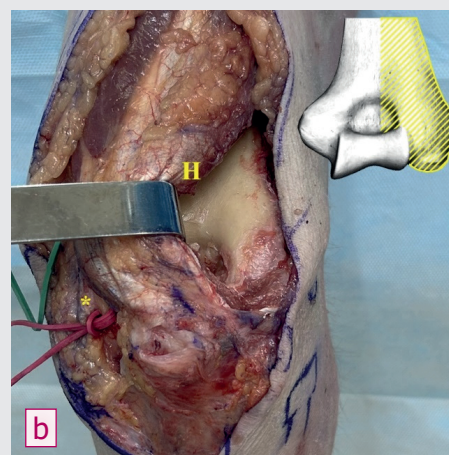
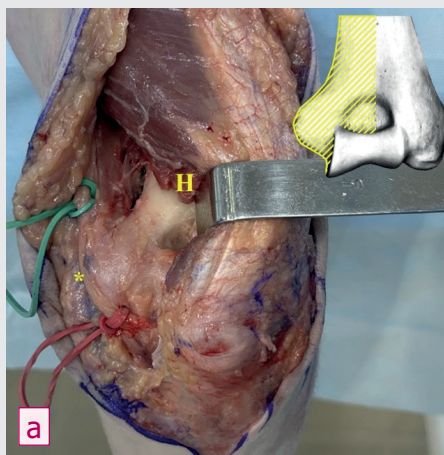


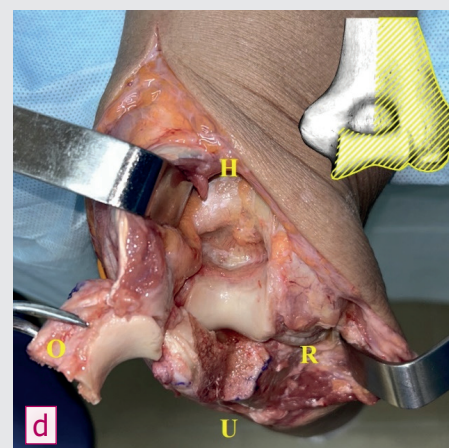
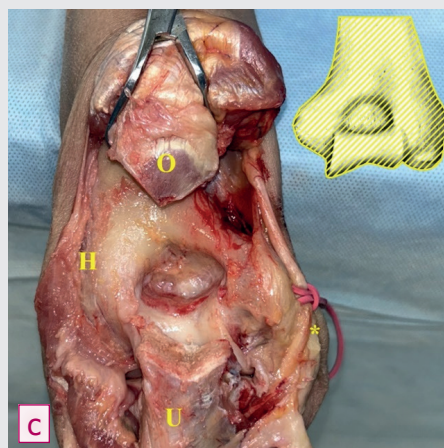
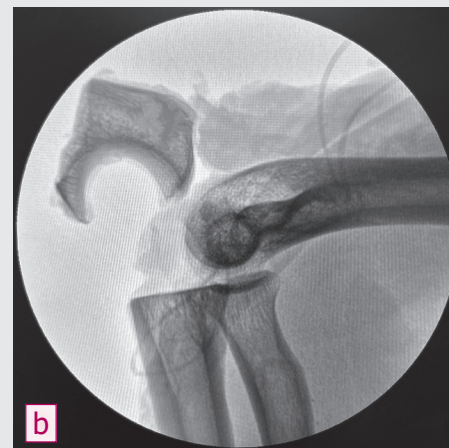
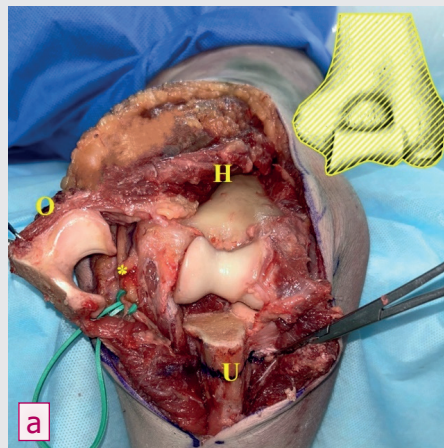
Рисунок 2
Три уровня остеотомии
локтевой кости:
проксимальная
внесуставная остеотомия
с рентгенографией в
сагиттальной проекции
(a, b), шевронная
osteotomy локтевого
отростка (c) и L-образная
osteotomy локтевого
отростка (d).

Figure 2
Three levels of ulnar
osteotomy: proximal
extra-articular osteotomy
with sagittal radiography
(a, b), chevron osteotomy
of the olecranon (c), and
L-shaped osteotomy of the
olecranon (d).

Примечание. Н – плечевая
кость, О – локтевой
отросток, U – локтевая
кость,

R – лучевая кость.

Note. Н – humerus,
О – olecranon, U – ulna,
R – radius.



ющих имплантатов при циклических сгибательно-разгибательных, а также ротационных движениях в локтевом суставе.

На первом этапе топографо-анатомического исследования для каждого доступа был задействован электронно-оптический преобразователь и смоделированы 3 уровня доступов с затрагиванием локтевой кости: внутрисуставная полная V-образная остеотомия локтевого отростка (шеvron-остеотомия) в проекции «голого участка» блоковидной вырезки, L-образная парциальная остеотомия локтевого отростка и проксимальная внесуставная остеотомия локтевой кости (рис. 2) [17].

На втором этапе топографо-анатомического исследования каждому виду остеотомии был, по мнению авторов статьи, подобран оптимальный метод остеосинтеза с применением различных видов металлоконструкций: спицы Киршнера диаметром 1,2 мм (с копьевидной заточкой), титановые якорные фиксаторы диаметром 6 мм, канюлированные винты диаметром 3, 4, 6,5 мм в комбинации с неадсорбируемой лентой и гибкой титановой проволокой диаметром 1,2 мм (рис. 3, 4).

Полученные результаты регистрировались методом фотофиксации с последующим вычислением. Индекс контакта «сухожилие —

кость»/«кость — кость» (ИК) измеряли в см². Понятие «рабочего окна» для проведения манипуляций репозиционного и фиксирующего характера блока плечевой кости в лечении пациентов с переломами типов 13В и 13С было разделено на следующие термины: открытая суставная поверхность (ОСП), видимая после выполнения травмирующего трехглавую мышцу плеча доступа, и закрытая суставная поверхность (ЗСП), видимая после проведения остеотомии локтевой кости. Измерения ОСП и ЗСП регистрировались в %, где за 100 % принимали переднюю и заднюю поверхности дистального метадиафиза пле-

Таблица 2

Анатомо-морфологические параметры дистального эпифиза плечевой кости при различных модификациях доступа, методов остеосинтеза локтевой кости

Table 2

Anatomical and morphological parameters of the distal epiphysis of the humerus with various modifications of access, methods of osteosynthesis of the ulna

Тип наблюдения* Observation type*	Пол Sex	Возраст, годы Age, years	Доступ Approach	Сторона Side	Остеотомия Osteotomy	Остеосинтез Osteosynthesis	Открытая суставная поверхность, % Open articular surface, %	Закрытая суставная поверхность, % Closed articular surface, %	Индекс контакта, см ² Contact index, cm ²
K1	М	54	Bryan-Morrey (скелетирующий) Bryan-Morrey (skeletal)	Правая Right	Субпериостальная декортикация Subperiosteal decortication	2 якорных фиксатора 2 anchor fixators	30	30	2.5
				Левая Left			28	30	2
K1	М	54	Alonso-Llames (паратрицепитальный) Alonso-Llames (paratricepital)	Правая Right	Шеврон-остеотомия Chevron-osteotomy	"напряженная петля" "tension band"	46	95	9
				Левая Left			47	92	8.5
K2	М	61	Alonso-Llames (паратрицепитальный) Alonso-Llames (paratricepital)	Правая Right	Проксимальная Proximal	2 канюлированных винта 4 мм 2 cannulated screws 4 mm	46	95	1.1
				Левая Left			44	98	1.6
K2	М	61	Alonso-Llames (паратрицепитальный) Alonso-Llames (paratricepital)	Правая Right	Проксимальная Proximal	1 канюлированный винт 6,5 мм 1 cannulated screw 6.5 mm	46	95	11.1
				Левая Left			48	92	10.6
K2	М	61	Campbell (транстрицепитальный) Campbell (transtricipital)	Правая Right	L-образная L-shaped	2 канюлированных винта 3 мм 2 cannulated screws 3 mm	42	38	8.9
				Левая Left			40	41	9.4

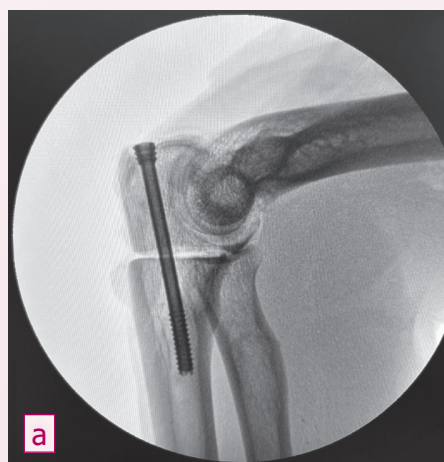
Примечание. (*) — кадавер в топографо-анатомическом исследовании.

Note. (*) — cadaver in topographic-anatomical study.

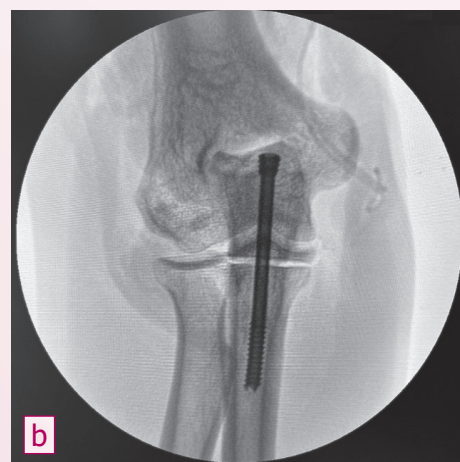
Рисунок 3
Рентгенография
локтевого сустава при
моделировании различных
видов остеосинтеза
локтевого отростка
после: интрамедуллярной
фиксации
канюлированным винтом
6,5 мм (а, b); после
фиксации 2 скрещенными
канюлированными
винтами 4 мм (с, d)

Figure 3

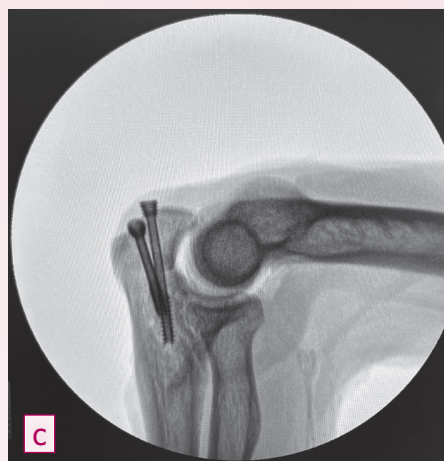
X-ray of the elbow joint
during modeling of various
types of osteosynthesis
of the olecranon after:
intramedullary fixation
with a 6.5 mm cannulated
screw (a, b); after fixation
with 2 crossed 4 mm
cannulated screws (c, d)



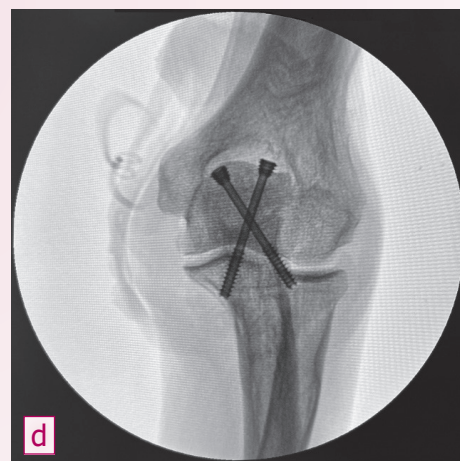
a



b



c

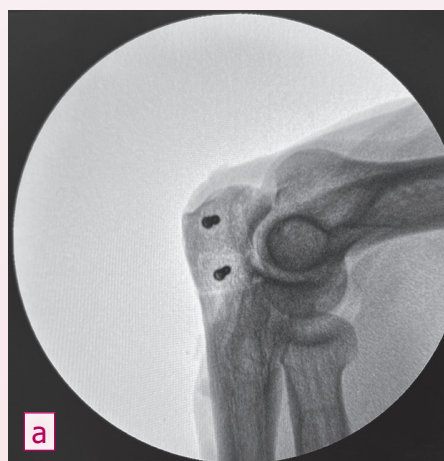


d

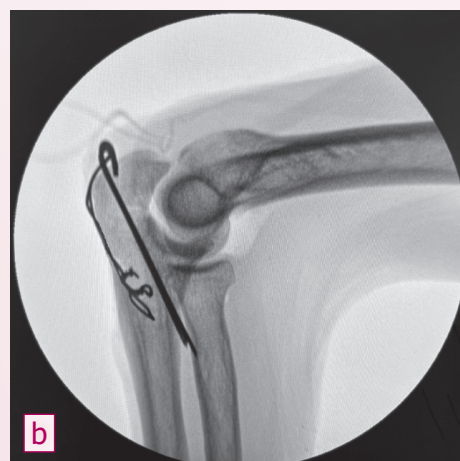
Рисунок 4
Рентгенография
локтевого сустава при
моделировании различных
видов остеосинтеза
локтевого отростка:
после фиксации
2 параллельными
канюлированными
винтами 3 мм (а, b),
при применении варианта
метода «напряженной
петли» и титановых
якорных фиксаторов
(с, d)

Figure 4

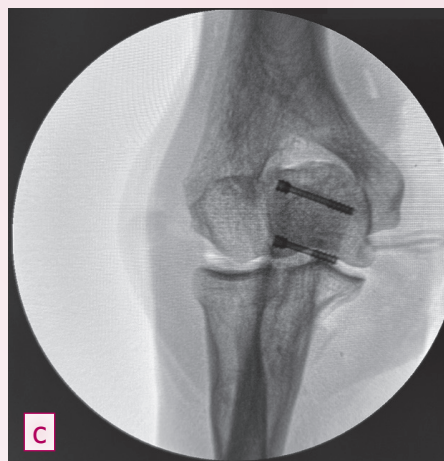
X-ray of the elbow
joint during modeling
of different types of
osteosynthesis of the
olecranon: after fixation
with 2 parallel cannulated
screws 3 mm (a, b), when
using a variant of the
“tension band” method
and titanium anchor
fixators (c, d)



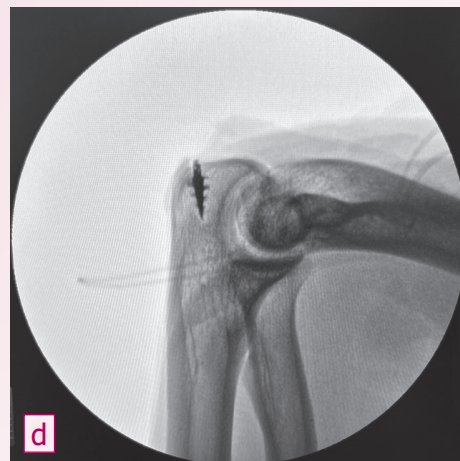
a



b



c



d

чевой кости вместе со структурой блока.

Расчет параметров ИК при доступах к дистальному эпифизу плечевой кости производился по общепринятой в комбинаторной геометрии формуле Пика ($S = B + \Gamma / 2 - 1$, где S — площадь многоугольника, B — количество целочисленных точек внутри многоугольника, а Γ — количество целочисленных точек на границе многоугольника) отдельно для каждого вида доступов с затрагиванием локтевой кости: 1) шеврон-остеотомия (ИК1); 2) проксимальная внесуставная (ИК2); 3) L-образная остеотомия (ИК3). Кроме того, расчеты проводились для блоковидной вырезки локтевой кости и «голо-

участка» (bare area) — ИК4 × 2 и ИК5 (рис. 5).

Статистическая обработка данных производилась в IDE RStudio (версия 2021.09.2) на языке R (версии 4.0.2). Сравнения показателей проводились U-критерием Манна — Уитни. При достигнутом уровне значимости $p < 0,05$ различия считались статистически значимыми.

РЕЗУЛЬТАТЫ

По результатам проведенного топографо-анатомического исследования на 4 локтевых суставах (2 исследуемых трупа К1 и К2) произведены расчеты для 3 травмирующих трехглавую мышцу плеча доступов (рис. 1), а также для 3 доступов с затрагиванием лок-

тевой кости (рис. 2, 5). Не было выявлено существенной разницы между правым и левым локтевыми суставами обоих исследуемых трупа (р > 0,05) в отношении ОСП, которая составила от 23 до 46 % (табл. 2).

При сравнении травмирующих трехглавую мышцу плеча доступов площадь ОСП распределялась от меньшего к большему следующим образом: СД — 30 %, ТТД — 42 %, ПТД — 46 %. Однако процент визуализации блока плечевой кости в группе с затрагиванием локтевой кости (ЗСП) оказался значительно выше (L-образная остеотомия локтевого отростка — 38 ± 3 %; шеврон-остеотомия локтевого отростка — 95 ± 3 %, проксимальная вне-

Рисунок 5

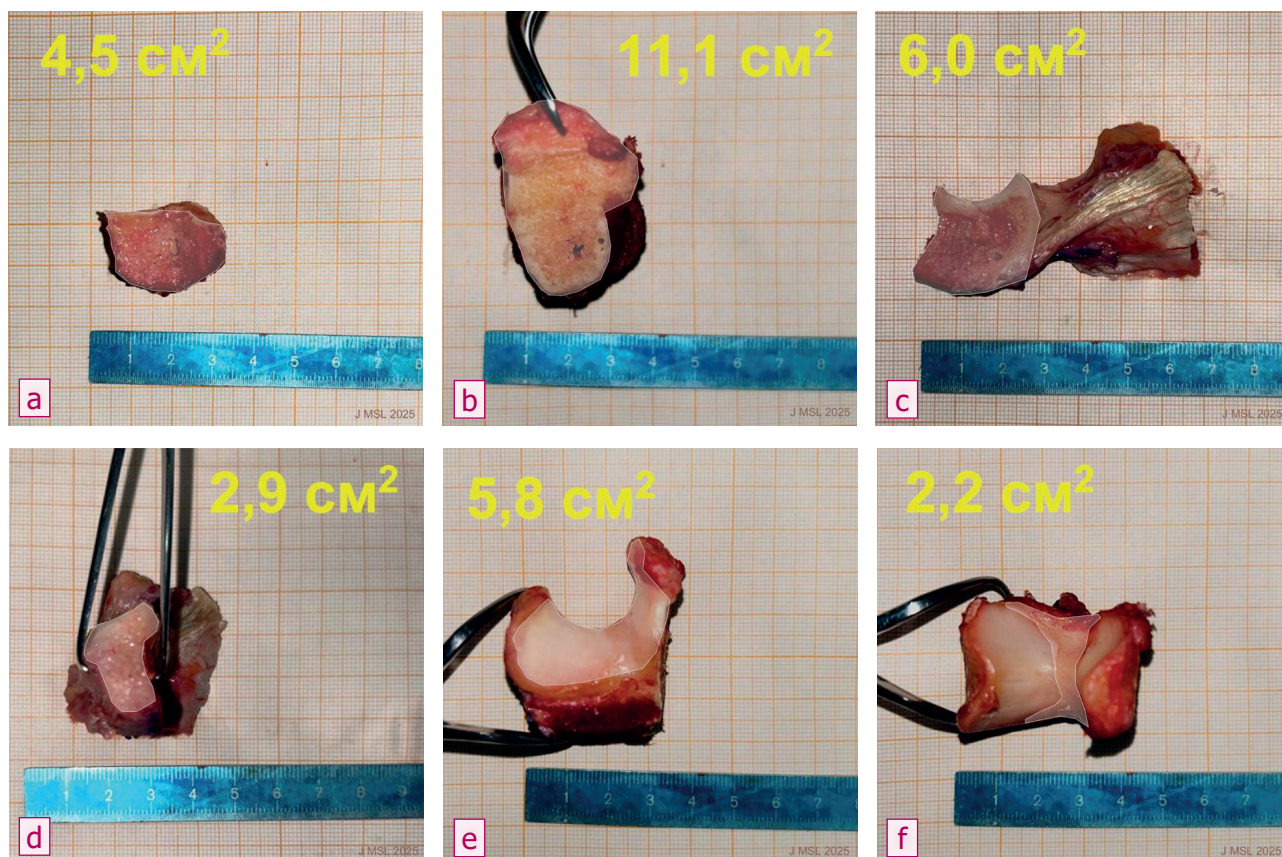
Фотофиксация замеров анатомо-морфологических параметров различных видов остеотомии локтевой кости: шеврон-остеотомия ИК1 и проксимальная внесуставная остеотомия ИК2 (а, б); L-образная остеотомия в сагитальной и фронтальной плоскостях ИК3 (с, д); суставной поверхности во фронтальной ИК4 (е) и «голового участка» в сагитальной плоскостях ИК5 (ф)

Примечание. ИК — индекс контакта.

Figure 5

Photographic recording of measurements of anatomical and morphological parameters of various types of osteotomy of the ulna: chevron osteotomy CI1 and proximal extra-articular osteotomy CI2 (a, b); L-shaped osteotomy in the sagittal and frontal planes CI3 (c, d); articular surface in the frontal CI4 (e) and "bare area" in the sagittal planes CI5 (f)

Note. CI — contact index.



суставная остеотомия локтевой кости — $95 \pm 3 \%$), чем в противоположной группе. Визуализация локтевого сустава через расширение «рабочего окна», достижимое с помощью техники L-образной остеотомии, было недостаточным в переднемедиальной части блока плечевой кости (рис. 2d). Индекс контакта поверхностей локтевой кости после выполнения остеотомии оказался следующим: шеврон-osteотомия — $9 \pm 0,5 \text{ см}^2$, проксимальная внесуставная остеотомия — $11,1 \pm 0,5 \text{ см}^2$ и L-образная остеотомия — $8,5 \pm 0,5 \text{ см}^2$. Показатели шеврон-osteотомии и проксимальной остеотомии малозначимо отличаются, обладая общим % визуализации ЗПС1, 3.

ОБСУЖДЕНИЕ

Известно, что остеотомия локтевого отростка при лечении пациентов с переломами ДОПК типов 13В и 13С увеличивает визуальный обзор и «рабочее окно» суставной поверхности блока плечевой кости в среднем на 11–22 % по сравнению с расщеплением или отсечением трехглавой мышцы плеча в доступах, но при этом значительно осложняет ревизионные варианты лечения при необходимости тотального эндопротезирования локтевого сустава [2, 16–18]. По данным литературы, частота осложнений после выполнения остеотомии составляет $> 29 \%$, что следует учитывать при предоперационном планировании [2, 3, 5]. Важное значение имеет осведомленность об альтернативах, таких как ТТД, ПТД и СД, обладающих меньшим % осложнений и сопоставимыми функциональными результатами.

Субпериостальная декорткация локтевого отростка для лучшей визуализации и менее травматичного проведения хирургических манипуляций с последующей имплантацией якорных фиксаторов или трансosseальных швов может быть использована в вариантах переломов 13А2.1–2.3, А3.1–3.3. Возможности «рабочего окна» данного доступа составляют ОСП1 $25 \pm 3 \%$ площади блока плечевой кости (рис. 1с).

С другой стороны, шеврон-osteотомия локтевого отростка облада-

ет высоким визуализирующим потенциалом, однако нередко требует парциального или полного отсечения структур лучевого коллатерального комплекса и/или поперечной порции медиального коллатерального комплекса (в том числе связки Соорег'a). Ее показатели подходят при лечении комплексных вариантов переломов ДОПК по типу 13А2.2–2.3, А3.1–3.3, 13В3, 13С1–С3 (рис. 2с). Относительно высокие риски развития остеоартроза ($30,23 \%$ через 12 месяцев наблюдения) и низкий показатель псевдоартроза зоны остеотомии ($3,6 \%$) связаны с большой площадью рекомендуемой зоны распила, которая составляет ИК5 $2,2 \text{ см}^2$ от общей площади блоковидной вырезки локтевой кости ИК4 $11,6 \text{ см}^2$ (рис. 5е, ф). Анатомо-морфологические параметры доступа (ЗСП1 $95 \pm 3 \%$; ИК1 $1,5 \pm 0,5 \text{ см}^2$) уступают внесуставной остеотомии, однако метод относится к технологически простым, и распил производится на удалении от магистральных сосудов и нервов, что делает его эталонным.

Существуют также альтернативные варианты остеотомий. Так, L-образная парциальная остеотомия локтевой кости (патент РФ № 2344779 от 27.01.2009) подразумевает распил локтевого отростка по продольной оси в сагиттальной плоскости до середины, а затем ее завершают поперечно кнаружи [19]. Тем самым достигается обнажение дистального эпифиза и латеральных аспектов блока (ЗСП3 $38\% \pm 3 \%$), в частности головочки плеча, что ценно при вовлечении данной анатомической структуры в переломах 13В1, 13В3 (рис. 2d, 4а, b). По нашему мнению, рассматриваемый доступ не лишен своих недостатков. Так, при выполнении костного распила повреждается структура интактного сухожилия трехглавой мышцы плеча, имеющей свою точку прикрепления на вершукке локтевого отростка. Кроме того, L-образная конфигурация распила технически сложна и может угрожать переходом в линию раскалывания, что особенно важно в лечении переломов ДОПК у пациентов с остеопорозом.

Наибольшим «рабочим окном» визуализации структур блока плечевой кости без рисков развития остеоартроза, не требующим каких-либо манипуляций в зоне блоковидной вырезки, является проксимальная внесуставная остеотомия локтевой кости (рис. 2а, b). В проведенном исследовании были определены сравнительные анатомо-морфологические измерения, показавшие, что наилучшими показателями обладает этот доступ (ЗСП2 $95 \pm 3\%$; ИК2 $11,1 \pm 0,5 \text{ см}^2$) (табл. 2). Распил производится на 5 мм дистально от венечного отростка под навигацией электронно-оптического преобразователя, что удлиняет хирургическую сессию при лечении переломов ДОПК, однако оптимально подходит под типы 13А2.2–2.3, А3.1–3.3, 13В3, 13С1–С3. Процедура подразумевает сохранение коллатеральных структур связочного аппарата локтевого сустава, интактность гиалинового хряща, однако близость прохождения локтевого нерва и само анатомическое положение головки лучевой кости вызывают опасения при работе осцилляторной пилой.

Прочность фиксации в современных техниках сопровождается использованием различного вида металлоконструкций и удлинением общего времени хирургической сессии, рисками ее миграции, а также прямой травматизацией гиалинового хряща структур, образующих локтевой сустав [20, 21]. В модели интрамедуллярного остеосинтеза проксимальной внесуставной остеотомии локтевой кости с использованием одного канюлированного винта 6,5 мм, простого и дешевого с экономической точки зрения, были выявлены описанные ранее явления мальпозиции костных фрагментов [20]. Методика требует корректного расположения имплантата, с учетом рисков заклинивания в костно-мозговом канале, раскалывания обоих фрагментов при наличии остеопороза и потери репозиции во время тестирования амплитуды движений на операционном столе, что значительно усложняет лечение переломов ДОПК комплексных типов 13А3.1–3.3, 13В2.3, 13В3 и 13С3 [5, 15, 18, 22].

При бережном отношении к мягким тканям и костным структурам, образующим локтевой сустав, комбинация шеврон-остеотомии локтевого отростка в проекции «голового участка» блоковидной вырезки локтевой кости и остеосинтеза разноплоскостным скрещиванием 2 канюлированных винтов 4 мм отвечает поставленным задачам, в сравнении с методом «напряженной петли» имеет, несомненно, лучший потенциал прочности фиксации и, как это было выяснено экспериментально, большую площадь контакта в зоне «кость — кость». Спицы Киршнера при точном выполнении метода проекционно направлены в дистально 5–10 мм от венечного отростка, в сторону плечевой, локтевой артерий медиального кожного нерва предплечья и венозного сплетения локтевой вены (рис. 4с), тогда как скрещивание канюлированных винтов в разных плоскостях лишено рисков контакта с перечисленными структурами и относительно быстро воспроизводимо (рис. 3с, d).

По мнению авторов, оптимальный доступ к дистальному эпифизу, используемый при лечении переломов ДОПК, должен позволять минимальное рассечение волокон трехглавой мышцы плеча и максимальную визуализацию. Как следствие, это позволит избегать

рисков контакта с сосудистыми и нервными структурами, развития остеоартроза, гетеротопической оссификации и контрактуры локтевого сустава. Соблюдение принципов преемственности хирургического доступа к виду перелома и остеосинтеза — основа безопасного и воспроизводимого метода лечения пациентов.

Стоит отметить, что представленное топографо-анатомическое исследование на кадаверном материале имело ряд ограничений. Для тестирования были доступны только 4 сустава. Хотя все доступные верхние конечности были свободны от визуальной деформации, следов хирургического вмешательства и грубых келоидных рубцов, на гиалиновом хряще блока плечевой кости отмечалась дегенерация по типу остеоартроза I–II степени (Broberg-Morrey). Обширная степень визуализации суставной поверхности блока плечевой кости без отсечения коллатеральных стабилизаторов оказалась возможна только при внесуставной остеотомии и полноценных амплитудах движений исследуемого сустава. Выполнение подобных процедур будет значительно осложнено на суставах с имеющимися десмогенными формами контрактур, что также стоит учитывать при выборе уровня остеотомии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Достижение большей визуализации к структурам блока плечевой кости при лечении пациентов с переломами типа 13В и 13С возможно при сочетании методов остеосинтеза, соответствующих виду остеотомии локтевого отростка. Уровень проведения распила локтевой кости является причиной развития дегенеративно-дистрофических изменений локтевого сустава и до сих пор остается открытым вопросом. Требуется анализ на прочность каждого из методов фиксации, что на прямую влияет на сроки консолидации искусственного перелома локтевого отростка и не редко сопровождается транзиторными осложнениями в послеоперационном периоде. Представленная серия топографо-анатомических исследований на кадаверном материале дает первичную оценку результатов и возможность проведения проспективного исследования по внедрению в клиническую практику новых хирургических комбинаций.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Jeong H-S, Yang JY, Jeon SJ, Shon H-C, Oh J-K, Lim EJ. Comparison of olecranon osteotomy and paratricipital approach in distal humerus intra-articular fracture: a systematic review and meta-analysis. *Medicine*. 2022; 101: 34(e30216). DOI: 10.1097/MD.00000000000030289.
- Spierings KE, Schoolmeesters BJ, Doornberg JN, Eygendaal D, van den Bekerom MP. Complications of olecranon osteotomy in the treatment of distal humerus fracture. *Clin Shoulder Elb*. 2022; 25(2): 163-169. DOI:10.5397/cise.2021.00591.
- Yetter TR, Weatherby PJ, Somerson JS. Complications of articular distal humeral fracture fixation: a systematic review and meta-analysis. *J Shoulder Elbow Surg*. 2021; 30(8): 1957-1967. DOI: 10.1016/j.jse.2021.02.017.
- Holte AJ, Dean RE, Chang G. Distal humerus fractures: review of literature, tips, and tricks. *JSES Rev Rep Tech*. 2023; 4(3): 639-646. DOI:10.1016/j.xrrt.2023.11.004.
- Sudah SY, Puzzitiello RN, Nasra MH, Moverman MA, Pagani NR, Guss MS, et al. Nonoperative treatment of distal humerus fractures in the elderly yields satisfactory functional outcomes and low conversion to delayed surgery: a systematic review. *JSES Rev Rep Tech*. 2021; 2(1): 96-102. DOI:10.1016/j.xrrt.2021.10.001.
- Shuyssky AA. Combined osteosynthesis of intra-articular fractures of the distal metaepiphysis of the humerus: dissertations of candidate of medical sciences: 3.1.8. National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorov. Moscow, 2022. 131 p. Russian (Шуйский А. А. Комбинированный остеосинтез внутрисуставных переломов дистального метаэпифиза плечевой кости : дис. ... канд. мед. наук: 3.1.8. / Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова. Москва, 2022. 131 с.)
- Kesyan GA, Urazgildev RZ, Karapetyan GS, Arsenyev IG, Levin AN, Kesyan OG, et al. Evolution of methods for treating intra-articular fractures of the distal metaepiphysis of the humerus (literature review). *Bulletin of the Smolensk State Medical Academy*. 2020; 19(3):185-200. Russian (Кесян Г. А., Уразгильдеев Р. З., Карапетян Г. С., Арсеньев И. Г., Левин А. Н., Кесян О. Г. и др. Эволюция методов лечения внутрисуставных переломов дистального метаэпифиза плечевой кости (обзор литературы) // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. 2020. Т. 19, № 3. С. 185-200. DOI 10.37903/vsgma.2020.3.27.)
- Kvasov DV, Solod EI, Bekshokov KK. Choice of surgical treatment method for intra-articular fractures of the distal humerus. *International Research Journal*. 2024; 6 (144). URL: <https://research-journal>.

- org/archive/6-144-2024-june/10.60797/IRJ.2024.144.73 (date of access: May 18, 2025). DOI: 10.60797/IRJ.2024.144.73. Russian (Квасов Д. В., Солод Э. И., Бекшоков К. К. Выбор способа оперативного лечения внутрисуставных переломов дистального отдела плечевой кости // Международный научно-исследовательский журнал). 2024. № 6 (144). URL: <https://research-journal.org/archive/6-144-2024-june/10.60797/IRJ.2024.144.73> (дата обращения: 18.05.2025).
9. Plecko M, Schwarz UM, Hohenberger GM, Hammer N, Schwarz AM. Lateral para-olecranon approach: surgical guide and anatomical considerations to the anconeus branch: is there a nerve-free zone? *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2023; 49(2): 875-884. DOI: 10.1007/s00068-022-02141-4.
 10. Sinkler MA, Adelstein JM, Kodszy MM, Ochenjele G, Sontich JK, Wetzel RJ, 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.
 11. Sergeev AYU, Fayn AM, Vaza AYU, Gnetetsky SF, Bondarev VB. Experience of using extended transtricepital access in osteosynthesis of complex fractures of the distal metaepiphysis of the humerus. *Emergency Medical Care. Journal named after N.V. Sklifosovsky.* 2021; 10(4):687-694. Russian (Сепреев А. Ю., Файн А. М., Ваза А. Ю., Гнететский С. Ф., Бондарев В. Б. Опыт использования расширенного транстрицепитального доступа при остеосинтезе сложных переломов дистального метаэпифиза плечевой кости // Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского. 2021. Т. 10, № 4. С. 687-694. DOI: 10.23934/2223-9022-2021-10-4-687-694.)
 12. Xiong C, Ju J, Huang B, Zhan S, Zeng H, Zhu H, Zhang D, Yang M. 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.
 13. Lu S, Zha YJ, Gong MQ, Chen C, Sun WT, Hua KH, Jiang XY. Olecranon osteotomy vs. triceps-sparing for open reduction and internal fixation in treatment of distal humerus intercondylar fracture: a systematic review and meta-analysis. *Chin Med J (Engl).* 2021; 134(4): 390-397. DOI: 10.1097/CM9.0000000000001393.
 14. Jain R, Frank H C, Dutta K K, Hazarika K, Intra-articular distal humerus fracture – TRAP or olecranon osteotomy. *Indian J Orthop Surg.* 2023; 9(2): 53-60. DOI: 10.18231/j.ijos.2023.014.
 15. Teng L, Zhong G, Li HB, Cen SQ, Liu DH, Li L. Combined medial and lateral approach versus paratricipital approach in open reduction and internal fixation for type C distal humerus fracture: a randomized controlled study. *Orthop Surg.* 2023; 15(8): 2062-2073. DOI: 10.1111/os.13658.
 16. Aggarwal S, Paknikar K, Sinha J, Compson J, Reichert I. Comprehensive review of surgical approaches to the elbow. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma.* 2021; 20: 101482. DOI: 10.1016/j.jcot.2021.101482.
 17. Daneshvar P, Gee A, Schemitsch EH, Pike J, Huang A, Jarvie G, et al. Proximal ulna osteotomy for complex fractures of the distal humerus: a 3-dimensional laser analysis and comparison with olecranon osteotomy. *J Hand Surg Am.* 2022; 47(4): 320-328. DOI: 10.1016/j.jhssa.2021.11.010.
 18. Wilson ES, Buckwalter JA 5th, Henning G, Davison J, Fleury IG, Willey MC. Inclusion of olecranon osteotomy with the posterior approach for fixation of distal humerus fractures (OTA/AO 13) does not increase surgical complications. *Journal of Orthopaedic Trauma.* 2021; 35(7): e223-e227. DOI: 10.1097/BOT.0000000000002006.
 19. Kim AP. Patent No. 2344779 C1 Russian Federation, IPC A61B 17/56. Method of osteotomy of the olecranon process Russian (Ким А. П. Патент № 2344779 C1 Российская Федерация, МПК A61B 17/56. Способ остеотомии локтевого отростка: № 2007123400/14: заявл. 21.06.2007; опубл. 27.01.2009; заявитель Федеральное государственное учреждение «Уральский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии имени В.Д. Чаклина Федерального агентства по высокотехнологичной медицинской помощи».)
 20. 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 and effective method used in surgical management of distal humerus fractures. *J Exp Orthop.* 2021; 8(1): 4. DOI: 10.1186/s40634-020-00317-8.
 21. Civan O, Ugur L, Yildiz G. Comparison of two surgical techniques for the treatment of transverse olecranon fractures: a finite element study. *The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery.* 2021; 17(4). DOI: 10.1002/rcs.2265.
 22. Morrey ME, Morrey BF, Sanchez-Sotelo J, Barlow JD, O'Driscoll S. A review of the surgical management of distal humerus fractures and nonunions: from fixation to arthroplasty. *J Clin Orthop Trauma.* 2021; 20: 101477. DOI: 10.1016/j.jcot.2021.101477.
 23. Russell MacAusland W. Ankylosis of the elbow: with report of four cases treated by arthroplasty. *JAMA.* 1915;64(4):312-318. DOI:10.1001/jama.1915.02570300026009
 24. Willis C. Campbell. Incision for exposure of the elbow joint. *The American Journal of Surgery.* 1932; 15(1):65-67. DOI:10.1016/S0002-9610(32)90997-0
 25. 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
 26. 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
 27. Bryan RS, Morrey BF. Extensive posterior exposure of the elbow. A triceps-sparing approach. *Clin Orthop Relat Res.* 1982;(166):188-192. PMID: 7083671.
 28. Alonso-Llames M. Bilateral tricipital approach to the elbow. Its application in the osteosynthesis of supracondylar fractures of the humerus in children. *Acta Orthop Scand.* 1972;43(6):479-90. DOI:10.3109/17453677208991270
 29. Riseborough EJ, Radin EL. Intercondylar T fractures of the humerus in the adult. A comparison of operative and non-operative treatment in twenty-nine cases. *J Bone Joint Surg Am.* 1969; 51(1):130. DOI:10.2106/00004623-196951010-00011
 30. Evans EM. Supracondylar-Y fractures of the humerus. *J Bone Joint Surg Br.* 1953 Aug;35-B(3):371-375. PMID: 13084683.
 31. 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.

Сведения об авторах:

Медведчиков А.Е., к.м.н., научный сотрудник, врач травматолог-ортопед ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия; врач травматолог-ортопед Клинического госпиталя «MD Group: Мичуринский» (ООО «ХАВЭН»), г. Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-1271-9026>

Анастасиева Е.А., к.м.н., врач травматолог-ортопед ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия; врач травматолог-ортопед, врач физиотерапевт, и.о. заведующего отделением восстановительного лечения Клиники «Евромед», г. Новосибирск, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-9329-8373>

Прокопович Т.Е., младший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории заготовки и консервации тканей, клинический ординатор по специальности «травматология-ортопедия» ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия. <https://orcid.org/0009-0003-8687-0866>

Симонян А.А., врач травматолог-ортопед Клинического госпиталя «MD Group: Мичуринский» (ООО «ХАВЭН»), г. Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0003-3457-1031>

Кирилова И.А., д.м.н., заместитель директора по научной работе ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия. <https://orcid.org/0000-0003-1911-9741>

Адрес для переписки:

Анастасиева Евгения Андреевна, ул. Фрунзе, 17, г. Новосибирск, Россия, 630091

Тел: +7 (913) 711-35-12

E-mail: evgeniya.anastasieva@gmail.com

Статья поступила в редакцию 17.06.2025

Рецензирование пройдено 18.07.2025

Подписано в печать 05.08.2025

Information about authors:

Medvedchikov A.E., candidate of medical sciences, researcher, traumatologist-orthopedist, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia; traumatologist-orthopedist, Clinical Hospital «MD Group: Michurinsky» (LLC "HAVEN"), Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-1271-9026>

Anastasieva E.A., candidate of medical sciences, traumatologist-orthopedist, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia; traumatologist-orthopedist, physiotherapist, acting head of department of rehabilitation treatment, «Euromed» Clinic, Novosibirsk, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-9329-8373>

Prokopovich T.E., junior Researcher at the Scientific Research Laboratory of harvesting and Preservation of tissues, clinical resident in the specialty «traumatology-orthopedics», Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia. <https://orcid.org/0009-0003-8687-0866>

Simonyan A.A., traumatologist-orthopedist, Clinical Hospital "MD Group: Michurinsky" (LLC «HAVEN»), Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-3457-1031>

Kirilova I.A., MD, PhD, deputy director for research, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-1911-9741>

Address for correspondence:

Anastasieva Evgenia Andreevna, Frunze St., 17, Novosibirsk, Russia, 630091

Tel: +7 (913) 711-35-12

E-mail: evgeniya.anastasieva@gmail.com

Received 17.06.2025

Review completed 18.07.2025

Passed for printing 05.08.2025

