Одноэтапное ревизионное эндопротезирование при лечении перипротезной инфекции тазобедренного сустава

А.М. Ермаков, Н.М. Ключин, Ю.В. Абабков, А.С. Тряпичников, А.Н. Коюшков

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. академика Г.А. Илизарова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Курган, Россия;
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тюменский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Тюмень, Россия

One-stage revision arthroplasty for management of periprosthetic hip infection

A.M. Ermakov, N.M. Kliushin, Yu.V. Ababkov, A.S. Triapichnikov, A.N. Koiushkov

Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russian Federation;
Tyumen State Medical University, Tyumen, Russian Federation

Введение. В настоящее время одноэтапное ревизионное эндопротезирование ограничено используется при лечении перипротезной инфекции, несмотря на очевидную экономическую выгоду в сравнении с двухэтапными ревизиями. Эта операция предусматривает удаление всех элементов инфицированного эндопротеза, радикальную хирургическую обработку, ирригацию сустава, имплантацию искусственного сустава и длительный курс антибиотикотерапии. **Цель.** Оценить эффективность одноэтапного ревизионного эндопротезирования при лечении больных с перипротезной инфекцией тазобедренного сустава. **Материалы и методы.** Проведен анализ результатов лечения 14 больных с перипротезной инфекцией тазобедренного сустава, прошедших процедуру одноэтапного ревизионного эндопротезирования в период с 2009 по 2018 год. Срок наблюдения составил 2,7 года (от 1 до 10 лет). **Результаты.** В целом из 14 пациентов с перипротезной инфекцией тазобедренного сустава, 12 (86 %) больным было успешно проведено одноэтапное лечение. Двум (14 %) пациентам при рецидиве инфекции в последующем выполнили двухэтапное ревизионное эндопротезирование с использованием антибактериального спейсера. В соответствии со шкалой Harris Hip Score, функциональное состояние оперированной конечности через год после лечения составило 77,7 балла (от 36 до 95 баллов). **Выводы.** Одноэтапное ревизионное эндопротезирование суставов – трудоемкая медицинская процедура, для выполнения которой необходим достаточный опыт хирургов-ортопедов в ревизионных вмешательствах и специализированный медицинский стационар. Данная методика лечения обеспечила подавление гнойно-воспалительного процесса в 86 % случаев. Негативными факторами, при использовании одноэтапной ревизии, послужили полимикробная инфекция и вывих эндопротеза в раннем послеоперационном периоде. **Ключевые слова:** эндопротезирование, тазобедренный сустав, перипротезная инфекция, лечение, одноэтапная ревизия, одноэтапное ревизионное эндопротезирование

Background One-stage revision arthroplasty has currently a limited use in treatment of a periprosthetic infection despite obvious economic benefits in comparison with two-stage revisions. This operation involves the removal of all implant components, radical surgical debridement, joint irrigation, installation of a new implant, and a long course of antibiotic therapy. **Purpose** To evaluate the effectiveness of one-stage revision arthroplasty in the treatment of patients with periprosthetic infection of the hip joint. **Material and methods** Results of treatment of 14 patients with periprosthetic hip infection who underwent the procedure of a single-stage revision arthroplasty in the period from 2009 to 2018 were analyzed. The average follow-up was 2.7 years (range, 1 to 10 years). **Results** Twelve (86 %) out of 14 patients with periprosthetic infection of the hip joint completed one-stage treatment successfully. Two (14 %) patients developed recurrent infection and had a two-stage revision arthroplasty using an antibacterial spacer. In accordance with the Harris Hip Score scale, the functional state of the limbs at a one-years follow-up after treatment averaged 77.7 points (range, 36 to 95). **Conclusions** One-stage revision is quite a laborious medical procedure, for which sufficient experience of orthopedic surgeons and a specialized hospital service. This method of treatment provided suppression of infection in 86 % of our cases. Negative factors in using one-stage revision were polymicrobial infection and implant dislocation in the early postoperative period.

Keywords: arthroplasty, hip, periprosthetic infection, treatment, one stage revision

ВВЕДЕНИЕ

С 70-х годов прошлого века специалисты начали активно обсуждать возможные варианты лечения гнойно-воспалительных осложнений после эндопротезирования крупных суставов [1]. В зарубежных клиниках медицинские расходы на лечение одного больного с имплант-ассоциированной инфекцией колоссальны, величина их варьирует от 25 000 до 78 000 \$ и зависит от степени выраженности патологического процесса [2, 3].

В настоящее время одноэтапное ревизионное эндопротезирование ограничено используется при лечении перипротезной инфекции, несмотря на очевидную экономическую выгоду в сравнении с двухэтапными

ревизиями [4, 5, 6, 7, 8]. Кроме того, зарубежные коллеги утверждают, что одномоментная реабилитация больных с гнойным поражением суставов снижает суммарную интраоперационную кровопотерю, негативное влияние на сопутствующие заболевания и уровень смертности пациентов, не уступая по результатам двухэтапному лечению в плане подавления инфекции [9, 10, 11].

Одностадийная ревизия предусматривает удаление всех элементов инфицированного эндопротеза, радикальную хирургическую обработку, ирригацию сустава, имплантацию нового искусственного сустава и длительный курс антибиотико-

терапии [12, 13, 14]. Успех такой процедуры варьирует от 76 до 100 % [15, 16, 17, 18, 19]. По мнению различных авторов, противопоказанием для выполнения данной операции являются иммуносупрессия, выраженный гнойный процесс, значительные дефекты костной и мягких тканей пораженного сустава, а

также низкочувствительная микрофлора и/или полимикробная инфекция [20, 21, 22].

Цель исследования. Оценить эффективность одноэтапного ревизионного эндопротезирования при лечении больных с перипротезной инфекцией тазобедренного сустава.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен анализ результатов лечения 14 больных с перипротезной инфекцией тазобедренного сустава, прошедших процедуру одноэтапного ревизионного эндопротезирования в период с 2009 по 2018 год. Средний возраст пациентов составил $54,3 \pm 15,1$ года (от 36 до 79 лет). Исследование было одобрено комитетом по этике и проведено в соответствии со стандартами, изложенными в Хельсинской декларации 1975 г., пересмотренными в 2008 г.

Всем больным в предоперационном периоде проводилось комплексное обследование (клиническое, рентгенологическое, гематологическое, микробиологическое, гистологическое и цитологическое) согласно рекомендациям интернационального консенсуса по перипротезной инфекции [23, 24].

Техника операции: после 3-х кратной обработки операционного поля растворами антисептиков, в положении лежа на боку, при наличии ран или свищей прокрашивали их разведенным раствором бриллиантового зеленого. Наружным доступом через разрез кожи в верхней трети бедра, послойно обнажали вертельную и подвертельную область (рис. 1). Электрокаутером рассекали мышцы

переднебоковой доступ). Тупо мобилизовалась передняя поверхность тазобедренного сустава, из рубцов выделялась шейка эндопротеза. Осуществлялся забор инфицированных тканей для бактериологического и гистологического исследований (рис. 2).

Устанавливали защитники над и под шейкой эндопротеза, также впереди вертлужной впадины. Бедро вывихивали и выводили в рану. Сбивали головку эндопротеза. Затем с помощью ревизионного набора инструментов поочередно удаляли бедренный и тазовый компоненты эндопротеза (рис. 3). Осуществляли забор тканей из структур вертлужной впадины и костномозгового канала бедренной кости для бактериологического исследования.

Выполняли кюретаж костномозгового канала бедренной кости и дна вертлужной впадины, иссекали нежизнеспособные ткани (рис. 4). Санировали рану ирригационной системой с растворами антисептиков в объеме 7–10 литров. Затем тампонировали раны с растворами бетадина или пронтосана.

После этого производилась смена операционного белья и инструментария, а также перчаток и халатов хирургической бригадой. Повторно обрабатывали операционное поле и удаляли салфетки с антисептиками.

Рис. 1. Артротомия тазобедренного сустава и ревизия свища

Рис. 2. Забор инфицированных тканей для исследований

Рис. 3. Удаление бедренного и тазового компонентов эндопротеза

Рис. 4. Кюретаж костномозгового канала бедренной кости и дна вертлужной впадины

Под углом 40° (по отношению к биспинальной линии) и 15° антефлексии обрабатывали фрезами вертлужную впадину до необходимого погружения фрез. Вслед за этим имплантировали тазовый компонент эндопротеза соответствующего размера (рис. 5, а).

Проксимальный конец бедра выводили в рану. Устанавливали защитники под большим вертелом. Рашпилями обрабатывали костномозговой канал бедренной кости в положении торсии. Имплантировали ножку и головку эндопротеза необходимого размера (рис. 5, б). Операцию завершали дренированием сустава и послойным ушиванием раны. Длительность операции составила $197,5 \pm 36,2$ минуты (от 120 до 255 мин.),

интраоперационная кровопотеря – $853,5 \pm 455,9$ миллилитра (от 300 до 1700 мл).

В послеоперационном периоде назначали курсы противомикробной терапии в течение 6 недель (две недели – парентерально и четыре недели – перорально). Реабилитационные мероприятия с инструктором ЛФК начинали с 2–3 суток после операции.

Нам удалось проконтролировать результаты лечения всех 14 больных, средний срок наблюдения составил 2,7 года (1–10 лет). Статистическая обработка проводилась при помощи программного обеспечения “Microsoft Excel” с вычислением среднего значения и статистического отклонения.

а

б

Рис. 5. Имплантация: а – чашки; б – ножки

РЕЗУЛЬТАТЫ

Из анамнеза выявлено, что у 8 (57 %) больных была острая послеоперационная инфекция, поздняя хроническая – у 3 (22 %) пациентов, острая гематогенная – у 2 (14 %) и положительная интраоперационная культура обнаружена у 1 (7 %) больного. По месту жительства 7 (50 %) пациентам осуществлялись безуспешные попытки купировать гнойно-воспалительный процесс, из них шести проводилась санация сустава без замены компонентов эндопротеза и еще одному – двухэтапная ревизия с использованием антибактериального спейсера.

На момент поступления более 65 % больных предъявляли жалобы на наличие свищевого хода с гнойным отделяемым и более 85 % на резкое ограничение функции в суставе. В соответствии со шкалой Harris Hip Score функциональное состояние пораженной конечности на момент поступления оценивалось в среднем $44,14 \pm 26,5$ балла (от 3 до 91 баллов).

Состояние костной ткани оценивали согласно классификации W.G. Paprosky, его характеристика представлена в таблице 1.

Согласно Американской Ассоциации Анестезиологов у 5 (36 %) больных выявлены компенсированные сопутствующие заболевания и у 6 (43 %) – субкомпенсированные, остальные были соматически здоровы.

Результаты интраоперационного микробиологического исследования представлены в таблице 2.

Из таблицы 2 видно, что у 9 (65 %) пациентов обнаружена грамположительная микрофлора в монокультуре, у одного (7 %) пациента – грамотрицательная микрофлора в монокультуре, у двух (14 %) больных – микробные ассоциации и еще у двух (14 %) роста бактерий не было обнаружено.

Нами проведен анализ результатов лечения больных, данные представлены в таблице 3.

Таблица 1

Состояние костной ткани после эндопротезирования

Тип поражения костной ткани тазобедренного сустава при поступлении по W.G. Paprosky (1994)	Абсолютное число	В % к общему количеству больных
1) вертлужной впадины		
– тип 1	5	36
– тип 2	9	64
– тип 3	–	–
Всего	14	100
2) бедренной кости		
– тип 1	7	50
– тип 2	5	36
– тип 3А	2	14
Всего	14	100

Таблица 2

Штаммы микроорганизмов у больных с перипротезной инфекцией после эндопротезирования тазобедренного сустава

Семейства бактерий	Род и вид бактерий	Абс. число	В % к общему количеству
<i>Staphylococcaceae</i>	<i>MRSA, MRSE, MRSH, MRSC</i>	3	76
	<i>S. aureus</i>	6	
	<i>S. capitis</i>	2	
	<i>S. saprophyticus</i>	1	
<i>Enterococcaceae</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>	1	6
	<i>Klebsiella pneumoniae</i> БЛРС	1	6
<i>Pseudomonadaceae</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2	12
ВСЕГО		16	100

Таблица 3

Результаты лечения больных с перипротезной инфекцией методом одноэтапного ревизионного эндопротезирования

Характеристика больных			Осложнения операции	Повторные вмешательства	Результат лечения		
№	пол	возраст, годы			ННС, баллы	срок наблюдения, годы	купирование инфекции
1	ж	49	интраоперационный перелом бедра тип А по Duncan и Marsi	–	91	1	достигнуто
2	м	55	–	–	85	1	достигнуто
3	ж	79	–	–	84	1	достигнуто
4	ж	57	рецидив инфекции	двухэтапная ревизия	36	2	достигнуто
5	ж	36	–	–	93	4	достигнуто
6	м	69	вывих эндопротеза, рецидив инфекции	двухэтапная ревизия	51	3	достигнуто
7	м	39	–	–	66	8	достигнуто
8	ж	38	–	–	78	1	достигнуто
9	м	36	разрыв ягодичных мышц	наложение вторичных швов	87	1	достигнуто
10	м	54	–	–	89	1	достигнуто
11	м	78	–	–	70	3	достигнуто
12	ж	65	–	–	84	1	достигнуто
13	ж	65	вывих эндопротеза	открытое вправление	79	10	достигнуто
14	м	41	расхождение краев раны	наложение вторичных швов	95	1	достигнуто

В целом, из 14 больных с перипротезной инфекцией тазобедренного сустава, 12 (86 %) больным было успешно проведено одноэтапное лечение. Двум (14 %) пациентам с рецидивом инфекции в последующем выполнили двухэтапное ревизионное эндопротезирование с использованием антибактериального спейсера. При этом в одном случае рецидив был следствием вывиха эндопротеза, в другом – обусловлен сочетанием четырехкомпонентной полимикробной инфекции (*P. aeruginosa*, *K. pneumoniae* БЛРС, *S. epidermidis* MRSE и *E. faecalis*) и ожирения 3 степени.

Интраоперационный перелом бедренной кости тип А (по Duncan и Marsi), полученный единственной больной во время удаления ножки эндопротеза, успешно синтезирован серкляжной проволокой. Остальные осложнения в послеоперационном периоде (вывих эндопротеза, разрыв мышц и несостоятельность раны) носили локальный характер, были устранены в процессе лечения и не оказали влияния на его исход.

В соответствии со шкалой Harris Hip Score, функциональное состояние оперированной конечности через год после лечения составило $77,71 \pm 16,9$ балла (от 36 до 95 баллов).

Приводим клинический пример лечения пациентки М., 38 лет, которая поступила с диагнозом: поздняя хроническая перипротезная инфекция тазобедренного сустава (согласно D.T. Tsukayama). Рентгенологически отмечался дефицит костной ткани бедра I типа и вертлужной впадины I типа по Paprosky (рис. 6, а); функциональное состояние конечности по NHS – 31 балл. Причиной гнойного процесса яв-

лялась полимикробная инфекция (*S. saprophyticus* и *S. capitis*).

С учетом продолжительности гнойно-воспалительного процесса более 5 лет в нашей клинике выполнено одноэтапное ревизионное эндопротезирование с костной пластикой вертлужной впадины (аллокостью). Воспалительный процесс купирован (ремиссия 1 год), функциональное состояние по NHS – 78 баллов (рис. 6, б).

Рис. 6. Рентгенограммы таза и тазобедренного сустава больной М.: а – до лечения; б – после лечения

ОБСУЖДЕНИЕ

Одноэтапное ревизионное эндопротезирование суставов – трудоемкая медицинская процедура, для выполнения которой необходим достаточный опыт хирургов-ортопедов в ревизионных вмешательствах и специализированный медицинский стационар [6]. Безусловным преимуществом данной операции является одномоментное купирование инфекции и быстрое восстановление утраченной функции конечности, а так же однократный курс антибиотикотерапии [8, 15]. По сравнению с двухэтапными ревизиями одноэтапная значительно сокращает амбулаторные и ста-

ционарные расходы на лечение данной категории больных, однако имеет ряд ограничений ее использования в условиях полимикробной инфекции, иммуносупрессии, значительных дефектов костной и мягких тканей пораженного сустава [4, 7, 11, 20, 21, 22].

Мы посчитали необходимым провести анализ зарубежной литературы для сопоставления с нашими результатами лечения с использованием методики одноэтапного ревизионного эндопротезирования. Эти данные отражены в таблице 4.

Таблица 4

Сводные данные эффективности методики одноэтапного ревизионного эндопротезирования

Авторы	Количество пациентов	Срок наблюдения, годы	Рецидив инфекции, %	Купирование инфекции, %
Choi et all (2013)	17	5	18	82
Zeller et all (2014)	157	3	5	95
Klatte et all (2014)	10	7	10	90
Jenny et all (2014)	65	5	16	84
Kendoff et all (2015)	20	5	0	100
Lange et all (2017)	56	5	11	89
Bori et all (2018)	17	3	6	94
Наши результаты	14	2,7	14	86

Choi и Jenny в своих исследованиях сравнивали результаты одно- и двухэтапных ревизий. Степень подавления инфекционного процесса и функциональное состояние оперированной конечности при использовании одностадийной операции оказались выше. Вместе с тем авторы рекомендуют тщательно подбирать пациентов с перипротезной инфекцией для одностадийного лечения, обращая внимание на соматическое состояние больных и вид выявленного патогенного микроорганизма.

Zeller с коллегами провели проспективный анализ результатов лечения 157 больных, прошедших процедуру одностадийного ревизионного эндопротезирования с двенадцатинедельным курсом антибиотикотерапии. Рецидив гнойного процесса наблюдался лишь у 5 % пациентов. Зарубежные ортопеды рекомендуют использовать данную операцию больным с минимальными дефектами костной ткани, а также считают, что длительная этиотропная внутривенная антибиотикотерапия является ключевым фактором успешного лечения.

Klatte изучал эффективность одностадийной ревизии в условиях грибковой перипротезной инфекции, контролировать воспалительный процесс удалось в 90 % случаев с шестинедельным курсом этиотропной терапии.

При этом европейские специалисты начинали противогрибковую терапию за три дня до операции и использовали имплантаты только с цементным типом фиксации.

Kendoff с авторами демонстрировали 100 % купирование гнойно-воспалительного процесса, используя для реэндопротезирования цементные эндопротезы с высокой концентрацией антибиотиков (ванкомицин и гентамицин) в костном цементе. Lange и Bori же, напротив, рекомендуют использовать бесцементные эндопротезы для одностадийного ревизионного эндопротезирования. Вместе с тем, испанские коллеги подсчитали разницу в финансовых затратах при проведении одностадийных и двухэтапных ревизионных вмешательств, которая составила более 20 500 \$ экономии средств на каждого больного.

В нашей клинике успех вышеуказанной методики составил 86 % случаев с уровнем рецидива инфекции 14 % случаев. При этом продолжительность курса противомикробной терапии была не менее шести недель. Функциональное состояние оперированного сустава по Harris Hip Score у 3 (21 %) больных оценивалось как отличное, у 5 (37 %) пациентов – как хорошее, трое были с удовлетворительными результатами и еще трое с неудовлетворительными.

ВЫВОДЫ

Одностадийное ревизионное эндопротезирование суставов – трудоемкая медицинская процедура, для выполнения которой необходим достаточный опыт хирургов-ортопедов в ревизионных вмешательствах и специализированный медицинский стационар. Данная

методика лечения обеспечила подавление гнойно-воспалительного процесса в 86 % случаев у наших пациентов. Негативными факторами, при использовании одностадийной ревизии, послужили полимикробная инфекция и вывих эндопротеза в раннем послеоперационном периоде.

Конфликт интересов: не заявлен.

ЛИТЕРАТУРА

1. Single- or two-stage revision for infected total hip arthroplasty? A systematic review of the literature / H.A. Leonard, A.D. Liddle, O. Burke, D.W. Murray, H. Pandit // Clin. Orthop. Relat. Res. 2014. Vol. 472, No 3. P. 1036-1042. DOI: 10.1007/s11999-013-3294-y.
2. 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. 1057-60. DOI: 10.1016/j.arth.2013.02.012.
3. 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.
4. Preliminary results after changing from two-stage to one-stage revision arthroplasty protocol using cementless arthroplasty for chronic infected hip replacements / G. Bori, G. Navarro, L. Morata, J.A. Fernández-Valencia, A. Soriano, X. Gallart // J. Arthroplasty. 2018. Vol. 33, No 2. P. 527-532. DOI: 10.1016/j.arth.2017.08.033.
5. One hundred and twelve infected arthroplasties treated with 'DAIR' (debridement, antibiotics and implant retention): antibiotic duration and outcome / I. Byren, P. Bejon, B.L. Atkins, B. Angus, S. Masters, P. McLardy-Smith, R. Gundle, A. Berendt // J. Antimicrob. Chemother. 2009. Vol. 63, No 6. P. 1264-1271. DOI: 10.1093/jac/dkp107.
6. Kendoff D., Gehrke T. Surgical management of periprosthetic joint infection: one-stage exchange // J. Knee Surg. 2014. Vol. 27, No 4. P. 273-278. DOI: 10.1055/s-0034-1376882.
7. Klouche S., Sariali E., Mamoudy P. Total hip arthroplasty revision due to infection: a cost analysis approach // Orthop. Traumatol. Surg. Res. 2010. Vol. 96, No 2. P. 124-132. DOI: 10.1016/j.rcot.2010.02.005.
8. Zahar A., Gehrke T.A. One stage revision for infected total hip arthroplasty // Orthop. Clin. North Am. 2016. Vol. 47, No 1. P. 11-18. DOI: 10.1016/j.ocl.2015.08.004.
9. Routine one-stage exchange for chronic infection after total hip replacement / J.Y. Jenny, R. Lengert, Y. Diesinger, J. Gaudias, C. Boeri, J.F. Kempf // Int. Orthop. 2014. Vol. 38, No 12. P. 2477-2481. DOI: 10.1007/s00264-014-2466-z.
10. Blood loss and allogeneic transfusion for surgical treatment of periprosthetic joint infection: a comparison of one- vs. two-stage exchange total hip arthroplasty / A.S. Sharqad, C. Cavalheiro, A. Zahar, C. Lausmann, T. Gehrke, D. Kendoff, J. Parvizi, M. Citak // Int. Orthop. 2018. Sep. 5. DOI: 10.1007/s00264-018-4137-y. [Epub ahead of print].
11. Indications for a single-stage exchange arthroplasty for chronic prosthetic joint infection: a systematic review / R.R. Thakrar, S. Horriat, B. Kayani, F.S. Haddad // Bone Joint J. 2019. Vol. 101-B, No 1_Supple. A. P. 19-24. DOI: 10.1302/0301-620X.101B1.BJJ-2018-0374.R1.
12. Single-stage revision for fungal peri-prosthetic joint infection: a single-centre experience / T.O. Klatte, D. Kendoff, A.F. Kamath, V. Jonen, J.M. Rueger, L. Frommelt, M. Gebauer, T. Gehrke // Bone Joint J. 2014. Vol. 96-B, No 4. P. 492-496. DOI: 10.1302/0301-620X.96B4.32179.
13. One-stage or two-stage revision surgery for prosthetic hip joint infection – the INFORM trial: a study protocol for a randomised controlled trial / S. Strange, M.R. Whitehouse, A.D. Beswick, T. Board, A. Burston, B. Burston, F.E. Carroll, P. Dieppe, K. Garfield, R. Gooberman-Hill, S. Jones, S. Kunutsor, A. Lane, E. Lenguerand, A. MacGowan, A. Moore, S. Noble, J. Simon, I. Stockley, A.H. Taylor, A. Toms, J. Webb, J.P. Whittaker, M. Wilson, V. Wyld, A.W. Blom // Trials. 2016. Vol. 17. P. 90. DOI: 10.1186/s13063-016-1213-8.
14. One-stage exchange arthroplasty for chronic periprosthetic hip infection: results of a large prospective cohort study / V. Zeller, L. Lhotellier, S. Marmor, P. Leclerc, A. Krain, W. Graff, F. Ducroquet, D. Biau, P. Leonard, N. Desplaces, P. Mamoudy // J. Bone Joint Surg. Am. 2014. Vol. 96, No 1. P. e1. DOI: 10.2106/JBJS.L.01451.

15. Comparison of one-stage revision with antibiotic cement versus two-stage revision results for infected total hip arthroplasty / H.R. Choi, Y.M. Kwon, A.A. Freiberg, H. Malchau // *J. Arthroplasty*. 2013. Vol. 28, No 8 Suppl. P. 66-70. DOI: 10.1016/j.arth.2013.02.037.
16. Bioavailability of gentamicin and vancomycin released from an antibiotic containing bone cement in patients undergoing a septic one-stage total hip arthroplasty (THA) revision: a monocentric open clinical trial / D.O. Kendoff, T. Gehrke, P. Stangenberg, L. Frommelt, H. Bösebeck // *Hip Int*. 2016. Vol. 26, No 1. P. 90-96. DOI: 10.5301/hipint.5000307.
17. Results and patient reported outcome measures (PROMs) after one-stage revision for periprosthetic joint infection of the hip: a single-centre retrospective study / J.W.P. Kuiper, C.M.E. Rustenburg, J.H. Willems, S.J. Verberne, E.J.G. Peters, R. Saouti // *J. Bone Jt. Infect*. 2018. Vol. 3, No 3. P. 143-149. DOI: 10.7150/bjji.24366.
18. Cementless one-stage revision in chronic periprosthetic hip joint infection. Ninety-one percent infection free survival in 56 patients at minimum 2-year follow-up / J. Lange, A. Troelsen, S. Solgaard, K.S. Otte, N.K. Jensen, K. Søballe, CORIHA Research Group // *J. Arthroplasty*. 2018. Vol. 33, No 4. P. 1160-1165. P. e1. DOI: 10.1016/j.arth.2017.11.024.
19. One-stage revision total hip replacement for deep infection: 5- to 27-year follow-up study / H. Nagai, B. Wroblweski, A. Gambhir et al. // *Proc. 70th Annual Meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. New Orleans, February 5-9, 2003. P. 78.
20. 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.
21. Muñoz-Mahamud E., Gallart X., Soriano A. One-stage revision arthroplasty for infected hip replacements // *Open Orthop. J.* 2013. Vol. 7. P. 184-189. DOI: 10.2174/1874325001307010184.
22. Developing a strategy to treat established infection in total knee replacement: a review of the latest evidence and clinical practice / I.S. Vanhegan, R. Morgan-Jones, D.S. Barrett, F.S. Haddad // *J. Bone Joint Surg. Br*. 2012. Vol. 94, No 7. P. 875-881. DOI: 10.1302/0301-20X.94B7.28710.
23. 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.
24. The 2018 definition of periprosthetic hip and knee infection: an evidence-based and validated criteria / J. Parvizi, T.L. Tan, K. Goswami, C. Higuera, C. Della Valle, A.F. Chen, N. Shohat // *J. Arthroplasty*. 2018. Vol. 33, No 5. P. 1309-1314. e2. DOI: 10.1016/j.arth.2018.02.078.

REFERENCES

1. Leonard H.A., Liddle A.D., Burke O., Murray D.W., Pandit H. Single- or two-stage revision for infected total hip arthroplasty? A systematic review of the literature. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 2014, vol. 472, no. 3, pp. 1036-1042. DOI: 10.1007/s11999-013-3294-y.
2. Garrido-Gómez J., Arrabal-Polo M.A., Giron-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. 1057-60. DOI: 10.1016/j.arth.2013.02.012.
3. 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.
4. Bori G., Navarro G., Morata L., Fernández-Valencia J.A., Soriano A., Gallart X. Preliminary results after changing from two-stage to one-stage revision arthroplasty protocol using cementless arthroplasty for chronic infected hip replacements. *J. Arthroplasty*, 2018, vol. 33, no. 2, pp. 527-532. DOI: 10.1016/j.arth.2017.08.033.
5. Byren I., Bejon P., Atkins B.L., Angus B., Masters S., McLardy-Smith P., Gundle R., Berendt A. One hundred and twelve infected arthroplasties treated with 'DAIR' (debridement, antibiotics and implant retention): antibiotic duration and outcome. *J. Antimicrob. Chemother.*, 2009, vol. 63, no. 6, pp. 1264-1271. DOI: 10.1093/jac/dkp107.
6. Kendoff D., Gehrke T. Surgical management of periprosthetic joint infection: one-stage exchange. *J. Knee Surg.*, 2014, vol. 27, no. 4, pp. 273-278. DOI: 10.1055/s-0034-1376882.
7. Klouche S., Soriali E., Mamoudy P. Total hip arthroplasty revision due to infection: a cost analysis approach. *Orthop. Traumatol. Surg. Res.*, 2010, vol. 96, no. 2, pp. 124-132. DOI: 10.1016/j.rcot.2010.02.005.
8. Zahar A., Gehrke T.A. One stage revision for infected total hip arthroplasty. *Orthop. Clin. North Am.*, 2016, vol. 47, no. 1, pp. 11-18. DOI: 10.1016/j.ocl.2015.08.004.
9. Jenny J.Y., Lengert R., Diesinger Y., Gaudias J., Boeri C., Kempf J.F. Routine one-stage exchange for chronic infection after total hip replacement. *Int. Orthop.*, 2014, vol. 38, no. 12, pp. 2477-2481. DOI: 10.1007/s00264-014-2466-z.
10. Sharzad A.S., Cavalheiro C., Zahar A., Lausmann C., Gehrke T., Kendoff D., Parvizi J., Citak M. Blood loss and allogeneic transfusion for surgical treatment of periprosthetic joint infection: a comparison of one- vs. two-stage exchange total hip arthroplasty. *Int. Orthop.*, 2018, Sep. 5. DOI: 10.1007/s00264-018-4137-y. [Epub ahead of print].
11. Thakrar R.R., Horriat S., Kayani B., Haddad F.S. Indications for a single-stage exchange arthroplasty for chronic prosthetic joint infection: a systematic review. *Bone Joint J.*, 2019, vol. 101-B, no. 1, Suppl. A, pp. 19-24. DOI: 10.1302/0301-620X.101B1.BJJ-2018-0374.R1.
12. Klatte T.O., Kendoff D., Kamath A.F., Jonen V., Rueger J.M., Frommelt L., Gebauer M., Gehrke T. Single-stage revision for fungal peri-prosthetic joint infection: a single-centre experience. *Bone Joint J.*, 2014, vol. 96-B, no. 4, pp. 492-496. DOI: 10.1302/0301-620X.96B4.32179.
13. Strange S., Whitehouse M.R., Beswick A.D., Board T., Burston A., Burston B., Carroll F.E., Dieppe P., Garfield K., Gooberman-Hill R., Jones S., Kunutsor S., Lane A., Lenguerrand E., MacGowan A., Moore A., Noble S., Simon J., Stockley I., Taylor A.H., Toms A., Webb J., Whittaker J.P., Wilson M., Wyld V., Blom A.W. One-stage or two-stage revision surgery for prosthetic hip joint infection – the INFORM trial: a study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*, 2016, vol. 17, pp. 90. DOI: 10.1186/s13063-016-1213-8.
14. Zeller V., Lhotellier L., Marmor S., Leclerc P., Krain A., Graff W., Ducroquet F., Biau D., Leonard P., Desplaces N., Mamoudy P. One-stage exchange arthroplasty for chronic periprosthetic hip infection: results of a large prospective cohort study. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 2014, vol. 96, no. 1, pp. e1. DOI: 10.2106/JBJS.L01451.
15. Choi H.R., Kwon Y.M., Freiberg A.A., Malchau H. Comparison of one-stage revision with antibiotic cement versus two-stage revision results for infected total hip arthroplasty. *J. Arthroplasty*, 2013, vol. 28, no. 8 Suppl., pp. 66-70. DOI: 10.1016/j.arth.2013.02.037.
16. Kendoff D.O., Gehrke T., Stangenberg P., Frommelt L., Bösebeck H. Bioavailability of gentamicin and vancomycin released from an antibiotic containing bone cement in patients undergoing a septic one-stage total hip arthroplasty (THA) revision: a monocentric open clinical trial. *Hip Int.*, 2016, vol. 26, no. 1, pp. 90-96. DOI: 10.5301/hipint.5000307.
17. Kuiper J.W.P., Rustenburg C.M.E., Willems J.H., Verberne S.J., Peters E.J.G., Saouti R. Results and patient reported outcome measures (PROMs) after one-stage revision for periprosthetic joint infection of the hip: a single-centre retrospective study. *J. Bone Jt. Infect.*, 2018, vol. 3, no. 3, pp. 143-149. DOI: 10.7150/bjji.24366.
18. Lange J., Troelsen A., Solgaard S., Otte K.S., Jensen N.K., Søballe K.; CORIHA Research Group. Cementless one-stage revision in chronic periprosthetic hip joint infection. Ninety-one percent infection free survival in 56 patients at minimum 2-year follow-up. *J. Arthroplasty*, 2018, vol. 33, no. 4, pp. 1160-1165. P. e1. DOI: 10.1016/j.arth.2017.11.024.
19. Nagai H., Wroblweski B., Gambhir A. et al. One-stage revision total hip replacement for deep infection: 5- to 27-year follow-up study. *Proc. 70th Annual Meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. New Orleans, February 5-9, 2003. P. 78.
20. 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.
21. Muñoz-Mahamud E., Gallart X., Soriano A. One-stage revision arthroplasty for infected hip replacements. *Open Orthop. J.*, 2013, vol. 7, pp. 184-189. DOI: 10.2174/1874325001307010184.

22. Vanhegan I.S., Morgan-Jones R., Barrett D.S., Haddad F.S. Developing a strategy to treat established infection in total knee replacement: a review of the latest evidence and clinical practice. *J. Bone Joint Surg. Br.*, 2012, vol. 94, no. 7, pp. 875-881. DOI: 10.1302/0301-20X.94B7.28710.
23. 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.
24. Parvizi J., Tan T.L., Goswami K., Higuera C., Della Valle C., Chen A.F., Shohat N. The 2018 definition of periprosthetic hip and knee infection: an evidence-based and validated criteria. *J. Arthroplasty*, 2018, vol. 33, no. 5, pp. 1309-1314. e2. DOI: 10.1016/j.arth.2018.02.078.

Рукопись поступила 25.03.2019

Сведения об авторах:

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