

## Использование аутотрансплантата из диафиза малоберцовой кости при хирургическом лечении пациентов с переломами проксимального отдела плечевой кости на фоне критического остеопороза

Монастырёв В.В.<sup>1</sup>, Пономаренко Н.С.<sup>1</sup>, Тишков Н.В.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, Россия);

<sup>2</sup> Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (664049, г. Иркутск, Юбилейный, 100, Россия)

Автор, ответственный за переписку: Монастырёв Василий Владимирович, e-mail: vasyliy.monastyrev@gmail.com

### Резюме

Частота неудовлетворительных результатов хирургического лечения пациентов с переломами проксимального отдела плечевой кости остаётся высокой и достигает 40 %. Это связано в первую очередь с ранней нестабильностью металлоконструкции на фоне остеопороза и, как следствия, с несращением перелома и формированием ложного сустава. Цель исследования. Оценить эффективность и безопасность нового хирургического способа лечения пациентов с переломами проксимального отдела плечевой кости на фоне критического остеопороза. Сущность данного способа заключается в интрамедуллярном использовании аутотрансплантата из малоберцовой кости при выполнении накостного остеосинтеза перелома. В клинике ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» после одобрения локального этического комитета сформированы 2 группы по 10 пациентов: основная группа – пациенты, оперированные предлагаемым способом; группа клинического сравнения – пациенты, прооперированные по стандартной методике. Во всех клинических случаях на контрольных рентгенограммах переломы проксимального отдела плечевой кости консолидированы. При оценке в раннем послеоперационном периоде болевого синдрома в области плечевого сустава по ВАШ показатели в группах статистически значимо не отличались. Через 3 месяца после операции при оценке объёма движения в плечевом суставе (без участия лопатки) наблюдалось статистически значимое улучшение в основной группе: отведение – на 35° и наружная ротация – на 25° ( $p < 0,05$ ). При оценке амплитуды движений оперированного плечевого сустава по шкале ASES через 3 месяца после операции наблюдается статистически значимое улучшение в основной группе – на 11,6 балла. По оценке функционального восстановления пациента по шкале DASH статистически значимо лучше показатели в основной группе, что указывает на полное восстановление функции плечевого сустава. Таким образом, применение предлагаемого нового способа, по сравнению с другими известными технологиями оперативного лечения переломов проксимального отдела плечевой кости, позволяет достичь более жёсткой и стабильной фиксации костных отломков при последствиях травмы и наличии регионарного остеопороза.

**Ключевые слова:** плечевой сустав, перелом проксимального отдела плечевой кости, хирургическое лечение, остеопороз

**Для цитирования:** Монастырев В.В., Пономаренко Н.С., Тишков Н.В. Использование аутотрансплантата из диафиза малоберцовой кости при хирургическом лечении пациентов с переломами проксимального отдела плечевой кости на фоне критического остеопороза. *Acta biomedica scientifica*. 2020; 5(6): 205-210. doi: 10.29413/ABS.2020-5.6.25.

## Using an Autograft from the Fibula Diaphysis in the Surgical Treatment of Patients with Fractures of the Proximal Humerus on the Background of Critical Osteoporosis

Monastyrev V.V.<sup>1</sup>, Ponomarenko N.S.<sup>1</sup>, Tishkov N.V.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (Bortsov Revolyutsii str. 1, Irkutsk 664003, Russian Federation);

<sup>2</sup> Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education (Yubileyniy 100, Irkutsk 664049, Russian Federation)

Corresponding author: Vasily V. Monastyrev, e-mail: vasyliy.monastyrev@gmail.com

### Abstract

The frequency of unsatisfactory results of surgical treatment of patients with a fracture of the proximal humerus remains high and is up to 40 %. This is primarily due to the early instability of the metal structure against the background of osteoporosis and as a consequence of non-fusion of the fracture and the formation of a false joint. The aim of the study was to evaluate the effectiveness and safety of a new surgical method for treating patients with a fracture of the proximal humerus against the background of critical osteoporosis. After the approval of the local ethics Committee, 2 groups of 10 patients were formed in the clinic: the patients of main group were operated by the proposed method; the group of clinical comparison was operated by the standard method. In all clinical cases, fractures of the proximal humerus were consolidated on control radiographs. VAS assessment the pain syndrome in the early postoperative period showed that there were no statistically significant differences in the shoulder joint area in the groups. Three months after surgery, when assessing the volume of movement in the shoulder joint (without the participation of the scapula), there was a statistically significant improvement in the main group: abduction – by 35° and external rotation – by 25° ( $p < 0.05$ ). When assessing the range of motion of the operated shoulder joint using the ASES scale,

*a statistically significant improvement was observed in the main group by 11.6 points after 3 months after surgery. According to the assessment of the patient's functional recovery according to the DASH scale, the indicators in the main group were statistically significantly better, which indicates a complete recovery of the shoulder joint function. Thus, the use of the proposed new method, in comparison with other known technologies for surgical treatment of fractures of the proximal humerus, allows achieving a more rigid and stable fixation of bone fragments in the aftermath of trauma and the presence of regional osteoporosis.*

**Key words:** shoulder joint, fracture of proximal humerus, surgical treatment, osteoporosis

**For citation:** Monastyrev V.V., Ponomarenko N.S., Tishkov N.V. Using an Autograft from the Fibula Diaphysis in the Surgical Treatment of Patients with Fractures of the Proximal Humerus on the Background of Critical Osteoporosis. *Acta biomedica scientifica*. 2020; 5(6): 205-210. doi: 10.29413/ABS.2020-5.6.25.

### АКТУАЛЬНОСТЬ

По данным современной литературы, доля переломов проксимального отдела плечевой кости составляет 5,7% от всех переломов [1, 2]. Следует отметить, что наиболее часто такие переломы встречаются в зимние месяцы и вызваны главным образом низкоэнергетической травмой. Так, по данным шведского регистра [3], доля пациентов с переломами проксимального отдела плечевой кости ежегодно составляла 18 случаев на 10 000 населения, и прирост числа пациентов напрямую связан с возрастом. Современные исследования показали, что рост частоты переломов среди лиц старшего возраста в первую очередь связан с повышенным риском развития остеопороза [4]. По данным американского регистра [5], в разных возрастных группах пациентов показатели заболеваемости были следующими: у пациентов моложе 49 лет – от 1 до 2 случаев на 10 000 населения; у пациентов от 50 до 64 лет – 7,5 случая на 10 000 населения; у пациентов старше 65 лет – 25,3 случая на 10 000 населения. В своём эпидемиологическом исследовании, проведённом в Нидерландах, К.С. Mahabier et al. выявили, что с 1982 по 2012 год доля пациентов с переломами проксимального отдела плечевой кости увеличилась на 277%. Таким образом, основная доля пациентов приходится на лиц старше 65 лет с низкоэнергетической травмой, полученной преимущественно в зимнее время года, и с подтверждённым остеопорозом.

При обращении пациента за медицинской помощью принятие решения о лечении основывается на характере перелома, специфических характеристиках пациента, таких как возраст, сопутствующие заболевания, уровень физической активности. Так, при диагностике у пациента перелома проксимального отдела плечевой кости без и/или с минимальным смещением костных фрагментов в случае невысоких требований к физической активности хорошо зарекомендовал себя консервативный способ лечения. Однако при наличии у пациента оскольчатого перелома со смещением костных фрагментов тактика лечения может отличаться. При анализе современной литературы мы не обнаружили единого чёткого алгоритма для выбора тактики хирургического лечения переломов проксимального отдела плечевой кости у пациентов с остеопорозом.

Так, по данным анализа литературы, доля хирургического лечения, основанного на открытой репозиции фрагментов с накостным остеосинтезом пластиной с ограниченным контактом и фиксацией блокируемыми винтами, достигает 70%. Однако, несмотря на выполнение данной хирургической технологии, частота неудовлетворительных результатов остаётся высокой и может достигать 40% [6, 7]. Это связано в первую очередь с ранней нестабильностью металлоконструкции на фоне

остеопороза и, как следствие, с несращением перелома и формированием ложного сустава, что приводит к длительной нетрудоспособности и инвалидизации пациента.

Таким образом, восстановление функции травмированной верхней конечности, основанное на точной и стабильной фиксации фрагментов проксимального отдела плечевой кости, является приоритетным направлением в современной травматологии. Разработка новых, более эффективных способов хирургического лечения переломов проксимального отдела плечевой кости у пациентов с критическим остеопорозом явилась основанием для планирования данной работы.

### ЦЕЛЬ НАСТОЯЩЕГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить эффективность и безопасность нового хирургического способа лечения пациентов с переломом проксимального отдела плечевой кости на фоне критического остеопороза.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В клинике ФБГНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (ИНЦХТ) после одобрения локального этического комитета разработан и внедрён в клиническую практику новый способ хирургического лечения [8] (Патент № 2652573 от 26.04.2018), позволяющий при переломах проксимального отдела плечевой кости на фоне остеопороза дополнительно стабилизировать фрагменты с помощью аутотрансплантата из нижней трети диафиза малоберцовой кости, установленного интрамедуллярно в плечевой кости с фиксацией накостной пластиной и блокируемыми винтами. С целью оценки клинической эффективности и безопасности хирургического лечения пациентов с переломами проксимального отдела плечевой кости предварительно проведено пилотное исследование [9], результаты которого позволили определить статистическую мощность данного исследования с доверительным интервалом 90% и определить клиническую эффективность предложенного способа лечения.

С целью формирования однородных групп сформированы критерии включения: травматический характер перелома; срок с момента травмы – до 6 недель; 2 и более фрагментов плечевой кости; смещение фрагментов более 5 мм; возраст пациента старше 60 лет; наличие остеопороза. Критерии исключения: отдалённость места жительства, ограничивающая контроль результатов исхода лечения; невозможность подписания информированного согласия на участие в исследовании.

На амбулаторном этапе [10] пациентам выполнялось обследование: клинический минимум анализов крови, ЭКГ, рентгенография плечевой кости в 2 проекциях и мультиспиральная компьютерная томография плечевого сустава с 3D реконструкцией головки плечевой кости.

Данное исследование позволило оценить количество фрагментов, пространственное расположение фрагментов, заинтересованность окружающих структур, точки денситометрии эпифиза, метафиза и диафиза плечевой кости. Кроме этого, в предоперационном периоде выполнялась денситометрия с целью определения исходного состояния плотности костной ткани.

После обследования пациенты госпитализировались в клинику ИНЦХТ, где данные пациента были зашифрованы и распределены независимым экспертом на 2 группы клинического сравнения: основная группа – 10 пациентов, оперированных предлагаемым способом; группа клинического сравнения – 10 пациентов, прооперированных по стандартной методике (открытая репозиция фрагментов плечевой кости и накостного остеосинтеза пластиной с ограниченным контактом и фиксацией блокируемыми винтами).

#### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ХИРУРГИЧЕСКОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА

Доступ к проксимальному отделу плечевой кости выполняли стандартным передненаружным разрезом кожи, подкожно-жировой клетчатки и фасции, при этом *v. cephalica* располагается латеральнее для предотвращения её травмирования. Далее, разделяя дельтовидную и двуглавую мышцы плеча, накладывали ранорасширитель, что обеспечивало достаточный обзор зоны перелома. Далее производилось экономное освежение краёв фрагментов с точной репозицией. Для временной фиксации фрагментов проводили спицы Киршнера. Вторым этапом хирургического лечения проводили забор ауотрансплантата с диафиза малоберцовой кости. По методике, предложенной А.П. Барабашом [11], из двух небольших доступов в средней и нижней трети голени в проекции малоберцовой кости выполняли остеотомию. Далее бережно отделяли трансплантат от прилежащих мягких тканей. Длина ауотрансплантата определялась таким образом, чтобы он мог перекрывать зону перелома плечевой кости с условием достаточной длины для его антеградного введения через головку плечевой кости и с сохранением функции голени. Ауотрансплантат освобождали от мягких тканей, сохраняя его в форме замкнутой костной трубки. Затем в дистальном направлении обрабатывали костномозговой канал плечевой кости при помощи канюлированного сверла и развёрток, последовательно расширяя канал в соответствии с диаметром подготовленного ауотрансплантата. Производили репозицию фрагментов плечевой кости и временную диафиксацию спицей Киршнера. После этого подготовленный ауотрансплантат вводили антеградно в костномозговой канал плечевой кости, погружая его ниже кортикального слоя головки плечевой кости, что позволило минимизировать травматизацию костных фрагментов перелома и проксимального отдела плечевой кости. Использование цельного ауотрансплантата в виде костной трубки позволило дополнительно армировать зону перелома и обеспечить первичную фиксацию костных отломков (рис. 1). После введения ауотрансплантата накладывали накостную пластину с отверстиями, которую предварительно моделировали по индивидуальным особенностям наружного контура плечевой кости пациента. Дистальную часть пластины располагали дистальнее перелома с возможностью введения не менее трёх винтов через

её отверстия. При этом винты проводили через кортикальные слои плечевой кости и ауотрансплантат, через проксимальные отверстия в пластине вводили винты в головку плечевой кости до кортикального слоя (рис. 2). Выполняли интраоперационный рентген-контроль для определения стабильности внутрикостного и накостного остеосинтеза перелома плечевой кости. Рану ушивали послойно, предварительно дренируя по Редону.



Рис. 1. Операционная рана при введении ауотрансплантата малоберцовой кости

Fig. 1. Surgical wound with the introduction of a fibular autograft



Рис. 2. Операционная рана после выполнения остеосинтеза плечевой кости

Fig. 2. Surgical wound after osteosynthesis of the humerus

С целью оценки функциональных результатов в группе клинического сравнения применяли стандартную операцию, включающую: абсолютно идентичный таковому в основной группе доступ к области перелома плечевой кости; открытую репозицию фрагментов; накостный остеосинтез пластиной с ограниченным контактом с фиксацией блокируемыми винтами (Locking Proximal Humerus Plate, LPHP) и блокируемыми винтами 3,5 мм по методике АО/ASIF.

В послеоперационном периоде верхнюю конечность фиксировали эластичным ортезом типа Дезо. При данной фиксации пациенту разрешалось на следующий день выполнять гигиенические процедуры со снятием ортеза и надевание нижнего белья. На следующий день после операции пациент переводился в профильное отделение. Обезболивание наркотическими анальгетиками на ночь выполнялось при выраженном болевом синдроме. Перевязку операционной раны и удаление дренажа проводили на следующий день после операции. Пациенту с 1-х суток разрешалось вставать с полной нагрузкой на оперированную нижнюю конечность (в основной группе) и выполнять изометрическую гимнастику верхней конечности. Все пациенты вне зависимости от группы получали низкомолекулярные гепарины во время пребывания в стационаре, а при выписке переводились на таблетированные формы антикоагулянтов.

На амбулаторное лечение пациенты выписывались из стационара в среднем через  $6 \pm 2,1$  суток. В поликлинике по месту жительства выполнялись перевязки послеоперационных швов, снятие швов производили на 14-е сутки после операции. Прооперированную верхнюю конечность фиксировали ортезом в течение 4 недель, в последующем под контролем инструктора ЛФК разрешалось выполнение движения в плечевом суставе до болевого синдрома.

По протоколу исследования пациенты должны являться на контрольные осмотры через 1, 3, 6 месяцев и 1 год. Для оценки клинической эффективности хирургического лечения пациенты являлись в поликлинику ИНЦХТ к независимому эксперту (врач травматолог-ортопед), где оценивались: уровень боли (по ВАШ) в области хирургического лечения; результаты рентгенографии проксимального отдела плечевой кости (степень консолидации перелома); объём движения в оперированном плечевом суставе (сгибание/разгибание, отведение/приведение, наружная/внутренняя ротация), – и заполнялись анкеты DASH и ASES [12, 13]. Для статистической обработки данных применялась русскоязычная версия программы Statistica for Windows 10.0 (StatSoft Inc., США; лицензия № AXAR301F643210FA-C, правообладатель ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии») с использованием непараметрического критерия Манна – Уитни ( $p > 0,05$ ; Mann – Whitney U-test).

**РЕЗУЛЬТАТЫ**

В настоящее время на контрольный осмотр через 3 месяца после операции явились все пациенты. На контрольных рентгенограммах переломы проксимального отдела плечевой кости консолидированы.

При оценке в раннем послеоперационном периоде уровня боли в области плечевого сустава по ВАШ в основной группе и в группе клинического сравнения показатели значимо не отличались. На 1-е сутки после

операции уровень боли по ВАШ в среднем составлял  $5,9 \pm 0,9$  см и к 7-м суткам после операции уменьшался до  $1,3 \pm 0,43$  см, что позволяло выписывать пациентов на амбулаторное лечение. Уровень болевого синдрома по ВАШ в области забора аутоотрансплантата в основной группе на 1-е сутки после операции в среднем составлял  $4,2 \pm 0,9$  см и к 3-м суткам после операции уменьшался до  $1,1 \pm 0,43$  см. Нагрузку на оперированную нижнюю конечность пациентам в основной группе разрешали давать сразу после операции в полном объёме.

Всем пациентам в послеоперационном периоде разрешали снимать фиксирующий ортез для проведения гигиенических процедур и надевания нижнего белья. Соответственно, пациенты могли выполнять небольшие качательные движения оперированной верхней конечностью. Так, в основной группе после снятия эластичного ортеза с оперированной конечности пациенты могли выполнять движения, позволяющие перейти к самообслуживанию, а именно: сгибание –  $76,88 \pm 10,06^\circ$ , отведение –  $93,23 \pm 5,98^\circ$  (табл. 1). Через 3 месяца после операции объём движения в оперированном плечевом суставе в основной группе улучшился: сгибание – на  $45^\circ$ , отведение – на  $20^\circ$ , – что позволило пациентам безболезненно выполнять повседневные движения оперированной верхней конечностью.

**Таблица 1**  
*Определение различий в исследуемых группах пациентов по критериям «сгибание» и «отведение», ° ( $M \pm m$ )*

**Table 1**  
*Differences in the studied groups of patients according to the criteria of "flexion" and "abduction", ° ( $M \pm m$ )*

Критерии	ОГ (n = 10)	ГКС (n = 10)	p
Сгибание			
1 мес. после операции	$76,88 \pm 10,06^*$	$24,71 \pm 9,06^*$	$\leq 0,05$
3 мес. после операции	$89,98 \pm 9,84^*$	$43,33 \pm 7,66^*$	$\leq 0,05$
Отведение			
1 мес. после операции	$93,23 \pm 5,98^*$	$45,88 \pm 5,74^*$	$\leq 0,05$
3 мес. после операции	$113,82 \pm 4,32^*$	$95,00 \pm 4,11^*$	$\leq 0,05$

**Примечание.** p – статистическая значимость различий между группами; \* – различия между основной группой и группой клинического сравнения статистически значимы при  $p \leq 0,05$ .

При оценке по шкале ASES (American Shoulder And Elbow Surgeons) в основной группе мы наблюдали статистически значимо лучшие ( $p < 0,05$ ) ответы на вопросы анкеты о повседневной жизни через 1 и 3 месяца после операции – на 15 и 11,6 балла соответственно.

При субъективной оценке функции оперированного плечевого сустава по шкале DASH в основной группе к 3-му месяцу после операции мы наблюдали практически полное восстановление повседневных движений ( $75 \pm 10$  баллов;  $p < 0,05$ ), таких как: мыть или сушить волосы, заправить постель, надеть свитер и т. д.

Из нежелательных эффектов у 1 пациента в основной группе во время забора аутоотрансплантата малоберцовой кости произошло кровотечение из артерии (*r. perforans a. fibularis*), что потребовало расширения операционной раны и выполнения гемостаза. В послеоперационном периоде сосудистых изменений в нижней конечности у этого пациента мы не наблюдали. Рана зажила первичным натяжением. Уровень болевого синдрома (по ВАШ) в месте забора аутоотрансплантата не отличался от средних значений у других пациентов этой группы.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Учитывая тот факт, что мы разрешали в раннем послеоперационном периоде снимать фиксирующий ортез с верхней конечности для проведения гигиенических процедур и надевания нижнего белья, пациенты субъективно увереннее себя чувствовали в основной группе. Это связано с тем, что дополнительная интрамедуллярная установка ауто трансплантата из малоберцовой кости стабильнее фиксирует фрагменты, и поэтому пациенты могли совершать небольшие объёмы движений с низким уровнем болевого синдрома. Таким образом, к тому моменту, когда разрешали полностью снимать фиксирующий ортез (4 недели после операции), у пациентов в основной группе объём движений был исходно лучше, чем в группе клинического сравнения. Уровень болевого синдрома по ВАШ в области забора ауто трансплантата сводился к нулю в день выписки из стационара и не влиял на длительность пребывания.

Статистически значимое улучшение показателей функции оперированной верхней конечности в основной группе по шкалам боли (ВАШ), DASH и ASES получено уже к 1-му месяцу после операции, что указывает на клиническую эффективность нового способа хирургического лечения пациентов с переломами проксимального отдела плечевой кости на фоне остеопороза.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, применение предлагаемого нового способа, по сравнению с другими известными технологиями оперативного лечения пациентов с переломами проксимального отдела плечевой кости, показало лучшие результаты в ранние послеоперационные сроки за счёт первично стабильной фиксации перелома на фоне критического остеопороза. Учитывая достаточно жёсткую фиксацию фрагментов проксимального отдела плечевой кости за счёт дополнительной фиксации перелома ауто трансплантатом из малоберцовой кости, восстановление функции в плечевом суставе возможно в ранние сроки без отрицательного влияния на зону перелома. Предлагаемый новый способ хирургического лечения позволяет значительно раньше вернуть пациентов к повседневной жизни после травмы.

## Источник финансирования

Работа выполнялась в соответствии с планом научных исследований ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии».

## Конфликт интересов

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

## ЛИТЕРАТУРА

1. Passaretti D, Candela V, Sessa P, Gumina S. Epidemiology of proximal humeral fractures: a detailed survey of 711 patients in a metropolitan area. *J Shoulder Elbow Surg.* 2017; 26(12): 2117-2124. doi: 10.1016/j.jse.2017.05.029
2. Ziegler P, Maier S, Stöckle U, Gühring M, Stuby FM. The treatment of proximal humerus fracture using internal fixation with fixed-angle plates. *Dtsch Arztebl Int.* 2019; 116(45): 757-763. doi: 10.3238/arztebl.2019.0757
3. Bergdahl C, Ekholm C, Wennergren D, Nilsson F, Möller M. Epidemiology and patho-anatomical pattern of 2,011 humeral frac-

tures: data from the Swedish Fracture Register. *BMC Musculoskelet Disord.* 2016; 17: 159. doi: 10.1186/s12891-016-1009-8

4. Katthagen JC, Schwarze M, Warnhoff M, Voigt C, Hurschler C, Lill H. Influence of plate material and screw design on stiffness and ultimate load of locked plating in osteoporotic proximal humeral fractures. *Injury.* 2016; 47(3): 617-624. doi: 10.1016/j.injury.2016.01.004

5. Karl JW, Olson PR, Rosenwasser MP. The epidemiology of upper extremity fractures in the United States, 2009. *J Orthop Trauma.* 2015; 29(8): e242-e244. doi: 10.1097/60r.0000000000000312

6. Mellstrand Navarro C, Brolund A, Ekholm C, Heintz E, Hoxha Ekström E, Josefsson PO, 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

7. Shi X, Liu H, Xing R, Mei W, Zhang L, Ding L, et al. Effect of intramedullary nail and locking plate in the treatment of proximal humerus fracture: an update systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg Res.* 2019; 14(1): 285. doi: 10.1186/s13018-019-1345-0

8. Монастырев В.В., Васильев В.Ю., Пусева М.Э., Цалко А.С. Способ хирургического лечения перелома проксимального отдела плечевой кости: Пат. № 2652573 Рос. Федерация; МПК А61В 17/56 (2006.01). № 2016151977; заявл. 27.12.2016; опубл. 26.04.2018. Бюл. № 12.

9. Монастырев В.В., Пономаренко Н.С., Пусева М.Э., Евсюкова А.Е. Новый способ хирургического лечения пациентов с переломом проксимального отдела плечевой кости на фоне критического остеопороза. *Acta biomedica scientifica.* 2019; 4(6): 89-94. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.13

10. Монастырев В.В., Пономаренко Н.С., Михайлов И.Н., Бальжинмаев Д.Б. Диагностика и лечение пациентов с переломом проксимального отдела плечевой кости. *Сибирский медицинский журнал (Иркутск).* 2018; 154(3): 66-71.

11. Барабаш А.П., Барабаш А.А., Пусева М.Э. Способ взятия ауто трансплантата для костной аутопластики: Пат. № 2166296 Рос. Федерация; МКИ А61В 17/56. № 98104055; заявл. 21.04.99; опубл. 03.08.2000, Бюл. № 13.

12. *Микрохирургия кисти.* URL: <http://www.xn---etboabbakenyxcauj7a0r.xn--p1ai/vopros-vracu/dash>.

13. Липина М.М., Лычагин А.В., Архипов С.В., Калинин Е.Б., Алиев Р.И., Явлиева Р.Х., и др. Адаптация основных опросников, применяемых для оценки состояния и функции плечевого сустава при боли в суставе различной этиологии. *Кафедра травматологии и ортопедии.* 2018; 4(34): 44-50.

## REFERENCES

1. Passaretti D, Candela V, Sessa P, Gumina S. Epidemiology of proximal humeral fractures: a detailed survey of 711 patients in a metropolitan area. *J Shoulder Elbow Surg.* 2017; 26(12): 2117-2124. doi: 10.1016/j.jse.2017.05.029
2. Ziegler P, Maier S, Stöckle U, Gühring M, Stuby FM. The treatment of proximal humerus fracture using internal fixation with fixed-angle plates. *Dtsch Arztebl Int.* 2019; 116(45): 757-763. doi: 10.3238/arztebl.2019.0757
3. Bergdahl C, Ekholm C, Wennergren D, Nilsson F, Möller M. Epidemiology and patho-anatomical pattern of 2,011 humeral fractures: data from the Swedish Fracture Register. *BMC Musculoskelet Disord.* 2016; 17: 159. doi: 10.1186/s12891-016-1009-8
4. Katthagen JC, Schwarze M, Warnhoff M, Voigt C, Hurschler C, Lill H. Influence of plate material and screw design on stiffness and ultimate load of locked plating in osteoporotic proximal humeral fractures. *Injury.* 2016; 47(3): 617-624. doi: 10.1016/j.injury.2016.01.004
5. Karl JW, Olson PR, Rosenwasser MP. The epidemiology of upper extremity fractures in the United States, 2009. *J Orthop Trauma.* 2015; 29(8): e242-e244. doi: 10.1097/60r.0000000000000312
6. Mellstrand Navarro C, Brolund A, Ekholm C, Heintz E, Hoxha Ekström E, Josefsson PO, 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

7. Shi X, Liu H, Xing R, Mei W, Zhang L, Ding L, et al. Effect of intramedullary nail and locking plate in the treatment of proximal humerus fracture: an update systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg Res.* 2019; 14(1): 285. doi: 10.1186/s13018-019-1345-0

8. Monastyrev VV, Vasilyev VYu, Puseva ME, Tsalko AS. *Method of surgical treatment of a fracture of the proximal humerus*: Patent N 2652573 of the Russian Federation. (In Russ.)

9. Monastyrev VV, Ponomarenko NS, Puseva ME, Evsukova AE. New method of surgical treatment of patients with a fracture of the proximal humerus on the background of critical osteoporosis. *Acta biomedica scientifica.* 2019; 4(6): 89-94. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.13. (In Russ.)

10. Monastyrev VV, Ponomarenko NS, Mikhaylov IN, Balzhinimaev DB. Diagnosis and treatment of patients with a fracture of the proximal humerus. *Siberian Medical Journal (Irkutsk).* 2018; 154(3): 66-71. (In Russ.)

11. Barabash AP, Barabash AA, Puseva ME. *Method of taking and autograft for bone autoplasty*: Patent N 2166296 of the Russian Federation. (In Russ.)

12. *Hand microsurgery*. URL: <http://www.xn----etboabbake-nyxcauj7a0r.xn--p1ai/vopros-vracu/dash>. (In Russ.)

13. Lipina MM, Lychagin AV, Arkhipov SV, Kalinsky EB, Aliev RI, Yavlieva RKh, et al. Adaptation of the main questionnaires used to assess the condition and function of the shoulder joint in case of joint pain of various etiologies. *The Department of Traumatology and Orthopedics.* 2018; 4(34): 44-50. (In Russ)

#### Сведения об авторах

**Монастырёв Василий Владимирович** – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: [vasilyi.monastyrev@gmail.com](mailto:vasilyi.monastyrev@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0003-4711-9490>

**Пonomarenko Николай Сергеевич** – кандидат медицинских наук, научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: [Ponomarenko-ns@mail.ru](mailto:Ponomarenko-ns@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-6210-3492>

**Тишков Николай Валерьевич** – кандидат медицинских наук, доцент, заведующий научно-клиническим отделом травматологии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; ассистент кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, e-mail: [zdrav@iscst.ru](mailto:zdrav@iscst.ru)

#### Information about authors:

**Vasily V. Monastyrev** – Cand. Sc. (Med.), Senior Research Officer at the Clinical Research Department of Traumatology, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: [vasilyi.monastyrev@gmail.com](mailto:vasilyi.monastyrev@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0003-4711-9490>

**Nikolay S. Ponomarenko** – Cand. Sc. (Med.), Research Officer at the Clinical Research Department of Traumatology, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: [Ponomarenko-ns@mail.ru](mailto:Ponomarenko-ns@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-6210-3492>

**Nikolay V. Tishkov** – Cand. Sc. (Med.), Docent, Head of the Clinical Research Department of Traumatology, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; Teaching Assistant at the Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, ассистент кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, e-mail: [zdrav@iscst.ru](mailto:zdrav@iscst.ru)

Статья получена: 22.10.2020. Статья принята: 01.12.2020. Статья опубликована: 26.12.2020.

Received: 22.10.2020. Accepted: 01.12.2020. Published: 26.12.2020.