



## ТАКТИКА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИХ ЛОЖНЫХ СУСТАВОВ И ДЕФЕКТОВ ДИАФИЗА ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ

*И.О. Голубев<sup>1,2</sup>, А.Р. Саруханян<sup>2</sup>, М.М. Меркулов<sup>1</sup>, О.М. Бушуев<sup>1</sup>, Г.Н. Ширяева<sup>1</sup>, И.А. Кутепов<sup>1</sup>, А.А. Максимов<sup>1</sup>, М.В. Капырина<sup>1</sup>*<sup>1</sup>ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва, Россия;<sup>2</sup>ФГАОУ ВО «Российский Университет Дружбы Народов», Москва, Россия

**Актуальность.** Переломы плечевой кости составляют от 5 до 8% от всех переломов костей скелета. Несращения их встречаются нечасто, однако в случае наличия инфекции, нарушенного кровоснабжения, при открытых, многооскольчатых переломах вторичное костное сращение может быть затруднено. В случае нарушенного местного репаративного потенциала выбор в пользу становится практически неизбежным.

**Цель исследования:** определение показаний к кровоснабжаемой костной пластике при ложных суставах и дефектах плечевой кости и анализ ее эффективности.

**Пациенты и методы.** В отделении микрохирургии и травмы кисти ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» в период с 2010 по 2017 г. было проведено оперативное лечение с использованием васкуляризованных костных трансплантатов 41 пациента с ложными суставами и дефектами плечевой кости. У 38 пациентов использовался васкуляризованный трансплантат из малоберцовой кости, у 3 — из медиального мышелка бедренной кости. Во всех случаях применялся накостный остеосинтез пластиной. Оценка результатов проводилась на основании рентгенологического исследования и компьютерной томографии.

**Результаты.** Консолидация перелома при кровоснабжаемой костной пластике была достигнута в 36 (88%) случаях в течение 4–6 мес: в группе с применением малоберцового трансплантата — в 33 случаях, в группе с применением трансплантата из мышелка бедренной кости — у 3 пациентов.

**Заключение.** Каждый ложный сустав плечевой кости имеет уникальный комплекс причин возникновения и требует индивидуализированного подхода. При длительно существующих посттравматических ложных суставах и дефектах плечевой кости кровоснабжаемая костная пластика является эффективным способом лечения.

К л ю ч е в ы е с л о в а : ложный сустав плечевой кости, трансплантат, васкуляризованный малоберцовый трансплантат

К о н ф л и к т и н т е р е с о в : не заявлен

И с т о ч н и к ф и н а н с и р о в а н и я : исследование проведено без спонсорской поддержки

КАК ЦИТИРОВАТЬ: Голубев И.О., Саруханян А.Р., Меркулов М.М., Бушуев О.М., Ширяева Г.Н., Кутепов И.А., Максимов А.А., Капырина М.В. Тактика хирургического лечения посттравматических ложных суставов и дефектов диафиза плечевой кости. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2019;1:35-41. <https://doi.org/10.17116/vto201901135>

## SURGERY TACTIC IN HUMERAL NONUNION

*I.O. Golubev<sup>1,2</sup>, A.R. Sarukhanyan<sup>2</sup>, M.M. Merkulov<sup>1</sup>, O.M. Bushuev<sup>1</sup>, G.N. Shiryaeva<sup>1</sup>, I.A. Kutepov<sup>1</sup>, A.A. Maksimov<sup>1</sup>, M.V. Kapryrina<sup>1</sup>*<sup>1</sup> Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics Moscow, Russia;<sup>2</sup> Russian Peoples Friendship University Moscow, Russia

Relevance. Humerus fractures comprise 5 to 8% of all. Nonunions are uncommon, although in cases of infection, poorly vascularized beds, and open, segmental, or severely comminuted fractures, secondary bony healing may still be compromised.

In cases of decreased blood supply, the choice of a vascularised bone graft seems inevitable.

Purpose of study: analysis of effectiveness and choosing indications for Vascularized bone grafts in humeral nonunion treatment.

Patients and methods. 41 humeral nonunion surgery performed from 2010 to 2017 at a single institution: Vascularized fibular grafts were done in 38 and vascularized femoral condylar grafts used in 3 cases. ORIF performed in all cases. X-ray and CT-scan used for control in all patients.

Results. After vascularized bone grafting union achieved in 36 cases (88%) in 4 to 6 month, with vascularized fibular grafts in 33 cases and with vascularized femoral condylar grafts in 3 cases.

Conclusion. Any humeral nonunion case require individual treatment tactics. Using of vascularized bone grafts can be crucial in lack of local healing process and persistent nonunions of the humerus.

Key words: humeral nonunion, graft, vascularized fibula grafts

Conflict of interest: the authors state no conflict of interest

Funding: the study was performed with no external funding

TO CITE THIS ARTICLE: Golubev IO, Sarukhanyan AR, Merkulov MM, Bushuev OM, Shiryaeva GN, Kutepov IA, Maksimov AA, Kapryrina MV. Surgery tactic in humeral nonunion. N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics. 2019;1:35-41. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/vto201901135>

Введение. Переломы плечевой кости составляют от 5 до 8% от всех переломов костей скелета [1]. Несращения их встречаются нечасто: на костный остеосинтез — в 5,5–8,7% случаев, блокируемый интрамедуллярный остеосинтез — в 3–5,6% [15]. Однако, несмотря на редкую встречаемость, они могут представлять значительные трудности для травматолога-ортопеда.

Существуют различные факторы, которые могут predispose к несращению плечевой кости у пациента. Ожирение, остеопороз, алкоголизм, курение, сопутствующие заболевания могут увеличить частоту несращения, однако их невозможно скорректировать перед выполнением ревизионной хирургии [1]. Тем более что обычно у пациента имеется более одного фактора, приводящего к слабости репаративного потенциала при переломе плечевой кости [14].

Плохое качество кости, связанное с наличием у пациента остеоартрита или остеопороза может в дальнейшем компрометировать среду, необходимую для заживления перелома. В дополнение — рубцовые ткани, оставшиеся от предыдущих хирургических вмешательств, и близость сосудисто-нервных образований к медиальной стенке плечевой кости могут осложнить хирургический доступ к зоне несращения даже для опытного травматолога-ортопеда [1–8].

Описано много способов лечения ложных суставов плечевой кости, дающих различную вероятность успеха. Применяются открытая репозиция и внутренняя фиксация, интрамедуллярный остеосинтез, аппараты наружной фиксации, однако выбор оптимальной мето-

дики до настоящего времени остается предметом научных дебатов.

Частота сращения ложных суставов плечевой кости при использовании традиционных методик остеосинтеза в комбинации с использованием костных трансплантатов варьирует от 70 до 92% [2–6], однако в случае наличия инфекции, нарушенного кровоснабжения, при открытых, сегментарных или многооскольчатых переломах вторичное костное сращение может быть затруднено [7].

Распространенность костной консолидации при открытой репозиции и внутренней фиксации неинфицированного ложного сустава плечевой кости варьирует от 64 до 100% [11]. Присутствие инфекции часто ассоциировано со значительно более низкой вероятностью достижения костного сращения, ограничивает возможности хирургического лечения и приводит к ухудшению функциональных результатов [1, 4]. Лечение инфицированных ложных суставов, ложных суставов у пациентов с множеством предшествующих неудавшихся попыток оперативного лечения в анамнезе должно быть комплексным [15]. В таких ситуациях использование васкуляризованного костного трансплантата становится практически неизбежным, так как оно обуславливает большую вероятность успеха и ускорения репаративного процесса [15–17].

Дополнительным преимуществом васкуляризованного костного трансплантата является возможность его применения в сочетании с кожно-мышечным лоскутом для реконструкции сопутствующего мягкотканного дефекта.

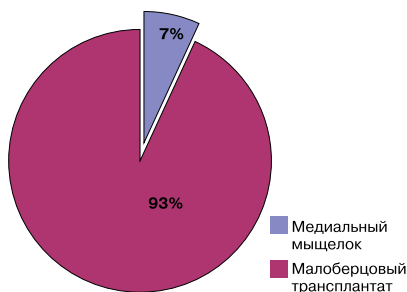


Рис. 1. Распределение пациентов по типу васкуляризованного трансплантата.

Fig. 1. Distribution of patients by type of vascularized graft.

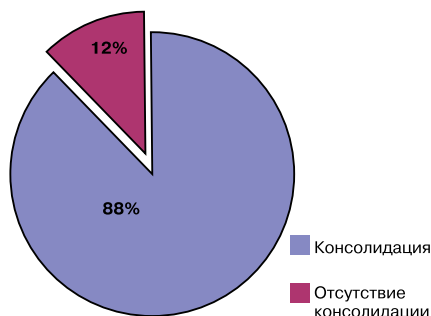


Рис. 2. Результаты оперативного лечения с использованием кровоснабжаемой костной пластики.

Fig. 2. The results of surgical treatment using blood-supplied bone grafting.

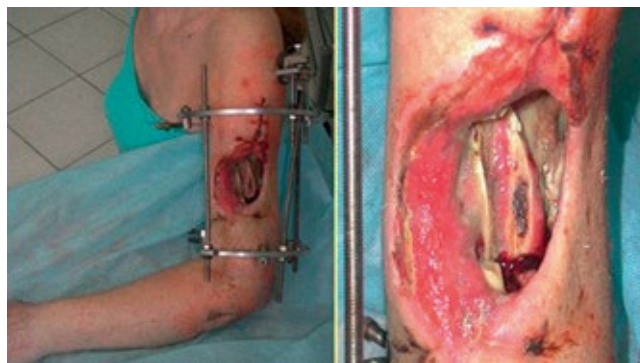


Рис. 3. Пациентка И., 34 лет. Внешний вид до операции.

Fig. 3. Patient I., 34 years old. Appearance before surgery.



Рис. 4. Рентгенограмма пациентки И. до операции.

Fig. 4. Radiograph of patient I. before surgery.



Рис. 5. Пациентка И. Этапное оперативное вмешательство. а — замещение дефекта плечевой кости цементным спейсером; б — транспозиция торакодорсального лоскута в область мягкотканного дефекта плеча; в — послеоперационная рентгенограмма.

Fig. 5. Patient Stage I. operative interference. tion. a — replacement of defect of the humerus bone cement spacer; b —transposition of the thoraco-dorsal loof scoot in the region magadanniro defect of the shoulder; inkoperativnaya radiograph.



Рис. 6. Рентгенограммы пациентки И. после удаления цементного спейсера.

Fig. 6. Radiographs of patient I. after removal of cement spacer.

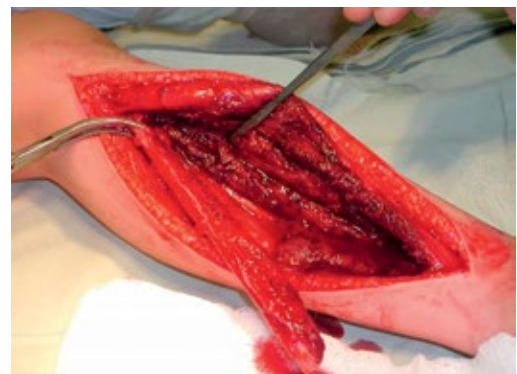


Рис. 7. Оперативное лечение пациентки И.: пластика левой плечевой кости свободным кровоснабжаемым трансплантатом из малоберцовой кости.

Fig. 7. Surgical treatment of patient I.: plastic left humerus free perfused transplanthat of the fibula.



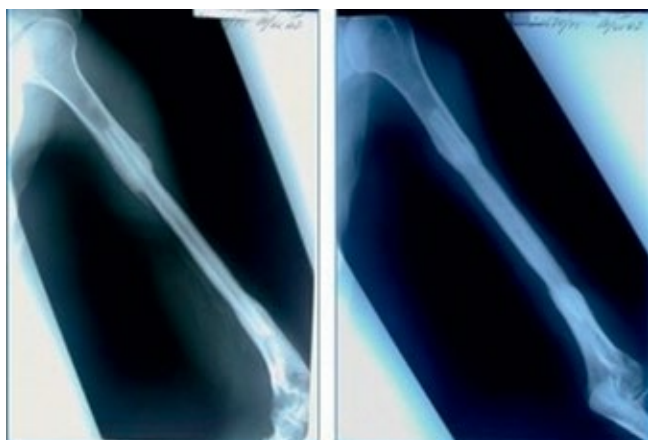


Рис. 8. Рентгенограммы пациентки И. через год после операции.

Fig. 8. Radiographs of the patient I. a year after surgery.



Рис. 9. Внешний вид и функция через год после операции.

Fig. 9. Appearance and function one year after surgery.

Цель настоящего исследования — определение показаний к кровоснабжаемой костной пластике при ложных суставах и дефектах плечевой кости и анализ ее эффективности.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В отделении микрохирургии и травмы кисти ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» в период с 2010 по 2017 г. было проведено оперативное лечение 41 пациента (19 мужчин, 22 женщины) с ложными суставами и дефектами плечевой кости с использованием васкуляризованных костных трансплантатов. Средний возраст пациентов составил 41 год (18–65 лет), средний период времени с момента травмы — 2 года и 4 мес (1–8 лет).

До поступления в НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова некоторые пациенты уже были оперированы с применением различных методик наружного и погружного остеосинтеза: среднее количество операций — 2,2 (2–7).

Кровоснабжаемый трансплантат из малоберцовой кости использовался у 38 (93%) пациентов, васкуляризованный трансплантат из медиального мыщелка бедренной кости — у 3 (7%) пациентов (рис. 1).

Во всех случаях применялся накостный остеосинтез пластиной без контакта пластины с трансплантатом (мостовидная костная пластика).

Перед использованием лоскута из малоберцовой кости проводился тщательный костный и мягкотканый дебридмент.

При наличии показаний в раннем послеоперационном периоде проводилась ранняя хирургическая ревизия трансплантата, чтобы избежать нарушения в нем микроциркуляции.

Оценка результатов проводилась на основании данных рентгенологического исследования и компьютерной томографии.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ

Консолидация перелома при кровоснабжаемой костной пластике была достигнута в 36 (88%) случаях в течение 4–6 мес (рис. 2): в группе применения малоберцового трансплантата консолидация была достигнута в 33 случаях, в группе трансплантата из мыщелка бедренной кости — в 3 случаях.

#### Клинический пример 1

Пациентка И., 34 лет.

Диагноз: последствия минно-взрывного ранения левого плеча с дефектом плечевой кости, мягких тканей, лучевого нерва. Остеомиелит.

На рис. 3–9 представлены все этапы обследования и лечения пациентки И.

#### Клинический пример 2

Пациентка Н., 41 года.

Диагноз: ложный сустав левой плечевой кости.

На рис. 10–14 представлены этапы обследования и лечения пациентки Н.

#### ОБСУЖДЕНИЕ

Васкуляризованные костные трансплантаты могут быть использованы при лечении посттравматических ложных суставов, аваскулярных некрозов, некрозов кости после лучевого поражения, остеомиелита, для реконструкции костного дефекта. Выбор вида костного трансплантата остается до настоящего времени неопределенным.

В последнее время трансплантат из мыщелков бедра используется для лечения тяжелых ложных суставов конечностей, не поддающихся другому лечению [15].

В противоположность васкуляризованному трансплантату из малоберцовой кости, трансплантат из медиального мыщелка бедренной кости меньше в размерах, более гибкий и может быть с легкостью встроен в дефект неправильной формы. Эластичность трансплантата допускает его более тугую укладку вокруг трубчатой кости. Это особенно удобно при малом размере дефекта, когда использование аутокости из крыла подвздошной кости или малоберцового трансплантата может быть проблематичным [13].



Рис. 10. Рентгенограмма пациентки Н. до операции.  
Fig. 10. Radiograph of patient N. before surgery.



Рис. 12. Рентгенограммы пациентки Н. после операции.  
Fig. 12. Radiographs of patient N. after surgery..

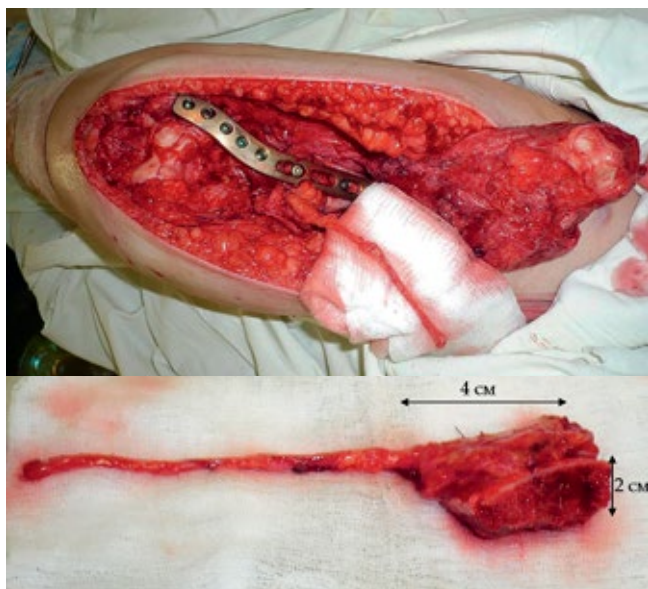


Рис. 11. Пациентка Н. Оперативное лечение: резекция зоны ложного сустава левой плечевой кости, остеосинтез пластиной и винтами. Пластика свободным кровоснабжаемым трансплантатом из внутреннего мыщелка бедренной кости.  
Fig. 11. Patient N. Surgical treatment: resection of the zone of the false joint of the left humerus, osteosynthesis of the plasty and screws. Plastic free perfused TRANSplantation from the internal condyle of the femur.



Рис. 13. Рентгенограммы пациентки Н. через 8 мес после операции.  
Fig. 13. Radiographs of patient N. 8 months after surgery.

А. King и соавт. [13] достигли успехов в лечении 5 пациентов с ложными суставами плечевой кости с помощью васкуляризованного кортикопериостального трансплантата из медиального мыщелка бедренной кости. Средний срок достижения костной консолидации составил 7,5 мес, ревизионное вмешательство не потребовалось ни в одном

случае. Все пациенты имели отличную функцию локтевого и плечевого суставов. Эти данные совпадают с нашими наблюдениями, однако показания к выбору методики требуют уточнения в дальнейших исследованиях.

Атрофические ложные суставы без значительного костного дефекта могут быть эффективно скорректи-





Рис. 14. Внешний вид и функция пациентки Н. через 8 мес после операции.

Fig. 14. Appearance and function of patient N. 8 months after surgery.

рованы при помощи васкуляризованного кортикопериостального трансплантата из медиального мышцелка бедренной кости [15].

Васкуляризованный трансплантат из малоберцовой кости имеет преимущества в случае больших костных дефектов, при нестабильности и инфицированности ложного сустава, особенно при наличии множественных неудавшихся попыток получить сращение другими способами, при атрофии костной ткани и повреждении окружающих мягких тканей. Использование васкуляризованного трансплантата из малоберцовой кости, как правило, приводит к заживлению перелома с хорошим восстановлением мягких тканей и разрешением хронической инфекции [15].

**Заключение.** Таким образом, при длительно существующих посттравматических ложных суставах и дефектах плечевой кости, при наличии двух и более оперативных вмешательств с неудовлетворительным результатом в анамнезе кровоснабжаемая костная пластика является эффективным способом лечения.

Каждый ложный сустав плечевой кости имеет уникальный комплекс причин возникновения и требует индивидуализированного подхода.

#### ЛИТЕРАТУРА [ REFERENCES ]

- Adelaar R., Soucacos P.N., Urbaniak J. Autologous cortical bone grafts with microsurgical anastomosis of periosteal vessels. *Surg Forum*. 1974;25:487-9.
- Baksi D.P. Internal fixation of ununited femoral neck fractures combined with muscle-pedicle bone grafting. *J Bone Joint Surg Br*. 1986;68(2):239-45.
- Barrack R.L., Mulroy Jr R.D., Harris W.H. Improved cementing techniques and femoral component loosening in young patients with hip arthroplasty. A 12-year radiographic review. *J Bone Joint Surg Br*. 1992;74(3):385-9.
- Beris A.E., Payatakes A.J., Kostopoulos V.K., et al. Nonunion of femoral neck fractures with osteonecrosis of the femoral head: treatment with combined free vascularized fibular grafting and subtrochanteric valgus osteotomy. *Clin Orthop NA*. 2004;35:335-43.
- Bonfiglio M., Voke E.M. Aseptic necrosis of the femoral head and non-union of the femoral head: effect of treatment by drilling and bone-grafting (Phemister technique). *J Bone Joint Surg*. 1968;50A:48-66.
- Brenner P., Zwipp H., Rammelt S. Vascularized double barrel ribs combined with free serratus anterior muscle transfer for ho-

mologous restoration of the hindfoot after calcaneotomy. *J Trauma*. 2000;49:331-5.

- Brownlow H.C., Reed A., Joyner C., et al. Anatomical effects of periosteal elevation. *J Orthop Res*. 2000;18:500-502.
- Buckwalter J.A., Cruess R.L. Healing of the musculoskeletal tissues. In: Rockwood C.A., Green D.P., Bucholz R.W., ed. *Fractures in adults*. Philadelphia: JP Lippincott; 1991.
- Burstein F.D., Canalis R.F. Studies on the osteogenic potential of vascularized periosteum: behavior of periosteal flaps transferred onto soft tissues. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1985;93:731-5.
- Chandler H.P., Reineck F.T., Wixson R.L., McCarthy J.C. Total hip replacement in patients younger than thirty years old. A fiveyear follow-up study. *J Bone Joint Surg Am*. 1981;63(9):1426-34.
- Crock J.G., Morrison W.A. A vascularised periosteal flap: anatomical study. *Br J Plast Surg*. 1992;45:474-8.
- Daecke W., Lorenz S., Wieloch P. Lunate resection and vascularized Os pisiform transfer in Kienbock's Disease: an average of 10 years of follow-up study after Saffar's procedure. *J Hand Surg-A*. 2005;30:677-84.
- King A.R., Moran S.L., Steinmann S.P. Humeral Nonunion. *Hand Clin. Nov*, 2007;23(4):449-56.
- Koutalos A., Varitimidis S., Dailiana Z., Bargiotas K., Koutsogiannis A., Malizos K.N. Operative management of humeral nonunions. Factors that influence the outcome. *Acta Orthop Belg*. 2015;81:501-10.
- Soucacos P.N., Dailiana Z., Beris A.E., Johnson E.O. Vascularised bone grafts for the management of non-union. *Int J Care Injured*. 2006;37:41-50.
- Zafra M., Uceda P., Carpintero R. Reconstruction of massive bone loss in the elbow using vascularized fibular transfer: a case report. *J Shoulder Elbow Surg*. 2015;24:e144-e7.
- Zhi-Kui Z., Yuan L.M., Jiang P.P., Huang F. Case Report. Treatment of 10 year humeral shaft nonunion with segment bony defect: a case report. *Int J Clin Exp Med*. 2016;9(10):20242-6.

Сведения об авторах: Голубев И.О. — д.м.н., ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва, Россия, ФГАОУ ВО «Российский Университет Дружбы Народов», Москва, Россия, e-mail: iog305@mail.ru; Саруханян А.Р. — ФГАОУ ВО «Российский Университет Дружбы Народов», Москва, Россия, e-mail: annesr@mail.ru; Меркулов М.М. — д.м.н., ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва, Россия, e-mail: mer-vika@mail.ru; Бушуев О.М. — к.м.н., ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва, Россия, e-mail: bushuev\_oleg@mail.ru; Ширяева Г.Н. — к.м.н., ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва, Россия, e-mail: hand-clinic@mail.ru; Кутепов И.А. — к.м.н., ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва, Россия, e-mail: kutepov\_cito@mail.ru; Максимов А.А. — к.м.н. ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова»

Минздрава России, Москва, Россия, e-mail: aam.moscow.hand.72@gmail.com; Капырина М.В. — к.м.н., ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва, Россия, e-mail: mashamv69@mail.ru.

Для контактов: Голубев И.О. — e-mail: iog305@mail.ru

Information about the authors: Golubev I.O. — M.D., Ph.D, Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, Russia, Russian Peoples Friendship University Moscow, Russia, e-mail: iog305@mail.ru; Sarukhanyan A.R.— Russian Peoples Friendship University, Moscow, Russia, e-mail: annesr@mail.ru; Merkulov M.M.— M.D., Ph.D, Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics Moscow, Russia, e-mail: mer-vika@mail.ru; Bushuev O.M.— M.D., Ph.D, Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, Russia, e-mail: bushuev\_oleg@mail.ru; Shiryaeva G.N.— M.D., Ph.D, Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, Russia, e-mail: hand-clinic@mail.ru; Kutepov I.A.— M.D., Ph.D, Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics Moscow, Russia, e-mail: kutepov\_cito@mail.ru; Maksimov A.A. — M.D., Ph.D, Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics Moscow, Russia, e-mail: aam.moscow.hand.72@gmail.com; Капырина М.В.— M.D., Ph.D, Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics Moscow, Russia, e-mail: mashamv69@mail.ru.

Contact: Golubev I.O. — e-mail: iog305@mail.ru