

Оценка эффективности двухэтапного хирургического лечения больных с перипротезной инфекцией коленного и тазобедренного суставов

А.М. Ермаков¹, Н.М. Ключин^{1,2}, Ю.В. Абабков¹, А.С. Тряпичников¹, А.Н. Коюшков¹

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. акад. Г.А. Илизарова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Курган, Россия;

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тюменский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Тюмень, Россия

Efficiency of two-stage revision arthroplasty in management of periprosthetic knee and hip joint infection

A.M. Ermakov¹, N.M. Kliushin^{1,2}, Yu.V. Ababkov¹, A.S. Triapichnikov¹, A.N. Koiushkov¹

¹Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russian Federation;

²Tyumen State Medical University, Tyumen, Russian Federation

Введение. Двухэтапное хирургическое лечение перипротезной инфекции является “золотым стандартом” для большинства отечественных и зарубежных клиник. Данная методика предусматривает удаление эндопротеза, хирургическую обработку гнойно-воспалительного очага и установку цементного спейсера с последующей его заменой на постоянный эндопротез через 3–9 месяцев. **Цель.** Оценить среднесрочные результаты двухэтапного хирургического лечения больных с перипротезной инфекцией коленного и тазобедренного суставов. **Материалы и методы.** Проведен анализ результатов лечения 172 больных с перипротезной инфекцией, прошедших процедуру двухэтапного хирургического лечения в период с 2011 по 2015 год. При этом у 113 больных наблюдалась инфекция после эндопротезирования тазобедренного сустава и у 59 пациентов нагноение коленного сустава. Средний срок наблюдения составил $4 \pm 1,58$ года (от 2 до 6 лет). **Результаты.** Из 113 процедур двухэтапной ревизии тазобедренного сустава в 102 (90,2 %) случаях отмечалось купирование инфекции, 4 (3,6 %) больным с рецидивом гнойного процесса произведена резекционная артропластика, 4 (3,6 %) – отказались от замены спейсера на эндопротез и троим (2,6 %) повторно проведена двухэтапная ревизия. Из 60 (59 пациентов) процедур двухэтапной ревизии коленного сустава в 50 (83,3 %) случаях отмечалось купирование инфекции, 8 (13,4 %) больным с рецидивом гнойного процесса выполнен артродез, 1 (1,6 %) – отказался от замены спейсера на эндопротез и одному (1,6 %) повторно проведена двухэтапная ревизия. **Выводы.** Двухэтапное ревизионное эндопротезирование суставов с использованием цементного спейсера является достаточно эффективным вариантом лечения перипротезной инфекции, который обеспечивает подавление гнойно-воспалительного процесса в 86,7 % (83,3 % для коленного и 90,2 % для тазобедренного сустава) случаев при среднесрочном периоде наблюдения до 5 лет. Однако уровень рецидива гнойного процесса остается значительным, достигая 13,3 % (9,8 % для тазобедренного и 16,7 % для коленного суставов) случаев.

Ключевые слова: эндопротезирование, коленный сустав, тазобедренный сустав, перипротезная инфекция, лечение, двухэтапная ревизия

Introduction Two-stage revision arthroplasty is the "gold standard" of surgical treatment of periprosthetic infection in most domestic and foreign hospitals. This technique involves removal of implant components, debridement of the purulent focus and installation of a cement spacer which is subsequently replaced with a permanent implant after 3–9 months. **Purpose** To evaluate mid-term results of two-stage surgical treatment of patients with chronic periprosthetic infection of the knee and hip joints. **Materials and methods** Treatment outcomes of 172 patients with periprosthetic infection who underwent two-stage revision arthroplasty in the period from 2011 to 2015 were assessed. Among them, 113 patients developed infection after hip replacement and 59 patients had infected knee joint. The average follow-up period was 4 ± 1.58 years (range: 2 to 6 years). **Results** Out of 113 two-stage procedures of hip joint revision, 102 (90.2 %) cases showed an arrest of infection. Four (3.6 %) patients with recurrence of the purulent process underwent resection arthroplasty, another four (3.6 %) rejected to replace the spacer with an implant, and three (2.6 %) had a two-stage re-revision. Out of 60 (59 patients) procedures of a two-stage knee joint revision, infection was arrested in 50 (83.3 %) cases; eight (13.4 %) had recurrence and underwent knee arthrodesis. One (1.6 %) refused to replace a spacer for an implant, and one more (1.6 %) had a two-stage repeated revision. **Conclusions** Two-stage knee and hip revision arthroplasty using a cement spacer is an effective option for treatment of chronic periprosthetic infection. It provides infection control in 86.7 % (83.3 % for knee and 90.2 % for hip joints) of cases in the mid-term follow-up period up to 5 years. However, the rate of re-infection remains significant and reaches 13.3 % (9.8 % for hip and 16.7 % for knee joints).

Keywords: arthroplasty, hip, knee, periprosthetic infection, treatment, two stage revision

ВВЕДЕНИЕ

К несомненным положительным факторам эндопротезирования следует отнести быстрое восстановление безболезненных движений в суставе, а также опороспособности конечности и короткий реабилитационный период [1, 2, 3]. К сожалению, как и любое хирургическое вмешательство, эндопротезирование имеет ряд серьезных осложнений: нестабильность и вывихи компонентов, разная длина конечностей, перипротезные переломы, фрактура имплантата, гетеротопическая оссификация, износ вкладыша, артрофиброз

[4, 5, 6, 7]. Зарубежные авторы считают инфекцию наиболее разрушительным осложнением [8, 9].

Перипротезная инфекция является тяжелым бременем для больных ввиду высокого уровня ее рецидива и смертности. Стоимость лечения одного пациента с перипротезной инфекцией в зарубежных клиниках варьирует от 30 000 до 78 000 \$, не включая амбулаторные расходы, затраты за длительную нетрудоспособность и потерянную заработную плату [10, 11, 12].

Сложившаяся система лечения больных с перипро-

тезной инфекцией включает в себя несколько подходов с присущими им методическими приемами и используемыми техническими средствами. Основным из них является оперативное лечение, проводимое в сочетании с курсами этиотропной терапии. Использование того или иного хирургического подхода в значительной степени зависит от времени манифестации инфекции, стабильности имплантата, чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам, наличия сопутствующих заболеваний и т.д. [13, 14, 15, 16].

Двухэтапное хирургическое лечение перипротез-

ной инфекции является “золотым стандартом” для большинства отечественных и зарубежных клиник [17, 18, 19]. Данная методика предусматривает удаление эндопротеза, хирургическую обработку гнойно-воспалительного очага и установку цементного спейсера с последующей его заменой на постоянный эндопротез через 3-9 месяцев [20, 21, 22, 23].

Цель исследования. Оценить среднесрочные результаты двухэтапного хирургического лечения больных с перипротезной инфекцией коленного и тазобедренного суставов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен анализ результатов лечения 172 больных с перипротезной инфекцией, прошедших процедуру двухэтапного хирургического лечения с использованием цементного спейсера в период с 2011 по 2015 год. При этом у 113 больных наблюдалась инфекция после эндопротезирования тазобедренного сустава и у 59 пациентов – коленного сустава. Средний возраст пациентов составил $51,93 \pm 10,9$ года (от 22 до 80 лет). Исследование было одобрено комитетом по этике в соответствии со стандартами, изложенными в Хельсинкской декларации 1975 г., пересмотренными в 2008 г.

Всем больным проводилась диагностика перипротезной инфекции согласно рекомендациям Proceedings of the International Consensus Meeting on Periprosthetic Joint Infection [24, 25]. После тщательного предоперационного планирования известными способами осуществлялся хирургический доступ к инфицированному суставу, с помощью ревизионного инструментария бережно удалялись все элементы эндопротеза, проводилась радикальная обработка гнойно-воспалительного очага с последующей установкой цементного спейсера (преформированного или блоковидного) соответствующего размера с антибактериальными препаратами (ванкомицин и/или гентамицин, и/или цефазолин) (рис. 1).

Интраоперационно выполнялся забор материала для проведения микробиологического и гистологического исследований. С учетом полученных данных проводился курс этиотропной терапии в течение 6 недель (две недели – парентерально и четыре недели – перорально).

На амбулаторном этапе осуществлялся контроль клинко-рентгенологического состояния больных, острофазовых показателей крови (лейкоциты, СОЭ и СРБ) и микробиологических данных суставного содержимого. При отсутствии клинко-лабораторных признаков наличия гнойно-воспалительного процесса проводили второй этап лечения, в ходе которого удаляли элементы цементного спейсера и имплантировали компоненты эндопротеза (рис. 2). Средний срок между этапами лечения составил $8,84 \pm 5,8$ (от 4 до 32) месяца.

Оценка результатов купирования гнойно-воспалительного процесса у больных с перипротезной инфекцией производилась нами на основе международного многопрофильного соглашения Delphi, согласно которому использовались следующие критерии [26]:

а) искоренение инфекции (отсутствие ран, свищей, дренажей, боли, а также рецидива инфекции, вызванного тем же штаммом микроорганизма);

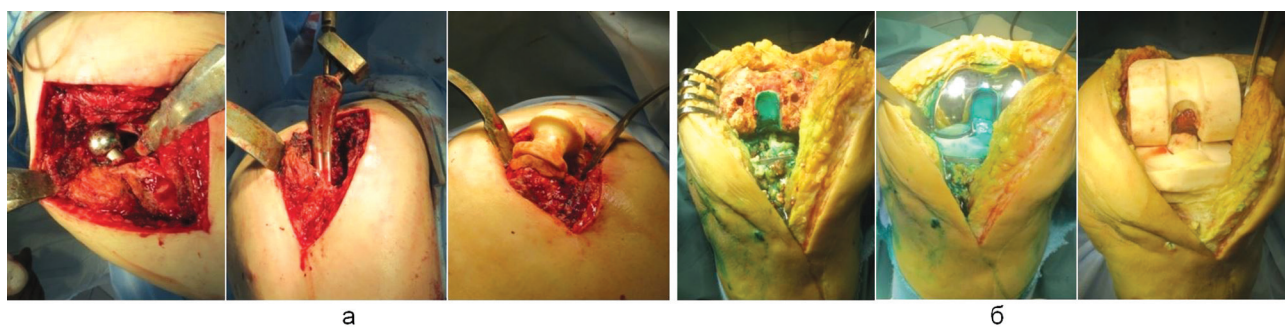


Рис. 1. Первый этап ревизионного вмешательства на тазобедренном (а) и коленном (б) суставе

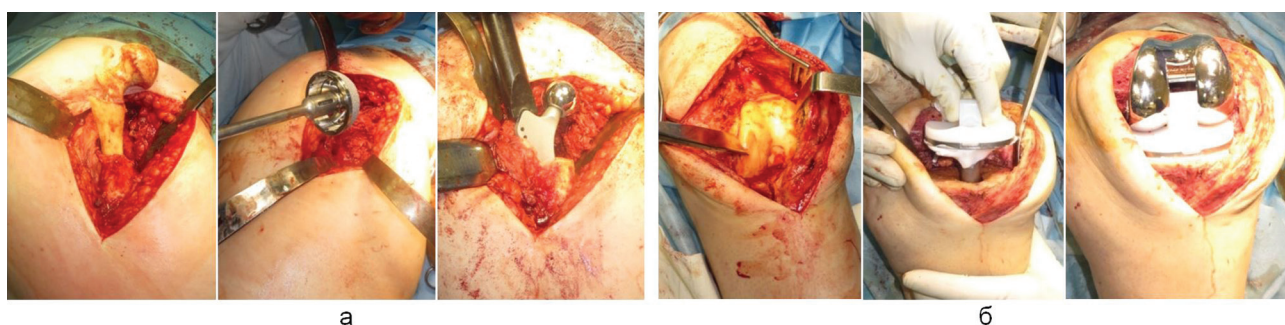


Рис. 2. Второй этап ревизионного вмешательства на тазобедренном (а) и коленном (б) суставе

б) отсутствие хирургического вмешательства с целью купирования инфекции после последней операции (реимплантации);

в) отсутствие летального исхода по причине сепсиса. Прослежены результаты лечения всех 172 боль-

ных в сроки от 2 до 6 лет, средний срок наблюдения составил $4 \pm 1,58$ года. Статистическая обработка проводилась при помощи программного обеспечения "Microsoft Excel" с вычислением среднего значения и статистического отклонения.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Согласно классификации D.T. Tsukayama у 90 (52 %) больных отмечалась острая послеоперационная инфекция, поздняя хроническая – у 36 (21 %) пациентов и острая гематогенная – у 34 (20 %). Положительная интраоперационная культура выявлена у 12 (7 %) больных. Однако на момент поступления в нашу клинику у всех пациентов время манифестации инфекции составило более 4 недель, что являлось абсолютным показанием для удаления инфицированного сустава.

После клинико-рентгенологического обследования у 144 (84 %) больных были выявлены свищи, раны – у 7 (4 %), отек и гиперемия области послеоперационного шва – у 21 (12 %) пациента.

При поступлении в клинику у пациентов с локализацией перипротезной инфекции в тазобедренном суставе отмечались следующие типы дефектов согласно классификации Paprosky W.G. [27]. Дефекты вертлужной впадины I типа наблюдались у 36 % пациентов, у 55 % пациентов отмечался II тип и лишь у 9 % больных был III тип. Вместе с тем, среди дефектов бедренной кости доминировали I и II типы (38 % и 33 % соответственно), в 25 % случаев выявлены дефекты III типа и IV типа – у 4 % пациентов.

У пациентов с локализацией инфекции в коленном суставе дефекты костей классифицировали согласно AORI [28]. Среди дефектов коленного сустава преобладал I тип, который наблюдался в 37 % случаев, II A тип и II B тип отмечались в 21 % и 18 % соответственно, а также III тип был выявлен у 24 % больных.

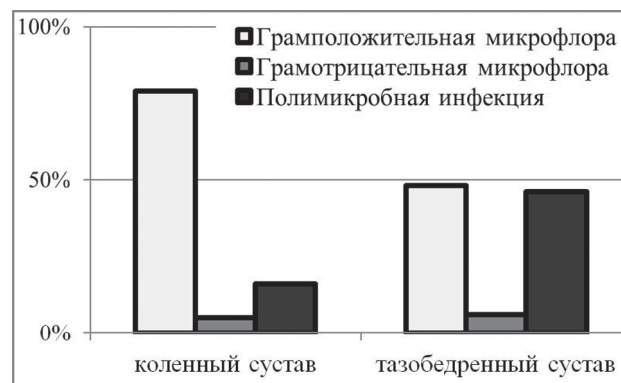
По клиническим показаниям проведено микробиологическое исследование биоматериалов 172 больных, результаты которого представлены на рисунке 3.

Анализ результатов лечения больных, которые представлены в таблице 1, проводили в соответствии с международным многопрофильным соглашением Delphi.

Из таблицы видно, что после удаления инфицированного эндопротеза тазобедренного сустава и установки цементного спейсера в 37 (32,7 %) случаях наблюдался рецидив инфекции, из них 15 больным с

ранним рецидивом выполнен дебридмент сустава без удаления спейсера, 14 пациентам произведена переустановка спейсера, еще 4 – резекционная артропластика и 4 других отказались от замены спейсера на эндопротез. После второго этапа лечения рецидив гнойного процесса отмечался лишь у 3 (2,6 %) больных, которые повторно прошли процедуру двухэтапного лечения. В целом, из 113 больных с перипротезной инфекцией тазобедренного сустава 102 (90,2 %) было успешно проведено двухэтапное лечение.

59 пациентам с перипротезной инфекцией коленного сустава выполнено 60 процедур двухэтапного реэндопротезирования, так как у одной больной было двустороннее поражение суставов. После первого этапа лечения (установки спейсера) рецидив гнойно-воспалительного процесса выявлен в 17 (28,3 %) случаях, из них 4 больным с ранним рецидивом выполнен дебридмент сустава без удаления спейсера, 6 пациентам произведена переустановка спейсера, еще 7 – артродез сустава. После второго этапа лечения рецидив гнойного процесса отмечался лишь у 2 (3,3 %) больных, одному из которых повторно проведена процедура двухэтапного лечения и другому – артродез. В целом из 60 случаев двухэтапных ревизий, выполненных 59 боль-



ным, 50 (83,3 %) были успешными.

Рис. 3. Интраоперационные данные микробиологического

Таблица 1

Результаты лечения больных с перипротезной инфекцией методикой двухэтапного ревизионного эндопротезирования

Результат лечения	Локализация перипротезной инфекции			
	тазобедренный сустав (113 пациентов)		коленный сустав (59 пациентов)*	
	I этап лечения	II этап лечения	I этап лечения	II этап лечения
Рецидив инфекции	37 (32,7 %)	3 (2,6 %)	17 (28,3 %)	2 (3,3 %)
Купирование инфекции	76 (67,3 %)	110 (97,4 %)	43 (71,7 %)	58 (96,7 %)*
	102 (90,2 %) – успех двухэтапного лечения; 4 (3,6 %) – резекционная артропластика; 4 (3,6 %) – отказались от замены спейсера на эндопротез; 3 (2,6 %) – повторно проведена двухэтапная ревизия		50 (83,3 %) – успех двухэтапного лечения; 8 (13,4 %) – артродез; 1 (1,6 %) – отказался от замены спейсера на эндопротез; 1 (1,6 %) – повторно проведена двухэтапная ревизия	

* – 59 пациентам с перипротезной инфекцией коленного сустава было выполнено 60 процедур двухэтапного лечения, одна пациентка имела двустороннее поражение суставов.

исследования у больных с перипротезной инфекцией

ОБСУЖДЕНИЕ

Двухэтапное ревизионное эндопротезирование суставов с использованием цементного спейсера – сложная медицинская процедура, которая позволяет хирургам надеяться на благополучный результат лечения в плане купирования гнойного процесса. Это обеспечивается возможностью проведения двукратной хирургической обработки сустава в сочетании с курсами этиотропной терапии и последующего эндопротезирования сустава [29, 30]. Однако в последнее время отмечаются публикации, которые подвергают сомнению высокую эффективность данной методики лечения [31, 32].

Нами проведен анализ современной литературы в отношении степени эффективности двухэтапного ревизионного эндопротезирования. Эти данные отражены в таблице 2.

в 13,3 % (9,8 % для тазобедренного и 16,7 % для коленного суставов) случаев.

Dieckmann R. с соавторами демонстрируют инфекционный контроль после использования двухэтапной ревизии в 93 % с хорошими функциональными результатами [18]. Наиболее успешно были пролечены пациенты в американских клиниках с купированием гнойно-воспалительного процесса в 94 % случаев [33].

Pelt С.Е. с коллегами продемонстрировали наибольший уровень рецидива инфекции после двухэтапного лечения с 22 % уровнем летального исхода [34]. Claassen L. также констатирует значительный уровень рецидива, который достигает 24 % [35].

Citak M. после обзора статей делает вывод, что нет никаких различий в отношении контроля инфекции между различными видами спейсеров [36].

Уровень подавления гнойного процесса в нашей клинике составил 86,7 % (83,3 % для коленного и 90,2 % для тазобедренного суставов) случаев при среднем сроке наблюдения 4,1 года и рецидивом инфекции

Таблица 2

Сводные данные эффективности использования методики двухэтапного ревизионного эндопротезирования

Авторы	Количество наблюдений	Срок наблюдения	Рецидив инфекции	Купирование инфекции
Dieckmann R., 2014	43	3,86 года	7 %	93 %
Pelt С.Е., 2014	58	3,16 года	36 %	64 %
Citak M., 2015	1018	3 года	9 %	91 %
Claassen L., 2015	50	3 года	24 %	76 %
Drexler M., 2015	82	3 года	14,6 %	85,4 %
Lichstein P., 2015	107	3,7 года	6 %	94 %
Наши результаты	172	4,1 года	13,3 %	86,7 %

ВЫВОДЫ

Двухэтапное ревизионное эндопротезирование суставов с использованием цементного спейсера является достаточно эффективным вариантом лечения перипро-

тезной инфекции, который обеспечивает подавление гнойно-воспалительного процесса в 86,7 % (83,3 % для коленного и 90,2 % для тазобедренного суставов) случаев в среднесрочном периоде наблюдения до 5 лет. Однако уровень рецидива гнойного процесса остается

значительным, достигая 13,3 % (9,8 % для тазобедренного и 16,7 % для коленного суставов) случаев.

Конфликт интересов: не заявлен.

ЛИТЕРАТУРА

1. Early postoperative complications after total hip arthroplasty: current strategies for prevention and treatment / M. Khan, C.J. Della Valle, D.J. Jacofsky, R.M. Meneghini, F.S. Haddad // Instr. Course Lect. 2015. Vol. 64. P. 337-346.
2. Advanced age and comorbidity increase the risk for adverse events after revision total hip arthroplasty / K. Koenig, J.I. Huddleston 3rd, H. Huddleston, W.J. Maloney, S.B. Goodman // J. Arthroplasty. 2012. Vol. 27, No 7. P. 1402-1407. DOI: 10.1016/j.arth.2011.11.013.
3. Singh J.A., Lewallen D.G. Ninety-day mortality in patients undergoing elective total hip or total knee arthroplasty // J. Arthroplasty. 2012. Vol. 27, No 8. P. 1417-1422. DOI: 10.1016/j.arth.2012.03.008.
4. Why are total knee arthroplasties failing today – has anything changed after 10 years? / P.F. Sharkey, P.M. Lichstein, C. Shen, A.T. Tokarski, J. Parvizi // J. Arthroplasty. 2014. Vol. 29, No 9. P. 1774-1778. DOI: 10.1016/j.arth.2013.07.024.
5. Causes of early failure after total hip arthroplasty / T. Zhang, C. Zheng, H. Ma, C. Sun // Zhonghua Yi Xue Za Zhi. 2014. Vol. 94, No 48. P. 3836-3838.
6. Iamthanaporn K., Chareancholvanich K., Pornrattanameewong C. Revision primary total hip replacement: causes and risk factors // J. Med. Assoc. Thai. 2015. Vol. 98, No 1. P. 93-99.
7. Huang Z., Sun C. Causes of failure after total knee arthroplasty // Zhonghua Yi Xue Za Zhi. 2015. Vol. 95, No 20. P. 1606-1608.
8. Periprosthetic joint infection / B.H. Kapadia, R.A. Berg, J.A. Daley, J. Fritz, A. Bhave, M.A. Mont // Lancet. 2016. Vol. 387, No 10016. P. 386-394. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)61798-0.
9. Antibiotic-loaded bone cement in total joint arthroplasty / D. Soares, P. Leite, P. Barreira, R. Aido, R. Sousa // Acta Orthop. Belg. 2015. Vol. 81, No 2. P. 184-190.
10. Periprosthetic infections after total hip and knee arthroplasty – a review / G. Vrgoc, M. Japjec, G. Gulan, J. Ravlić-Gulan, M. Marinović, A. Bandalović // Coll. Antropol. 2014. Vol. 38, No 4. P. 1259-1264.
11. Monitoring bacterial burden, inflammation and bone damage longitudinally using optical and µCT imaging in an orthopaedic implant infection in mice / J.A. Niska, J.A. Meganck, J.R. Pribaz, J.H. Shahbazian, E. Lim, N. Zhang, B.W. Rice, A. Akin, R.I. Ramos, N.M. Bernthal, K.P. Francis, L.S. Miller // PLoS One. 2012. Vol. 7, No 10. P. e47397. DOI: 10.1371/journal.pone.0047397.
12. Descriptive analysis of the economic costs of periprosthetic joint infection of the knee for the public health system of Andalusia / J. Garrido-Gómez, M.A. Arrabal-Polo, M.S. Girón-Prieto, J. Cabello-Salas, J. Torres-Barroso, J. Parra-Ruiz // J. Arthroplasty. 2013. Vol. 28, No 7. P. 1057-1060. DOI: 10.1016/j.arth.2013.02.012.
13. Анализ эффективности санлирующих операций при параэндопротезной инфекции / Б. Лю, Р.М. Тихилов, И.И. Шубняков, С.А. Божкова, Артюх,

- А.О. Денисов // Травматология и ортопедия России. 2014. № 2 (72). С. 22-29. DOI:10.21823/2311-2905-2014-0-2-22-29.
14. Two-stage revision of infected hip arthroplasty using an antibiotic-loaded spacer: retrospective comparison between short-term and prolonged antibiotic therapy / P.H. Hsieh, K.C. Huang, P.C. Lee, M.C. Lee // *J. Antimicrob. Chemother.* 2009. Vol. 64, No 2. P. 392-397. DOI: 10.1093/jac/dkp177.
 15. Moran E., Byren I., Atkins B.L. The diagnosis and management of prosthetic joint infections // *J. Antimicrob. Chemother.* 2010. Vol. 65, No Suppl. 3. P. iii45-iii54. DOI: 10.1093/jac/dkq305.
 16. Infectiological, functional, and radiographic outcome after revision for prosthetic hip infection according to a strict algorithm / F.H. de Man, P. Sendi, W. Zimmerli, T.B. Maurer, P.E. Ochsner, T. Ilchmann // *Acta Orthop.* 2011. Vol. 82, No 1. P. 27-34. DOI: 10.3109/17453674.2010.548025.
 17. Parvizi J., Zmistowski B., Adeli B. Periprosthetic joint infection: treatment options // *Orthopedics.* 2010. Vol. 33, No 9. P. 659. DOI: 10.3928/01477447-20100722-42.
 18. Two-stage hip revision arthroplasty with a hexagonal modular cementless stem in cases of periprosthetic infection / R. Dieckmann, D. Schulz, G. Gosheger, K. Becker, K. Daniilidis, A. Streitbürger, J. Hards, S. Hoell // *BMC Musculoskelet. Disord.* 2014. Vol. 15. P. 398. DOI: 10.1186/1471-2474-15-398.
 19. 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. С. 94-104.
 20. Management of periprosthetic joint infection after total hip arthroplasty using a custom made articulating spacer (CUMARS); the Exeter experience / J.D. Tsung, J.A. Rohrsheim, S.L. Whitehouse, M.J. Wilson, J.R. Howell // *J. Arthroplasty.* 2014. Vol. 29, No 9. P. 1813-1818. DOI: 10.1016/j.arth.2014.04.013.
 21. Fungal periprosthetic joint infection in total knee arthroplasty: a systematic review / O. Jakobs, B. Schoof, T.O. Klatte, S. Schmidl, F. Fensky, D. Guenther, L. Frommelt, T. Gehrke, M. Gebauer // *Orthop. Rev. (Pavia).* 2015. Vol. 7, No 1. P. 5623. DOI: 10.4081/or.2015.5623.
 22. Two-stage revision protocol in multidrug resistant periprosthetic infection following total hip arthroplasty using a long interval between stages / G.C. Babis, V.I. Sakellariou, P.G. Pantos, G.G. Sasalos, N.A. Stavropoulos // *J. Arthroplasty.* 2015. Vol. 30, No 9. P. 1602-1606. DOI: 10.1016/j.arth.2015.04.004.
 23. Тактика лечения инфекционных осложнений после эндопротезирования тазобедренного сустава / P.H. Комаров, В.Н. Митрофанов, А.В. Новиков, С.Б. Королёв // *Травматология и ортопедия России.* 2016. Т. 22, № 4. С. 25-34.
 24. Enayatollahi M.A., Parvizi J. Diagnosis of infected total hip arthroplasty // *Hip Int.* 2015. Vol. 25, No 4. P. 294-300. DOI: 10.5301/hipint.5000266.
 25. Definition of periprosthetic joint infection: is there a consensus? / J. Parvizi, C. Jacovides, B. Zmistowski, K.A. Jung // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2011. Vol. 469, No 11. P. 3022-3030. DOI: 10.1007/s11999-011-1971-2.
 26. Diaz-Ledezma C., Higuera C.A., Parvizi J. Success after treatment of periprosthetic joint infection: A Delphi-based international multidisciplinary consensus // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2013. Vol. 471, No 7. P. 2374-2382. DOI: 10.1007/s11999-013-2866-1.
 27. Della Valle C.J., Paprosky W.G. The femur in revision total hip arthroplasty evaluation and classification // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2004. No 420. P. 55-62.
 28. Review article: bone defect classifications in revision total knee arthroplasty / Y.Y. Qiu, C.H. Yan, K.Y. Chiu, F.Y. Ng // *J. Orthop. Surg. (Hong Kong).* 2011. Vol. 19, No 2. P. 238-243. DOI: 10.1177/230949901101900223.
 29. Two-stage treatment of hip periprosthetic joint infection is associated with a high rate of infection control but high mortality / K.R. Berend, A.V. Lombardi Jr., M.J. Morris, A.G. Bergeson, J.B. Adams, M.A. Sneller // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2013. Vol. 471, No 2. P. 510-518. DOI: 10.1007/s11999-012-2595-x.
 30. One-stage revision of infected hip arthroplasty: outcome of 39 consecutive hips / T. Ilchmann, W. Zimmerli, P.E. Ochsner, B. Kessler, L. Zwicky, P. Graber, M. Clauss // *Int. Orthop.* 2016. Vol. 40, No 5. P. 913-918. DOI: 10.1007/s00264-015-2833-4.
 31. Management of deep postoperative shoulder infections: is there a role for open biopsy during staged treatment? / A.L. Zhang, B.T. Feeley, B.S. Schwartz, T.T. Chung, C.B. Ma // *J. Shoulder Elbow Surg.* 2015. Vol. 24, No 1. P. 15-20. DOI: 10.1016/j.jse.2014.04.007.
 32. Two-stage exchange arthroplasty for infected total knee arthroplasty: predictors of failure / S.M. Mortazavi, D. Vegari, A. Ho, B. Zmistowski, J. Parvizi // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2011. Vol. 469, No 11. P. 3049-3054. DOI: 10.1007/s11999-011-2030-8.
 33. Treatment of periprosthetic knee infection with a two-stage protocol using static spacers / P. Lichstein, S. Su, H. Hedlund, G. Suh, W.J. Maloney, S.B. Goodman, J.I. Huddleston 3rd // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2016. Vol. 474, No 1. P. 120-125. DOI: 10.1007/s11999-015-4443-2.
 34. Two-stage revision TKA is associated with high complication and failure rates / C.E. Pelt, R. Grijalva, L. Anderson, M.B. Anderson, J. Erickson, C.L. Peters // *Adv. Orthop.* 2014. Vol. 2014. P. 659047. DOI: 10.1155/2014/659047.
 35. Two-stage revision total knee arthroplasty in cases of periprosthetic joint infection: an analysis of 50 cases / L. Claassen, C. Plaass, K. Daniilidis, T. Calliess, G. von Lewinski // *Open Orthop. J.* 2015. Vol. 9. P. 49-56. DOI: 10.2174/1874325001509010049.
 36. Citak M., Citak M., Kendoff D. Dynamic versus static cement spacer in periprosthetic knee infection: A meta-analysis // *Orthopade.* 2015. Vol. 44, No 8. P. 599-606. DOI: 10.1007/s00132-015-3091-2.

REFERENCES

1. Khan M., Della Valle C.J., Jacofsky D.J., Meneghini R.M., Haddad F.S. Early postoperative complications after total hip arthroplasty: current strategies for prevention and treatment. *Instr. Course Lect.*, 2015, vol. 64, pp. 337-346.
2. Koenig K., Huddleston J.I. 3rd, Huddleston H., Maloney W.J., Goodman S.B. Advanced age and comorbidity increase the risk for adverse events after revision total hip arthroplasty. *J. Arthroplasty*, 2012, vol. 27, no. 7, pp. 1402-1407. DOI: 10.1016/j.arth.2011.11.013.
3. Singh J.A., Lewallen D.G. Ninety-day mortality in patients undergoing elective total hip or total knee arthroplasty. *J. Arthroplasty*, 2012, vol. 27, no. 8, pp. 1417-1422. DOI: 10.1016/j.arth.2012.03.008.
4. Sharkey P.F., Lichstein P.M., Shen C., Tokarski A.T., Parvizi J. Why are total knee arthroplasties failing today – has anything changed after 10 years? *J. Arthroplasty*, 2014, vol. 29, no. 9, pp. 1774-1778. DOI: 10.1016/j.arth.2013.07.024.
5. Zhang T., Zheng C., Ma H., Sun C. Causes of early failure after total hip arthroplasty. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 2014, vol. 94, no. 48, pp. 3836-3838.
6. Iamthanaporn K., Chareancholvanich K., Pornrattanameeewong C. Revision primary total hip replacement: causes and risk factors. *J. Med. Assoc. Thai*, 2015, vol. 98, no. 1, pp. 93-99.
7. Huang Z., Sun C. Causes of failure after total knee arthroplasty. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 2015, vol. 95, no. 20, pp. 1606-1608.
8. Kapadia B.H., Berg R.A., Daley J.A., Fritz J., Bhav A., Mont M.A. Periprosthetic joint infection. *Lancet*, 2016, vol. 387, no. 10016, pp. 386-394. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)61798-0.
9. Soares D., Leite P., Barreira P., Aido R., Sousa R. Antibiotic-loaded bone cement in total joint arthroplasty. *Acta Orthop. Belg.*, 2015, vol. 81, no. 2, pp. 184-190.
10. Vrgoc G., Japjec M., Gulan G., Ravlić-Gulan J., Marinović M., Bandalović A. Periprosthetic infections after total hip and knee arthroplasty – a review. *Coll. Antropol.*, 2014, vol. 38, no. 4, pp. 1259-1264.
11. Niska J.A., Meganck J.A., Pribaz J.R., Shahbazian J.H., Lim E., Zhang N., Rice B.W., Akin A., Ramos R.I., Bernthal N.M., Francis K.P., Miller L.S. Monitoring bacterial burden, inflammation and bone damage longitudinally using optical and μ CT imaging in an orthopaedic implant infection in mice. *PLoS One*, 2012, vol. 7, no. 10, pp. e47397. DOI: 10.1371/journal.pone.0047397.
12. Garrido-Gómez J., Arrabal-Polo M.A., Girón-Prieto M.S., Cabello-Salas J., Torres-Barroso J., Parra-Ruiz J. Descriptive analysis of the economic costs of periprosthetic joint infection of the knee for the public health system of Andalusia. *J. Arthroplasty*, 2013, vol. 28, no. 7, pp. 1057-1060. DOI: 10.1016/j.arth.2013.02.012.
13. Liu B., Tikhilov R.M., Shubniakov I.I., Bozhkova S.A., Artiukh V.A., Denisov A.O. Analiz effektivnosti saniruiushchikh operatsii pri paraendoproteznoi infektsii [Analysis of the effectiveness of debridement surgeries for paraendoprosthetic infection]. *Travmatologiya i Ortopediya Rossii*, 2014, no 2, pp. 22-29. (In Russian) DOI: <http://dx.doi.org/10.21823/2311-2905-2014-0-2-22-29>.
14. Hsieh P.H., Huang K.C., Lee P.C., Lee M.C. Two-stage revision of infected hip arthroplasty using an antibiotic-loaded spacer: retrospective comparison between short-term and prolonged antibiotic therapy. *J. Antimicrob. Chemother.*, 2009, vol. 64, no. 2, pp. 392-397. DOI: 10.1093/jac/dkp177.
15. Moran E., Byren I., Atkins B.L. The diagnosis and management of prosthetic joint infections. *J. Antimicrob. Chemother.*, 2010, vol. 65, no. Suppl. 3, pp. iii45-iii54. DOI: 10.1093/jac/dkq305.
16. De Man F.H., Sendi P., Zimmerli W., Maurer T.B., Ochsner P.E., Ilchmann T. Infectiological, functional, and radiographic outcome after revision for

- prosthetic hip infection according to a strict algorithm. *Acta Orthop.*, 2011, vol. 82, no. 1, pp. 27-34. DOI: 10.3109/17453674.2010.548025.
17. Parvizi J., Zmistowski B., Adeli B. Periprosthetic joint infection: treatment options. *Orthopedics*, 2010, vol. 33, no. 9, pp. 659. DOI: 10.3928/01477447-20100722-42.
18. Dieckmann R., Schulz D., Gosheger G., Becker K., Daniilidis K., Streibbürger A., Harges J., Hoell S. Two-stage hip revision arthroplasty with a hexagonal modular cementless stem in cases of periprosthetic infection. *BMC Musculoskelet. Disord.*, 2014, vol. 15, pp. 398. DOI: 10.1186/1471-2474-15-398.
19. Preobrazhenskii P.M., Kazemirskii A.V., Goncharov M.Iu. Sovremennye vzgliady na diagnostiku i lechenie patsientov s periproteznoi infektsiei posle endoprotezirovaniia kolennogo sustava [Current views on diagnosing and treatment of patients with periprosthetic infection after the knee arthroplasty]. *Genij Ortopedii*, 2016, no. 3, pp. 94-104. (In Russian)
20. Tsung J.D., Rohrsheim J.A., Whitehouse S.L., Wilson M.J., Howell J.R. Management of periprosthetic joint infection after total hip arthroplasty using a custom made articulating spacer (CUMARS); the Exeter experience. *J. Arthroplasty*, 2014, vol. 29, no. 9, pp. 1813-1818. DOI: 10.1016/j.arth.2014.04.013.
21. Jakobs O., Schoof B., Klatt T.O., Schmid S., Fensky F., Guenther D., Frommelt L., Gehrke T., Gebauer M. Fungal periprosthetic joint infection in total knee arthroplasty: a systematic review. *Orthop. Rev. (Pavia)*, 2015, vol. 7, no. 1, pp. 5623. DOI: 10.4081/or.2015.5623.
22. Babis G.C., Sakellariou V.I., Pantos P.G., Sasalos G.G., Stavropoulos N.A. Two-stage revision protocol in multidrug resistant periprosthetic infection following total hip arthroplasty using a long interval between stages. *J. Arthroplasty*, 2015, vol. 30, no. 9, pp. 1602-1606. DOI: 10.1016/j.arth.2015.04.004.
23. Komarov R.N., Mitrofanov V.N., Novikov A.V., Korolev S.B. Taktika lecheniia infektsionnykh oslozhenii posle endoprotezirovaniia tazobedrennogo sustava [Tactics of treating infection complications after the hip arthroplasty]. *Travmatologiya i Ortopediia Rossii*, 2016, vol. 22, no. 4, pp. 25-34. (In Russian)
24. Enayatollahi M.A., Parvizi J. Diagnosis of infected total hip arthroplasty. *Hip Int.*, 2015, vol. 25, no. 4, pp. 294-300. DOI: 10.5301/hipint.5000266.
25. Parvizi J., Jacovides C., Zmistowski B., Jung K.A. Definition of periprosthetic joint infection: is there a consensus? *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 2011, vol. 469, no. 11, pp. 3022-3030. DOI: 10.1007/s11999-011-1971-2.
26. Diaz-Ledezma C., Higuera C.A., Parvizi J. Success after treatment of periprosthetic joint infection: A Delphi-based international multidisciplinary consensus. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 2013, vol. 471, no. 7, pp. 2374-2382. DOI: 10.1007/s11999-013-2866-1.
27. Della Valle C.J., Paprosky W.G. The femur in revision total hip arthroplasty evaluation and classification. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 2004, no. 420, pp. 55-62.
28. Qiu Y.Y., Yan C.H., Chiu K.Y., Ng F.Y. Review article: bone defect classifications in revision total knee arthroplasty. *J. Orthop. Surg. (Hong Kong)*, 2011, vol. 19, no. 2, pp. 238-243. DOI: 10.1177/230949901101900223.
29. Berend K.R., Lombardi A.V. Jr., Morris M.J., Bergeson A.G., Adams J.B., Sneller M.A. Two-stage treatment of hip periprosthetic joint infection is associated with a high rate of infection control but high mortality. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 2013, vol. 471, no. 2, pp. 510-518. DOI: 10.1007/s11999-012-2595-x.
30. Ilchmann T., Zimmerli W., Ochsner P.E., Kessler B., Zwicky L., Graber P., Clauss M. One-stage revision of infected hip arthroplasty: outcome of 39 consecutive hips. *Int. Orthop.*, 2016, vol. 40, no. 5, pp. 913-918. DOI: 10.1007/s00264-015-2833-4.
31. Zhang A.L., Feeley B.T., Schwartz B.S., Chung T.T., Ma C.B. Management of deep postoperative shoulder infections: is there a role for open biopsy during staged treatment? *J. Shoulder Elbow Surg.*, 2015, vol. 24, no. 1, pp. 15-20. DOI: 10.1016/j.jse.2014.04.007.
32. Mortazavi S.M., Vegari D., Ho A., Zmistowski B., Parvizi J. Two-stage exchange arthroplasty for infected total knee arthroplasty: predictors of failure. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 2011, vol. 469, no. 11, pp. 3049-3054. DOI: 10.1007/s11999-011-2030-8.
33. Lichstein P., Su S., Hedlund H., Suh G., Maloney W.J., Goodman S.B., Huddleston J.I. 3rd. Treatment of periprosthetic knee infection with a two-stage protocol using static spacers. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 2016, vol. 474, no. 1, pp. 120-125. DOI: 10.1007/s11999-015-4443-2.
34. Pelt C.E., Grijalva R., Anderson L., Anderson M.B., Erickson J., Peters C.L. Two-stage revision TKA is associated with high complication and failure rates. *Adv. Orthop.*, 2014, vol. 2014, pp. 659047. DOI: 10.1155/2014/659047.
35. Claassen L., Plaass C., Daniilidis K., Callies T., Von Lewinski G. Two-stage revision total knee arthroplasty in cases of periprosthetic joint infection: an analysis of 50 cases. *Open Orthop. J.*, 2015, vol. 9, pp. 49-56. DOI: 10.2174/1874325001509010049.
36. Citak M., Citak M., Kendoff D. Dynamic versus static cement spacer in periprosthetic knee infection: A meta-analysis. *Orthopade*, 2015, vol. 44, no. 8, pp. 599-606. DOI: 10.1007/s00132-015-3091-2.

Рукопись поступила 30.03.2018

Сведения об авторах:

1. Ермаков Артем Михайлович, к. м. н.,
ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава
России, г. Курган;
Email: ema_cab@mail.ru
2. Ключин Николай Михайлович, д. м. н.,
¹ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава
России, г. Курган, Россия
²ФГБОУ ВО «Тюменский ГМУ» Минздрава России, г. Тюмень, Россия
3. Абабков Юрий Владимирович, к. м. н.,
ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава
России, г. Курган, Россия
4. Тряпичников Александр Сергеевич, к. м. н.,
ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава
России, г. Курган, Россия
5. Коюшков Андрей Николаевич,
ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава
России, г. Курган, Россия

Information about the authors:

1. Artem M. Ermakov, M.D., Ph.D.,
Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and
Orthopaedics, Kurgan, Russian Federation;
Email: ema_cab@mail.ru
2. Nikolai M. Kliushin, M.D., Ph.D.,
¹Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and
Orthopaedics, Kurgan, Russian Federation;
²Tyumen State Medical University, Tyumen, Russian Federation
3. Iurii V. Ababkov, M.D., Ph.D.,
Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and
Orthopaedics, Kurgan, Russian Federation
4. Aleksandr S. Triapichnikov, M.D., Ph.D.,
Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and
Orthopaedics, Kurgan, Russian Federation
5. Andrei N. Koiushkov, M.D.,
Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and
Orthopaedics, Kurgan, Russian Federation