

ПЕРИПРОТЕЗНЫЕ ПЕРЕЛОМЫ У ПАЦИЕНТОВ С ПОСЛЕДСТВИЯМИ ТРАВМ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА

К. А. Егiazарян¹, Д. С. Ершов¹, О. Н. Миленин¹
О. В. Пиманчев², Н. М. Кондырев¹, Д. А. Бадриев¹, В. О. Рафиков¹

¹ Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова,
117997, Россия, Москва, ул. Островитянова, 1

² Национальный медико-хирургический центр
имени Н. И. Пирогова,

105203, Россия, Москва, ул. Нижняя Первомайская, 65

Поступила в редакцию: 06.10.2023 г.
Принята в печать: 29.10.2023 г.

Последствия травм плечевого сустава на сегодняшний день являются одной из важнейших проблем в современной травматологии. Различные виды эндопротезирования способны обеспечить восполнение утраченной функции в результате перенесенного перелома или вывиха проксимального отдела плечевой кости. На фоне выраженного дефицита вращающей манжеты плеча (ВМП) у пожилых пациентов и у пациентов со значительно устаревшими повреждениями оправданным выбором служит реверсивное эндопротезирование (РЭ). Развитию этого направления способствовал накопленный опыт повсеместного применения анатомической артропластики плечевого сустава (ПС). Осложнения, прогрессирующая несостоятельность с недолгосрочным результатом привели к поиску решения проблем сложных переломов и вывихов в методе реверсивной артропластики, изобретенном для лечения ротаторной артропатии ПС. Однако широкое применение РЭ далеко не во всех случаях последствий переломов и вывихов показало отличные и хорошие результаты. Осложнения механического характера, в частности перипротезные переломы, широко распространены при РЭ и возникают в 3 раза чаще, чем при анатомической тотальной артропластике плечевого сустава. Актуальность данной проблемы с учетом снижения реабилитационного потенциала пациента на фоне интраоперационных или послеоперационных переломов плечевой кости и лопатки, приводящих к стойкому дефициту функции плечевого сустава, определила необходимость проведения данного исследования.

Ключевые слова: артропластика плечевого сустава, перелом проксимального отдела плечевой кости, переломовывих плечевой кости, осложнения эндопротезирования плечевого сустава, перипротезный перелом

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Егiazарян К. А., Ершов Д. С., Миленин О. Н., Пиманчев О. В., Кондырев Н. М., Бадриев Д. А., Рафиков В. О. Перипротезные переломы у пациентов с последствиями травм плечевого сустава. *Хирургическая практика*. 2023;8(4):68–80. <https://doi.org/10.38181/2223-2427-2023-4-6>

Введение

В настоящее время отмечается тенденция к расширению показаний для эндопротезирования плечевого сустава (ЭПС) у пациентов, перенесших перелом, переломовывих или остеосинтез проксимального метаэпифиза плечевой кости, особенно при застарелых повреждениях [1–5]. Также реверсивное эндопротезирование (РЭ) требуется пациентам пожилого возраста при выраженном дефиците ВМП [6]. Расширение показаний неминуемо приводит к увеличению интра- и послеоперационных осложнений.

Zumstein с соавт. определил «осложнение» эндопротезирования плечевого сустава как любое интраоперационное или послеоперационное событие, которое может иметь негативное влияние на конечный результат (инфекция, вывих, неврологический дефицит, асептическое расшатывание любого компонента, разобщение компонентов или проблемы с гленоидными винтами) [7].

Частота и тип осложнений ЭПС со временем менялась [8–10]. К 2011 г., согласно системному обзору, проведенному Zumstein с соавт. в 2011 г., наиболее частым осложнением РЭ была нестабильность (6,9 %), за которой следовала инфекция (5,6 %), асептическое расшатывание гленоида (5,0 %), переломы акромиона и ости лопатки (2,2 %), расшатывание гленосферы или ножки протеза (2,2 %), перипротезные переломы плечевой кости (2,1 %), резорбция плечевой кости (1,9 %) и неврологические осложнения (1,7 %) [7; 11]. В пятилетнем исследовании Ascione с соавт. сообщили, что к 2018 г. общий уровень осложнений составил 18,7 % в 1035 случаях РЭ. Они показали, что инфекция (4,1 %) была наиболее частым осложнением, за ней следовали нестабильность (3 %), неврологические осложнения (2,1 %), осложнения со стороны гленоида (2,3 %) и переломы лопатки (1,1 %). По мнению авторов, с совершенствованием конструкции протезов и хирургических навыков частота инфицирования начала опережать вывихи после РЭ [12].

Влияние кривой обучения хирурга на частоту осложнений до конца не выяснено [13–15]. Groh с соавт. сообщали об общей частоте осложнений в 7 % и не смогли доказать влияние кривой обучения [15]. Kempton с соавт. установили, что раннее обучение РЭ, основанное на осложнениях, дает кривую обучаемости примерно после 40 случаев, тогда как другие авторы указывают, что частота осложнений снижается после первых 17 выполненных РЭ [13; 14; 16].

Цель работы: оценка функционального дефицита и риска возникновения переломов диафиза плечевой кости, акромиального и клювовидного отростков лопатки у пациентов с протезированным плечевым суставом на основе данных литературы.

Переломы диафиза плечевой кости

Перипротезные переломы плечевой кости в широком смысле можно разделить на интра- и послеоперационные. Интраоперационный перелом — хирургическое осложнение с прямыми клиническими последствиями; он связан с увеличенной продолжительностью операции, может потребовать дополнительных манипуляций и изменить течение послеоперационного периода для пациента [17; 18]. Напротив, некоторые авторы утверждают, что не все послеоперационные переломы следует рассматривать как хирургические осложнения, поскольку группа пациентов, перенесших РЭ, подвержена повышенному риску падений и переломов проксимального отдела плечевой кости [19]. Несмотря на это, как интраоперационные, так и послеоперационные переломы плечевой кости после РЭ требуют тщательного исследования и подробного обсуждения с пациентами. Диагностическое обследование, описанное для оценки переломов акромиального отростка и ости лопатки, в равной степени применимо при послеоперационных перипротезных переломах плечевой кости [18; 20].

Перипротезные переломы плечевой кости в условиях РЭ оцениваются в 3,3–3,5 % [7; 21; 22]. В обзоре 782 пациентов, перенесших реверсивное эндопротезирование, Zumstein с соавт. показали, что частота переломов проксимального отдела плечевой кости составляет 3,45 %. Эта общая частота состояла из 2 % интраоперационных переломов и 1,45 % послеоперационных [7]. Кроме того, переломы большого бугорка, вероятно, являются причиной значительного числа перипротезных переломов. Тем не менее они часто не включаются или не сообщаются в исследованиях [20]. Перипротезные переломы являются вторым по частоте осложнением, связанным с РЭ, составляя примерно 20 % всех осложнений и уступая только нестабильности имплантатов [20; 21; 23]. По сравнению с переломами, связанными с анатомической тотальной артропластикой, перипротезные переломы (ПП) в условиях РЭ в три раза чаще [18; 20; 21].

Переломы плечевой кости во время операции встречаются чаще, чем переломы гленоидальной впадины или шейки лопатки. В системном обзоре осложнений ЗПС Shah с соавт. сообщают о переломах плечевой кости у 1,8 % пациентов [24]. В обзоре Kim с соавт. интраоперационный перелом плеча отмечен в 3,2 % оперативных вмешательств [25]. Если используется длинная ножка эндопротеза с тугой посадкой (высокий коэффициент заполнения) [26], проксимальная часть плечевой кости может быть повреждена во время удара. Кроме того, часто возникают не прямые переломы во время позиционирования руки: разгибания, вращения и движения, чтобы вывихнуть или вправить головку плечевой кости. При форсированной ротации руки есть риск спирального перелома метафиза плечевой кости или отрывного перелома большого бугорка [20].

К факторам риска интраоперационных переломов плечевой кости разные авторы относят остеопороз, ревматоидный артрит в анамнезе, ревизионное вмешательство [20; 27]. Kim с соавт. отмечают важность расширенного релиза во время операции — необходимости освободить нижнюю капсулу от плечевой кости для позиционирования руки [25]. Кроме того, во время установки ножки протеза формирование канала должно выполняться параллельно диафизу плечевой кости, и, по возможности, необходимо избегать чрезмерно плотной посадки имплантата.

В тех случаях когда осложнение произошло, план действий обычно включает в себя оценку зоны перелома, степени смещения, качества кости и стабилизацию эндопротеза. Если перелом со смещением происходит до введения ножки или есть угроза перелома без смещения, то достаточно проволочного скрепления, который стабилизирует зону раскола во время последующих действий по установке протеза. В то же время нестабильная ножка требует замены на удлиненную (ревизионную) или цементированную [28].

Анализируя причины возникновения ПП, авторы выделяют факторы, связанные как с самим вмешательством, так и с нарушением структуры плечевой кости. Остеопороз, предшествующий ревматоидный артрит, женский пол, ранее перенесенная артропластика повышают риск этих осложнений в интра- и послеоперационном периоде [17; 19; 29–31]. Анализируя 230 таких случаев ПП за 8 лет, Wagner с соавт. сообщили о 15,7 % (36/230) интраоперационных переломах при ревизионном эндопротезировании. Из них 81 % произошел во время удаления ножки протеза и 19 % во время разработки костно-мозгового канала [17]. Технические проблемы артропластики при ревизии включали дефицит мягких тканей, костной массы и иногда инфекцию [31]. Особенности дизайна плечевого имплантата могут влиять на риск перипротезного перелома. В частности, стали популярными конструкция с короткой ножкой и улучшенная конструкция фиксации с эффектом метафизарной остеоинтеграции, поскольку они сохраняют естественный материал, сокращая количество выработки интрамедуллярной костной массы [26; 32]. Тем не менее некоторые авторы предполагают, что укороченная модель имплантата может представлять риск перелома

метадиафиза из-за формирования стресс-зоны в месте контакта ножки. Другие авторы утверждают, что более короткий стержень переносит проксимальнее зону напряжения от диафиза к метафизу, где больший регенераторный потенциал увеличивает шансы на успешное консервативное лечение [33].

Наиболее часто используемая классификации ПП плечевой кости была разработана в 1995 г. Кофилдом и Райтом [18; 34]. Эта система описывает переломы вокруг зоны окончания ножки протеза; тип А включает переломы проксимальнее, тип В — переломы от окончания и с распространением дистально, а тип С — переломы дистальнее ножки протеза [35]. Принимая во внимание, что эта система лучше всего подходит для описания послеоперационных переломов плечевой кости, Campbell с соавт. предложили систему классификации, включающую переломы, ограниченные не только диафизом [36]. В этой системе 1-й тип включает большой или (и) малый бугорок, 2-й — захватывает хирургическую шейку, 3-й — зону перехода метафиза в диафиз, а 4-й — среднюю треть и дистальную часть диафиза плечевой кости [36].

Многие принципы лечения ПП заимствованы из опыта лечения переломов проксимального отдела плечевой кости. Как правило, при принятии решения о тактике лечения учитывают локализацию перелома, степень смещения и качество кости. Wagner с соавт. предложили алгоритм лечения интраоперационного перелома плечевой кости в условиях РЗ. В этой схеме переломы большого бугорка стабилизируются с помощью лигатур, метафизарные переломы без смещения — множеством серкляжей, а переломы метафиза со смещением — с помощью тросов и опорного аллотрансплантата. Авторы не вносили особых изменений в курс послеоперационной реабилитации пациентов [17; 37]. В отдельном случае серии ПП плечевой кости Garcia-Fernandez с соавт. применили классификацию Райта — Кофилда для выбора тактики лечения [22]. Пластина для проксимального отдела плечевой кости и спицы с серкляжом использовались для фиксации послеоперационного перелома типа А. Для фиксации перелома со смещением типа В с сохранением ножки эндопротеза применялась динамическая компрессия спицами и проволочным серкляжом. При дистальном расположении имплантата переломы типа С обычно можно лечить консервативно, применяя иммобилизацию, аналогично, как при обычном переломе диафиза плечевой кости [35; 37]. И наоборот, нестабильные переломы проксимального отдела плечевой кости обычно фиксируют пластиной с несколькими винтами выше и ниже места перелома с добавлением тросов (серкляжа) [38]. Тем не менее имеющиеся ограниченные данные о результатах лечения ПП плечевой кости, связанных с РЗ, обнадеживают. Среднее время до сращения перелома составило от 2 до 6 месяцев [22].

Переломы лопатки

Большая группа коллег из ASES — Complications of RSA Multicenter Research Group провела мультицентровое исследование, изучив стрессовые переломы акромиального отростка и ости лопатки после выполненных вмешательств РЗ [39]. Примерно у 3,9 % эти переломы отмечены в среднем через 8 месяцев после операции, из которых 3,0 % были переломами акромиона и 0,9 % — ости лопатки. Выявленные предикторы: сниженное качество кости, дефицит вращающей манжеты, остеопороз, женский возраст [39]. Близкие результаты показывали другие авторы — частота переломов после РЗ составляла в среднем от 4 до 5 % [40–42] и варьировалась от 0,5 до 25 %. Shah с соавт. в ретроспективном мультицентровом исследовании осложнений эндопротезирования плечевого сустава выявили, что из проанализированных 14 235 плечевых суставов общая частота переломов акромиального отростка и ости лопатки составила 2,6 % при средних сроках наблюдения 4,3 года [24]. Причина этих переломов до сих пор остается неясной. Некоторые авторы считают

их стрессовыми [12; 23; 43; 44] или костной травмой, связанной с остеопорозом [45–47], остеоартритом акромиально-ключичного сустава [44] или просверливанием отверстия в лопатке для фиксации гленоидного основания [48; 49]. Такого же мнения придерживались Zilber с соавт.: у пациентов с остеопорозом необходимо соблюдать осторожность во время рими́рования шейки лопатки и импакции гленоидного основания. Кроме того, у пациентов с дегенеративным остеоартритом гленоидальная впадина может быть сломана, несмотря на высокий уровень остеосклероза [50], что объясняется пониженной эластичностью измененной кости [51]. В случае интраоперационного перелома можно попытаться зафиксировать блокирующими винтами от гленоидного основания, а небольшие краевые переломы можно проигнорировать [51]. Однако если такая фиксация невозможна, вторым вариантом остается стабилизация отломков с помощью винтов или проволоки. При потере массы гленоидальной впадины возможно применение костной пластики. Эти манипуляции могут быть выполнены в один или два этапа (подготовка костного трансплантата и суставного костного трансплантата, затем повторная имплантация гленосферы). Однако обычно сообщают об отрицательных результатах в случаях перелома гленоида.

Перелом акромиального отростка или ости лопатки после проведенного РЗ является достаточно редким осложнением с частотой от 0,9 до 10 % [48; 51]. Эти апофизы являются зонами напряжения дельтовидной мышцы. После РЗ за счет дистализации плечевой кости длина руки увеличивается в среднем на 2,5 см, а центр ротации медиализуется, увеличивая напряжение в дельтовидной мышце [52]. Кроме того, во время подъема руки после РЗ дельтовидная мышца действует как основная подъемная сила, увеличивая нагрузку и на акромион, и на ость лопатки. Постоянное повышенное напряжение и нагрузка могут вызвать их стрессовый перелом. Ряд авторов придает большое значение клювоакромиальной связке, которая действует так, чтобы рассеять циркулярные напряжения, передаваемые на так называемое лопаточное кольцо — клювовидный, акромиальный отростки и ость лопатки. Пересечение ключично-акромиальной связки (КАС) парадоксальным образом снижает нагрузку на акромион за счет эффекта «консоли», что приводит к высокому сосредоточению напряжения на лопатке (тип Levy III) — до 19 %. Авторы предполагают, что сохранение КАС во время хирургического вмешательства для РЗ может быть фактором для снижения риска перелома акромиального отростка и ости лопатки [20]. Другие исследователи считают, что влияют и конструкция протеза [12], и расположение центра ротации [47], и пересечение клювоакромиальной связки. Лишь в нескольких случаях травма была названа пусковым фактором [43; 48; 53]. Понимание причин этих переломов имеет первостепенное значение, потому что их лечение сложное, а исход часто бывает неблагоприятным.

Термин «стресс-перелом» часто используется в контексте повреждений акромиона и ости лопатки [12; 43; 44; 54; 55]. Однако его применение подвергают сомнению, потому что стрессовые переломы больше соответствуют усталостным, то есть возникающим от повторяющейся нагрузки на нормальную кость в течение длительного периода времени. Если бы переломы акромиона и лопатки были стрессовыми, то можно было бы ожидать, что их частота со временем после операции увеличится. Очевидно, что это не так. Большинство переломов появляются в течение первого года после вмешательства [12; 40; 53]. Neyton с соавт. описали 13 переломов лопатки, которые произошли в среднем через 3,3 месяца после операции.

Nyffeler с соавт. отмечают, что имплантация РЗ не влияет на риск падения, но меняет контур дельтовидной области. Медиализация и дистализация плечевой кости обнажают акромион и, следовательно, делают его более уязвимым для переломов. Предполагается, что боковые удары, возникающие после простого падения, поглощаются не головкой пле-

чевой кости, а более выступающим акромиальным отростком. Таким образом, упавшие пациенты с РЭ могут скорее всего получить перелом лопатки, а не проксимального отдела плечевой кости [56].

В настоящий момент в доступной литературе недостаточно доказательств высокого уровня тактики лечения этих осложнений. Подавляющее большинство переломов акромиального отростка и ости лопатки после РЭ принято лечить без хирургического вмешательства [20; 40]. Систематический обзор 15 статей Cho с соавт., посвященных 114 акромиальным переломам, показал, что 88 % из них лечили консервативно, а 12 % оперировали [40]. Тем не менее по мере того как частота и масштабы этого осложнения становятся более понятными, появляется биомеханическое обоснование хирургического восстановления этих анатомических структур в отдельных случаях. Переломы акромиального отростка и ости лопатки могут привести к снижению напряжения волокон дельтовидной мышцы, что ухудшает функцию плечевого сустава. Переломы лопатки могут привести к уменьшению диапазона движений с заметным ухудшением клинических исходов [57]. В своей классификации переломов акромиона и ости лопатки Crosby с соавт. предложили общий алгоритм лечения, при котором переломы 1-го типа лечатся консервативно [48]. Лечение заключается в иммобилизации на отводящей шине сроком 6 недель с последующим постепенным увеличением движений и повседневной активностью. Для лечения переломов 2-го типа применяется резекция АКС, а для лечения нестабильных переломов 3-го типа применяют открытую репозицию и остеосинтез. Ни в одном последующем исследовании не сообщалось о валидности этого подхода. Такое хирургическое лечение технически сложно по многим причинам [57]. Во-первых, открытая репозиция должна противодействовать силе дельтовидной мышцы [53; 58]. Во-вторых, фиксирующая конструкция должна обеспечивать стабильность в достаточно тонком слое кости, который часто является дефицитным на фоне остеопороза [53; 58]. Хирургические варианты заключаются в открытой репозиции, фиксации пластиной, проволочным серкляжом (или лентой), ревизии эндопротеза [40].

Хорошо известно, что пациенты с послеоперационными переломами акромиального отростка и ости лопатки имеют худшие отдаленные исходы, чем пациенты без этих осложнений [12; 42; 44; 53; 57]. Эти выводы очевидны, однако они подчеркивают важность своевременной диагностики и лечения. Если перипротезные переломы лопатки не повлияли на послеоперационное течение после РЭ, их клиническое значение может быть сомнительным. Однако в сравнении с пациентами без таких переломов у пациентов с переломами акромиального отростка и ости лопатки наблюдается меньшее сгибание и отведение, а также более низкий средний балл и средний балл по шкалам Constant-Murley и ASES [42].

Заключение

Реверсивное и анатомическое эндопротезирование предлагает эффективное хирургическое решение множества сложных травм и заболеваний плечевого сустава. Связанные с его применением перипротезные переломы являются клинически значимым событием, требующим своевременной диагностики, длительного послеоперационного наблюдения и совместного принятия с пациентом решений относительно метода лечения. Постоянное совершенствование конструкции имплантатов, инструментария и хирургической техники для РЭ должны учитывать биомеханические силы, передаваемые через диафиз плеча, акромион, чтобы минимизировать риск перипротезного перелома. Любое ревизионное вмешательство, связанное с заменой плечевого компонента, является моментом высокого риска интраоперационного перелома плечевой кости. Хирургические методы, направленные на минимизацию этого риска, должны продолжать разрабатываться.

Список литературы/references

74

1. Егиазарян К. А., Ратьев А. П., Гордиенко Д. И., Григорьев А. А., Овчаренко Н. В. Среднесрочные результаты лечения переломов проксимального отдела плечевой кости методом внутрикостного остеосинтеза. *Травматологи и ортопедия России*. 2018;24(4):81–88.

[Egiazaryan KA, Rat'ev AP, Gordienko DI, Grigor'ev AA, Ovcharenko NV. Surgical Treatment of Humeral Fracture-Dislocations: Midterm Results. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2018;24(4):81–88 (in Russ.). <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2018-24-4-81-88>]

2. Егиазарян К. А., Ратьев А. П., Ершов Д. С., Куруч Е. А., Кузнецов В. Н., Овчаренко Н. В. Среднесрочные результаты хирургического лечения пациентов с переломами плечевой кости. *Травматология и ортопедия России*. 2020;26(4):68–79.

[Egiazaryan KA, Rat'ev AP, Ershov DS, Kuruch EA, Kuznecov VN, Ovcharenko NV. Midterm treatment outcomes of proximal humerus fractures by intramedullary fixation. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2020;26(4):68–79 (in Russ.). <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2020-26-4-68-79>]

3. Егиазарян К. А., Ершов Д. С., Бадриев Д. А., Сошников Д. Ю. Застарелый задний переломовывих плеча. *Вестник РГМУ*. 2022;(2):88–92.

[Egiazaryan KA, Ershov DS, Badriev DA, Soshnikov DY. Chronic non-treated posterior fracture-dislocation of the shoulder. *Vestnik RGMU*. 2022;(2):88–92 (in Russ.). <https://doi.org/10.24075/brsmu.2022.022>]

4. Егиазарян К. А., Ратьев А. П., Тамазян В. О., Глазков К. И., Ершов Д. С. Основные принципы достижения стабильности штифта при остеосинтезе переломов проксимального отдела плечевой кости. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2019;35(1):34–40.

[Egiazaryan KA, Rat'ev AP, Tamazyan VO, Glazkov KI, Ershov DS. Basic principles of the nail stability in proximal humerus fractures fixation. *Kafedra travmatologii i ortopedii*. 2019;35(1):34–40 (in Russ.). <https://doi.org/10.17238/issn2226-2016.2019.1.34-40>]

5. Егиазарян К. А., Ратьев А. П., Тамазян В. О., Глазков К. И., Ершов Д. С. Результаты остеосинтеза переломов проксимального отдела плечевой кости интрамедуллярным штифтом с дополнительной мягкотканой стабилизацией бугорков. *Политравма*. 2019;(2):32–39.

[Egiazaryan KA, Rat'ev AP, Tamazyan VO, Glazkov KI, Ershov DS. Results of osteosynthesis of proximal humerus fractures with intramedullary nail and additional suture fixation of tuberosities. *Politravma*. 2019;(2):32–39 (in Russ.).]

6. Егиазарян К. А., Лазишвили Г. Д., Ратьев А. П., Данилов М. А., Ответчикова Д. И. Оперативное лечение повреждений вращательной манжеты плечевого сустава. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2017;22(2):15–18.

[Egiazaryan KA, Lazishvili GD, Rat'ev AP, Danilov MA, Otvetchikova DI. Surgical treatment of injuries of the rotator cuff of the shoulder joint. *Kafedra travmatologii i ortopedii*. 2017;22(2):15–18 (in Russ.).]

7. Zumstein MA, Pinedo M, Old J, Boileau P. Problems, complications, reoperations, and revisions in reverse total shoulder arthroplasty: A systematic review. *J Shoulder Elb Surg*. 2011;20(1):146–157. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2010.08.001>

8. Черкасов С. Н., Кудряшова Л. В., Егиазарян К. А. Анализ потребности как основа планирования объемов высокотехнологичных видов медицинской помощи пациентам с заболеваниями костно-мышечной системы в городе Москве. Бюллетень *Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени НА Семашко*. 2015;4-5:199–204.

[Cherkasov SN, Kudryashova LV, Egiazaryan KA. TAnalysis of the need as a basis for planning the volume of high-tech types of medical care for patients with diseases of the musculoskeletal system in Moscow. *Byulleten' Nacional'nogo nauchno-issledovatel'skogo instituta obshchestvennogo zdorov'ya imeni NA Semashko*. 2015;4-5:199–204 (in Russ.).]

9. Егиазарян К. А., Черкасов С. Н., Атаева Л. Ж. Анализ структуры первичной заболеваемости по классу травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин взрослого населения Российской Федерации. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2017;1:25–27.

[Egizaryan KA, Cherkasov SN, Attaeva LZ. The analysis of structure of primary incidence on a class of a trauma, poisoning and some other consequences of influence of the external reasons of adult population of the Russian Federation. *Kafedra travmatologii i ortopedii*. 2017;1:25–27 (in Russ.).]

10. Черкасов С. Н., Егизарян К. А., Курносиков М. С., Федяева А. В., Олейникова В. С. Подходы к планированию потребности в специализированной стационарной медицинской помощи. Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н. А. Семашко. 2017;5:78–86.

[Cherkasov SN, Egizaryan KA, Kurnosikov MS, Fedyaeva AV, Olejnikova VS. Approaches to planning a need for specialized hospital medical care modern methodical approaches to planning of medical care. *Byulleten' Nacional'nogo nauchno-issledovatel'skogo instituta obshchestvennogo zdorov'ya imeni N. A. Semashko*. 2017;5:78–86 (in Russ.).]

11. Мурылев В. Ю., Иваненко Л. Р., Куковенко Г. А., Елизаров П. М., Рубин Г. Г., Сорокина Г. Л. Современное состояние проблемы эндопротезирования плечевого сустава при последствиях поврежденных проксимального отдела плечевой кости. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2020;(1):38–49.

[Murylev VY, Ivanenko LR, Kukovenko GA, Elizarov PM, Rubin GG, Sorokina GL. The review of the current state of shoulder arthroplasty for proximal humerus fracture sequelae. *Kafedra travmatologii i ortopedii*. 2020;(1):38–49 (in Russ.). <https://doi.org/10.17238/issn2226-2016.2020.1.38-49>

12. Ascione F, Kilian CM, Laughlin MS, et al. Increased scapular spine fractures after reverse shoulder arthroplasty with a humeral onlay short stem: an analysis of 485 consecutive cases. *J Shoulder Elb Surg*. 2018;27(12):2183–2190. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2018.06.007>

13. Barco R, Savvidou OD, Sperling JW, Sanchez-Sotelo J, Cofield RH. Complications in reverse shoulder arthroplasty. *EFORT open Rev*. 2016;1(3):72–80. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.160003>

14. Kempton LB, Balasubramaniam M, Ankerson E, Wiater JM. A radiographic analysis of the effects of prosthesis design on scapular notching following reverse total shoulder arthroplasty. *J shoulder Elb Surg*. 2011;20(4):571–576. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2010.08.024>

15. Groh GI, Groh GM. Complications rates, reoperation rates, and the learning curve in reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elb Surg*. 2014;23(3):388–394. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2013.06.002>

16. Riedel BB, Mildren ME, Jobe CM, Wongworawat MD, Phipatanakul WP. Evaluation of the learning curve for reverse shoulder arthroplasty. *Orthopedics*. 2010;33(4). <https://doi.org/10.3928/01477447-20100225-09>

17. Wagner ER, Houdek MT, Elhassan BT, Sanchez-Sotelo J, Cofield RH, Sperling JW. What Are Risk Factors for Intraoperative Humerus Fractures During Revision Reverse Shoulder Arthroplasty and Do They Influence Outcomes? *Clin Orthop Relat Res*. 2015;473(10):3228–3234. <https://doi.org/10.1007/s11999-015-4448-x>

18. Canton G, Fazzari F, Fattori R, Ratti C, Murena L. Post-operative periprosthetic humeral fractures after reverse shoulder arthroplasty: A review of the literature. *Acta Biomed*. 2019;90:8–13. <https://doi.org/10.23750/abm.v90i12-S.8974>

19. Atoun E, Van Tongel A, Hous N, et al. Reverse shoulder arthroplasty with a short metaphyseal humeral stem. *Int Orthop*. 2014;38(6):1213–1218. <https://doi.org/10.1007/s00264-014-2328-8>

20. Brusalis CM, Taylor SA. Periprosthetic Fractures in Reverse Total Shoulder Arthroplasty: Current Concepts and Advances in Management. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2020;13(4):509–519. <https://doi.org/10.1007/s12178-020-09654-8>

21. Bohsali KI, Bois AJ, Wirth MA. Complications of Shoulder Arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2017;99(3):256–269. <https://doi.org/10.2106/JBJS.16.00935>

22. García-Fernández C, López-Morales Y, Rodríguez A, López-Durán L, Martínez FM. Periprosthetic humeral fractures associated with reverse total shoulder arthroplasty: incidence and management. *Int Orthop*. 2015;39(10):1965–1969. <https://doi.org/10.1007/s00264-015-2972-7>

23. Veronese N, Maggi S. Epidemiology and social costs of hip fracture. *Injury*. 2018;49(8):1458–1460. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.04.015>

24. Shah SS, Gaal BT, Roche AM, et al. The modern reverse shoulder arthroplasty and an updated systematic review for each complication: part I. *JSES Int.* 2020;4(4):929–943. <https://doi.org/10.1016/j.jseint.2020.07.017>
25. Kim SC, Kim IS, Jang MC, Yoo JC. Complications of Reverse Shoulder Arthroplasty: A Concise Review. *Clin Shoulder Elb.* 2021;24(1):42–52. <https://doi.org/10.5397/cise.2021.00066>
26. Schnetzke M, Coda S, Raiss P, Walch G, Loew M. Radiologic bone adaptations on a cementless short-stem shoulder prosthesis. *J Shoulder Elb Surg.* 2016;25(4):650–657. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2015.08.044>
27. Mesiha M, Boileau P, Walch G. Technique for Reverse Total Shoulder Arthroplasty for Primary Glenohumeral Osteoarthritis with a Biconcave Glenoid. *JBJS Essent Surg Tech.* 2014;3(4):e21. <https://doi.org/10.2106/JBJS.ST.M.00048>
28. Jarrett CD, Brown BT, Schmidt CC. Reverse shoulder arthroplasty. *Orthop Clin North Am.* 2013;44(3):389–408. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2013.03.010>
29. Athwal GS, Sperling JW, Rispoli DM, Cofield RH. Periprosthetic humeral fractures during shoulder arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91(3):594–603. <https://doi.org/10.2106/JBJS.H.00439>
30. Bacle G, Nové-Josserand L, Garaud P, Walch G. Long-Term Outcomes of Reverse Total Shoulder Arthroplasty: A Follow-up of a Previous Study. *J Bone Joint Surg Am.* 2017;99(6):454–461. <https://doi.org/10.2106/JBJS.16.00223>
31. Petkovic D, Kovacevic D, Levine WN, Jobin CM. Management of the Failed Arthroplasty for Proximal Humerus Fracture. *J Am Acad Orthop Surg.* 2019;27(2):39–49. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-17-00051>
32. Jost PW, Dines JS, Griffith MH, Angel M, Altchek DW, Dines DM. Total shoulder arthroplasty utilizing mini-stem humeral components: technique and short-term results. *HSS J.* 2011;7(3):213–217. <https://doi.org/10.1007/s11420-011-9221-4>
33. Saltzman BM, Leroux T, Collins MJ, Arns TA, Forsythe B. Short Stem Reverse Total Shoulder Arthroplasty Periprosthetic Type A Fracture. *Orthopedics.* 2017;40(4):e721–e724. <https://doi.org/10.3928/01477447-20170404-05>
34. Wright TW, Cofield RH. Humeral fractures after shoulder arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77(9):1340–1346. <https://doi.org/10.2106/00004623-199509000-00008>
35. Kumar S, Sperling JW, Haidukewych GH, Cofield RH. Periprosthetic humeral fractures after shoulder arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86(4):680–689. <https://doi.org/10.2106/00004623-200404000-00003>
36. Campbell JT, Moore RS, Iannotti JP, Norris TR, Williams GR. Periprosthetic humeral fractures: mechanisms of fracture and treatment options. *J Shoulder Elb Surg.* 1998;7(4):406–413. [https://doi.org/10.1016/s1058-2746\(98\)90033-7](https://doi.org/10.1016/s1058-2746(98)90033-7)
37. Novi M, Porcellini G, Donà A, et al. A Long-Term Follow-Up of Post-Operative Periprosthetic Humeral Fracture in Shoulder Arthroplasty. *Geriatr Orthop Surg Rehabil.* 2021;12:21514593211039908. <https://doi.org/10.1177/21514593211039908>
38. Cameron B, Iannotti JP. Periprosthetic fractures of the humerus and scapula: management and prevention. *Orthop Clin North Am.* 1999;30(2):305–318. [https://doi.org/10.1016/s0030-5898\(05\)70085-7](https://doi.org/10.1016/s0030-5898(05)70085-7)
39. Mahendraraj KA, Abboud J, Armstrong A, et al. Predictors of acromial and scapular stress fracture after reverse shoulder arthroplasty: a study by the ASES Complications of RSA Multicenter Research Group. *J Shoulder Elb Surg.* 2021;30(10):2296–2305. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2021.02.008>
40. Cho CH, Jung JW, Na SS, Bae KC, Lee KJ, Kim DH. Is Acromial Fracture after Reverse Total Shoulder Arthroplasty a Negligible Complication?: A Systematic Review. *Clin Orthop Surg.* 2019;11(4):427–435. <https://doi.org/10.4055/cios.2019.11.4.427>
41. Lau SC, Large R. Acromial fracture after reverse total shoulder arthroplasty: a systematic review. *Shoulder Elb.* 2020;12(6):375–389. <https://doi.org/10.1177/1758573219876486>

42. Patterson DC, Chi D, Parsons BO, Cagle PJ. Acromial spine fracture after reverse total shoulder arthroplasty: a systematic review. *J shoulder Elb Surg.* 2019;28(4):792–801. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2018.08.033>
43. Hattrup SJ. The influence of postoperative acromial and scapular spine fractures on the results of reverse shoulder arthroplasty. *Orthopedics.* 2010;33(5). <https://doi.org/10.3928/01477447-20100329-04>
44. Mayne IP, Bell SN, Wright W, Coghlan JA. Acromial and scapular spine fractures after reverse total shoulder arthroplasty. *Shoulder Elb.* 2016;8(2):90–100. <https://doi.org/10.1177/1758573216628783>
45. Hamid N, Connor PM, Fleischli JF, D'Alessandro DF. Acromial fracture after reverse shoulder arthroplasty. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2011;40(7):E125–9.
46. Otto RJ, Virani NA, Levy JC, Nigro PT, Cuff DJ, Frankle MA. Scapular fractures after reverse shoulder arthroplasty: evaluation of risk factors and the reliability of a proposed classification. *J shoulder Elb Surg.* 2013;22(11):1514–1521. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2013.02.007>
47. Schenk P, Aichmair A, Beeler S, Ernstbrunner L, Meyer DC, Gerber C. Acromial Fractures Following Reverse Total Shoulder Arthroplasty: A Cohort Controlled Analysis. *Orthopedics.* 2020;43(1):15–22. <https://doi.org/10.3928/01477447-20191031-03>
48. Crosby LA, Hamilton A, Twiss T. Scapula fractures after reverse total shoulder arthroplasty: classification and treatment. *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469(9):2544–2549. <https://doi.org/10.1007/s11999-011-1881-3>
49. Kennon JC, Lu C, McGee-Lawrence ME, Crosby LA. Scapula fracture incidence in reverse total shoulder arthroplasty using screws above or below metaglene central cage: clinical and biomechanical outcomes. *J shoulder Elb Surg.* 2017;26(6):1023–1030. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2016.10.018>
50. Zilber S, Camana E, Lapner P, Haritininian E, Nove Josserand L. Reverse total shoulder arthroplasty using helical blade to optimize glenoid fixation and bone preservation: preliminary results in thirty five patients with minimum two year follow-up. *Int Orthop.* 2018;42(9):2159–2164. <https://doi.org/10.1007/s00264-018-3891-1>
51. Jauregui JJ, Nadarajah V, Shield WP 3rd, Henn RF 3rd, Gilotra M, Hasan SA. Reverse Shoulder Arthroplasty: Perioperative Considerations and Complications. *JBJS Rev.* 2018;6(8):e3. <https://doi.org/10.2106/JBJS.RVW.17.00152>
52. Werner CML, Steinmann PA, Gilbert M, Gerber C. Treatment of painful pseudoparesis due to irreparable rotator cuff dysfunction with the Delta III reverse-ball-and-socket total shoulder prosthesis. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87(7):1476–1486. <https://doi.org/10.2106/JBJS.D.02342>
53. Neyton L, Erickson J, Ascione F, Bugelli G, Lunini E, Walch G. Grammont Award 2018: Scapular fractures in reverse shoulder arthroplasty (Grammont style): prevalence, functional, and radiographic results with minimum 5-year follow-up. *J shoulder Elb Surg.* 2019;28(2):260–267. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2018.07.004>
54. Burkholz KJ, Roberts CC, Hattrup SJ. Scapular Spine Stress Fracture as a Complication of Reverse Shoulder Arthroplasty. *Radial case reports.* 2007;2(2):78–82. <https://doi.org/10.2484/rcrv2i2.105>
55. López Y, Rodríguez-González A, García-Fernández C, Marco F. Scapula insufficiency fractures after reverse total shoulder arthroplasty in rotator cuff arthropathy: What is their functional impact? *Rev. Esp Cir Ortop Traumatol.* 2015;59(5):318–325. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2015.01.003>
56. Nyffeler RW, Werner CML, Gerber C. Biomechanical relevance of glenoid component positioning in the reverse Delta III total shoulder prosthesis. *J shoulder Elb Surg.* 2005;14(5):524–528. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2004.09.010>
57. Stevens CG, Murphy MR, Stevens TD, Bryant TL, Wright TW. Bilateral scapular fractures after reverse shoulder arthroplasties. *J Shoulder Elb Surg.* 2015;24(2):e50–e55. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2014.09.045>
58. Hess F, Zettl R, Smolen D, Knoth C. Anatomical reconstruction to treat acromion fractures following reverse shoulder arthroplasty. *Int Orthop.* 2018;42(4):875–881. <https://doi.org/10.1007/s00264-017-3710-0>

Об авторах

Карен Альбертович Егиазарян, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова, Россия.

E-mail: egkar@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-6680-9334>

Дмитрий Сергеевич Ершов, кандидат медицинских наук, доцент, заведующий учебной частью кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова, Россия.

E-mail: ershov0808@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-7005-2752>

Олег Николаевич Миленин, кандидат медицинских наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова, Россия.

E-mail: olegmilenin@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0001-5264-7031>

Олег Вячеславович Пиманчев, кандидат медицинских наук, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии, Национальный медико-хирургический Центр имени Н. И. Пирогова, Россия.

E-mail: pimanchevov@pirogov-center.ru

<https://orcid.org/0009-0000-7596-4638>

Николай Михайлович Кондырев, ассистент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова, Россия.

E-mail: nkondyrev@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-8002-0260>

Денис Айдарович Бадриев, ассистент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова, Россия.

E-mail: ill1dan@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-3497-5933>

Владимир Олегович Рафиков, лаборант кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова, Россия.

E-mail: vladimir.raficov@yandex.ru

<https://orcid.org/0009-0007-0390-3714>

Для корреспонденции:

Денис Айдарович Бадриев, Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова, Россия, 117997, Москва, ул. Островитянова, 1.

E-mail: ill1dan@mail.ru



PERIPROSTHETIC FRACTURES IN PATIENTS WITH CONSEQUENCES OF SHOULDER JOINT INJURIES

K. A. Egiazaryan¹, D. S. Ershov¹, O. N. Milenin¹

O. V. Pimanchev², N. M. Kondyrev¹, D. A. Badriev¹, V. O. Rafikov¹

¹ Pirogov Russian National Research Medical University,
1, Ostrovitianova St., Moscow, 117997, Russia

² National Medical and Surgical Center named after N. I. Pirogov,
65, Nizhnaya Pervomayskaya St., Moscow, 105203, Russia

Received 06 October 2023

Accepted 29 October 2023

Complications of shoulder joint traumas stand as a significant concern in modern traumatology. Various forms of endoprosthesis offer the potential to restore lost function resulting from fractures or dislocations of the proximal humerus. In the context of a significant deficiency in the rotator cuff of the shoulder (RC) in elderly patients with notably aged injuries, reverse endoprosthesis (RE) emerges as a justifiable choice. The accrued experience from the widespread adoption of anatomical arthroplasty of the shoulder joint (PS) has significantly influenced the evolution of this approach. Complications and progressive failures with short-term outcomes prompted the quest for solutions to the challenges posed by complex fractures and dislocations through the method of reverse arthroplasty, originally devised for treating rotatory arthropathy of the shoulder. However, the extensive application of RE has not consistently yielded excellent and good results in all cases of post-fracture and dislocation consequences. Mechanical complications, particularly periprosthetic fractures, are prevalent in RE and occur three times more frequently than in anatomical total arthroplasty of the shoulder joint. The urgency of this problem, considering the diminished rehabilitation potential of patients against the backdrop of intraoperative or postoperative fractures of the humerus and scapula, leading to a persistent deficit in the function of the shoulder joint, underscores the necessity of this study.

Keywords: arthroplasty of the shoulder joint, fracture of the proximal humerus, fractures of the humerus, complications of endoprosthesis of the shoulder joint, periprosthetic fracture

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

To cite this article: Egiazaryan K. A., Ershov D. S., Milenin O. N., Pimanchev O. V., Kondyrev N. M., Badriev D. A., Rafikov V. O. Periprosthetic fractures in patients with consequences of shoulder joint traumas. *Surgical practice* (Russia). 2023;8(4):68–80. <https://doi.org/10.38181/223-2427-2023-4-6>

The authors

Prof. Karen A. Egiazaryan, Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery, Pirogov Russian National Research Medical University, Russia.

E-mail egkar@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-6680-9334>

Dmitry S. Ershov, Education Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery, Pirogov Russian National Research Medical University, Russia.

E-mail: ershov0808@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-7005-2752>

Dr. Oleg N. Milenin, Associate Professor, the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery, Pirogov Russian National Research Medical University, Russia.

E-mail: olegmilenin@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0001-5264-7031>

Oleg V. Pimanchev, Head of the Department of Traumatology and Orthopedics, Pirogov Russian National Research Medical University, Russia.

E-mail: pimanchevov@pirogov-center.ru

<https://orcid.org/0009-0000-7596-4638>

Nikolaj M. Kondyrev, Assistant, the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery, Pirogov Russian National Research Medical University, Russia.

E-mail: nkondyrev@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-8002-0260>

Denis A. Badriev, Assistant, the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery, Pirogov Russian National Research Medical University, Russia.

E-mail: ill1dan@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-3497-5933>

Vladimir O. Rafikov, Laboratory assistant, the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery, Pirogov Russian National Research Medical University, Russia.

E-mail: vladimir.raficov@yandex.ru

<https://orcid.org/0009-0007-0390-3714>

For correspondence:

Denis A. Badriev, Pirogov Russian National Research Medical University, Ostrovityanova St., 1, Moscow, 117997, Russia.

E-mail: ill1dan@mail.ru