

УДК 616.72.2:616-089

Обзор

## КОМПЛЕКСНАЯ ДИАГНОСТИКА И ВОЗМОЖНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ ГЛУБОКОЙ ИМПЛАНТАТ-АССОЦИИРОВАННОЙ ИНФЕКЦИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА (ОБЗОР)

**Р. А. Зубавленко** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, аспирант кафедры травматологии и ортопедии; **В. Ю. Ульянов** — НИИ травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, заместитель директора по научной и инновационной деятельности, доктор медицинских наук.

## COMPLEX DIAGNOSTICS AND TREATMENT POTENTIAL OF DEEP IMPLANT-ASSOCIATED INFECTION OF KNEE JOINT (REVIEW)

**R. A. Zubavlenko** — *Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Department of Traumatology and Orthopedics, Post-Graduate Student*; **V. Yu. Ulyanov** — *Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Deputy Director for Science and Innovations, Doctor of Medical Sciences.*

Дата поступления — 24.08.2018 г.

Дата принятия в печать — 06.09.2018 г.

**Зубавленко Р. А., Ульянов В. Ю.** Комплексная диагностика и возможности лечения глубокой имплантат-ассоциированной инфекции коленного сустава (обзор). *Саратовский научно-медицинский журнал* 2018; 14 (3): 537–540.

Приведен обзор открытых литературных источников по вопросам комплексной диагностики и возможностей лечения имплантат-ассоциированной инфекции области коленного сустава. Описываются клинические признаки, возможности лабораторной диагностики глубокой имплантат-ассоциированной инфекции с точки зрения чувствительности и специфичности, а также основные методы хирургического лечения данной патологии.

**Ключевые слова:** имплантат-ассоциированная инфекция, коленный сустав, диагностика, лечение.

**Zubavlenko RA, Ulyanov VYu.** Complex diagnostics and treatment potential of deep implant-associated infection of knee joint (review). *Saratov Journal of Medical Scientific Research* 2018; 14 (3): 537–540.

The review of open access literature on the issues of complex diagnostics and treatment potential of implant-associated infection of the knee joint area was given in the article. We describe clinical signs, the potential of laboratory diagnostics of deep implant-associated infection from the point of view of sensitivity and specificity as well as main methods of surgical treatment of the pathology.

**Key words:** implant-associated infection, knee joint, diagnostics, treatment.

Начало тотального эндопротезирования (ТЭП) базируется на многолетнем опыте предшествующих поколений ортопедов, стремившихся помочь страдающим пациентам. Еще великий русский хирург и ученый Н. И. Пирогов в начале 30-х гг. XVIII в. аргументировал мысли о возможности замещения патологически пораженных или травмированных концов крупных суставов искусственными.

ТЭП коленного сустава имеет вековую историю. Полная замена коленного сустава была сделана с помощью подвешного эндопротеза, сконструированного по принципу шарнирного сустава, в 1957 г. С 1968 г. операции по ТЭП коленного сустава стали проводиться повсеместно. В настоящее время ТЭП крупных суставов стало «золотым стандартом» лечения больных с терминальной стадией остеоартроза.

Однако, как любое хирургическое вмешательство, тотальное эндопротезирование крупных суставов не лишено осложнений. Самым тяжелым из них является глубокая имплантат-ассоциированная инфекция, которая легко может свести на нет все усилия хирурга и пациента на пути к достижению положительного результата. Согласно сведениям, имеющимся в регистре эндопротезирования коленного сустава РНИИТО им. Р. Р. Вредена, во временном интервале с 2011 по 2014 г. доля реТЭП области коленного сустава на фоне развития глубокой имплантат-ассоциированной инфекции составляет более 59% [1].

Российские клинические рекомендации в зависимости от характера течения инфекционного процесса подразделяют первичную и вторичную им-

плантат-ассоциированную инфекцию; по тяжести течения — осложненную, по уровню поражения — 1, 2, 3 и 4-го уровней. Имплантат-ассоциированная инфекция является самостоятельным заболеванием, имеющим собственные коды по МКБ-10 (Z96.6, T84, T84.5, T84.6, T84.7) [2].

Одним из основных механизмов развития имплантат-ассоциированной инфекции является экзогенная контаминация микроорганизмами области операционной раны аэрогенными или контактными путями, развивающаяся интраоперационно в случаях первичного ТЭП коленного сустава. Важную роль играет и эндогенная контаминация, развивающаяся вследствие гематогенной и лимфогенной транслокации микробной флоры из очагов хронического инфекционного воспаления [3, 4]. Кроме того, существуют случаи смешения эндогенного и экзогенного типов, т.е. заражение происходит экзогенным путем (извне), но инфекция остается в «спящем» виде до определенных обстоятельств. Такую инфекцию можно считать эндогенной, поскольку возбудитель живет в организме еще до развития процесса активного заражения.

Основные системные факторы, способствующие развитию имплантат-ассоциированной инфекции коленного сустава: перенесенные ранее инфекции вне области суставов, предшествующие операции на сегменте конечности, ожирение, декомпенсированный сахарный диабет, ревматологические заболевания в стадии обострения, наркомания и иммунодефицитные состояния, патология печени в стадии обострения. Местной причиной, имеющей значение в возникновении имплантат-ассоциированной инфекции, является ранняя первичная асептическая нестабильность компонентов эндопротеза и влияние

**Ответственный автор** — Зубавленко Роман Андреевич  
Тел.: +7 (903) 0230027  
E-mail: [sarniito@yandex.ru](mailto:sarniito@yandex.ru)

микрочастиц износа металлов (кобальт, хром, титан) [5, 6].

Диагностика имплантат-ассоциированной инфекции коленного сустава, особенно при ее хроническом течении, может оказаться порой не такой простой. Классические признаки воспаления, такие как болевой синдром в зоне сустава, покраснение кожных покровов, локальная или системная гипертермия, лейкоцитоз со сдвигом формулы влево, ускорение скорости оседания эритроцитов и концентрации С-реактивного протеина, часто отсутствуют. Так, в гайдлайн (AAOS, 2010) с целью выявления имплантат-ассоциированной инфекции крупных суставов дается рекомендация одновременного определения скорости оседания эритроцитов и С-реактивного протеина в периферической крови. Может отсутствовать и патогномный симптом — свищевой ход, имеющий сообщение с полостью сустава [7].

Боль в области оперированного сустава может не только возникать из-за наличия воспаления, но и быть обусловлена неинфекционными проблемами, такими как неправильная установка компонентов эндопротеза, венозные тромбозы, осложнения асептической нестабильности компонентов эндопротеза, случаи боли неясной этиологии, аллергические реакции и прочие.

Многие доктора предпочитают пациентам с болью после первичного ТЭП коленного сустава проводить дорогостоящие методы исследования (компьютерная и магнитно-резонансная томография, сцинтиграфия), что часто неоправдано. Осуществлять одновременно малоинвазивную диагностику, включающую аспирацию суставного асирата с последующим бактериологическим (*Staphylococcus aureus* и коагулазонегативные *Staphylococcus epidermidis*, грамотрицательные бактерии, микробные ассоциации, энтерококки и анаэробы) и гистологическим исследованиями (количество лейкоцитов в синовиальной жидкости более 2000/мкл и более 70% гранулоцитов), является «золотым стандартом» в диагностике имплантат-ассоциированной инфекции [8].

С 2005 г. стали появляться работы, подтверждающие специфичность интерлейкина-6 (ИЛ-6) для выявления имплантат-ассоциированной инфекции. С целью выявления имплантат-ассоциированной инфекции возможно использование прокальцитонина и фактора некроза опухоли- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ). В работе F. Bottner продемонстрировано, что содержание прокальцитонина более 0,3 нг/мл и TNF- $\alpha$  более 40 нг/мл является специфичным для диагностики имплантат-ассоциированной инфекции, однако чувствительность определения повышения данных показателей низкая [9–13].

Для подтверждения имплантат-ассоциированной инфекции коленного сустава интраоперационно у всех больных повторно проводится забор материала для микробиологического, цитологического и гистологического исследований.

Воздействие ультразвуком на удаленные компоненты эндопротеза способствует разрушению адгезированной на абиотическую поверхность имплантируемой конструкции бактериальной биологической пленки, обеспечивая более высокий процент выделения при бактериологическом исследовании чистой культуры. Бактериологическое исследование образцов таких биологических материалов, как суставной асират или образцы тканей, полученных во время оперативного вмешательства, часто не эффективно. Культивирование жидкости, полученной в результате

ультразвуковой обработки компонентов эндопротеза, позволяет количественно определить микробную обсемененность, а также продемонстрировать рост чувствительности относительно других бактериологических методов [14]. Это особенно важно тогда, когда больным проводили антибактериальную терапию в предоперационном периоде. Применение этой методики способствовало увеличению частоты выявления имплантат-ассоциированной инфекции у больных с латентными ее формами, считавшимися ранее асептическим расшатыванием компонентов эндопротеза. Комплексная трактовка данных микробиологического анализа извлеченных интраоперационно компонентов эндопротеза с определением класса перипротезной мембраны способствует последовательному повышению диагностической значимости методики [15].

В настоящее время установлено ведущее значение *S. aureus* и *S. epidermidis* в этиологической структуре имплантат-ассоциированной инфекции, что связано с их возможностью активно образовывать многоуровневые бактериальные биологические пленки на абиотических поверхностях имплантируемых конструкций. Жизнедеятельность микроорганизмов в структуре биологических пленок делает затруднительной выявление имплантат-ассоциированной инфекции и уменьшает эффективность антибактериальной терапии, в том числе препаратами, обладающими высокой активностью в отношении метициллин-резистентных стафилококков [16, 17].

Учитывая изложенное, можно заключить, что только совокупность лабораторных и интраскопических данных и микробиологическое изучение извлеченных интраоперационно компонентов эндопротеза с помощью ультразвука дают возможность со значительной вероятностью выявить имплантат-ассоциированную инфекцию и идентифицировать ее этиологический фактор [18].

Хирургическое лечение перипротезной инфекции зависит от ряда факторов, а именно: от срока и причин возникновения инфекционного процесса, его распространенности, состояния имплантируемой конструкции (стабильный или нестабильный) и окружающей ее костной ткани, а также сопутствующей патологии пациента [19].

В настоящее время выделяют три способа хирургического лечения перипротезной инфекции коленного сустава: с сохранением компонентов эндопротеза; с удалением компонентов эндопротеза с отсроченным замещением его (одно- или двухэтапным); с перманентным удалением (резекционные артропластики, артродезы, ампутации) [20].

Тактика лечения пациентов с глубокой имплантат-ассоциированной инфекцией с сохранением стабильности эндопротеза изменялась во времени. Первоначально этим больным осуществлялась ревизия эндопротеза, дебридмент с сохранением последнего, приточно-отточное дренирование в сочетании с длительной рациональной антибактериальной терапией, что приводило к излечиванию патологического процесса только лишь в 21–30% случаев [21, 22]. Следует учитывать возможность образования на абиотической поверхности микробной биологической пленки, устойчивой к механическим и химическим воздействиям и антибактериальным препаратам, что послужило причиной для отказа от этой методики [23, 24]. С течением времени процедурой выбора стало удаление всех компонентов эндопро-

теза для лечения большинства случаев глубокой перипротезной инфекции. [25].

Стоит отметить, что встречаемость эффективной эрадикации инфекционного процесса при двухэтапном способе лечения больше, чем при одноэтапном, но меньше, чем при резекционных способах [26].

Проблема лечения имплантат-ассоциированной инфекции коленного сустава состоит в создании «единого комплекса мероприятий» при выборе хирургической тактики лечения больных, направленного на микробную деконтаминацию области хирургического вмешательства, сохранение анатомических взаимоотношений в суставе и полной или ограниченной функциональности, что обеспечивает скорейшее восстановление опороспособности конечности и повышает эффективность последующего рЕТЭП сустава. Больше всего указанным условиям соответствуют операции двухэтапного рЕТЭП с применением артикулирующих спейсеров, импрегнированных антимикробными химиопрепаратами [27]. Первым этапом удаляют все имплантаты, выполняют тщательный дебридмент и устанавливают цементный спейсер на 12 недель. Применение последнего дает возможность не только купировать гнойный процесс, но и сохранить больному активные движения в суставе. В случае ликвидации инфекционного процесса артикулирующий спейсер заменяют на классический эндопротез. [28].

История использования спейсеров на основе «костного цемента» с антибиотиками в составе для лечения глубокой имплантат-ассоциированной инфекции крупных суставов датируется 1988–1989 гг., а первый промышленный артикулирующий спейсер был представлен в 1992 г.: система для коленного сустава PROSTALAC® — Prosthesis with Antibiotic-Loaded Acrylic Cement (De Puy, США) [29].

Однако выбор спейсеров различных конфигураций является нерешенной задачей. Позитивными моментами последних могут быть местная антибактериальная терапия, сокращение объема мертвого пространства, сохранение объема движений в коленном суставе. К недостаткам относят возможность перипротезных переломов, нестабильности и смещения спейсера [30].

Таким образом, можно говорить о том, что данная тема недостаточно изучена и требует дальнейшего углубленного исследования. Имеющиеся методики диагностического поиска малоинформативны, что приводит к запоздалой диагностике, а многочисленные различные способы консервативного и хирургического лечения имплантат-ассоциированной инфекции свидетельствуют об отсутствии единого подхода к лечению данной категории пациентов.

**Конфликт интересов.** Работа выполнена в рамках государственного задания «Оптимизация тактики диагностического поиска и лечения скрытой перипротезной инфекции области коленного сустава» (регистрационный номер АААА-А18-118020290181-3).

**Авторский вклад:** концепция и дизайн исследования — Р.А. Зубавленко, В.Ю. Ульянов; получение данных — Р.А. Зубавленко; анализ данных — Р.А. Зубавленко; интерпретация результатов — Р.А. Зубавленко; написание статьи — Р.А. Зубавленко; утверждение рукописи для публикации — В.Ю. Ульянов.

## References (Литература)

1. Preobrazhenskiy PM, Kazemirskiy AV, Goncharov MYu. Current views on diagnosis and treatment of patients with periprosthetic infection after the knee arthroplasty. *Genij ortopedii*

2016; (3): 94–104. Russian (Преображенский П.М., Каземирский А.В., Гончаров М.Ю. Современные взгляды на диагностику и лечение пациентов с перипротезной инфекцией после эндопротезирования коленного сустава. *Гений ортопедии* 2016; (3): 94–104).

2. Saveliev VS. Russian national guidelines for classification of the infection nature with respect to the level of injury. *M.*, 2009; 92 p. Russian (Савельев В.С. Российские национальные рекомендации характера инфекции по уровням поражения. *M.*, 2009; 92 с.).

3. Norkin IA, Shpinyak SP, Girkalo MV, Barabash AP. Outcomes of surgical treatment of infectious complications after large joints arthroplasty. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova* 2014; (3): 67–71. Russian (Норкин И.А., Шпиняк С.П., Гиркало М.В., Барабаш А.П. Исходы хирургического лечения инфекционных осложнений тотального эндопротезирования крупных суставов. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова* 2014; (3): 67–71).

4. Slobodskoy AB, Osintsev EYu, Lezhnev AG. Complications in Hip Arthroplasty. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova* 2011; (3): 59–63. Russian (Слободской А.Б., Осинцев Е.Ю., Лежнев А.Г. Осложнения после эндопротезирования тазобедренного сустава. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова* 2011; (3): 59–63).

5. Mamonova IA, Gladkova EV, Ulyanov VYu, et al. The characteristics of cellular element of immunity before and after endoprosthesis of large joints. *Saratov Journal of Medical Scientific Research* 2016; 12 (2): 182–5. Russian (Мамонова И.А., Гладкова Е.В., Ульянов В.Ю. и др. Особенности состояния клеточного звена иммунитета до и после эндопротезирования крупных суставов. *Саратовский научно-медицинский журнал* 2016; 12 (2): 182–5).

6. Spinayk SP, Barabash AP, Lyasnikova AV. The use of spacers in the treatment of infectious complications in total knee replacement. *Modern problems of science and education* 2015; (5): 3. Russian (Шпиняк С.П., Барабаш А.П., Лясникова А.В. Применение спейсеров в лечении инфекционных осложнений тотального эндопротезирования коленного сустава. *Современные проблемы науки и образования* 2015; (5): 3).

7. The diagnosis of periprosthetic joint infections of the hip and knee guideline and evidence report. Adopted by the American Academy of Orthopaedic Surgeons. Board of Directors June 18, 2010. <http://www.aaos.org/research/guidelines/PJlguideline.pdf>

8. Artini M, Romano C, Manzoli L, et al. Staphylococcal IgM enzyme-linked immunosorbent assay for diagnosis of periprosthetic joint infections. *J Clin Microbiol* 2011; 49 (1): 423–5.

9. Austin MS, Ghanem E, Joshi A, et al. A simple, cost-effective screening protocol to rule out periprosthetic infection. *J Arthroplasty* 2008; (23): 65–8.

10. Bottner F, Wegner A, Winkelmann W, et al. Interleukin-6, procalcitonin and TNF-alpha: markers of peri-prosthetic infection following total joint replacement. *J Bone Joint Surg Br* 2007; (89): 94–9.

11. Di Cesare PE, Chang E, Preston CF, Liu CJ. Serum interleukin-6 as a marker of periprosthetic infection following total hip and knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2005; (87): 1921–7.

12. Glehr M, Friesenbichler J, Hofmann G, Bernhardt GA, Zacherl M, et al. Novel biomarkers to detect infection in revision hip and knee arthroplasties. *Clin Orthop Relat Res* 2013; 471 (8): 2621–8.

13. Trampuz A, Piper KE, Jacobson MJ, Hanssen AD, Unni KK, Osmon DR, et al. Sonication of removed hip and knee prostheses for diagnosis of infection. *N Engl J Med* 2007; 357 (7): 654–63.

14. Janz V, Wassilew GI, Hasart O, Matziolis G, Tohtz S, Perka C. Evaluation of sonicate fluid cultures in comparison to histological analysis of the periprosthetic membrane for the detection of periprosthetic joint infection. *Int Orthop* 2013; 37 (5): 931–6.

15. Shpinyak SP. The optimization of diagnostics and treatment of periprosthetic knee infection: Proceedings of Regional Traumatologists and Orthopedists Community. *Saratov, 2017*. Russian (Шпиняк С.П. Оптимизация диагностики и лечения перипротезной инфекции коленного сустава: Заседание Областного общества травматологов-ортопедов. Саратов, 2017).



16. Shpinyak SP. The choice of surgical intervention in periprosthetic knee infection. In: Technological innovations in traumatology, orthopedics and neurosurgery: integrity of research and practice the materials of All-Russian Research and Practice Conference with international participation. Saratov: Amirit, 2017; 344–7. Russian (Шпиняк С. П. Выбор оперативного вмешательства при перипротезной инфекции коленного сустава. В сб.: Технологические инновации в травматологии, ортопедии и нейрохирургии: интеграция науки и практики: мат-лы Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. уч. Саратов: Амирит, 2017; 344–7).
17. Kraay MJ, Goldberg VM, Fitzgerald SJ, Salata MJ. Cementless two-staged total hip arthroplasty for deep periprosthetic infection. *Clin Orthop* 2005; (441): 243–9.
18. Kundu ZS, Gupta V, Gogna P, Sangwan SS. Partial-limb salvage after persistent infection in the distal femoral prosthesis: straight-plasty — a novel technique. *J Coll Physicians Surg Pak* 2014; 24 (3): 213–5. DOI: 03.2014/JCPSP.213215.
19. Siebel T, Kelm J, Porsch M, Regitz T, Neumann WH. Two-stage exchange of infected knee arthroplasty with an prosthesis-like interim cement spacer. *Acta Orthop Belg* 2002; (68): 150–6.
20. Slobodskoy AB, Osintsev EYu, Lezhnev AG. Complications after hip joint arthroplasty. *Vestnik travmatologii i ortopedii imeni N. N. Priorova* 2011; (3): 59–63. Russian (Слободской А. Б., Осинцев Е. Ю., Лежнев А. Г. Осложнения после эндопротезирования тазобедренного сустава. Вестник травматологии и ортопедии 2011; (3): 59–63).
21. Kuzmin II, Isaeva MP. The problem of infectious complications in joint arthroplasty. *Vladivostok: Dalnauka*, 2006; 123 p. Russian (Кузьмин И. И., Исаева М. П. Проблема инфекционных осложнений в эндопротезировании суставов. Владивосток: Дальнаука, 2006; 123 с.).
22. Booth RE Jr, Lotke PA. The results of spacer block technique in revision of infected total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1989; (248): 57–60.
23. Wilde AH, Ruth JT. Two-stage reimplantation in infected total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1988; (236): 23–35.
24. Duncan CP, Beauchamp CP, Masri B. The antibiotic loaded joint replacement system: A novel approach to the management of the infected knee replacement. *J Bone Joint Surg (Br) (suppl III)* 1992; (74): 296.
25. Haddad FS, et al. The PROSTALAC functional spacer in two-stage revision for infected knee replacements. *J Bone Joint Surg (Br)* 2000; (82): 807–12.
26. Hsieh PH, Shih CH, Chang YH, Lee MS, Shih HN, Yang WE. Two-stage revision hip arthroplasty for infection: comparison between the interim use of antibiotic-loaded cement beads and a spacer prosthesis. *J Bone Joint Surg Am* 2004; 86-A (9): 1989–97.
27. Jung J, Schmid NV, Kelm J, Schmitt E, Anagnostakos K. Complications after spacer implantation in the treatment of hip joint infections. *Int J Med Sci* 2009; 6 (5): 265–73.
28. Efimenko NA, Gritsuk AA, Sereda AP, et al. Preventive treatment of surgical infections in traumatology and orthopedics: the use of antibiotics in bone cement. *Infeksii v khirurgii* 2009; (2): 15–27. Russian (Ефименко Н. А., Грицук А. А., Серeda А. П. и др. Профилактика инфекций области хирургического вмешательства в травматологии и ортопедии: использование антибиотика в костном цементе. Инфекции в хирургии 2009; (2): 15–27).
29. Kuropatkin GV, Akhtyamov IF. Bone cement in traumatology and orthopedics. 2nd edition, revised. Kazan: TaGraf, 2014; 188 p. Russian (Куропаткин Г. В., Ахтямов И. Ф. Костный цемент в травматологии и ортопедии. 2-е изд., доп. и перераб. Казань: ТаГраф, 2014; 188 с.).
30. Nadev AA, Fitzek J, Gorbachev V, et al. The method of temporary replacement of implants in the revision of haematic knee and hip implants. *Clinical gerontology* 2008; (2): 47–52. Russian (Надев А. А., Фитцек Ж., Горбачев В. и др. Методика временного замещения имплантатов при ревизии нагноившихся эндопротезов коленного и тазобедренного суставов. Клиническая геронтология 2008; (2): 47–52).

УДК 617–089.844:611.986

Обзор

## АСПЕКТЫ МИНИ-ИНВАЗИВНОЙ ХИРУРГИИ СТАТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ ПЕРЕДНЕГО ОТДЕЛА СТОП (ОБЗОР)

**А. М. Имамов** — НИИ травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, врач травматолог-ортопед; **И. А. Норкин** — директор НИИ травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, профессор, доктор медицинских наук; **О. Ю. Воскресенский** — НИИ травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, заведующий травматолого-ортопедическим отделением №2, врач травматолог-ортопед, кандидат медицинских наук; **О. Л. Емкужеv** — НИИ травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, врач травматолог-ортопед, кандидат медицинских наук; **К. М. Мурадалиев** — НИИ травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, врач травматолог-ортопед; **В. В. Зоткин** — НИИ травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, врач травматолог-ортопед; **Р. А. Зубавленко** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, кафедра травматологии и ортопедии, аспирант.

## THE ASPECTS OF MINIMALLY INVASIVE SURGERY OF FOREFOOT STATIC DEFORMITIES (REVIEW)

**A. M. Imamov** — Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University, traumatologist and orthopedist; **I. A. Norkin** — Director of Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University, Professor, Doctor of Medical Sciences; **O. Yu. Voskresenskiy** — Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University, Head of Second Traumatology and Orthopedics Department, traumatologist and orthopedist, Candidate of Medical Sciences; **O. L. Emkuzhev** — Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University, traumatologist and orthopedist, Candidate of Medical Sciences; **K. M. Muradaliyev** — Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University, traumatologist and orthopedist; **V. V. Zotkin** — Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University, traumatologist and orthopedist; **R. A. Zubavlenko** — Department of Traumatology and Orthopedics of Saratov State Medical University, post-graduate student.

Дата поступления — 24.08.2018 г.

Дата принятия в печать — 06.09.2018 г.