

DOI: <https://doi.org/10.17816/medjrf646821>

Проблема выбора хирургических доступов при оперативном лечении внутри- и околосуставных переломов дистального отдела плечевой кости

Д.В. Квасов¹, Э.И. Солод², К.К. Бекшоков²¹ Тульская областная клиническая больница, Тула, Россия;² Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Переломы дистального метаэпифиза плечевой кости являются довольно распространённой травмой костей, образующих локтевой сустав. Кроме того, при переломах дистального отдела плечевой кости (ДОПК) повреждаются мягкие ткани, в том числе сухожилия и мышцы, что является характерным для травм этих структур. В настоящее время в травматологической практике при лечении переломов данной локализации предпочтение отдают хирургическим методам, при которых выполняют открытую репозицию костных отломков и стабильно-функциональный остеосинтез. Однако, несмотря на развитие хирургических методов лечения переломов костей конечностей, при переломах ДОПК по-прежнему высоким остаётся процент инвалидизации, в том числе среди пациентов трудоспособного возраста.

При выполнении остеосинтеза данного типа переломов огромное значение имеет выбор оптимального хирургического доступа, который позволяет как сократить травматизацию мягких тканей, так и обеспечить достаточный визуальный обзор костных отломков. Несмотря на многолетний опыт лечения данного типа переломов, в мировом травматолого-ортопедическом сообществе по-прежнему отсутствует единый алгоритм выбора хирургического доступа при выполнении остеосинтеза.

Целью обзора является обобщение данных мировой литературы о различных аспектах лечения переломов ДОПК, хирургических доступах и подходах к выбору оптимального метода лечения.

Ключевые слова: перелом мыщелка плечевой кости; локтевой сустав; хирургические доступы; остеосинтез переломов.

Как цитировать:

Квасов Д.В., Солод Э.И., Бекшоков К.К. Проблема выбора хирургических доступов при оперативном лечении внутри- и околосуставных переломов дистального отдела плечевой кости // Российский медицинский журнал. 2025. Т. 31, № 2. С. 194–203. DOI: <https://doi.org/10.17816/medjrf646821>

DOI: <https://doi.org/10.17816/medjrf646821>

Challenges in selecting surgical approaches for intra- and juxta-articular fractures of the distal humerus

Dmitry V. Kvasov¹, Eduard I. Solod², Kazbek K. Bekshokov²

¹ Tula Regional Clinical Hospital, Tula, Russia;

² Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

ABSTRACT

Fractures of the distal metaepiphysis of the humerus are relatively common injuries affecting the bones of the elbow joint. These fractures are often associated with soft tissue damage, including tendon and muscle injuries, which is a typical feature of trauma to these structures. In current trauma practice, surgical methods are preferred for distal humerus fractures, typically involving open reduction of bone fragments and stable functional osteosynthesis. However, despite advances in surgical techniques for managing long bone fractures, the disability rate following distal humerus fractures remains high, particularly among individuals of working age.

The choice of an optimal surgical approach is a critical factor in osteosynthesis of this fracture type, as it must minimize soft tissue trauma while providing adequate visualization of the bone fragments. Despite extensive experience in managing these fractures, the global orthopedic community still lacks a unified algorithm for selecting the most appropriate surgical approach for distal humerus osteosynthesis.

This review aims to summarize data from the international literature on various aspects of managing distal humerus fractures, with a particular focus on surgical approaches and criteria for selecting the optimal treatment strategy.

Keywords: humeral condyle fractures; elbow joint; surgical access; fractures osteosynthesis.

To cite this article:

Kvasov DV, Solod EI, Bekshokov KK. Challenges in selecting surgical approaches for intra- and juxta-articular fractures of the distal humerus. *Russian Medicine*. 2025;31(2):194–203. DOI: <https://doi.org/10.17816/medjrf646821>

Submitted: 27.01.2025

Accepted: 18.02.2025

Published online: 03.04.2025

АКТУАЛЬНОСТЬ

Переломы дистального метаэпифиза плечевой кости являются весьма распространённой травмой костей, образующих локтевой сустав, и характерны для лиц всех возрастных групп [1, 2]. У взрослых внутрисуставные переломы дистального отдела плечевой кости (ДОПК) составляют до 10,0% всех повреждений в зоне суставов [3, 4].

Несмотря на прогресс в развитии методов хирургического лечения внутри- и околосуставных переломов ДОПК, хирурги по-прежнему сталкиваются с различными сложностями при их лечении [2, 5, 6]. Одной из характерных проблем при данной локализации перелома является сопутствующее повреждение связочного аппарата локтевого сустава, что способствует образованию комбинированных контрактур в постиммобилизационном периоде лечения. Многими авторами отмечено, что лучшей профилактикой развития подобных осложнений является раннее проведение погружного остеосинтеза с использованием малоинвазивных хирургических доступов, а также правильно подобранная и подходящая для конкретного пациента программа реабилитационного лечения [2, 7, 8].

ЭПИДЕМИОЛОГИЯ

В структуре травм опорно-двигательного аппарата переломы дистального метаэпифиза плечевой кости составляют от 0,5 до 5% среди населения старше 18 лет [1–4]. В 18–85% случаев после лечения травм данной локализации развиваются осложнения различного характера (контрактура локтевого сустава, гетеротипическая оссификация, посттравматический артроз и т. д.), а около 30% пациентов становятся инвалидами вследствие стойкого нарушения функции локтевого сустава [5–7].

Согласно различным источникам, внутри- и околосуставные типы переломов ДОПК у взрослых пациентов составляют 0,5–2%, в частности от 3 до 24% всех переломов верхних конечностей [8–11]. Распределение частоты встречаемости переломов ДОПК имеет бимодальную структуру и достигает своего пика как при низкоэнергетических повреждениях у пожилых пациентов с сопутствующим остеопорозом, так и у молодых пациентов при высокоэнергетической травме [12, 13]. Данный вид повреждений наиболее характерен для лиц трудоспособного возраста и составляет около 30% в общей структуре инвалидности [14–16]. Причиной столь высокого показателя инвалидизации является частое развитие контрактур локтевого сустава, гетеротипической оссификации, а также посттравматического артроза [17–20].

ТРУДНОСТИ И ОСЛОЖНЕНИЯ ЛЕЧЕНИЯ

Классической причиной возникновения переломов дистального метаэпифиза плечевой кости является осевая нагрузка, передаваемая через локтевой сустав

при согнутом на более чем 90° локте [17]. При этом локтевой отросток подобно клину вдавливается между двумя колоннами дистального метаэпифиза плечевой кости, раскалывая и смещая их. Вышеперечисленные особенности обуславливают тот факт, что у взрослых подавляющее число переломов в области нижней трети плеча имеют внутрисуставную локализацию и затрагивают обе колонны плечевой кости [20, 21].

Трудности, с которыми сталкиваются хирурги при лечении переломов костей, образующих локтевой сустав, обусловлены его структурными и биомеханическими характеристиками, близостью расположения нервных структур, а также высокой вероятностью гетеротипической оссификации в этой зоне. Разнообразные осложнения в послеоперационном периоде лечения переломов ДОПК зачастую сопровождаются неудовлетворительными функциональными результатами и обуславливают необходимость повторных операций [22]. Поэтому разработка малоинвазивных методик оперативного лечения переломов ДОПК, способных уменьшить хирургическую агрессию в зоне проведения оперативного вмешательства, не теряет своей актуальности на современном этапе развития травматологии и ортопедии [23].

Наблюдаемое на сегодняшний день относительно большое число осложнений в исходе лечения пациентов с переломами ДОПК связано как с внутрисуставной локализацией данного типа повреждений, так и с требованиями, предъявляемыми пациентами к функции локтевого сустава [24]. К наиболее часто встречающимся осложнениям при данной травме относятся невропатия локтевого нерва, формирование контрактуры локтевого сустава, замедленная консолидация и формирование ложных суставов, осложнения, связанные с остеотомией локтевого отростка, остеоартрит и инфекционные осложнения [6, 15, 25, 26]. Разнообразие типов и форм переломов ДОПК обуславливает наличие трудностей в процессе хирургического лечения и зачастую требует выполнения расширенного операционного доступа, а также анатомической репозиции суставных фрагментов и создания абсолютной стабильности в зоне перелома. Однако в связи с многооскольчатым характером данных переломов, которые нередко возникают на фоне системного остеопороза, проведение анатомической репозиции вызывает значительные трудности даже у опытных хирургов [26–28].

ЭВОЛЮЦИЯ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ

Классификация переломов ДОПК, предложенная рабочей группой по изучению остеосинтеза (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen or the Association of the Study of Internal Fixation, AO/ASIF), включает в себя 3 типа [27–29]:

- А — внесуставные (надмышцелковые) переломы;
- В — околосуставные (одномышцелковые) переломы;
- С — полные внутрисуставные (двумышцелковые) переломы.

Основными требованиями для достижения благоприятных результатов при лечении переломов ДОПК являются раннее оказание квалифицированной травматологической помощи в течение первых суток с момента травмы, адекватный и окончательный выбор способа лечения в зависимости от типа перелома, а также восстановление при выполнении остеосинтеза конгруэнтности суставной поверхности, устранение смещений, диастазов костных фрагментов и интерпозиции мягких тканей.

Выбор метода лечения пациентов с переломами ДОПК должен основываться на данных анамнеза, типе перелома и характере смещения костных отломков, а также сохранности целостности кожных покровов и сосудисто-нервных образований верхней конечности. Для грамотного предоперационного планирования в большинстве случаев достаточно данных рентгенограмм в двух стандартных проекциях. Однако компьютерная томография также может быть полезна для понимания характера перелома, особенно при подозрении на наличие таких повреждений в коронарной плоскости, как перелом головки и блока плечевой кости [9, 30].

Применяемые ранее в травматологической практике способы лечения внутрисуставных переломов дистального метаэпифиза плечевой кости (гипсовая иммобилизация, скелетное вытяжение) не обеспечивают полноценного восстановления анатомии локтевого сустава и сопровождаются развитием ряда осложнений, поэтому могут быть рекомендованы только в исключительных случаях при наличии у пациентов абсолютных противопоказаний к выполнению остеосинтеза [2, 31–33].

В настоящее время хирургическое лечение внутрисуставных переломов дистального метаэпифиза плечевой кости во многих аспектах является доминирующим и основывается на принципах, предложенных группой AO/ASIF [23, 34].

Плечевая кость в своём дистальном отделе во фронтальной плоскости представляет собой структуру треугольной формы, состоящую из медиальной и латеральной колонн с вставленным между ними блоком. При лечении переломов ДОПК именно стабильная фиксация данных трёх компонентов является краеугольным камнем получения хорошего функционального результата [35].

Для обеспечения восстановления функции локтевого сустава во время оперативного вмешательства необходимо достигнуть нормальных анатомических взаимоотношений в суставе и создать абсолютную стабильность между костными фрагментами, позволяющую совершать ранние активные движения в послеоперационном периоде [36–38]. Оценку функциональных результатов лечения при этом можно проводить по критериям, рекомендованным В.Ф. Моргея [39–41].

Особую нишу в лечении переломов в области локтевого сустава занимает способ компрессионно-дистракционного остеосинтеза, разработанный академиком Г.А. Илизаровым и соавт. [42]. Данный метод эффективно используется

и в настоящее время в случаях открытых переломов II и III степени по Gustillo–Andersen, огнестрельных переломах, а также при наличии в области перелома гнойно-септических осложнений [43].

При наличии у пациентов многооскольчатых переломов дистального метаэпифиза плечевой кости, когда проведение остеосинтеза невозможно вследствие многочисленности и малого размера костных фрагментов, а также низкого качества кости, методом выбора служит тотальное эндопротезирование локтевого сустава. Особенно данный метод подходит пациентам с уже развившимся остеоартрозом локтевого сустава. Абсолютными противопоказаниями для выполнения эндопротезирования локтевого сустава являются неврологическая дисфункция конечности, психиатрические нарушения в анамнезе, комплаентность пациента в соблюдении нагрузочного режима. Относительные противопоказания включают в себя открытые переломы, а также нежелание пациента ограничивать нагрузку на верхнюю конечность [44].

Обобщая всё вышесказанное, можно сделать вывод о том, что имеющееся на сегодняшний день разнообразие конструкций для обеспечения стабильности в зоне перелома; необходимость тщательного подбора пластин, винтов, спиц, проволоки, спице-стержневых аппаратов внешней фиксации, а также ортопедических имплантатов для артропластики требуют уточнения многочисленных аспектов стабильности фиксации костных фрагментов, которая является важным элементом для достижения хороших и отличных функциональных результатов лечения [23].

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ХИРУРГИЧЕСКОГО ДОСТУПА

На сегодняшний день среди травматологов-ортопедов различных стран по-прежнему отсутствует единый алгоритм выбора хирургического доступа, который бы учитывал как характер и тип смещения переломов ДОПК, так и индивидуальные особенности пациента. Исходя из сведений о характере перелома и степени смещения костных отломков, а также о нарушении конгруэнтности суставных поверхностей выбираются разные варианты хирургических доступов: латеральный, задний, медиальный или же передний [6, 45].

При изучении современной мировой литературы можно сделать вывод о том, что оптимальный выбор хирургического доступа базируется на следующих основных принципах [46]:

- 1) хирургический доступ должен обеспечивать достаточный визуальный обзор для проведения манипуляций в зоне оперативного вмешательства;

- 2) методика проведения хирургического доступа должна учитывать вероятность возникновения интраоперационной необходимости его расширения в разных направлениях;

3) риск повреждения важных анатомических образований при выполнении доступа должен быть минимальным;

4) необходимо обеспечить надёжный гемостаз и адекватный дренаж при расширении зоны оперативного вмешательства;

5) безопасным считается тот хирургический доступ, в котором рассечение проводится вдоль по ходу естественных слоёв мягких тканей, а не через мышцы, сухожилия или связочные структуры;

6) доступ должен позволять при ушивании раны воссоздать нормальную анатомию; при этом выход из оперативного доступа необходимо осуществлять без натяжения мягких тканей, обеспечивая тем самым возможность наиболее раннего проведения реабилитации.

В целях выбора наиболее подходящего хирургического доступа при конкретном типе перелома необходимо учитывать как анатомические особенности, так и требования пациента к функциональному результату лечения.

ХИРУРГИЧЕСКИЕ ДОСТУПЫ К ЛАТЕРАЛЬНОЙ КОЛОННЕ ДИСТАЛЬНОГО ОТДЕЛА ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ

Среди хирургических доступов к анатомическим структурам латерального отдела локтевого сустава выделяют доступ по Кохеру, доступ по Каплану, расширенный заднелатеральный доступ (по Мэйю), а также модификацию латерального доступа с расщеплением *m. extensor digitorum communis*.

Показаниями к применению указанных вариантов доступов служат операции при переломе головки лучевой кости, удалении свободнолежащих интракапсулярных тел, переломы ДОПК, резекция остеофитов, иссечение синовиальной оболочки при синовэктомии, а также тотальная артропластика локтевого сустава [47, 48].

Доступ к локтевому суставу по Кохеру

В травматологической практике наиболее часто используется одна из модификаций доступа по Кохеру. Данный доступ обеспечивает визуальный обзор, необходимый для проведения хирургических манипуляций как на латеральной колонне мыщелков плечевой кости, так и на всём локтевом суставе. Выполнение такого доступа осуществляется через интервал между *m. anconeus* и *m. extensor carpi ulnaris*, что минимизирует риск повреждения глубокой ветви лучевого нерва. Данный интервал также расположен перед латеральной локтевой коллатеральной связкой, уменьшая вероятность повреждения последней во время рассечения капсулы сустава [48].

Кроме того, преимуществами указанного доступа являются обеспечение ранней подвижности в локтевом суставе после остеосинтеза и улучшение диапазона движений в послеоперационном периоде, низкий риск

повреждения заднего межкостного нерва (по сравнению с доступом по Каплану). Более того, преимущество доступа по Кохеру заключается в возможности его продления как в проксимальном, так и в дистальном направлении, что позволяет проводить хирургические манипуляции по всей длине ДОПК. Однако по время расширения данного доступа в дистальном направлении хирургу необходимо помнить о прохождении в этой зоне заднего межкостного нерва [48, 49].

Доступ по Каплану

Показаниями к выполнению доступа по Каплану являются переломы головки лучевой кости, требующие проведения её резекции, остеосинтеза или же эндопротезирования [50, 51].

Разрез при этом осуществляется от верхушки латерального надмыщелка плечевой кости по направлению к бугорку Листера, длина доступа составляет около 4–5 см. Выделение поверхности головки лучевой кости при этом происходит в промежутке, расположенном между *m. extensor digitorum communis* и *m. extensor carpi radialis brevis*.

Из-за близости лучевого нерва рекомендуется выполнять данный доступ в положении пронации предплечья и сгибания в локтевом суставе под углом 90°, что обеспечивает смещение лучевого нерва из зоны оперативного вмешательства [51].

L.F. Barnes и соавт. в исследовании на трупном материале доказали, что модификация латерального доступа по Каплану обеспечивает значительно большую визуализацию суставной поверхности проксимального отдела лучевой кости, чем при доступе по Кохеру [52].

В мировой литературе также описана модификация латерального доступа к локтевому суставу по Бойду. Данный доступ используется для оперативного лечения переломов, затрагивающих проксимальный отдел лучевой кости и локтевой кости, включая венечный отросток, головчатую часть плечевой кости (*capitulum humeri*) и латеральную колонну ДОПК. Преимуществом такого доступа является обеспечение хорошей визуализации латеральной поверхности локтевого сустава, которая сводит к минимуму риск повреждения заднего межкостного нерва [53, 54].

Все представленные выше варианты хирургических доступов позволяют выполнить любую реконструктивно-восстановительную операцию на локтевом суставе.

ЗАДНИЙ ДОСТУП К ЛОКТЕВОМУ СУСТАВУ

На сегодняшний день в травматологической практике выделяют 4 варианта заднего хирургического доступа к ДОПК: доступ с рассечением трёхглавой мышцы плеча; паратриципитальный доступ, описанный M. Alonso-Llames; доступ с сохранением места прикрепления трицепса и транслекрановый доступ (табл. 1) [55, 56].

Таблица 1. Сравнительная характеристика вариантов заднего доступа к локтевому суставу

Хирургический доступ	Показания	Противопоказания	Преимущества	Недостатки
Задний транслекраноновый доступ к локтевому суставу	Открытая репозиция и внутренняя фиксация переломов, затрагивающих обе колонны мыщелков плечевой кости	Тотальное эндопротезирование локтевого сустава	Хорошая визуализация задней суставной поверхности дистального отдела плечевой кости	Необходимость проведения остеосинтеза локтевого отростка при выходе из хирургического доступа Плохая визуализация головки плечевой кости
Задний доступ с прямым рассечением трёхглавой мышцы	Открытая репозиция и внутренняя фиксация переломов, затрагивающих обе колонны мыщелков плечевой кости, тотальное эндопротезирование локтевого сустава	Использование остеотомии локтевого отростка при выполнении доступа Факторы, обуславливающие плохое заживление мягких тканей (сахарный диабет, дефект мягких тканей, выраженный отёк)	Позволяет избежать осложнений, связанных с остеотомией локтевого отростка	Плохая визуализация суставной поверхности для проведения остеосинтеза Риск отрыва трицепса
Задний паратриципитальный доступ с отведением трёхглавой мышцы	Открытая репозиция и внутренняя фиксация околосуставных переломов дистального отдела плечевой кости	Использование остеотомии локтевого отростка при выполнении доступа Факторы, обуславливающие плохое заживление мягких тканей (сахарный диабет, дефект мягких тканей, выраженный отёк)	Сохранение разгибательного аппарата предплечья; позволяет избежать осложнений, связанных с остеотомией локтевого отростка	Сложность репозиции внутрисуставных переломов блока и головчатого возвышения плечевой кости, ограниченный обзор передней суставной поверхности локтевого сустава
Задний доступ с использованием трицепс-сохраняющей техники	Костный дефект нижней трети плечевой кости, первичное и ревизионное тотальное эндопротезирование локтевого сустава, псевдоартрозы	Использование остеотомии локтевого отростка при выполнении доступа Факторы, обуславливающие плохое заживление мягких тканей (сахарный диабет, дефект мягких тканей, выраженный отёк)	Возможность выполнения эндопротезирования локтевого сустава, сохранение стабилизирующей функции локтевой мышцы	Неполный обзор суставной поверхности плечевой кости, нарушение целостности разгибательного аппарата предплечья Риск отрыва трицепса

Фактический задний доступ к локтевому суставу является «универсальным» и обеспечивает оптимальную визуализацию суставных поверхностей костей локтевого сустава независимо от того, проводится ли операция по поводу перелома или же при ортопедической патологии [57]. Различные авторы отмечают, что из данного доступа можно выполнять почти все операции на локтевом суставе [57–63].

J.M. Wilkinson и соавт. установили, что обзор суставной поверхности костей, образующих локтевой сустав, при использовании вариантов заднего доступа с расщеплением трицепса, паратриципитального и транслекранонового доступа составляет 35, 46 и 57% соответственно [64].

Показаниями к применению варианта заднего доступа с остеотомией локтевого отростка является расположение перелома ДОПК ниже уровня линии, соединяющей

надмыщелки плечевой кости. При этом необходимо упомянуть, что данный доступ не рекомендован для тотальной артропластики локтевого сустава, поскольку консолидация в зоне остеотомии будет затруднена за счёт наличия костного цемента на поверхности компонентов эндопротеза [48].

Известен также вариант доступа, сберегающий трёхглавую мышцу методом мобилизации её от локтевого отростка по Мэйю в модификации R.S. Vryan и соавт., описанный в 1982 году [65]. Данный доступ широко использовался преимущественно для эндопротезирования локтевого сустава. Хотя при его применении наблюдается слабость разгибательного аппарата локтевого сустава в послеоперационном периоде, другие осложнения, такие как инфекция, повторная операция или потеря мышечной силы, встречаются редко. M. Guertoudj и соавт. сравнили *in vitro* механические свойства сухожилия трицепса после

моделирования трёх распространённых воздействий и показали, что все подходы привели к ослаблению трицепса; однако метод латерального отражения трицепса Брайана–Мюррея обеспечил статистически лучшую прочность, чем V-образное или продольное расщепление [66]. Показаниями к использованию данной модификации хирургического доступа являются переломы ДОПК, оперативные вмешательства при контрактурах и анкилозах локтевого сустава, а также ревизионное эндопротезирование локтевого сустава [35, 67].

При проведении исследований отмечено, что по сравнению с доступом в модификации Брайана–Мюррея доступ с остеотомией локтевого отростка при тотальной артропластике локтевого сустава обеспечивает достаточную визуализацию, экономит время операции и уменьшает объём кровопотери, обеспечивает лучшее сохранение сгибания, эффективно улучшает функцию локтя и позволяет достичь удовлетворительных функциональных результатов лечения [68].

Известна также модификация транслокранонового доступа по Мэйю. При ней применяется универсальный задний доступ с одним длинным разрезом кожи, а медиальный и латеральный лоскуты кожи подшиваются к краям операционного поля. Локтевой нерв идентифицируется проксимально в медиальной межмышечной перегородке, декомпрессируется и защищается. Традиционная остеотомия локтевого отростка препятствует сохранению места прикрепления *m. anconeus*, которая обеспечивает динамическую стабильность латеральной части локтя. Модификация Мэйю решает данную проблему: *m. anconeus* идентифицируется и поднимается из своего ложа путём острого рассечения, сохраняя прикрепление к трицепсу. Описанная модификация доступа привлекательна тем, что рассечение локтевой мышцы может быть выполнено быстро и безопасно [69]. Данный доступ также сохраняет непрерывность продолжения трицепса и зону прикрепления разгибателей кисти.

ХИРУРГИЧЕСКИЕ ДОСТУПЫ К МЕДИАЛЬНОЙ КОЛОННЕ ЛОКТЕВОГО СУСТАВА

Доступы к медиальной поверхности локтевого сустава применяются при остеосинтезе переломов венечного отростка, реконструкции и восстановлении медиальной коллатеральной связки, а также релизе суставной капсулы при контрактурах и анкилозах.

Среди модификаций медиального доступа выделяют переднемедиальный доступ, разработанный Хочкинсом, и заднемедиальный доступ по Тейлору–Шаму. Преимуществом данных доступов является хорошая визуализация венечного отростка. Недостаток же заключается в достаточно высоком риске повреждения локтевого и медиального кожного нерва предплечья [70, 71].

Заднемедиальный доступ в модификации Тейлора–Шаму выполняется при переломах основания венечного отростка в случаях необходимости его фиксации при помощи пластины. При его выполнении необходимо проявлять осторожность по отношению к локтевому нерву и медиальному кожному нерву предплечья [71].

При выполнении доступа по Хочкинсу выделение нижней трети плечевой кости осуществляется путём поднадкостничного отделения плечевой и трёхглавой мышц. Показаниями к его применению являются переломы венечного отростка и удаление остеофитов передней поверхности локтевого сустава [72, 73].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Консервативные методики лечения переломов в области нижней трети плечевой кости, используемые ранее, не способны обеспечить полноценную сохранность функции верхней конечности по окончании периода иммобилизации и на современном этапе развития медицины должны быть использованы лишь при наличии у пациентов противопоказаний к хирургическому лечению.

Несмотря на развитие методов хирургического лечения переломов ДОПК, по-прежнему довольно высоким остаётся процент формирования контрактур и анкилозов локтевого сустава. При этом пациенты длительное время вынуждены проходить лечение в условиях поликлиник и стационаров, однако функциональные результаты при этом далеко не всегда оказываются удовлетворительными. Зачастую лечение заключается в простом изменении порочного положения конечности, хотя необходимо не только исправить нарушения в положении конечности, но и восстановить её форму и функцию.

Восстановительный период после остеосинтеза переломов мыщелков плечевой кости требует контроля продолжительности иммобилизации и нормализации тонуса мышц.

Несмотря на заметный прогресс в развитии методов остеосинтеза около- и внутрисуставных переломов, вопрос выбора оптимального хирургического доступа к ДОПК при выполнении остеосинтеза по-прежнему остаётся нерешённым. При этом выбор как метода лечения, так и хирургического доступа должен основываться на данных рентгенологической картины, опыте хирурга и требованиях пациента к функциональному результату лечения.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Д.В. Квасов — формирование стратегии и дизайна научной работы, поиск литературных источников, перевод источников с английского языка; Э.И. Солод — написание текста статьи и окончательное редактирование; К.К. Бекшоков — поиск литературных источников, перевод источников с английского языка, формирование электронной базы данных. Все авторы одобрили рукопись (версию для публикации), а также согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой её части.

Этическая экспертиза. Неприменимо.

Источники финансирования. Отсутствуют.

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

Оригинальность. При создании настоящей работы были использованы фрагменты собственного текста, опубликованного ранее (doi: 10.60797/IRJ.2024.144.73, doi: 10.25881/20728255_2024_19_3_58).

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

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

Рассмотрение и рецензирование. Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре. В рецензировании участвовали два члена редакционной коллегии и научный редактор издания.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contributions. D.V. Kvasov — development of the strategy and design of the scientific work, search for literary sources on the topic of the

work, their translation from English; E.I. Solod — writing the text of the article and final editing; K.K. Bekshokov — search for literary sources on the topic of the work, their translation from English, and formation of an electronic database. All authors have approved the manuscript (version for publication) and have also agreed to be responsible for all aspects of the work, ensuring that issues related to the accuracy and integrity of any part of it are properly addressed and resolved.

Ethics approval. Not applicable.

Funding sources. No funding.

Disclosure of interests. The authors have no relationships, activities or interests for the last three years related with for-profit or not-for-profit third parties whose interests may be affected by the content of the article.

Statement of originality. In creating this work, fragments of the author's own text published earlier were used (doi: 10.60797/IRJ.2024.144.73, doi: 10.25881/20728255_2024_19_3_58).

Data availability statement. All data obtained in this study are available in the article.

Generative AI. Generative AI technologies were not used for this article creation.

Provenance and peer-review. This paper was submitted to the journal on an initiative basis and reviewed according to the usual procedure. Two members of the editorial board and the scientific editor of the publication participated in the review.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

- Alekseeva OS. *Endoprosthesis of the shoulder joint in fractures of the proximal humerus in elderly patients age* [dissertation abstract]. Moscow; 2017. (In Russ.) EDN: ZQFLNJ
- Kvasov DV, Solod EI, Bekshokov KK. Selection of surgical treatment of intra-articular fractures of the distal humerus. *International Research Journal*. 2024;(6):78. doi: 10.60797/IRJ.2024.144.73 EDN: CUSPPL
- Zalavras CG, Papasoulis 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
- Shuisky AA. *Combined osteosynthesis of intra-articular fractures of the distal metaepiphysis of the humerus* [dissertation]. Moscow; 2022. (In Russ.) EDN: ZARNXZ
- Klenin AA. *Operative treatment of epiphyseal fractures of the distal humerus and their consequences* [dissertation]. Samara; 2017. (In Russ.) EDN: LUBLZA
- Ratyev AP. *Treatment of injuries of the elbow joint area* [dissertation]. Moscow; 2015. (In Russ.) EDN: ELYCAW
- Kozlov ES, Soldatov YuP, Shen SV. Errors and complications in the treatment of patients with intra-articular fractures of the distal humerus. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2023;(2):92. doi: 10.17513/spno.32562 EDN: ZFLVU
- Crean TE, Nallamothu SV. *Distal humerus fractures* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023. Available from: <https://www.statpearls.com/point-of-care/23045>
- Lee HJ. Surgical treatment strategy for distal humerus intra-articular fractures. *Clin Shoulder Elb*. 2019;22(2):113–117. doi: 10.5397/cise.2019.22.2.113
- Attum B, Thompson JH. *Humerus fractures overview* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023. Available from: <https://www.statpearls.com/point-of-care/23047>
- 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 EDN: BBFRFE
- Galano GJ, Ahmad CS, Levine WN. Current treatment strategies for bicolunar distal humerus fractures. *J Am Acad Orthop Surg*. 2010;18(1):20–30. doi: 10.5435/00124635-201001000-00004
- 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
- Mellstrand Navarro C, Brolund A, Ekholm C, et al. Treatment of humerus fractures in the elderly: A systematic review covering effectiveness, safety, economic aspects and evolution of practice. *PLoS One*. 2018;13(12):e0207815. doi: 10.1371/journal.pone.0207815
- Han SH, Park JS, Baek JH, et al. Complications associated with open reduction and internal fixation for adult distal humerus fractures: a multicenter retrospective study. *J Orthop Surg Res*. 2022;17(1):399. doi: 10.1186/s13018-022-03292-1
- Sanchez-Sotelo J, O'Driscoll S, Morrey BF. Periprosthetic humeral fractures after total elbow arthroplasty: treatment with implant revision and strut allograft augmentation. *J Bone Joint Surg Am*. 2002;84(9):1642–1650. doi: 10.2106/00004623-200209000-00019
- Benelhafii H. *Prevention of posttraumatic elbow joint contractures in the treatment of periarticular and intraarticular fractures of the distal humerus* [dissertation]. Yaroslavl; 2010. (In Russ.) EDN: ZOCSUF
- Worden A, Ilyas AM. Ulnar neuropathy following distal humerus fracture fixation. *Orthop Clin North Am*. 2012;43(4):509–514. doi: 10.1016/j.ocl.2012.07.019
- Miller AN, Beingsessner DM. Intra-articular distal humerus fractures. *Orthop Clin North Am*. 2013;44(1):35–45. doi: 10.1016/j.ocl.2012.08.010
- Jupiter JB, Mehne DK. Fractures of the distal humerus. *Orthopedics*. 1992;15(7):825–833. doi: 10.3928/0147-7447-19920701-07
- 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 EDN: EOUBY
- Nosivets DS, Vinnik AA. Analysis of the results of surgical and conservative treatment of humeral condyle fractures. *Orthopaedic Genius*. 2022;28(5):636–642. doi: 10.18019/1028-4427-2022-28-5-636-642 EDN: QVBSKV
- Kvasov DV, Solod EI, Bekshokov KK. New possibilities of osteosynthesis of the distal humerus. *Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center*. 2024;19(3):58–64. doi: 10.25881/20728255_2024_19_3_58 EDN: QGRGQQ
- De Crescenzo A, Garofalo R, Pederzini LA, Celli A. Malunion of distal humeral fractures: Current concepts. *J ISAKOS*. 2024;9(4):744–749. doi: 10.1016/j.jisako.2024.05.009 EDN: CVJHMZ
- Giuseppe G, Sebastien P, Giorgio IQ, Villani C. Sequelae of distal humeral fractures. *Lo Scalpello*. 2020;34(1):21–31. doi: 10.36149/0390-5276-003 EDN: PJBTVV
- Saini R, Sharma A, Rathore KS, Sidhu SS. Clinical and functional outcomes of anatomical plating in distal humerus fractures in adults. *Cureus*. 2023;15(2):e35581. doi: 10.7759/cureus.35581 EDN: IZLPKM

27. Al-Dorami MAM. *Treatment of fractures of the distal shoulder with percutaneous fixators* [dissertation]. Moscow; 2010. (In Russ.) EDN: QERBZL

28. Wang C, Zhu Y, Long H, et al. Three-dimensional mapping of distal humerus fracture. *J Orthop Surg Res*. 2021;16(1):545. doi: 10.1186/s13018-021-02691-0

29. Muller M, Nazarian J, Koch P. Fracture and dislocation compendium. Orthopaedic Trauma Association Committee for Coding and Classification. *J Orthop Trauma*. 1996;10(1):1–154.

30. Mehlhoff TL, Bennett JB. Distal humeral fractures: fixation versus arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg*. 2011;20(2 Suppl):S97–S106. doi: 10.1016/j.jse.2010.11.012

31. Desloges W, Faber KJ, King GJ, Athwal GS. Functional outcomes of distal humeral fractures managed nonoperatively in medically unwell and lower-demand elderly patients. *J Shoulder Elbow Surg*. 2015;24(8):1187–1196. doi: 10.1016/j.jse.2015.05.032

32. Aitken SA, Jenkins PJ, Rymaszewski L. Revisiting the 'bag of bones': functional outcome after the conservative management of a fracture of the distal humerus. *Bone Joint J*. 2015;97-B(8):1132–1138. doi: 10.1302/0301-620X.97B8.35410

33. Ritali A, Guerra E, Ricciarelli M, et al. Fratture dell'omero distale: trattamento con protesi di gomito. *Lo Scalpello*. 2019;33(1):76–83. doi: 10.1007/S11639-019-00298-z

34. O'Driscoll SW. Optimizing stability in distal humeral fracture fixation. *J Shoulder Elbow Surg*. 2005;14(1 Suppl. S):186S–194S. doi: 10.1016/j.jse.2004.09.033

35. Limthongthang R, Jupiter JB. Distal humerus fractures. *Operative Techniques in Orthopaedics*. 2013;23(4):178–187. doi: 10.1053/j.oto.2013.07.011

36. Gabel GT, Hanson G, Bennett JB, et al. Intraarticular fractures of the distal humerus in the adult. *Clin Orthop Relat Res*. 1987;(216):99–108. doi: 10.1097/00003086-198703000-00016

37. Fornasiéri C, Staub C, Tourné Y, et al. Biomechanical comparative study of three types of osteosynthesis in the treatment of supra and intercondylar fractures of the humerus in adults. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 1997;83(3):237–242. (In French.) doi: 10.1016/s1058-2746(96)80346-6

38. Beazley JC, Baraza N, Jordan R, Modi CS. Distal humeral fractures-current concepts. *Open Orthop J*. 2017;11:1353–1363. doi: 10.2174/1874325001711011353

39. Morrey B. *Joint replacement arthroplasty*. New-York: Churchill Livingstone; 1991. doi: 10.1016/0266-7681(91)90033-K

40. Morrey BF, An KN. Functional anatomy of the ligaments of the elbow. *Clin Orthop Relat Res*. 1985;(201):84–90. doi: 10.1097/00003086-198512000-00015

41. Morrey BF. Post-traumatic contracture of the elbow. Operative treatment, including distraction arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 1990;72(4):601–618. doi: 10.2106/00004623-199072040-00019

42. Ilizarov GA, Karagodin GE, Shved SI. Cranial osteosynthesis of elbow joint bone fractures. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 1985;(7):79–81.

43. Kömürçü M, Yanmiş İ, Ateşalp AS, et al. Treatment results for open comminuted distal humerus intra-articular fractures with Ilizarov circular external fixator. *Mil Med*. 2003;168(9):694–697. doi: 10.1093/milmed/168.9.694

44. Morrey ME, Morrey BF, Sanchez-Sotelo J, et al. 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 EDN: OWDFTH

45. Pierce TD, Herndon JH. The triceps preserving approach to total elbow arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 1998;(354):144–152. doi: 10.1097/00003086-199809000-00017

46. Gogna R, Bhabra G, Modi CS. Fractures of the proximal humerus: overview and non-surgical management. *Orthopaedics and Trauma*. 2019;33(5):315–321. doi: 10.1016/j.mporth.2019.07.007

47. Charissoux JL, Vergnenegre G, Pelissier M, et al. Epidemiology of distal humerus fractures in the elderly. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2013;99(7):765–769. doi: 10.1016/j.otsr.2013.08.002

48. Aggarwal S, Paknikar K, Sinha J, et al. Comprehensive review of surgical approaches to the elbow. *J Clin Orthop Trauma*. 2021;20:101482. doi: 10.1016/j.jcot.2021.101482 Erratum in: *J Clin Orthop Trauma*. 2021;30:20:101539. doi: 10.1016/j.jcot.2021.101539 EDN: AVFXKU

49. Desloges W, Louati H, Papp SR, Pollock JW. Objective analysis of lateral elbow exposure with the extensor digitorum communis split compared with the Kocher interval. *J Bone Joint Surg Am*. 2014;96(5):387–393. doi: 10.2106/JBJS.M.00001

50. Kaplan EB, Emanuel B. Surgical approach to the proximal end of the radius and its use in fractures of the head and neck of the radius. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 1941;23(1):86–92.

51. Kaplan AV, Lirtzman VM. Comparative evaluation and indications for different methods of osteosynthesis in closed fractures of limb bones. *Ortopediya, travmatologija i protezirovanie*. 1975;(10):1–6. (In Russ.)

52. Barnes LF, Lombardi J, Gardner TR, et al. Comparison of exposure in the kaplan versus the kocher approach in the treatment of radial head fractures. *Hand (N Y)*. 2019;14(2):253–258. doi: 10.1177/1558944717745662

53. Robinson PM, Li MK, Dattani R, Van Rensburg L. The boyd interval: a modification for use in the management of elbow trauma. *Tech Hand Up Extrem Surg*. 2016;20(1):37–41. doi: 10.1097/BTH.0000000000000112

54. Sain A, Garg S, Wattage K, et al. Functional outcome of complex elbow fracture managed with the boyd approach. *Cureus*. 2024;16(1):e52993. doi: 10.7759/cureus.52993 EDN: FOVITV

55. Alonso-Llames M. Bilateraltricipital approach to the elbow. Its application in the osteosynthesis of supracondylar fractures of the humerus in children. *Acta Orthop Scand*. 1972;43(6):479–490. doi: 10.3109/17453677208991270

56. Cheung EV, Steinmann SP. Surgical approaches to the elbow. *J Am Acad Orthop Surg*. 2009;17(5):325–333. doi: 10.5435/00124635-200905000-00007

57. McKee MD, Jupiter JB, Bamberger HB. Coronal shear fractures of the distal end of the humerus. *J Bone Joint Surg Am*. 1996;78(1):49–54. Erratum in: *J Bone Joint Surg Am*. 1998;80(4):604. doi: 10.2106/00004623-199601000-00007

58. Karrasch CK, Smith EJ, Armstrong AD. Distal humerus articular malunion after an open reduction-internal fixation of a capitellum-trochlea shear fracture: a case report. *J Shoulder Elbow Surg*. 2016;25(3):e55–60. doi: 10.1016/j.jse.2015.12.013

59. Ray PS, Kakarlapudi K, Rajsekhar C, Bhamra MS. Total elbow arthroplasty as primary treatment for distal humeral fractures in elderly patients. *Injury*. 2000;31(9):687–692. doi: 10.1016/s0020-1383(00)00076-0

60. Ring D, Jupiter JB. Complex fractures of the distal humerus and their complications. *J Shoulder Elbow Surg*. 1999;8(1):85–97. doi: 10.1016/s1058-2746(99)90063-0

61. Jupiter JB, Ring D. Treatment of unreduced elbow dislocations with hinged external fixation. *J Bone Joint Surg Am*. 2002;84(9):1630–1635. doi: 10.2106/00004623-200209000-00017

62. Ring D, Jupiter JB, Gulotta L. Articular fractures of the distal part of the humerus. *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85(2):232–238. doi: 10.2106/00004623-200302000-00008

63. Ring D, Jupiter JB. Fractures of the distal humerus. *Orthop Clin North Am*. 2000;31(1):103–113. doi: 10.1016/s0030-5898(05)70131-0

64. Wilkinson JM, Stanley D. Posterior surgical approaches to the elbow: a comparative anatomic study. *J Shoulder Elbow Surg*. 2001;10(4):380–382. doi: 10.1067/mse.2001.116517

65. Bryan RS, Morrey BF. Extensive posterior exposure of the elbow. A triceps-sparing approach. *Clin Orthop Relat Res*. 1982;(166):188–192. doi: 10.1097/00003086-198206000-00033

66. Guerroudj M, de Longueville JC, Rooze M, et al. Biomechanical properties of triceps brachii tendon after in vitro simulation of different posterior surgical approaches. *J Shoulder Elbow Surg*. 2007;16(6):849–853. doi: 10.1016/j.jse.2007.02.137

67. Rosado N, Ryznar E, Flaherty EG. Understanding humerus fractures in young children: Abuse or not abuse? *Child Abuse Negl*. 2017;73:1–7. doi: 10.1016/j.chiabu.2017.09.013

68. Xue Z, Huang X, Guo W, et al. Comparison of clinical outcomes between the olecranon osteotomy approach and the Bryan–Morrey approach for total elbow arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg*. 2023;32(7):1505–1513. doi: 10.1016/j.jse.2023.02.128 EDN: F000IW

69. Athwal GS, Rispoli DM, Steinmann SP. The anconeus flap transolecranon approach to the distal humerus. *J Orthop Trauma*. 2006;20(4):282–285. doi: 10.1097/00005131-200604000-0000

70. Huh J, Krueger CA, Medvecky MJ, et al. Medial elbow exposure for coronoid fractures: FCU-split versus over-the-top. *J Orthop Trauma*. 2013;27(12):730–734. doi: 10.1097/BOT.0b013e31828ba91c Erratum in: *J Orthop Trauma*. 2014;28(10):611.

71. Taylor TK, Scham SM. A posteromedial approach to the proximal end of the ulna for the internal fixation of olecranon fractures. *J Trauma*. 1969;9(7):594–602. doi: 10.1097/00005373-196907000-00004
72. Rydell N, Balazs EA. Effect of intra-articular injection of hyaluronic acid on the clinical symptoms of osteoarthritis and on

- granulation tissue formation. *Clin Orthop Relat Res*. 1971;80:25–32. doi: 10.1097/00003086-197110000-00006
73. Shin SJ, Sohn HS, Do NH. A clinical comparison of two different double plating methods for intraarticular distal humerus fractures. *J Shoulder Elbow Surg*. 2010;19(1):2–9. doi: 10.1016/j.jse.2009.05.003

ОБ АВТОРАХ

*** Квасов Дмитрий Владимирович;**

адрес: Россия, 300053, Тула, ул. Яблочкова, д. 1а;
ORCID: 0009-0009-8950-3758;
eLibrary SPIN: 4280-5870;
e-mail: doctor.kvasov@yandex.ru

Солод Эдуард Иванович, д-р мед. наук, профессор;

ORCID: 0000-0001-7807-8981;
eLibrary SPIN: 4964-3457;
e-mail: doctorsolod@mail.ru

Бекшоков Казбек Керимович;

ORCID: 0000-0002-2667-341X;
eLibrary SPIN: 8906-6553;
e-mail: kazbek.bekshokov.99@mail.ru

AUTHORS' INFO

*** Dmitry V. Kvasov, MD;**

address: 1a Jablochkova st, Tula, Russia, 300053;
ORCID: 0009-0009-8950-3758;
eLibrary SPIN: 4280-5870;
e-mail: doctor.kvasov@yandex.ru

Eduard I. Solod, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;

ORCID: 0000-0001-7807-8981;
eLibrary SPIN: 4964-3457;
e-mail: doctorsolod@mail.ru

Kazbek K. Bekshokov, MD;

ORCID: 0000-0002-2667-341X;
eLibrary SPIN: 8906-6553;
e-mail: kazbek.bekshokov.99@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author