

Влияние величины костного дефекта гленоида на резорбцию трансплантата после операции Латарже

А.С. Трегубов^{1,2}✉, Л.Л. Черезов¹, А.Л. Жуликов¹, Д.А. Маланин^{1,2}

¹ Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия

² Волгоградский научный медицинский центр, Волгоград, Россия

Аннотация. Резорбция трансплантата может стать препятствием для достижения хороших функциональных результатов при операции Латарже. Одним из факторов, влияющих на возможное развитие остеолизиса, является размер дефекта суставного отростка лопатки. В данной статье представлен анализ связи между предоперационной величиной дефекта гленоида и последующей остеоинтеграцией трансплантата после операции Латарже.

Ключевые слова: привычный вывих плеча, нестабильность плечевого сустава, гленоид, Латарже

ORIGINAL RESEARCHES

Original article

doi: <https://doi.org/10.19163/1994-9480-2024-21-2-146-151>

The effect of the size of the bone defect of the glenoid on graft resorption after Latarge surgery

A.S. Tregubov^{1,2}✉, L.L. Cherezov¹, A.L. Zhulikov¹, D.A. Malanin^{1,2}

¹ Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia

² Volgograd Medical Research Center, Volgograd, Russia

Abstract. Graft resorption can be an obstacle to achieving good functional results during Latarge surgery. One of the factors influencing the possible development of osteolysis is the size of the defect of the articular process of the scapula. This article presents an analysis of the relationship between the preoperative magnitude of the glenoid defect and subsequent osseointegration of the graft after Latarge surgery.

Keywords: recurrent shoulder dislocation, shoulder instability, glenoid, Latarjet

В последнее время растет количество публикаций, посвященных лечению рецидивирующей нестабильности плечевого сустава путем аутопластики суставного отростка лопатки [1, 2, 3, 4]. Операция Латарже, основным принципом которой является транспозиция клювовидного отростка через сухожилие подлопаточной мышцы на передний край гленоида, стала методом выбора в случаях дефекта костной ткани > 20 % площади суставного отростка; при ревизионных вмешательствах; у спортсменов, занимающихся контактными видами спорта, даже при незначительном костном повреждении Банкарта [1, 5, 6, 7, 8]. Для достижения оптимальных клинических результатов важно корректно расположить трансплантат относительно суставного отростка лопатки [9, 10, 11, 12]. Несмотря на создаваемую фиксацию и компрессию трансплантата к гленоиду, в литературе упоминается частая резорбция костного блока. Некоторые авторы считают, что это может стать причиной развития послеоперационного болевого синдрома и рецидивов вывиха [3, 4, 12, 13].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Оценка корреляции размера предоперационного дефекта суставного отростка лопатки и степени резорбции трансплантата после операции Латарже. Гипотеза заключалась в том, что резорбция костного блока трансплантата более выражена в случаях отсутствия или незначительного объема костного дефекта гленоида.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом для проспективного исследования послужил анализ результатов лечения 76 пациентов с посттравматическим рецидивирующим передним вывихом плеча, находившихся под наблюдением в травматолого-ортопедическом отделении ГУЗ КБ № 12 г. Волгограда в период с 2014 по 2022 г. Критерием включения в исследование являлось наличие у пациентов рецидивирующего переднего вывиха плеча с оценкой индекса нестабильности по шкале ISIS более 4 баллов. Из исследования были исключены пациенты, имеющие многоплоскостную или заднюю

нестабильность, плексит, полнослойные повреждение вращательной манжеты, контрактуру плечевого сустава и рентгенологические симптомы омартроза более 1 стадии по классификации Samilson – Prieto в модификации Buscauret F. с соавт. [14]. Средний возраст пациентов (20 женщин и 56 мужчин), удовлетворяющих критериям включения, составлял (26,4 ± 3,5) года (табл. 1).

Таблица 1

**Характеристика пациентов, включенных
в исследование**

Показатели	Абс. (%)
Количество пациентов: - мужчины - женщины	76 56 (73,6) 20 (26,4)
Первичное вмешательство	70 (92,1)
Предшествующие операции: - артроскопическая стабилизация - другие (операции Краснова, Ткаченко, Бойчев)	4 (5,2) 2 (2,6)
Конечность: - правая - левая	46 (60,5) 30 (39,5)
Доминирующая рука	66 (86,8)
Работа: - физическая - офисная	36 (47,3) 28 (36,8)
Спортивная активность: - профессиональная - любительская	12 (15,7) 38 (50)
Форма нестабильности: - полный вывих - подвывих	72 (94,7) 4 (5,3)
Возраст, лет: <20 20–40 >40	16 (21) 50 (65,7) 10 (13,1)

Диагностику рецидивирующего переднего вывиха плеча проводили с учетом анамнестических сведений о механизме предшествующей травмы сустава, общем количестве возникших эпизодов неустойчивости и на основании данных физикального обследования, полипозиционной рентгенографии, магнитно-резонансной томографии (МРТ), компьютерной томографии (КТ) и артроскопии. Стандартную КТ плечевого сустава проводили на томографе Philips Diamond Select Brilliance CT 16 (США). Изображения были получены при 0,8 мм коллимации с напряжением 140 кВ и силой тока в 200 мА. В послеоперационном периоде КТ выполнялась через 2 и 6 месяцев.

Полученные данные о ремоделировании костного блока трансплантата распределяли в соответствии с предложенной Zhu Y. с соавт. (2015) классификацией, согласно которой выделяли 4 степени интеграции: от-

сутствие резорбции, минимальная резорбция, значительная и полная резорбция костного блока [15].

Хирургическое вмешательство, включающее артроскопию плечевого сустава и операцию Латарже, выполняли, располагая пациента в положении «пляжного кресла», с использованием общей и проводниковой анестезии верхней конечности. Во время артроскопии проводили ряд внутрисуставных манипуляций – дебридмент повреждений хрящевой губы, удаление свободных тел, а также оценивали взаимодействие между костными дефектами суставного отростка лопатки и головки плечевой кости в положении отведения руки на 90° и наружной ротации. Хирургический доступ осуществляли из разреза кожи длиной около 5 см, начинающегося в области клювовидного отростка и направляющегося вертикально к подмышечной ямке. После разделения дельтовидно-грудного интервала остеотомировали клювовидный отросток длиной около 2 см до уровня прикрепления клювовидно-ключичной связки без нарушения последней. Заднюю поверхность костного блока, сохраняющего связь с сухожильным соединением короткой головки двуглавой и клювовидно-плечевой мышц, подвергали декорткации. Доступ к капсуле плечевого сустава осуществляли после продольного горизонтального разделения подлопаточной мышцы в соотношении верхней порции к нижней как 1/2 к 1/2. Передний отдел капсулы рассекали вертикально вблизи области прикрепления ровно настолько, чтобы расположить ретрактор Fukuda между головкой плечевой кости и суставным отростком, обнажая его передненижний край. Костный блок трансплантата устанавливали точно по краю суставной поверхности и фиксировали двумя 4 мм винтами диаметром 2,7 мм, проведенными через предварительно сформированные каналы. После извлечения ретрактора Fukuda операцию завершали послойным восстановлением тканей и установкой, при необходимости, активного дренажа. В послеоперационном периоде верхнюю конечность иммобилизовали на 4 недели съемным ортезом. Упражнения лечебной физической культуры, направленные на восстановление функции плечевого сустава, начинали с 14-го дня после операции.

Статистическую обработку данных осуществляли с помощью пакета Excel 10 (Microsoft, США).

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

По данным предоперационного КТ-исследования, средняя величина предоперационного дефекта суставного отростка лопатки составила 18,6 % относительно противоположного сустава (0–34 %). В 62 случаях было выявлено костное повреждение Банкарта, в 10 – костная эрозия. В 4 случаях костный дефект

отсутствовал. При анализе послеоперационных КТ, согласно классификации Zhu Y. с соавт., резорбция костного блока трансплантатов произошла в 49 слу-

чаях (64,4 %), из них 1-й степени – в 27 (55,1 %), 2-й степени – в 16 (32,6 %) и 3-й степени – в 6 (12,2 %) случаях (рис.).



Рис. Резорбция костного блока трансплантата 1-й степени (а), 2-й степени (б), 3-й степени (в)

Более выраженная резорбция наблюдалась в верхней части трансплантата вокруг фиксирующего его верхнего винта. Средняя величина предоперационного дефекта суставного отростка лопатки составляла

20,7 % при 1-й степени резорбции, 18,9 % – при 2-й степени, 11,4 % – при 3 степени резорбции (табл. 2). Рецидивов нестабильности не возникало, однако у 4 пациентов наблюдали положительный тест предчувствия.

Таблица 2

Зависимость степени выраженности резорбции костного блока трансплантата от величины дефекта переднего края суставного отростка лопатки

Степень	Резорбция, абс. (%)	Величина предоперационного дефекта, %	Значение <i>p</i>
1	27 (55,1)	20,7 ± 2,5	0,075
2	16 (32,6)	18,9 ± 1,9	
3	6 (12,2)	11,4 ± 1,5	
Всего: 49 (64,4)		В среднем: 18,6 ± 2,8	

По данным мировой литературы, термин «остеолизис» (остеолиз) используется при описании патологического процесса рассасывания ограниченного участка кости без последующего замещения другой тканью, чаще всего связанного в периимплантной области. Резорбция рассматривается как нормальный физиологический процесс ремоделирования костной ткани, а именно этап разрушения остеокластами [16]. По результатам нашего исследования, резорбция трансплантата после операции Латарже в различной степени присутствовала в 64,4 % случаях, у пациентов с меньшим предоперационным дефектом гленоида резорбция костного блока была выражена значительно. Возможно, это было связано с диспропорцией механических нагрузок на трансплантат, которая проявляется перегрузкой нижней части перемещенного костного блока и меньшими усилиями, возникающими в верхней его половине, где по закону Вольфа возникает уменьшение объема костной ткани. Напротив, ремоделированию костного блока в нижней его части, предположительно, благоприят-

ствуют сила натяжения и сохраняющееся кровоснабжение через объединенное сухожилие двуглавой и клювовидно-плечевой мышц [14].

Клинические результаты множества исследований демонстрируют, что операция Латарже является надежным методом предотвращения рецидивирующей передней нестабильности плеча [17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24]. Hurley E. с соавт. (2021), проведя литературный обзор 7 175 исходов операции, выявили, что общая частота осложнений при операции Латарже составляла 6,1 %, из них 1,9 % были связаны непосредственно с перемещаемым трансплантатом [25].

Марченко И.В. с соавт. (2020) в ходе оценки рентгеновских снимков и КТ-изображений пациентов через 3, 6 и 12 месяцев после оперативного лечения не отмечали признаков резорбции пересаженных костных фрагментов [26].

Zhu Y. с соавт. (2015) представил классификацию для оценки степени резорбции костного блока трансплантата. Она основывалась на выраженности резорбции, наблюдаемой на аксиальных срезах КТ вокруг

каждого из винтов и между двумя винтами. По данным авторов, в 90,5 % случаев наблюдалась резорбция трансплантата через 1 год, у всех пациентов имелся предоперационный костный дефект суставного отростка лопатки > 20 % [15].

Di Giacomo G. с соавт. (2015) выявили выраженную резорбцию в вентральной и медиальной частях костного блока трансплантата [27]. В другом исследовании этих авторов оценивали зависимость выраженности остеолита трансплантата от размера предоперационного дефекта суставного отростка лопатки и выявили меньшую степень резорбции у пациентов с более значительными дефектами (> 15 %) [28].

Samim M. с соавт. (2018) провели количественную оценку костного сращения, анализируя послеоперационные КТ сканограммы 41 пациента, которым выполнялись первичные и ревизионные вмешательства на плечевом суставе по методике Латарже. Средний показатель костного сращения составлял 66 %. Несращение и выраженную резорбцию трансплантата отмечали в 5 %. Значимой разницы в степени консолидации между первичной (63 %) и ревизионной (67 %) операциями выявлено не было. Медиализованное и корректное положение трансплантата способствовало более высокому уровню костного сращения (72 и 69 %), в отличие от латерализованного (65 %) [12].

Kee M. с соавт. (2018) в ретроспективном исследовании результатов лечения 55 пациентов сообщали о резорбции вентральной поверхности верхней части костного блока, что приводило к изменению его прямоугольной формы. Ремоделирование трансплантата завершалось примерно через 8 месяцев после операции. Максимальная резорбция наблюдалась в верхней трети костного блока ($78,5 \pm 17,1$ %), затем в средней трети ($15,8 \pm 10,4$ %) и в нижней трети ($8,0 \pm 5,1$ %). В период между 7,7 и 31,7 месяцами наблюдения существенной разницы в выраженности остеолита выявлено не было [29]. Напротив, Sahu Dipit с соавт. (2022), проанализировав результаты лечения 60 пациентов после операции Латарже, сделали вывод, что величина резорбции костного блока не зависела от размера предоперационного дефекта, позиции его относительно суставного отростка лопатки и угла α винтов. Выраженная резорбция наблюдалась вокруг верхнего винта у 72–84 % пациентов без предоперационного дефекта гленоида и у 75–83 % пациентов с дефектом [30].

Haeni D. с соавт. (2017) провели проспективное исследование результатов лечения 15 пациентов после артроскопической операции Латарже и обнаружили, что верхняя половина трансплантата подвергалась значительной остеолиту через 6 месяцев. Особенностью данного исследования было то, что резорбция оценивалась с помощью 3D-КТ с исполь-

зованием объемного анализа. Интересно отметить, что клинически значимых последствий для пациентов это явление не имело [31].

Zhu Y. с соавт. (2017) опубликовали результаты сравнительной оценки результатов артроскопической и открытой хирургических техник Латарже и обнаружили меньшую степень резорбции трансплантата в артроскопической группе. В обеих группах пациентов не отмечалось существенных различий в предоперационном размере дефекта костной ткани. Авторы полагали, что артроскопическая техника позволяла бережнее работать с мягкими тканями и сохранять кровоснабжение трансплантата [32].

Резорбция трансплантата, возможно, является причиной неудовлетворительных клинических результатов, однако в литературе встречаются разные мнения на этот счет [4, 31]. В нашем исследовании у 22 пациентов (28,9 %) наблюдалась выраженная резорбция (2-й и 3-й степени), но это не коррелировало с ухудшением функциональных результатов или с более высоким риском рецидива нестабильности по сравнению с пациентами с незначительной резорбцией костного блока трансплантата. В противоположность этому, Lunn J. с соавт. (2018) высказывали убеждение в том, что резорбция трансплантата является фактором высокого риска развития рецидива нестабильности [33].

В целом, следует признать, что значение костного блока по сравнению с эффектом «удерживающего ремня» прикрепляющегося к нему объединенного сухожилия для стабильности плечевого сустава остается дискуссионным [34].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Значение костного блока трансплантата для стабилизации плечевого сустава с помощью операции Латарже возрастает в случаях больших дефектов суставного отростка лопатки. Несмотря на то, что не наблюдается прямого влияния выраженной резорбции трансплантата на клинические результаты у пациентов, риск развития осложнений, связанных с металлофиксаторами, вероятно, возрастает. Учитывая вышесказанное, важно соблюдать правильную технику во время выполнения операции Латарже в случаях минимального дефекта суставного отростка лопатки.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Boileau P., Thélu C.É., Mercier N. Arthroscopic Bristow-Latarjet combined with bankart repair restores shoulder stability in patients with glenoid bone loss. *Clin Orthop Relat Res.* 2014;472(08):2413–2424.
2. Da Silva L.A., da Costa Lima A.G., Kautsky R.M. Evaluation of the results and complications of the Latarjet procedure for recurrent anterior dislocation of the shoulder. *Rev Bras Ortop.* 2015;50(06):652–659.

3. Hovelius L., Sandström B., Sundgren K. One hundred eighteen Bristow-Latarjet repairs for recurrent anterior dislocation of the shoulder prospectively followed for fifteen years: study I-clinical results. *J Shoulder Elbow Surg.* 2004;13(05):509–516.
4. Mizuno N., Denard P.J., Raiss P. Long-term results of the Latarjet procedure for anterior instability of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014;23(11):1691–1699
5. Hovelius L., Körner L., Lundberg B. The coracoid transfer for recurrent dislocation of the shoulder. Technical aspects of the Bristow-Latarjet procedure. *J Bone Joint Surg Am.* 1983;65(07):926–934.
6. Ikemoto R.Y., Murachovsky J., Nascimento L.G. Results from Latarjet surgery for treating traumatic anterior shoulder instability associated with bone erosion in the glenoid cavity, after minimum follow-up of one year. *Rev Bras Ortop.* 2015;46(05):553–560.
7. Latarjet M. Treatment of recurrent dislocation of the shoulder. *Lyon Chir.* 1954;49(08):994–997.
8. Shaha J.S., Cook J.B., Song D.J. Redefi "critical" bone loss in shoulder instability. *Am J Sports Med.* 2015;43(07):1719–1725.
9. Boileau P., Thélu C.É., Mercier N. Arthroscopic Bristow-Latarjet combined with bankart repair restores shoulder stability in patients with glenoid bone loss. *Clin Orthop Relat Res.* 2014;472(08):2413–2424.
10. Casabianca L., Gerometta A., Masseur A. Graft position and fusion rate following arthroscopic Latarjet. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016;24(02):507–512.
11. Gartsman G.M., Waggenspack W.N. Jr, O'Connor D.P. Immediate and early complications of the open Latarjet procedure: a retrospective review of a large consecutive case series. *J Shoulder Elbow Surg.* 2017;26(01):68–72.
12. Samim M., Small K.M., Higgins L.D. Coracoid graft union: a quantitative assessment by computed tomography in primary and revision Latarjet procedure. *J Shoulder Elbow Surg.* 2018;27(08):1475–1482.
13. Balestro J.C. Young A., Maccioni C. Graft osteolysis and recurrent instability after the Latarjet procedure performed with bioabsorbable screw fixation. *J Shoulder Elbow Surg.* 2015;24(05):711–718.
14. Buscayret F., Edwards T.B., Szabo I. et al. Glenohumeral arthrosis in anterior instability before and after surgical treatment: incidence and contributing factors. *Am J Sports Med.* 2004;(32):1165–1172.
15. Zhu Y.M., Jiang C.Y., Lu.Y. Coracoid bone graft resorption after Latarjet procedure is underestimated: a new classification system and a clinical review with computed tomography evaluation. *J Shoulder Elbow Surg.* 2015;24(11):1782–1788.
16. Guild T., Onsen L.T., Rivers M. et al. Detritic synovitis with osteolysis leading to pathologic fracture and deltoid avulsion following total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elb Arthroplast.* 2018;2:1–5.
17. Архипов С.В. Спортивное плечо. Нестабильность плечевого сустава. М.: Бослен, 2021. Т. 1.
18. Ветошкин А.А., Гончаров Е.Н., Агамалян А.Г., Дьячков Д.В. Оптимизация техники выполнения артроскопической операции Latarjet. *Кафедра травматологии и ортопедии.* 2021;2:22–29. doi: 10.17238/issn2226-2016.2021.2.22-29 EDN: NJMMYV
19. Маланин Д.А., Трегубов А.С., Норкин А.И. и др. Операция Bristow-Latarjet: комплексная оценка состояния плечевого сустава и результатов лечения. *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета.* 2016;1(57):68–74. EDN VQZNQN.
20. Норкин А.И., Климов С.С., Левченко К.К. и др. Оптимизация тактики хирургического лечения привычного вывиха плеча. *Саратовский научно-медицинский журнал.* 2018;14(2):240–243. EDN YBSMAX.
21. Allain J., Goutallier D., Glorion C. Long-term results of the Latarjet procedure for the treatment of anterior instability of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am.* 1998;80(06):841–852.
22. Gordins V., Hovelius L., Sandström B. Risk of arthropathy after the Bristow-Latarjet repair: a radiologic and clinical thirty-three to thirty-five years of follow-up of thirty-one shoulders. *J Shoulder Elbow Surg.* 2015;24(05):691–699.
23. Lafosse L., Boyle S. Arthroscopic Latarjet procedure. *J Shoulder Elbow Surg* 2010;19(2, Suppl):2–12.
24. Rosa J.R.P., Checchia C.S., Miyazaki A.N. Traumatic anterior instability of the shoulder. *Rev Bras Ortop.* 2017; 52(05):513–520.
25. Hurley E. T., Schwartz L.B., Mojica E.S., et al. Short-term complications of the Latarjet procedure: a systematic review. *J Shoulder Elbow Surg.* 2021;30(7):1693–1699. doi: 10.1016/j.jse.2021.01.024.
26. Марченко И. В., Доколин С. Ю., Кочиш А. Ю., Кузьмина В. И. Усовершенствованная хирургическая техника артроскопической операции Latarjet с задним за-сверливанием суставного отростка лопатки. *Кафедра травматологии и ортопедии.* 2020;2(40):36–43. doi: 10.17238/issn2226-2016.2020.2.36-43.
27. Di Giacomo G., Costantini A., de Gasperis N. Coracoid graft osteolysis after the Latarjet procedure for antero-inferior shoulder instability: a computed tomography scan study of twenty-six patients. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011; 20(06):989–995.
28. Di Giacomo G., de Gasperis N., Costantini A. Does the presence of glenoid bone loss influence coracoid bone graft osteolysis after the Latarjet procedure? A computed tomography scan study in 2 groups of patients with and without glenoid bone loss. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014;23(04):514–518.
29. Kee Y.M., Kim J.Y., Kim H.J. et al. Fate of coracoid grafts after the Latarjet procedure: will be analogous to the original glenoid by remodelling. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018;26:926–932. doi: 10.1007/s00167-017-4808-z.
30. Dipit Sahu M.S., Darshil Shah M.S., Gautam Shetty M.S. Coracoid graft resorption after the Latarjet procedure does not depend on the preoperative glenoid defect. *Journal of shoulder and elbow surgery.* Online publication.

Published: October 14, 2022. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jse.2022.09.013>

31. Haeni D.L., Opsomer G., Sood A. et al. Three-dimensional volume measurement of coracoid graft osteolysis after arthroscopic Latarjet procedure. *J Shoulder Elbow Surg.* 2017;26(03):484–489.

32. Mizuno N., Denard P.J., Raiss P. Long-term results of the Latarjet procedure for anterior instability of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014;23(11):1691–1699.

33. Lunn J.V., Castellano-Rosa J., Walch G. Recurrent anterior dislocation after the Latarjet procedure: outcome after revision using a modified Eden-Hybinette operation. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008;17(05):744–750.

34. Dines J.S., Dodson C.C., McGarry M.H. Contribution of osseous and muscular stabilizing effects with the Latarjet procedure for anterior instability without glenoid bone loss. *J Shoulder Elbow Surg.* 2013;22(12):1689–1694.

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

Информация об авторах

Андрей Сергеевич Трегубов – ассистент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия; as.tregubov@yandex.ru

Леонид Леонидович Черезов – доцент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия; lchrzv@mail.ru

Александр Львович Жуликов – доцент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия; julikov60@mail.ru

Дмитрий Александрович Маланин – заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, доктор медицинских наук, профессор, Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия; malanin67@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7507-0570>

Статья поступила в редакцию 26.02.2024; одобрена после рецензирования 04.04.2024; принята к публикации 10.06.2024.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Information about the authors

Andrey S. Tregubov – Assistant of the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia; as.tregubov@yandex.ru

Leonid L. Cherezov – Associate Professor of the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia; lchrzv@mail.ru

Alexander L. Zhulikov – Associate Professor of the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia; julikov60@mail.ru,

Dmitry A. Malanin – Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery, MD, Professor, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia; malanin67@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7507-0570>

The article was submitted 26.02.2024; approved after reviewing 04.04.2024; accepted for publication 10.06.2024.