

© CC 0 Коллектив авторов, 2022
 УДК [616.728.2-001.5-06 : 616.9]-089.28-089.843
 DOI: 10.24884/0042-4625-2022-181-3-85-90

ДВУХЭТАПНОЕ РЕВИЗИОННОЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА У ПАЦИЕНТА С ПЕРИПРОТЕЗНЫМ ПЕРЕЛОМОМ В СОЧЕТАНИИ С ГЛУБОКОЙ ПАРАПРОТЕЗНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ ПО ПРОТОКОЛУ FAST-TRACK

А. Н. Цед, Н. Е. Муштин*, А. К. Дулаев, А. А. Кожевин

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
 «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова»
 Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

Поступила в редакцию 09.03.2021 г.; принята к печати 28.09.2022 г.

Описано клиническое наблюдение применения ранней реабилитации (протокол Fast-Track) при двухэтапном ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава у пациента с перипротезным переломом бедренной кости, осложненным развитием глубокой парапротезной инфекции.

Ключевые слова: перипротезный перелом бедренной кости, глубокая парапротезная инфекция, протокол fast-track, реабилитация

Для цитирования: Цед А. Н., Муштин Н. Е., Дулаев А. К., Кожевин А. А. Двухэтапное ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава у пациента с перипротезным переломом в сочетании с глубокой парапротезной инфекцией по протоколу Fast-Track. *Вестник хирургии имени И. И. Грекова*. 2022;181(3):85–90. DOI: 10.24884/0042-4625-2022-181-3-85-90.

* **Автор для связи:** Никита Евгеньевич Муштин, ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И. П. Павлова Минздрава России, 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8. E-mail: Mushtin.nikita@yandex.ru.

TWO-STAGE REVISION HIP ARTHROPLASTY IN A PATIENT WITH A PERIPROSTHETIC FRACTURE IN COMBINATION WITH A DEEP PARAPROSTHETIC INFECTION ACCORDING TO THE FAST-TRACK PROTOCOL

Alexandr N. Tsed, Nikita E. Mushtin*, Alexandr K. Dulaev, Alexei A. Kozhevin

Pavlov University, Saint Petersburg, Russia

Received 09.03.2022; accepted 28.09.2022

We described a clinical observation of the use of early rehabilitation (Fast-Track protocol) in two-stage revision hip arthroplasty in a patient with a periprosthetic femoral fracture complicated by the development of a deep paraprosthesis infection.

Keywords: periprosthetic femoral fracture, deep paraprosthesis infection, fast-track protocol, rehabilitation

For citation: Tsed A. N., Mushtin N. E., Dulaev A. K., Kozhevin A. A. Two-stage revision hip arthroplasty in a patient with a periprosthetic fracture in combination with a deep paraprosthesis infection according to the Fast-Track protocol. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2022;181(3):85–90. (In Russ.). DOI: 10.24884/0042-4625-2022-181-3-85-90.

* **Corresponding author:** Nikita E. Mushtin, Pavlov University, 6-8, L'va Tolstogo str., Saint Petersburg, 197022, Russia. E-mail: Mushtin.nikita@yandex.ru.

Введение. Эндопротезирование тазобедренного сустава – эффективное оперативное вмешательство, позволяющее значительно улучшить качество жизни и снизить болевой синдром у пациентов [1]. В мире ежегодно производится более 1 млн операций по эндопротезированию тазобе-

ренного сустава. В Российской Федерации в 2017 г. было выполнено 113 220 имплантаций тазобедренного сустава [2]. С ростом вмешательств возрастает количество осложнений, таких как перипротезные переломы и инфекции [3]. Частота инфекционных осложнений при эндопротезировании в настоящее

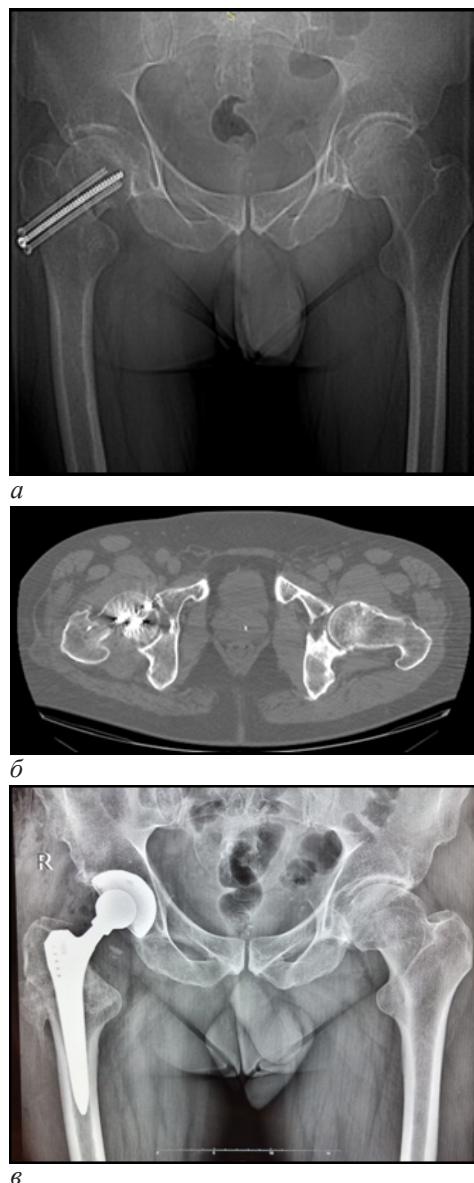


Рис. 1. Данные лучевых методов диагностики при поступлении в клинику: а – первичный обзорный рентгеновский снимок таза; б – МСКТ тазобедренных суставов в аксиальной проекции; в – контрольная рентгенография после первичного тотального эндопротезирования правого ТБС

Fig. 1. Data of radiation methods of diagnostics upon admission to the clinic: а – primary overview x-ray of the pelvis; б – MSCT of the hip joints in the axial projection; в – control radiography after primary total arthroplasty of the right hip joint

время составляет 0,4–4 %, к 2030 г. ожидается увеличение до 6,5 % [4]. Золотым стандартом лечения глубокой перипротезной инфекции является двухэтапное ревизионное вмешательство с временной постановкой антимикробного спейсера [5, 6]. Сочетание перипротезного перелома и глубокой инфекции – нечастое явление, требующее многократных оперативных вмешательств и ведущее к неудовлетворительным результатам, в том числе из-за сопутствующих осложнений в виде контрактур всех смежных суставов [7]. Для иррадиации возбудителя требуется удаление всех имплантов, в то же время перелом бедренной кости требует

стабилизации для консолидации [8]. В настоящее время не существует консенсуса по тактике лечения таких осложнений. Имеются лишь единичные сообщения о случаях лечения или серии из небольших выборов [9].

Послеоперационное ведение таких пациентов и возможности ранней реабилитации у пациентов с сочетанием перипротезного перелома и инфекции в литературе практически не обсуждается. С одной стороны, ранняя реабилитация может ухудшить результаты операций, приводя к дальнейшим осложнениям [10]. С другой стороны, ранняя разработка движений позволяет профилактировать многочисленные сопутствующие осложнения, такие как тромбозы и тромбозболии, тяжелые контрактуры смежных суставов, которые могут неминуемо возникнуть при лечении таких пациентов [11].

Цель демонстрации – оценка эффективности применения ранней реабилитации (протокол Fast-Track) у пациентов с нестабильными перипротезными переломами, осложненными развитием глубокой парапротезной инфекции.

Клиническое наблюдение. В клинику травматологии и ортопедии ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова в июне 2021 г. поступил пациент 50 лет без отягощенного анамнеза с диагнозом: атрофический ложный сустав шейки правой бедренной кости, состояние после остеосинтеза перелома шейки бедра тремя канюлированными винтами от 2020 г.

При поступлении выполнена обзорная рентгенография таза, а также МСКТ тазобедренных суставов, на которых определяется отсутствие признаков консолидации перелома шейки правой бедренной кости, укорочение правой нижней конечности и бедренного офсета (рис. 1).

После проведения предоперационной подготовки пациенту было выполнено одномоментное удаление металлоконструкции и тотальное бесцементное эндопротезирование с использованием клиновидного бедренного компонента типа Zweimuller (рис. 1). В интраоперационных посевах синовиальной жидкости и металлоконструкции микровозбудителей не обнаружено. Ранний послеоперационный период протекал без осложнений. Однако спустя 4 месяца после эндопротезирования пациент упал на оперированную нижнюю конечность и через 7 дней повторно поступил в клинику. Клинически определялся выраженный отек, крепитация в области правого бедра, отсутствие осевой нагрузки и резкая болезненность. На контрольных рентгенограммах определяется перипротезный перелом правой бедренной кости с/см и нестабильностью бедренного компонента эндопротеза – тип В2 по классификации Vancouver, 1995 (рис. 2). Кроме того, внешний вид раны, а также результаты бактериологического посева пунктата из правого тазобедренного сустава (обильный рост staphylococcus aureus), свидетельствовали о наличии у пациента глубокой парапротезной инфекции (тип 2 по классификации Tsukayama). В связи с полученными данными пациенту было предложено выполнение двухэтапного ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава.

Во время первого этапа реэндопротезирования правого ТБС удалены все компоненты эндопротеза, патологически измененные мягкие ткани, инфицированная гематома, выполнен тщательный дебридмент с использованием 20 % раствора полигексанида (Лавасепт) посредством системы Пульс-лаважа. Также выполнена установка блоковидного спейсера, дополни-

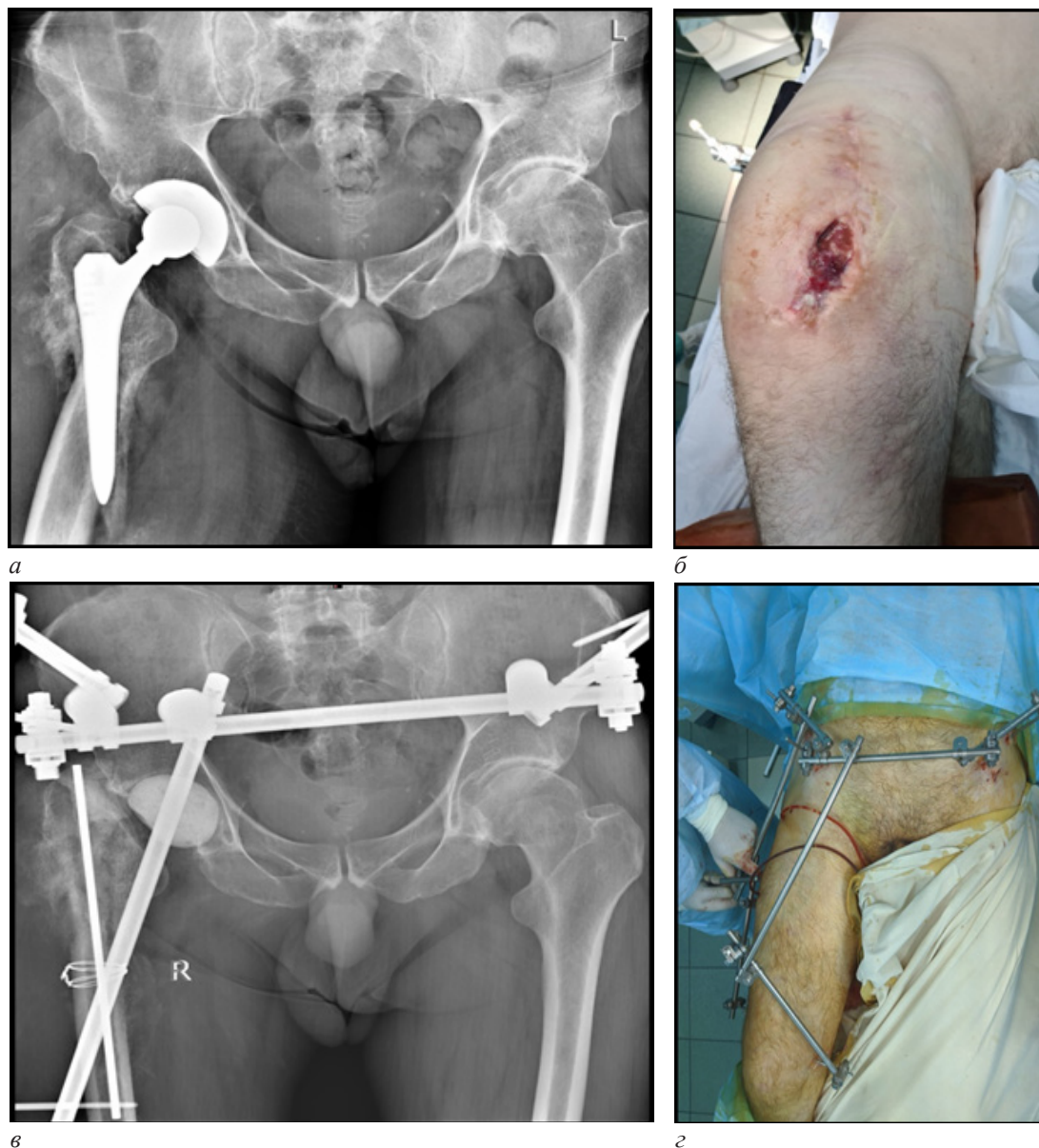


Рис. 2. Данные рентгенографии и внешний вид раны бедра при повторной госпитализации и выполнении 1-го этапа ревизионного эндопротезирования правого тазобедренного сустава: а – обзорный снимок таза с перипротезным переломом типа B2 (Vancouver); б – внешний вид раны с признаками глубокой парипротезной инфекции; в – снимок таза с установленным блоковидным спейсером, импрегнированным антибиотиком и аппаратом внешней фиксации в режиме дистракции; г – послеоперационное фото правого бедра

Fig. 2. X-ray data and view of the femoral wound during re-hospitalization and performing the 1st stage of revision arthroplasty of the right hip joint: а – overview image of the pelvis with type B2 periprosthetic fracture (Vancouver); б – view of the wound with signs of deep paraprosthetic infection; в – X-ray of the pelvis with the installed block-shaped spacer, impregnated with an antibiotic and an external fixation device in the distraction mode; г – postoperative photo of the right hip

тельно импрегнированного антибиотиком (2 гр. Ванкомицина) в полость вертлужной впадины и костно-мозговой канал бедра, фиксация перелома проволоочным серкляжем. Для возможности проведения ранней реабилитации с вертикализацией и осевой нагрузкой на оперированную нижнюю конечность дополнительно произведена стабилизация тазобедренного сустава в аппарате внешней фиксации (АВФ) с опорными стержнями Шанца в обеих подвздошных костях и с/3 – н/3 правой бедренной кости (рис. 2).

На следующие сутки после операции (т. е. после перевода из отделения интенсивной терапии) пациент приступил к реализации программы быстрого восстановления (Fast-Track): вертикализация, ходьба на костылях, индивидуальные занятия с инструктором ЛФК. Со второго дня добавлена магнито- и

криотерапия, миостимуляция, расширен двигательный режим – активные движения в коленном суставе, ходьба с нагрузкой на костылях. Согласно опроснику шкалы двигательных нарушений Лекена у пациента увеличились показатели с 11 баллов в первые сутки после операции до 7 баллов к моменту выписки (19-е сутки после операции). Болевой синдром согласно визуально аналоговой шкале уменьшился с 9 до 2 баллов к 14-м суткам после первого этапа ревизионного эндопротезирования ТБС.

Через 8 недель пациент повторно поступает в клинику травматологии и ортопедии ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова для выполнения второго «чистого» этапа ревизионного эндопротезирования. В результатах контрольных посевов содержимого суставной жидкости правого тазобедренного сустава рост микрофлоры отсутствует. В лабораторных показателях:

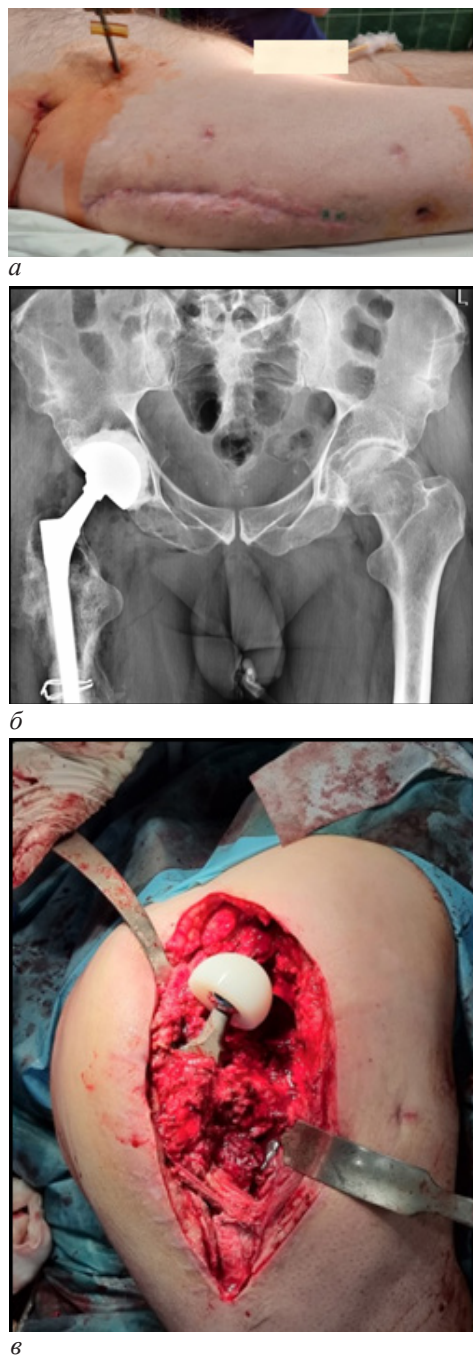


Рис. 3. Второй этап ревизионного эндопротезирования ТБС: а – внешний вид послеоперационного рубца и отверстия от установленных ранее стержней Шанца; б – послеоперационный обзорный рентгеновский снимок таза с установленным ревизионным эндопротезом правого ТБС; в – интраоперационное фото правой бедренной кости с имплантированной ножкой Wagner Rev., металлической головкой и вкладышем двойной мобильности

цитоз – 3000 кл/мкл, С-реактивный белок менее 15 мг/л, СОЭ 25 мм/ч, лейкоцитоза нет. Таким образом, противопоказаний к выполнению второго этапа хирургического лечения не было и пациенту выполнено simultанное удаление АВФ, удаление блоковидного спейсера и имплантация тотального ревизионного эндопротеза правого ТБС (рис. 3).



Рис. 4. Реабилитационное лечение после второго этапа ревизионного эндопротезирования (1-е сутки после операции): а – механотерапия (пассивная разработка движений в т/б и коленном суставах на артромоте; б – локальная криотерапия; в – вертикализация и ходьба на костылях с дозированной осевой нагрузкой

Fig. 4. Rehabilitation treatment after the second stage of the revision stage of arthroplasty (1st day after the operation): а – mechanotherapy (passive development of movements in the hip and knee joints on the artromote; б – local cryotherapy; в – verticalization and walking on crutches with a dosed axial load

В качестве вертлужного компонента был выбран цементный имплантат двойной мобильности, увеличивающий амплитуду безопасных движений в тазобедренном суставе, что крайне важно для пациентов с патологическими изменениями не только костной, но и мышечной тканей области проксимального отдела бедренной кости. Ацетабулярные компоненты двойной

мобильности статистически значимо снижают риск вывиха эндопротеза в раннем послеоперационном периоде. В качестве бедренного компонента был имплантирован ревизионный бесцементный полнопокрытый конический компонент Вагнера, обеспечивающий стабильную фиксацию в метафизарной и диафизарной частях костно-мозгового канала бедра.

В раннем послеоперационном периоде также была реализована программа Fast-Track. Кроме вертикализации, ЛФК и физиотерапевтического лечения, которые активно применялись во время первого этапа ревизионного эндопротезирования, дополнительно использовалась крио- и механотерапия на артромоте для тазобедренного и коленного суставов (рис. 4).

К моменту выписки из стационара (на 14-е сутки после второго этапа ревизионного эндопротезирования) у пациента отмечено снижение болевого синдрома до 1 балла по шкале ВАШ, увеличение показателей двигательной активности по шкале Лекена до 3 баллов, и функциональные показатели по шкале Oxford до 33 баллов. Данные результаты свидетельствуют об эффективности проведенного реабилитационного лечения по программе Fast-Track.

Обсуждение. Золотым стандартом лечения глубокой перипротезной инфекции является двухэтапное ревизионное вмешательство с временной постановкой спейсера с антибиотиками [6]. С другой стороны, с ростом числа артропластик тазобедренного сустава увеличивается количество перипротезных переломов бедренной кости (в настоящее время около 4 % при первичном эндопротезировании и 6 % при ревизионном) [12]. Алгоритм действий при перипротезных переломах согласно Ванкуверской классификации в данном случае не применим из-за развития глубокой парапротезной инфекции. Более того, тактика при типе В по Ванкуверской классификации в настоящее время является дискутабельной [13].

В литературе представлено лишь несколько случаев лечения подобных переломов. F. A. Lirio et al. описывали случай лечения пациента с глубокой инфекцией после эндопротезирования тазобедренного сустава, осложненного интраоперационным переломом. Авторы удалили эндопротез и поставили спейсер с фиксацией перелома пластиной, покрытой антибиотиками. В последующем было выполнено ревизионное эндопротезирование [7]. S. L. Sherman et al. представили похожий случай, но в качестве спейсера использовалась цилиндрическая ножка эндопротеза, покрытая цементом с антибиотиком. Это было сделано из-за массивной потери костной ткани [14]. Оба автора сошлись на мнении, что основной причиной инфекции была нестабильная фиксация перипротезного перелома. M. Muller et al. [8] в своем сообщении описали серию из 4 случаев, также пришли к выводу о необходимости стабилизации перелома как ключевой роли в лечении парапротезной инфекции. В нашем случае стабилизации перелома удалость достичь постановкой аппарата внешней фиксации, что позволило минимизировать количество внутренних фиксаторов, создать условия для купирования инфекционного процесса и возможности ранней реабилитации.

Ни в одном сообщении не описывается послеоперационная реабилитация, что, является крайне важным аспектом комплексного лечения таких пациентов, позволяющим сохранить функцию смежных суставов и профилактировать жизнеугрожающие осложнения от длительной иммобилизации в виде глубоких тромбозов и тромбоэмболии легочной артерии.

Выводы. 1. Применение протокола быстрой реабилитации (Fast-Track) у пациентов с перипротезными переломами, осложненными развитием глубокой парапротезной инфекции, позволяет значительно улучшить функциональные результаты тазобедренного сустава, а также предотвратить формирование тяжелых комбинированных контрактур коленного сустава на каждом из этапов ревизионного эндопротезирования.

2. Основными задачами ранней реабилитации у данной категории пациентов являются снижение отека и воспалительных проявлений в раннем послеоперационном периоде, а также сохранение опороспособности и функции оперированной нижней конечности.

Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Соответствие нормам этики

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

Compliance with ethical principles

The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary, and the rules of treatment of animals when they are used in the study. Author Guidelines contains the detailed information.

ЛИТЕРАТУРА

- Liebs T. R., Liebs T. R., Herzberg W., Rüter W. Quality adjusted life years gained by hip and knee replacement surgery and its aftercare / Arch Phys Med Rehabil. 2016. № 97. P. 691–700. Doi: 10.1016/j.apmr.2015.12.021.
- Шубняков И. И., Тихилов Р. М., Николаев Н. С. и др. Эпидемиология первичного эндопротезирования тазобедренного сустава на основании данных регистра артропластики РНИИТО им. П.П. Вредена // Травматология и ортопедия России. 2017. Т. 23, № 2. С. 81–101. Doi: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-81-101.
- Pivec R., Issa K., Kapadia B. H. Incidence and future projections of periprosthetic femoral fracture following primary total hip arthroplasty: an analysis of international registry data // J Long Term Eff Med Implants. 2015. Vol. 25, № 4. P. 269. Doi: 10.1615/jlongtermeffmedimplants.2015012625.
- Воеводская Л. Ю., Гольник В. Н., Супрун Е. А., Кимайкина О. В., Григоричева Л. Г. Перипротезная инфекция: мониторинг концентрации ванкомицина в сыворотке крови и околосуставной жидкости при двухэтапном ревизионном эндопротезировании коленного сустава // Лабораторная служба. 2019. Т. 8, № 4. С. 36–41. Doi: 10.17116/labs2019804136.
- Gehrke T., Alijanipour P., Parvizi J. The management of an infected total knee arthroplasty / Bone Joint J. 2015. Vol. 97-B (10 Suppl A). P. 20. Doi: 10.1302/0301-620X.97B10.36475

6. Chen A. F., Heller S., Parvizi J. Prosthetic joint infections // *Surg Clin North Am.* 2014. Vol. 94, № 6. P. 1265. Doi: 10.1016/j.suc.2014.08.009
7. Liporace F. A., Yoon R. S., Frank M. A. Use of an "antibiotic plate" for infected periprosthetic fracture in total hip arthroplasty // *J Orthop Trauma.* 2012. Vol. 26, № 3. P. 18. Doi: 10.1097/BOT.0b013e318216dd60.
8. Müller M., Winkler T., Märdian S. et al. The worst-case scenario: treatment of periprosthetic femoral fracture with coexistent periprosthetic infection—a prospective and consecutive clinical study // *Arch Orthop Trauma Surg.* 2019. Vol. 139, № 10. P. 1461–1470. Doi: 10.1007/s00402-019-03263-y.
9. Johnson J. P., Cohen E. M., Antoci V. Treatment of a periprosthetic femur fracture around an antibiotic spacer with revision and an antibiotic plate // *Arthroplast Today.* 2019. Vol. 5, № 4. P. 401–406. Doi:10.1016/j.artd.2019.09.007.
10. Mauerhan D. R., Lonergan R. P., Mokris J. G., Kiezbak G. M. Relationship between length of stay and dislocation rate after total hip arthroplasty // *J Arthroplasty.* 2003. Vol. 18, № 8. P. 963–7. Doi: 10.1016/s0883-5403(03)00334-6.
11. Rocchi M., Stagni C., Govoni M. et al. Comparison of a fast track protocol and standard care after hip arthroplasty in the reduction of the length of stay and the early weight-bearing resumption: study protocol for a randomized controlled trial // *Trials.* 2021. Vol. 22, № 1. P. 348 (2021). Doi: 10.1186/s13063-021-05314-5.
12. Marsland D., Mears S. C. A review of periprosthetic femoral fractures associated with total hip arthroplasty // *Geriatr Orthop Surg Rehabil.* 2012. Vol. 3, № 3. P. 107. Doi: 10.1177/2151458512462870.
13. Schwarzkopf R., Oni J. K., Marwin S. E. Total hip arthroplasty periprosthetic femoral fractures: a review of classification and current treatment // *Bull Hosp Jt Dis.* 2013. Vol. 71, № 1. P. 68–78. PMID: 24032586.
14. Sherman S. L., Cunneen K. P., Walcott-Sapp S., Brause B., Westrich G. H. Custom total femur spacer and second-stage total femur arthroplasty as a novel approach to infection and periprosthetic fracture // *J Arthroplasty.* 2008. Vol. 23. P. 781. Doi: 10.1016/j.arth.2007.05.027.
3. Pivec R., Issa K., Kapadia B. H. Incidence and future projections of periprosthetic femoral fracture following primary total hip arthroplasty: an analysis of international registry data // *J Long Term Eff Med Implants.* 2015;25(4):269–75. Doi: 10.1615/jlongtermeffmedimplants.2015012625.
4. Voevodskaya L. Yu., Golnik V. N., Suprun E. A., Kimaikina O. V., Grigoricheva L. G. Periprosthetic infection: monitoring of the concentration of vancomycin in serum and periarticular fluid in a two-stage re-prosthesis of the knee joint // *Laboratory Service.* 2019;8(4):36–41. (In Russ.). Doi: 10.17116/labs2019804136.
5. Gehrke T., Alijanipour P., Parvizi J. The management of an infected total knee arthroplasty // *Bone Joint J.* 2015;97-B(10 Suppl A):20. Doi: 10.1302/0301-620X.97B10.36475.
6. Chen A. F., Heller S., Parvizi J. Prosthetic joint infections // *Surg Clin North Am.* 2014;94(6):1265–1281. Doi: 10.1016/j.suc.2014.08.009.
7. Liporace F. A., Yoon R. S., Frank M. A. Use of an «antibiotic plate» for infected periprosthetic fracture in total hip arthroplasty // *J Orthop Trauma.* 2012;26(3):18. Doi: 10.1097/BOT.0b013e318216dd60.
8. Müller M., Winkler T., Märdian S. et al. The worst-case scenario: treatment of periprosthetic femoral fracture with coexistent periprosthetic infection—a prospective and consecutive clinical study // *Arch Orthop Trauma Surg.* 2019;139(10):1461–1470. Doi: 10.1007/s00402-019-03263-y.
9. Johnson J. P., Cohen E. M., Antoci V. Treatment of a periprosthetic femur fracture around an antibiotic spacer with revision and an antibiotic plate // *Arthroplast Today.* 2019;5(4):401–406. Doi: 10.1016/j.artd.2019.09.007.
10. Mauerhan D. R., Lonergan R. P., Mokris J. G., Kiezbak G. M. Relationship between length of stay and dislocation rate after total hip arthroplasty // *J Arthroplasty.* 2003;18(8):963–7. Doi: 10.1016/s0883-5403(03)00334-6.
11. Rocchi M., Stagni C., Govoni M. et al. Comparison of a fast track protocol and standard care after hip arthroplasty in the reduction of the length of stay and the early weight-bearing resumption: study protocol for a randomized controlled trial // *Trials.* 2021;22(1):348. Doi: 10.1186/s13063-021-05314-5.
12. Marsland D., Mears S. C. A review of periprosthetic femoral fractures associated with total hip arthroplasty // *Geriatr Orthop Surg Rehabil.* 2012;3(3):107. Doi: 10.1177/2151458512462870.
13. Schwarzkopf R., Oni J. K., Marwin S. E. Total hip arthroplasty periprosthetic femoral fractures: a review of classification and current treatment // *Bull Hosp Jt Dis.* 2013;71(1):68–78. PMID: 24032586.
14. Sherman S. L., Cunneen K. P., Walcott-Sapp S., Brause B., Westrich G. H. Custom total femur spacer and second-stage total femur arthroplasty as a novel approach to infection and periprosthetic fracture // *J Arthroplasty.* 2008;23(5):781. Doi: 10.1016/j.arth.2007.05.027.

REFERENCES

1. Liebs T. R., Liebs T. R., Herzberg W., Rütger W. Quality adjusted life years gained by hip and knee replacement surgery and its aftercare / *Arch Phys Med Rehabil.* 2016;97:691–700. Doi: 10.1016/j.apmr.2015.12.021.
2. Shubnyakov I. I., Tikhilov R. M., Nikolaev N. S. et al. Epidemiology of primary hip arthroplasty: report from register of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics // *Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2017;23(2):81–101. Doi: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-81-101. (In Russ.).

Информация об авторах:

Цед Александр Николаевич, доктор медицинских наук, профессор, руководитель 2-го травматолого-ортопедического отделения НИИ хирургии и неотложной медицины, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0001-8392-5380; **Муштин Никита Евгеньевич**, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры травматологии и ортопедии, врач – травматолог-ортопед 2-го травматолого-ортопедического отделения НИИ хирургии и неотложной медицины, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-7264-7861; **Дулаев Александр Кайсинович**, доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач РФ, член АО «Травма России», руководитель отдела травматологии, зав. кафедрой травматологии и ортопедии, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0003-4079-5541; **Кожевин Алексей Александрович**, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины, врач – травматолог-ортопед, врач физической и реабилитационной медицины отделения физических методов лечения и реабилитации, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0003803-712X.

Information about authors:

Tsed Alexandr N., Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the 2nd Traumatological and Orthopedic Department of the Research Institute of Surgery and Emergency Medicine, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0001-8392-5380; **Mushtin Nikita E.**, Cand. of Sci. (Med.), Assistant of the Department of Traumatology and Orthopedics, Orthopedic Traumatologist of the 2nd Traumatological and Orthopedic Department of the Research Institute of Surgery and Emergency Medicine, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-7264-7861; **Dulaev Alexandr K.**, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Honored Doctor of the Russian Federation, Member of AO Trauma Russia, Head of the Traumatology Department, Head of the Department of Traumatology and Orthopedics, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0003-4079-5541; **Kozhevnikov Alexei A.**, Cand. of Sci. (Med.), Assistant of the Department of Physical Therapy and Sports Medicine, Orthopedic Traumatologist, Doctor of Physical and Rehabilitation Medicine of the Department of Physical Methods of Treatment and Rehabilitation, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0003803-712X.