

Факторы риска развития перипротезной инфекции после первичного эндопротезирования тазобедренного сустава

А.А. Мясоедов¹, С.С. Торопов¹, Г.В. Березин¹, В.В. Карелкин¹, З.А. Тотоев¹,
И.И. Шубняков¹, Р.М. Тихилов^{1,2}

¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

² ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

Реферат

Развитие перипротезной инфекции (ППИ) после первичного эндопротезирования тазобедренного сустава влечет за собой тяжелые хирургические и социально-экономические проблемы. Наряду с совершенствованием технического обеспечения артропластики и схем антибиотикопрофилактики ключевым моментом в снижении частоты инфекционных осложнений является прогнозирование ее развития у конкретного пациента. **Основная цель** нашего исследования — попытаться определить отличительные особенности наших пациентов, у которых развились инфекционные осложнения после первичного эндопротезирования ТБС в сравнении с пациентами с благополучным исходом артропластики. **Материал и методы.** Выполнено одноцентровое ретроспективное исследование, основанное на данных медицинской документации 249 пациентов, перенесших первичное эндопротезирование тазобедренного сустава в клинике с 2011 по 2018 г. В основную группу вошли все известные случаи ППИ за указанный период (115 наблюдений). Контрольная группа была сформирована случайным образом из 134 пациентов независимо от причины эндопротезирования без послеоперационных инфекционных осложнений. Сравнительный анализ групп был направлен на выявление ключевых предоперационных, интраоперационных и послеоперационных факторов развития ППИ, а также их сочетаний характерных для наших пациентов. **Результаты.** В группу с повышенным риском развития инфекционных осложнений вошли пациенты, перенесшие ранее операции на данном суставе ($p < 0,001$), с ИМТ > 40 кг/м² ($p = 0,170$), исходным гемоглобином < 115 г/л ($p = 0,063$), длительностью операции > 90 мин ($p < 0,001$), интраоперационной кровопотерей > 410 мл ($p < 0,001$), показателями СРБ > 69 мг/л на 4–5-е сут. после операции ($p < 0,001$), а также с сочетанием 4 и более вышеуказанных факторов ($p < 0,001$). **Заключение.** Мы полагаем, что коррекция тактики ведения пациентов после первичного эндопротезирования тазобедренного сустава с учетом выявленных факторов риска позволит уменьшить частоту развития ППИ.

Ключевые слова: эндопротезирование тазобедренного сустава, осложнения эндопротезирования, перипротезная инфекция, факторы риска инфекционных осложнений эндопротезирования.

Мясоедов А.А., Торопов С.С., Березин Г.В., Карелкин В.В., Тотоев З.А., Шубняков И.И., Тихилов Р.М. Факторы риска развития перипротезной инфекции после первичного эндопротезирования тазобедренного сустава. Травматология и ортопедия России. 2020;26(1):40-47. doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-1-40-47.

Cite as: Myasoedov A.A., Toropov S.S., Berezin G.V., Karelkin V.V., Totoev Z.A., Shubnyakov I.I., Tikhilov R.M. [Risk Factors for Prosthetic Joint Infection after Primary Hip Arthroplasty]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2020;26(1):40-47. doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-1-40-47. (In Russian).

✉ Мясоедов Алексей Андреевич / Alexey A. Myasoedov; e-mail: aamyasoedov@rniito.ru

Рукопись поступила/Received: 10.02.2020. Принята в печать/Accepted for publication: 02.03.2020.

Risk Factors for Prosthetic Joint Infection after Primary Hip Arthroplasty

A.A. Myasoedov¹, S.S. Toropov¹, G.V. Berezin¹, V.V. Karelkin¹, Z.A. Totoev¹, I.I. Shubnyakov¹, R.M. Tikhilov^{1,2}

¹ Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

² Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg, Russian Federation

Abstract

Prosthetic joint infection (PJI) after primary hip arthroplasty (PHA) in most cases results in severe surgical and socio-economic problems. Along with improving the technical support of arthroplasty and antibiotic prevention schemes, a key point in reducing the rate of infectious complications is predicting of PJI in each individual patient. The **purpose of the study** was to reveal the key features of our patients with infectious complications after PHA in comparison with the patients with a successful outcome of arthroplasty. **Materials and Methods.** The outcomes of 249 cases of PHA were evaluated retrospectively. 115 of them subsequently developed PJI (main group) and 134 were without infectious complications (control group). The comparative analysis of the groups was aimed at identifying the key preoperative, intraoperative and postoperative factors for PJI, as well as combinations of the factors characteristic for our patients. **Results.** The risk group for the development of infectious complications included patients undergone hip surgery ($p < 0.001$), body mass index $> 40 \text{ kg/m}^2$ ($p = 0.170$), preoperative hemoglobin $< 115 \text{ g/L}$ ($p = 0.063$), duration of the operation $> 90 \text{ min}$ ($p < 0.001$), intraoperative blood loss $> 410 \text{ ml}$ ($p < 0.001$), CRP $> 69 \text{ mg/L}$ on day 4th to 5th after PHA ($p < 0.001$), as well as a combination of 4 or more of the above factors ($p < 0.001$). **Conclusion.** We believe that the correction of the management tactics of such patients taking into account the identified risk factors will reduce the incidence of PJI after PHA.

Keywords: revision hip arthroplasty, complications of arthroplasty, prosthetic joint infection, risk factors of infectious complications after arthroplasty.

Введение

В настоящее время тотальное эндопротезирование (ТЭП) тазобедренного сустава (ТБС) является одним из самых востребованных ортопедических вмешательств в мире [1, 2]. Это объясняется высокой клинической и экономической эффективностью методики при лечении как травм, так и различных заболеваний тазобедренного сустава [3, 4, 5, 6]. К сожалению, прогрессивное увеличение количества операций первичной артропластики, помимо повышения доступности этого вида помощи, имеет и свои негативные последствия, заключающиеся в прямо пропорциональном росте числа ревизионных оперативных вмешательств [7, 8]. Причины ревизий первично установленных имплантатов весьма разнообразны, а результаты ревизионных вмешательств не столь предсказуемы в сравнении с первичной тотальной артропластикой ТБС [9, 10]. Бесспорно, в ряде случаев при достаточной подготовке хирурга и хорошем оснащении клиники можно и при ревизионном вмешательстве добиться прекрасного результата [11], однако лишь в тех случаях, когда вопрос не касается перипротезной инфекции (ППИ).

С одной стороны, по данным литературы, частота развития ППИ не превышает 3% за все время службы имплантата [12, 13]. С другой стороны, каждый конкретный случай ППИ имеет разрушительные последствия, ставя под сомнение не только дальнейшую функцию конечности, но, в ряде случаев, даже жизнь пациента [14, 15]. Помимо этого, необходимость длительного пребывания этих пациентов в стационаре и потребность в повторных оперативных вмешательствах значительно увеличивает финансовые затраты клиники на лечение инфекционных осложнений [16]. От развития ППИ после первичного ТЭП ТБС не может застраховать ни сверхсовременное оснащение операционных залов, ни абсолютно корректные схемы антибактериальной профилактики, а их возникновение возможно как в ближайшем послеоперационном периоде, так и спустя длительный срок после установки имплантата [7, 17]. Поэтому выявление и актуализация факторов риска, повышающих вероятность развития инфекции для каждого конкретного пациента, остается одной из ключевых задач научных исследований [18]. В литературе содержатся противоречивые сведения относительно значимости различных предик-

торов развития ППИ, таких как ИМТ, пол, возраст, наличие сопутствующих заболеваний и т.д., а значимость этих факторов может существенно варьировать между популяциями пациентов [19].

Исходя из этого, основная **цель** нашего исследования — попытаться определить отличительные особенности наших пациентов, у которых развились инфекционные осложнения после первичного эндопротезирования ТБС в сравнении с пациентами с благополучным исходом артропластики.

Материал и методы

Дизайн исследования

Одноцентровое ретроспективное поперечное исследование базировалось на данных медицинской документации 249 пациентов, перенесших первичное ТЭП ТБС с 2011 по 2018 г.

В основную группу вошли все известные нам случаи ППИ после первичного ТЭП ТБС за указанный период (115 наблюдений). Контрольная группа была сформирована случайным образом из 134 пациентов независимо от причины эндопротезирования ТБС без послеоперационных инфекционных осложнений, прооперированных в тот же период.

Для оценки корректности получаемых результатов мы сопоставили данные пациентов основной и контрольной групп по полу, возрасту и причине выполнения эндопротезирования с данными регистра эндопротезирования НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена за указанный период (все имеющиеся сведения доступны в 18404 записях с 2011 по 2018 г.). В дальнейшем, поскольку регистр эндопротезирования не предполагает отражения ряда интересующих нас критериев, анализ производился только между основной и контрольной группами пациентов. Были проанализированы следующие факторы.

Факторы, связанные с пациентом:

- возраст;
- пол;
- ИМТ;
- сопутствующая патология: системные заболевания (СЗ), сахарный диабет (СД), патология сердечно-сосудистой системы (ССС), дыхательной системы (ДС), пищеварительной (ЖКТ) и мочевыделительной (МВС) систем, вирусные гепатиты и ВИЧ;
- предшествующие операции на суставе;
- исходные показатели анализов крови: гемоглобин (Hb), лейкоциты (WBC), эритроциты (RBC), тромбоциты (PLT), скорость оседания эритроцитов (СОЭ), общий белок (ОБ), С-реактивный белок (СРБ).

Факторы, связанные с операцией: хирургическая бригада, продолжительность операции, объем кровопотери, тип фиксации имплантата, способ ушивания раны (прерывный и непрерывный тип шва), выполнение гемотрансфузии.

Показатели послеоперационного периода: динамика нормализации анализов крови (Hb, WBC, RBC, PLT, СОЭ, ОБ, СРБ), сроки активизации пациента, послеоперационный койко-день.

Также оценивалось влияние использовавшихся у данных пациентов схем антибактериальной (парентерально до 3 сут. с момента операции включительно и более 3 сут.) и антикоагуляционной профилактики (НМГ с переводом на 7-е сут. на пероральный прием антагониста витамина К (АВК) и НМГ с переводом на 3-и сут. на прямые пероральные антикоагулянты (ПОАК)).

Статистический анализ

Расчеты производились в программах Excel for Windows (Microsoft, USA) и SPSS (version 23.0). Использовались методы описательной статистики, представление абсолютных значений и долевые соотношения. Для количественных переменных указывались средние значения, 95% доверительный интервал и медиана. При сравнении средних использовался непараметрический критерий Манна–Уитни. Сравнение долей осуществлялось с помощью χ^2 , в ряде случаев выполнялся расчет отношения шансов.

Результаты

Не было обнаружено статистически значимых различий по полу и возрасту между группой ППИ, контрольной группой и общей популяцией наших пациентов, оцененной по данным регистра эндопротезирования НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена (табл. 1). Однако в группе ППИ доля мужчин была самой высокой.

Также все изучаемые группы были близки в процентном соотношении по причине, приведшей к выполнению первичного эндопротезирования ТБС (табл. 2).

В ходе дальнейшего сопоставления основной и контрольной групп по различным предоперационным факторам нам не удалось обнаружить статистически значимой связи между развитием ППИ и сопутствующими заболеваниями и гематологическими показателями. В то же время, наличие выполненных ранее оперативных вмешательств на суставе являлось статистически значимым фактором риска развития инфекционных осложнений. Определенное влияние демонстрировали также уровень исходного гемоглобина <115 г/л и индекс массы тела >40 кг/м² (табл. 3).

Таблица 1

Сравнение пациентов трех групп по полу и возрасту

Показатель	Группа ППИ (1)	Контрольная группа (2)	Регистр НМИЦ ТО (3)	<i>p</i> 1vs3	<i>p</i> 2vs3
Возраст, лет (95% ДИ)	57,1 (55,4–59,9)	57,7 (54,5–59,6)	59,2 (58,9–61,1)	0,442	0,412
Муж. / жен.	45/70 39,1 / 60,9%	44/90 32,8 / 67,2%	6736/11668 36,6 / 63,4%	0,302	0,575

Таблица 2

Структура патологии, являющейся причиной эндопротезирования тазобедренного сустава в группах исследования (n/%)

Исходная патология	Группа ППИ (1)	Контрольная группа (2)	Регистр НМИЦ ТО (3)	<i>p</i> 1vs2	<i>p</i> 1vs3
Идиопатический коксартроз	38 / 33,04	43 / 32,09	7074 / 38,44	0,873	0,236
Дисплазия	28 / 24,35	33 / 24,63	4996 / 27,15	0,960	0,502
Остеонекроз	22 / 19,13	23 / 17,16	2738 / 14,88	0,688	0,202
Посттравматический коксартроз	14 / 12,17	18 / 13,43	1776 / 9,65	0,768	0,362
Ложный сустав шейки бедренной кости	6 / 5,22	8 / 5,97	932 / 5,06	0,798	0,836
Системные заболевания	6 / 5,22	8 / 5,97	740 / 4,02	0,798	0,516
Костный анкилоз	1 / 0,87	1 / 0,75	148 / 0,80	0,547	0,938

Таблица 3

Предоперационные факторы, оказывающие влияние на развитие ППИ в группах

Фактор	Группа ППИ	Контрольная группа	<i>p</i>
Предшествующие операции OR = 2,871 (95% ДИ 1,539–5,356)	37/115 (32,17%)	19/134 (14,18%)	<0,001
Гемоглобин <115 OR = 2,457 (95% ДИ 0,815–7,411)	10/115 (8,70%)	5/134 (3,73%)	0,170
ИМТ >40 кг/м ² OR = 4,935 (95% ДИ 1,026–23,727)	8/115 (6,96%)	2/134 (1,49%)	0,063

Анализ факторов, связанных с операцией, не выявил статистически значимого влияния на развитие ППИ состава хирургической бригады ($p = 0,613$), типа фиксации компонентов ($p = 0,712$), способа ушивания раны ($p = 0,584$) и выполнения трансфузии ($p = 0,529$).

Риск развития ППИ возрастал при длительности оперативного вмешательства >95 мин. и коррелирующей с ней (R^2 linear = 0,521) средней интраоперационной кровопотерей >410 мл (табл. 4).

При анализе особенностей послеоперационного периода нам не удалось установить статистически значимую зависимость частоты развития инфекционных осложнений от большинства общих (койко-день, антибиотикопрофилактика, антикоагулянты) и лабораторных показателей (Hb, WBC, RBC, PLT, СОЭ, ОБ).

Единственным лабораторным показателем, демонстрирующим риск развития ППИ, был уровень СРБ >69 мг/л на 4–5-е сутки после операции, OR = 5,304 (95% ДИ 2,555–11,012), $p < 0,001$.

Таблица 4

Интраоперационные факторы, оказывающие влияние на развитие ППИ в группах

Фактор	Группа ППИ	Контрольная группа	<i>p</i>
Длительность операции >95 мин. OR = 2,753 (95% ДИ 1,537–4,932)	49/115 (42,61%)	28/134 (20,89%)	<0,001
Кровопотеря >410 мл OR = 2,905 (95% ДИ 1,613–5,233)	49/115 (42,61%)	27/113 (20,14%)	<0,001

Дополнительно оценивали сочетание 6 ранее выявленных факторов риска развития инфекционных осложнений в исследуемых группах. В группе ППИ только у 4 пациентов (3,48%) не было выявлено факторов риска, у одного пациента (0,87%) при-

сутствовал один фактор, тогда как в контрольной группе у 52,99% пациентов было не более одного фактора (табл. 5). Статистически значимая разница выявлена у пациентов с 4 и более факторами риска, OR = 32,0 (95% ДИ 13,014–78,684), *p*<0,001.

Таблица 5

Комбинация факторов риска развития ППИ в группах, *n*/%

Количество факторов риска	Группа ППИ	Контрольная группа
Нет факторов риска	4 / 3,48	16 / 11,94
1 фактор риска	1 / 0,87	55 / 41,04
2 фактора риска	18 / 15,65	39 / 29,10
3 фактора риска	24 / 20,87	18 / 13,43
4 фактора риска	25 / 21,74	3 / 2,24
5 факторов риска	26 / 22,61	3 / 2,24
6 факторов риска	17 / 14,78	–

Обсуждение

В структуре осложнений первичного эндопротезирования тазобедренного сустава инфекции по-прежнему занимают значительное место. В ряде публикаций существуют указания на связь частоты развития ППИ с полом, возрастом, сопутствующими заболеваниями и исходной патологией ТБС, приведшей к выполнению эндопротезирования [20, 21, 22]. Вполне возможно, что высокий риск развития ППИ у мужчин может быть обусловлен исходно большей мышечной массой, а следовательно, и более травматичными операциями, ведущими к значительному повреждению тканей, а также большей распространенностью у мужчин вредных привычек — курения и алкоголизма. Также нет оснований сомневаться в том, что воспалительные артропатии или гормон-индуцированный остеонекроз головки бедренной кости, а также пожилой возраст и сахарный диабет могут быть самостоятельными факторами риска развития инфекционных осложнений. Однако в нашем исследовании связи развития ППИ с полом, возрастом, сопутствующими заболеваниями установ-

лено не было (*p*>0,05 во всех случаях). Возможно, риск зависит не от наличия заболевания, а от степени его тяжести и влияния на процессы заживления раны.

Результаты выполненного нами исследования показали, что статистически значимыми предикторами ППИ, связанными с пациентами, являлись операции на суставе в анамнезе, что согласуется с результатами других исследователей [16, 22, 23]. Также выявлена статистически не значимая связь развития ППИ с ИМТ более 40 кг/м² и показателями исходного гемоглобина менее 115 г/л.

Не менее важными считаются потенциальные факторы риска, связанные с операцией. В настоящее время активно обсуждается роль метода фиксации компонентов в развитии инфекционных осложнений области оперативного вмешательства. Так, использование костного цемента, не импрегнированного антибактериальным препаратом, значительно повышает риск развития ППИ [24, 25]. В то же время в Норвегии и Швеции прослеживается тенденция к увеличению риска развития

ППИ при использовании бесцементных имплантатов [26]. Не менее дискуссионными остаются вопросы влияния на развитие ППИ ирригации раны, типа шва, опыта хирурга, вентиляции операционного зала [22, 27, 28]. Исходя из этого, нами была оценена роль основных факторов в развитии ППИ — какой-либо статистически значимой зависимости установлено не было. У наших пациентов ключевую роль играла травматичность оперативного вмешательства, выраженная в длительности операции более 95 мин. и кровопотере более 410 мл ($p < 0,001$ в обоих случаях). Причем фактор хирурга в нашем случае был минимизирован, поскольку все хирургические бригады имели значительный опыт выполнения данных операций. Анализ показал, что превышение указанных выше пороговых величин напрямую связано с двумя ранее выявленными «факторами пациента». В частности, более травматичные случаи эндопротезирования фиксировались в группе пациентов с предшествующими операциями на суставе и ожирением. Данный факт вполне прогнозируем и не отличался от данных других исследователей [22, 26].

При анализе послеоперационного периода мы не нашли статистически значимой зависимости между развитием инфекции и применяемыми схемами антибактериальной и антикоагуляционной профилактики, несмотря на указание важности данных критериев в профилактике развития ППИ в литературе [22, 29, 30, 31]. Возможной причиной этого является то, что при лечении всех пациентов не допускалось отступления от схем антибактериальной и антикоагуляционной профилактики, принятых в нашем учреждении.

В настоящее время ряд исследователей указывают на необходимость не только изолированной оценки того или иного фактора риска, но и комплексного подхода к пониманию их сочетаний у каждого конкретного пациента [14, 15]. Вероятно, наличие у пациента в анамнезе только лишь оперативного вмешательства на суставе при корректной антибактериальной профилактике не будет столь критично с точки зрения развития инфекционных осложнений. Но сочетание этого фактора с длительной операцией, обусловленной техническими трудностями, и значительной кровопотерей существенно повышают риск развития инфекционного процесса [22].

В заключение хочется еще раз подчеркнуть, что инфекция по-прежнему занимает значительное место среди причин ревизии после тотальной артропластики тазобедренного сустава.

Наше исследование, как и большинство подобных работ, имеет существенное ограничение по размерам групп наблюдения, но выявленные статистически значимые факторы риска должны учи-

тываться хирургами при определении показаний к операции и возможно требуют более серьезных мер профилактики инфекционных осложнений.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: государственное бюджетное финансирование.

Вклад авторов

Мясоедов А.А. — координация участников исследования, интерпретация и анализ полученных данных, статистическая обработка полученных данных, подготовка текста.

Торопов С.С. — сбор и обработка материала.

Березин Г.В. — сбор и обработка материала.

Карелкин В.В. — сбор и обработка материала.

Тотоев З.А. — анализ и интерпретация полученных данных.

Шубняков И.И. — анализ и интерпретация полученных данных, статистическая обработка полученных данных, редактирование.

Тихилов Р.М. — разработка концепции и дизайна исследования, интерпретация и анализ полученных данных, редактирование.

Литература [References]

1. Maradit Kremers H., Larson D.R., Crowson C.S., Kremers W.K., Washington R.E., Steiner C.A. et al. Prevalence of Total Hip and Knee Replacement in the United States. *J Bone Joint Surg Am.* 2015;97(17):1386-1397. doi: 10.2106/JBJS.N.01141.
2. Шубняков И.И., Тихилов Р.М., Николаев Н.С., Григоричева Л.Г., Овсянкин А.В., Черный А.Ж. и др. Эпидемиология первичного эндопротезирования тазобедренного сустава на основании данных регистра артропластики РНИИТО им. Р.Р. Вредена. *Травматология и ортопедия России.* 2017;23(2): 81-101. doi: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-81-101. Shubnyakov I.I., Tikhilov R.M., Nikolaev N.S., Grigorieva L.G., Ovsyankin A.V., Cherny A.Z. et al. [Epidemiology of primary hip arthroplasty: report from register of Vreden Russian Research Institute of traumatology and orthopedics]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2017;23(2): 81-101. doi: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-81-101. (In Russian).
3. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Мясоедов А.А., Плиев Д.Г., Карелкин В.В., Березин Г.В. Эндопротезирование тазобедренного сустава при костных анкилозах различной этиологии, причины и результаты. *Современные проблемы науки и образования.* 2018;(2). Режим доступа: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27426>. doi: 10.17513/spno.27426. Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I., Myasoedov A.A., Pliev D.G., Karelkin V.V., Berezin G.V. [Total hip in case of hip bone ankylosis different etiology, reason and result OTAL]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern Problems of Science and Education]. 2018;(2). Available from: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27426>. doi: 10.17513/spno.27426. (In Russian).

4. Коваленко А.Н., Шубняков И.И., Тихилов Р.М., Чёрный А.Ж. Обеспечивают ли новые и более дорогие имплантаты лучший результат эндопротезирования тазобедренного сустава? *Травматология и ортопедия России*. 2015;(1):5-20. doi: 10.21823/2311-2905-2015-0-1-30-36. Kovalenko A.N., Shubnyakov I.I., Tikhilov R.M., Cherny A.Z. [Do new and more expensive implants provide better outcomes in total hip arthroplasty?]. *Ttravmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2015;(1): 5-20. doi: 10.21823/2311-2905-2015-0-1-30-36. (In Russian).
5. Afzal I., Radha S., Smoljanović T., Stafford G.H., Twyman R., Field R.E. Validation of revision data for total hip and knee replacements undertaken at a high volume orthopaedic centre against data held on the National Joint Registry. *J Orthop Surg Res*. 2019;14(1):318. doi: 10.1186/s13018-019-1304-1309.
6. Pabinger C., Lothaller H., Portner N., Geissler A. Projections of hip arthroplasty in OECD countries up to 2050. *Hip Int*. 2018;28(5):498-506. doi: 10.1177/1120700018757940.
7. Материалы Второй международной согласительной конференции по скелетно-мышечной инфекции / пер. с англ. ; под общ. ред. Р.М. Тихилова, С.А. Божковой, И.И. Шубнякова. СПб. : РНИИТО им. Р.Р. Вредена, 2019. 314 с. ISBN 978-5-6040358-0-1. [Proceedings of the Second International Consensus Meeting on Musculoskeletal Infection]. Translation by R.M. Tikhilov et al. St. Petersburg, 2019. 314 p. (In Russian). ISBN 978-5-6040358-0-1.
8. Varnum C. Outcomes of different bearings in total hip arthroplasty – implant survival, revision causes, and patient-reported outcome. *Dan Med J*. 2017;64(3). pii: B5350.
9. Шубняков И.И., Тихилов Р.М., Денисов А.О., Ахмедиллов М.А., Черный А.Ж., Тотоев З.А. и др. Что изменилось в структуре ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава в последние годы? *Травматология и ортопедия России*. 2019;25(4):9-27. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-4-9-27. Shubnyakov I.I., Tikhilov R.M., Denisov A.O., Akhmedilov M.A., Cherny A.Z., Totoyev Z.A. et al. [What Has Changed in the Structure of Revision Hip Arthroplasty?]. *Ttravmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2019;25(4): 9-27. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-4-9-27. (In Russian).
10. Kovochich M., Finley B.L., Novick R., Monnot A.D., Donovan E., Unice K.M. et al. Understanding outcomes and toxicological aspects of second generation metal-on-metal hip implants: a state-of-the-art review. *Crit Rev Toxicol*. 2018;48(10):853-901. doi: 10.1080/10408444.2018.1563048.
11. Postler A.E., Beyer F., Wegner T., Lütznert J., Hartmann A., Ojodu I., Günther K.P. Patient-reported outcomes after revision surgery compared to primary total hip arthroplasty. *Hip Int*. 2017;27(2):180-186. doi: 10.5301/hipint.5000436.
12. Toms A.D., Davidson D.C., Masri B.A., Duncan C.P. The management of peri-prosthetic infection in total joint arthroplasty. *J Bone Joint Surg*. 2006;88(2):149-155. doi: 10.1302/0301-620x.88b2.17058.
13. Osmon D.R., Berbari E.F., Berendt A.R., Lew D., Zimmerli W., Steckelberg J.M. et al. Executive summary: diagnosis and management of prosthetic joint infection: clinical practice guidelines by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis*. 2013;56:1-10. doi: 10.1093/cid/cis966.
14. Kurtz S.M., Lau E.C., Son M.S., Chang E.T., Zimmerli W., Parvizi J. Are We Winning or Losing the Battle With Periprosthetic Joint Infection: Trends in Periprosthetic Joint Infection and Mortality Risk for the Medicare Population. *J Arthroplasty*. 2018;33(10):3238-3245. doi: 10.1016/j.arth.2018.05.042.
15. Lee H.D., Prashant K., Shon W.Y.. Management of Periprosthetic Hip Joint Infection. *Hip Pelvis*. 2015;27(2):63-71. doi: 10.5371/hp.2015.27.2.63.
16. Triantafyllopoulos G.K., Soranoglou V.G., Memtsoudis S.G., Sculco T.P., Poultsides L.A. Rate and Risk Factors for Periprosthetic Joint Infection Among 36,494 Primary Total Hip Arthroplasties. *J Arthroplasty*. 2018;33(4):1166-1170. doi: 10.1016/j.arth.2017.11.040.
17. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Коваленко А.Н., Тотоев З.А., Лю Б., Билык С.С. Структура ранних ревизий эндопротезирования тазобедренного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2014;(2):5-13. doi: 10.21823/2311-2905-2014-0-2-5-13. Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I., Kovalenko A.N., Totoyev Z.A., Lyu B., Bilyk S.S. [The structure of early revisions after hip replacement]. *Ttravmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2014;(2):5-13. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2014-0-2-5-13.
18. Pedersen A.B., Svendsen J.E., Johnsen S.P., Riis A., Overgaard S. Risk factors for revision due to infection after primary total hip arthroplasty. A population-based study of 80,756 primary procedures in the Danish Hip Arthroplasty Registry. *Acta Orthop*. 2010;81(5):542-547. doi: 10.3109/17453674.2010.519908.
19. Cordero-Ampuero J., de Dios M. What Are the Risk Factors for Infection in Hemiarthroplasties and Total Hip Arthroplasties? *Clin Orthop Relat Res*. 2010;468(12): 3268-3277. doi: 10.1007/s11999-010-1411-8.
20. Kurtz S.M., Ong K.L., Lau E., Bozic K.J., Berry D., Parvizi J. Prosthetic Joint Infection Risk after TKA in the Medicare Population. *Clin Orthop Relat Res*. 2010;468(1):52-56. doi: 10.1007/s11999-009-1013-5.
21. Myers T.G., Mihalko W.M., Brown T.E., Saleh K.J., Cui Q. Outcomes of total hip arthroplasty for osteonecrosis of the hip: systemic review and meta-analyses. *Curr Orthop Pract*. 2010;21(1):81-88. doi: 10.1097/BCO.0b013e3181b9b227.
22. Alamanda V.K., Springer B.D. The prevention of infection: 12 modifiable risk factors. *Bone Joint J*. 2019;101-B(1_Suppl A):3-9. doi: 10.1302/0301-620X.101B1.BJJ-2018-0233.R1.
23. Kunutsor S.K., Whitehouse M.R., Blom A.W., Beswick A.D. Patient-Related Risk Factors for Periprosthetic Joint Infection after Total Joint Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One*. 2016;11(3):e0150866. doi: 10.1371/journal.pone.0150866.
24. Hooper G.J., Rothwell A.G., Stringer M., Frampton C. Revision following cemented and uncemented primary total hip replacement: a seven-year analysis from the New Zealand Joint Registry. *J Bone Joint Surg Br*. 2009;91(4):451-458. doi: 10.1302/0301-620X.91B4.21363.
25. Jämsen E., Huhtala H., Puolakka T., Moilanen T. Risk factors for infection after knee arthroplasty. A register-based analysis of 43,149 cases. *J Bone Joint Surg Am*. 2009;91(1):38-47. doi: 10.2106/JBJS.G.01686.
26. Havelin L.I., Fenstad A.M., Salomonsson R., Mehnert F., Furnes O., Overgaard S. et al. The Nordic Arthroplasty

- Register Association. A unique collaboration between 3 national hip arthroplasty registries with 280,201 THRs. *Acta Orthop.* 2009;80(4):393-401. doi: 10.3109/17453670903039544.
27. Taaffe K., Lee B., Ferrand Y., Fredendall L., San D., Salgado C. et al. The influence of traffic, area location, and other factors on operating room microbial load. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2018;39(4):391-397. doi: 10.1017/ice.2017.323.
28. Weiser M.C., Shemesh S., Chen D.D., Bronson M.J., Moucha C.S. The effect of door opening on positive pressure and airflow in operating rooms. *J Am Acad Orthop Surg.* 2018;26(5):e105-e113. doi: 10.5435/JAAOS-D-16-00891.
29. Fernández A.H., Monge V., Garcinuño M.A. Surgical antibiotic prophylaxis: effect in postoperative infections. *Eur J Epidemiol.* 2001;17(4):369-374. doi: 10.1023/A:101279433.
30. Wilson D.G., Poole W.E., Chauhan S.K., Rogers B.A. Systematic review of aspirin for thromboprophylaxis in modern elective total hip and knee arthroplasty. *Bone Joint J.* 2016;98-B(8):1056-1061. doi: 10.1302/0301-620X.98B8.36957.
31. George D.A., Drago L., Scarponi S., Gallazzi E., Haddad F.S., Romano C.L. Predicting lower limb periprosthetic joint infections: A review of risk factors and their classification. *World J Orthop.* 2017;8(5):400-411. doi: 10.5312/wjo.v8.i5.400.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Мясоедов Алексей Андреевич — канд. мед. наук, младший научный сотрудник, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

Торопов Сергей Сергеевич — травматолог-ортопед, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

Березин Георгий Владимирович — лаборант-исследователь организационно-методического отделения, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

Карелкин Виталий Владимирович — канд. мед. наук, заведующий отделением, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

Тотоев Заурбек Артурович — лаборант-исследователь организационно-методического отделения, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

Шубняков Игорь Иванович — д-р мед. наук, главный научный сотрудник, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

Тихилов Рашид Муртузалиевич — д-р мед. наук, профессор, директор ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; профессор кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург

AUTHORS' INFORMATION:

Alexey A. Myasoedov — Cand. Sci. (Med.), Researcher, Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Sergey S. Toropov — Orthopaedic Surgeon, Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Georgiy V. Berezin — Assistant Researcher, Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Vitaliy V. Karelkin — Cand. Sci. (Med.), Head of Department, Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Zaurbek A. Totoev — Assistant Researcher, Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Igor I. Shubnyakov — Dr. Sci. (Med.), Chief Researcher, Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Rashid M. Tikhilov — Dr. Sci. (Med.), Professor, Director, Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics; Professor, Traumatology and Orthopedics Department, Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg, Russian Federation