

ТРАВМАТОЛОГИЯ TRAUMATOLOGY

ОЦЕНКА РИСКОВ РАЗВИТИЯ И РЕЦИДИВА ИНФЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ПРИ ПЕРВИЧНОМ И РЕВИЗИОННОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Грищук А.Н.,
Леонова С.Н.,
Камека А.Л.

ФГБНУ «Иркутский научный центр
хирургии и травматологии» (664003,
г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1,
Россия)

Автор, ответственный за переписку:
Грищук Алексей Николаевич,
e-mail: alexeygrischuk@yandex.ru

РЕЗЮМЕ

Несмотря на проводимую активную работу по усовершенствованию эндопротезных конструкций, использованию миниинвазивных техник, разработке способов профилактики и лечения перипротезной инфекции, рецидивы инфекционного процесса после проведённого лечения могут достигать 52 %. **Цель работы.** Показать важность выявления рисков развития и рецидива перипротезной инфекции после имплантации эндопротеза коленного сустава.

Продемонстрирован клинический случай развития у пациентки глубокой перипротезной инфекции, развившейся после первичного эндопротезирования коленного сустава, и успешного лечения возникшего осложнения. Анализ данного случая инфекционного осложнения с применением предложенного прогноза развития перипротезной инфекции показал, что перед оперативным лечением пациентки не был оценен риск возникновения инфекционного процесса, и не были проведены соответствующие профилактические и лечебные мероприятия.

Материалы и методы. При лечении развившейся перипротезной инфекции коленного сустава был использован авторский алгоритм выбора хирургической тактики, который позволил определить высокий риск рецидива перипротезной инфекции, оценить дополнительные критерии и выбрать оптимальный вид оперативного вмешательства – двухэтапное ревизионное эндопротезирование, – что позволило купировать инфекционный процесс.

Новым явилось использование предложенного прогноза развития перипротезной инфекции и алгоритма выбора хирургической тактики при перипротезной инфекции, позволяющих определить необходимые профилактические мероприятия для уменьшения риска возникновения инфекционного осложнения и применить оптимальный вид хирургического вмешательства для купирования перипротезной инфекции коленного сустава.

Ключевые слова: коленный сустав, риск развития и рецидива инфекционного процесса, перипротезная инфекция

Для цитирования: Грищук А.Н., Леонова С.Н., Камека А.Л. Оценка рисков развития и рецидива инфекционного процесса при первичном и ревизионном эндопротезировании коленного сустава. *Acta biomedica scientifica*. 2021; 6(4): 202-212. doi: 10.29413/ABS.2021-6.4.18

Статья поступила: 13.04.2021

Статья принята: 11.08.2021

Статья опубликована: 12.10.2021

ASSESSING RISKS OF DEVELOPING AND PERSISTENCE OF INFECTIOUS PROCESS IN KNEE JOINT REPLACEMENT

**Grishchuk A.N.,
Leonova S.N.,
Kameka A.L.**

Irkutsk Scientific Centre of Surgery
and Traumatology (Bortsov
Revol'yutsii str. 1, Irkutsk 664003,
Russian Federation)

Corresponding author:
Aleksey N. Grishchuk,
e-mail: alexeygrischuk@yandex.ru

ABSTRACT

Despite of intensive work on improving endoprosthetic replacement constructions, using minimally invasive techniques, developing methods of prevention for and treatment of periprosthetic joint infection, relapse of infection process can reach up to 52 % after treatment.

The aim of the study: *to show the importance of identifying the risks of development and recurrence of periprosthetic infection after implantation of a knee joint endoprosthesis. A clinical case of the development of a deep periprosthetic infection in a patient after primary knee replacement and successful treatment of the resulting complication was demonstrated. The analysis of this case of an infectious complication using the proposed prognosis for the development of periprosthetic infection showed that before surgical treatment of the patient, the risk of an infectious process was not assessed, and appropriate preventive and therapeutic measures were not carried out.*

Materials and methods. *In the treatment of developed periprosthetic infection of the knee joint, the author's algorithm for choosing surgical tactics was used, which allowed to determine the high risk of recurrence of periprosthetic infection, evaluate additional criteria and choose the optimal type of surgical intervention – two-stage revision endoprosthetic, which allowed to stop the infectious process.*

New was the use of the proposed prognosis for the development of periprosthetic infection and the algorithm for choosing surgical tactics for periprosthetic infection, which make it possible to determine the necessary preventive measures to reduce the risk of an infectious complication and to apply the optimal type of surgical intervention to relieve periprosthetic knee infection.

Key words: *knee joint replacement, risk of developing and persistence of an infectious process, periprosthetic infection*

For citation: Grishchuk A.N., Leonova S.N., Kameka A.L. Assessing risks of developing and persistence of infectious process in knee joint replacement. *Acta biomecnica scientifica.* 2021; 6(4): 202-212. doi: 10.29413/ABS.2021-6.4.18

Received: 13.04.2021
Accepted: 11.08.2021
Published: 12.10.2021

ВВЕДЕНИЕ

Сувеличением числа проводимых операций первичного эндопротезирования коленного сустава наблюдается увеличение случаев развития перипротезной инфекции. Инфекционный процесс в области протезированного коленного сустава служит наиболее частой причиной, обуславливающей выполнение ревизионных артропластик [1], которые являются более сложными и дорогостоящими.

Специалисты, занимающиеся вопросами эндопротезирования суставов, находятся в постоянном поиске путей предотвращения и преодоления перипротезной инфекции. Проводится активная работа по выявлению факторов риска развития перипротезной инфекции, обсуждается антибиотикопрофилактика и условия в операционной, совершенствуется хирургическая тактика. Особое значение имеют Материалы Второй международной согласительной конференции по скелетно-мышечной инфекции [2]. Также необходимо отметить наличие множества алгоритмов и отсутствие единой тактики лечения перипротезной инфекции. До настоящего времени продолжается обсуждение преимуществ одноэтапного и двухэтапного методов ревизионного эндопротезирования [3, 4]. Позднее определение хирургической тактики ревизионного эндопротезирования, а именно после госпитализации или во время операции, является недостатком многих известных алгоритмов лечения перипротезной инфекции [4, 5, 6]. В данной ситуации крайне затруднительно в раннем дооперационном периоде оптимизировать тактические, технические и организационные моменты для своевременного выполнения оптимального способа ревизионного эндопротезирования и улучшения результатов хирургического лечения пациентов с перипротезной инфекцией. Частота рецидивов инфекционного процесса после проведенного лечения может достигать 52 % [7].

На наш взгляд, актуальным является использование методов прогнозирования и лечения перипротезной инфекции, основанных на оценке неблагоприятных факторов, которые оказывают влияние на исходы эндопротезирования и способствуют развитию и сохранению инфекции в области протезированного сустава.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Показать важность выявления рисков развития и рецидива перипротезной инфекции после имплантации эндопротеза коленного сустава.

Представляем случай из практики, в котором приводятся данные по определению неблагоприятных факторов, позволяющих оценить риск развития перипротезной инфекции при первичном эндопротезировании коленного сустава и риск рецидива инфекции, для выбора оптимальной хирургической тактики.

СЛУЧАЙ ИЗ ПРАКТИКИ

Пациентка К., 60 лет (1958 года рождения), поступила в клинику ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (ИНЦХТ) 23.03.2019 для выполнения второго этапа ревизионного оперативного вмешательства с диагнозом: Дефект суставных поверхностей костей, образующих правый коленный сустав. Артикулирующий спейсер правого коленного сустава. Комбинированная контрактура правого коленного сустава. Сопутствующий диагноз: Гипертоническая болезнь 2-й стадии, артериальная гипертензия (АГ) 2-я степень, риск 2 (возраст, АГ). Хроническая сердечная недостаточность 0-й стадии. Варикозная болезнь нижних конечностей, хроническая венозная недостаточность 1-й степени. Хронический гастрит, ремиссия.

У пациентки на период госпитализации имелись умеренная боль при ходьбе и ограничение движений в оперированном коленном суставе.

Из истории болезни: с 2013 г. – прогрессирующая боль в коленном суставе справа, ограничение движений, хромота. Диагноз по данным клинко-рентгенологического обследования: Деформирующий остеоартроз коленного сустава справа 3-й степени, комбинированная контрактура, варусная деформация, болевой синдром (рис. 1).

Перед операцией первичного эндопротезирования лабораторные показатели крови, которые используются как маркеры инфекционного процесса, находились в пределах нормальных значений (скорость оседания эритроцитов (СОЭ) – 5 мм/ч; С-реактивный белок (СРБ) – 2 мг/л; фибриноген – 3,3 г/л; глюкоза – 4,6 ммоль/л; лейкоциты – $4,71 \times 10^9$ /л; палочкоядерные нейтрофилы – 0 %; сегментоядерные нейтрофилы – 50 %; моноциты – 8 %). 23.03.2018 было выполнено первичное эндопротезирование коленного сустава справа под контролем компьютерной навигации с одновременной реконструкцией биологической оси конечности. Длительность операции – 50 мин, кровопотеря – 200 мл. В послеоперационном периоде диагностирована нейропатия малоберцового нерва справа, чувствительные нарушения. Проводилось лечение нейропатии, профилактические мероприятия по предотвращению тромботических осложнений, курс ЛФК, ходьба при помощи костылей. Послеоперационная рана заживала без воспалительных проявлений. На 3-и сутки выполнено удаление дренажа. На 14-е сутки пациентка выписана из стационара со швами. Сохранялось снижение чувствительности по тыльной поверхности правой стопы. При проведении лабораторного контроля перед выпиской из стационара в анализируемых показателях крови не было выявлено отклонений.

Через полтора месяца после операции появились признаки воспаления правого коленного сустава, открылись и стали функционировать свищи в области послеоперационного рубца со скудным серозно-гнойным отделяемым. Пациентка лечилась консервативно по месту жительства – без эффекта. 13.06.2018 поступила в гнойное травматолого-ортопедическое отделение с диагнозом: Тотально замещённый эндопротезом правый коленный сустав. Лигатурные свищи послеоперационного рубца области эндопротезированного правого



а

РИС. 1.

Пациентка К. Рентгеновский снимок коленного сустава справа перед операцией первичного эндопротезирования: а – прямая проекция; б – боковая проекция



б

FIG. 1.

Patient K. X-ray images, a right knee joint before the primary arthroplasty: а – frontal view; б – lateral view

коленного сустава. Комбинированная контрактура правого коленного сустава. Остеопороз. При лабораторном исследовании крови были получены следующие значения: СОЭ – 16 мм/ч; СРБ – 4 мг/л; фибриноген – 5 г/л; глюкоза – 4,86 ммоль/л; лейкоциты – $5,99 \times 10^9$ /л; палочкоядерные нейтрофилы – 1 %; сегментоядерные нейтрофилы – 57 %; моноциты – 7 %). При бактериологическом исследовании свищевого отделяемого не определялось роста микрофлоры. В отделении выполнено оперативное лечение – иссечение лигатурных свищей. Лигатурные свищи не сообщались с компонентами эндопротеза, были иссечены в пределах здоровых тканей с лигатурами и гнойными грануляциями. Проведён курс противовоспалительной, антибактериальной терапии широкого спектра действия (раствор Цефтазидим 1 г \times 2 раза в сутки внутримышечно (в/м), № 10; таблетки Ципрофлоксацина 500 мг \times 2 раза в сутки per os, № 14). Перед выпиской показатели крови: СОЭ – 11 мм/ч; СРБ – 5 мг/л; фибриноген – 5,1 г/л; глюкоза – 4,85 ммоль/л; лейкоциты – $6,28 \times 10^9$ /л; палочкоядерные нейтрофилы – 1 %; сегментоядерные нейтрофилы – 61 %; моноциты – 8 %). На основании данных клинического и лабораторного обследования был сделан вывод о купировании инфекционного процесса. 25.06.2018 пациентка выписана из стационара.

30.07.2018 пациентка была повторно госпитализирована в гнойное травматолого-ортопедическое отделение после усиления боли в правом коленном суставе, появления отёка, гиперемии, гипертермии. Были получены следующие результаты лабораторного исследования: СОЭ – 40 мм/ч; СРБ – 25 мг/л; фибриноген – 4,4 г/л; глюкоза – 4,8 ммоль/л; лейкоциты – $5,21 \times 10^9$ /л; палоч-

коядерные нейтрофилы – 6 %; сегментоядерные нейтрофилы – 46 %; моноциты – 8 %). На основании клинических признаков и воспалительных изменений крови был выставлен диагноз: Поздняя глубокая перипротезная инфекция тотально замещённого эндопротезом правого коленного сустава. За период госпитализации проведены пункции правого коленного сустава из трёх разных точек. В результате бактериологического исследования полученного материала не было обнаружено роста микроорганизмов. Пациентка прошла очередной курс противовоспалительной, антибактериальной терапии (раствор Бакперазон 2 г \times 2 раза в сутки в/м, № 10; местно – электрофорез с хлоргексидином и цефурксином, № 10). При выписке сохранялись воспалительные явления в виде боли, отёка, местного повышения температуры коленного сустава. Дана рекомендация – выполнение ревизионного оперативного вмешательства с целью купирования перипротезной инфекции, которое входит в программу оказания высокотехнологичной медицинской помощи и требует оформления необходимых документов, проведения дополнительного обследования и подготовки пациента.

Данный случай развития глубокой перипротезной инфекции после первичного эндопротезирования коленного сустава был тщательно проанализирован. Согласно разработанному способу прогноза развития перипротезной инфекции (Патент № 2620047), были оценены в баллах неблагоприятные факторы, которые могли повлиять на исходы эндопротезирования, и определён риск возникновения инфекционного осложнения. У пациентки перед операцией имели место следующие показатели: индекс массы тела – $28,5 \text{ кг/м}^2$ (0 баллов); физиче-

ский статус по ASA – 3-й класс (1 балл); наличие сахарного диабета, сопутствующих системных заболеваний – нет (0 баллов); наличие аллергических реакций на йодсодержащие препараты в виде крапивницы – да (1 балл); наличие предшествующих операций на суставе – нет (0 баллов); индекс соотношения сегментоядерных нейтрофилов и моноцитов крови – $50:8 = 6,25$ единиц (0 баллов). В сумме количество баллов было равно 2, то есть у пациентки имелась средняя степень риска возникновения перипротезной инфекции. Несмотря на невысокий риск осложнения, исходом выполнения первичного эндопротезирования коленного сустава явилось развитие глубокой перипротезной инфекции. По указанному способу профилактика возникшего осложнения должна включать предварительное определение риска возникновения перипротезной инфекции и последующее выполнение до оперативного лечения соответствующих мероприятий, заключающихся в дополнительном обследовании и лечении пациентки у аллерголога-иммунолога и проведении коррекции сопутствующей патологии. Данные мероприятия не были проведены.

Через 1 месяц после выписки у пациентки открылись и стали функционировать свищи с серозно-гнойным отделяемым в области послеоперационного рубца. Обратилась в поликлинику, дала согласие на ревизионное эндопротезирование.

С 2018 г. в клинике ИНЦХТ для выбора хирургической тактики при лечении пациентов с глубокой перипротезной инфекцией стали использовать разработанный в соответствии с планом научных исследований ИНЦХТ алгоритм, представленный в виде методических рекомендаций [8]. Согласно предложенному алгоритму, у паци-

ентки был установлен высокий риск рецидива перипротезной инфекции после предполагаемого оперативного лечения, при котором сумма баллов наиболее значимых факторов была равна 3 (1 предшествующая санационная операция (1 балл) + наличие свища (2 балла)), произведена оценка дополнительных критериев, и выбран вид оперативного вмешательства – двухэтапное ревизионное эндопротезирование.

22.10.2018 пациентка поступила в гнойное травматолого-ортопедическое отделение для выполнения первого этапа ревизионного эндопротезирования коленного сустава. При осмотре пациентки в клинике выявлен умеренный отёк правого коленного сустава, определяется ограничение движений в суставе в объёме 10° ($10^\circ/0^\circ/0^\circ$), в нижней трети послеоперационного рубца имеются два свища с умеренным серозно-гнойным отделяемым. На рентгенограмме не отмечено признаков нестабильности компонентов эндопротеза (рис. 2).

В анализах крови не выявлено грубых отклонений от нормы: СОЭ – 16 мм/ч; СРБ – 8 мг/л; фибриноген – 5,1 г/л; глюкоза – 4,82 ммоль/л; лейкоциты – $6,43 \times 10^9$ /л; палочкоядерные нейтрофилы – 3 %; сегментоядерные нейтрофилы – 57 %; моноциты – 8 %. При бактериологическом исследовании отделяемого свищевых ран выявлен рост *Staphylococcus epidermidis*. Пункция коленного сустава не выполнялась по причине наличия сообщения полости коленного сустава с окружающей средой посредством свищевого хода.

30.10.2018 выполнен первый этап двухэтапного ревизионного эндопротезирования – удаление хорошо фиксированных компонентов эндопротеза, костного цемента с использованием ревизионного набора инстру-



а

РИС. 2.

Пациентка К. Рентгеновский снимок коленного сустава справа после первичного эндопротезирования: **а** – прямая проекция; **б** – боковая проекция



б

FIG. 2.

Patient K. X-ray images, a right knee joint after the primary arthroplasty: **a** – frontal view; **b** – lateral view

ментов и имплантация импрегнированного антибиотиками (Ванкомицин 1,3 г, Гентамицин 1,3 г) артикулирующего спейсера Vancogenx Space knee SPK 0130 (Tecres, Италия). Во время операции и в послеоперационном периоде осложнений не возникло. Интраоперационный результат двух посевов показал рост *Staphylococcus aureus*, чувствительного к Амоксиклаву, Ванкомицину, Гентамицину, Ципрофлоксацину, Имепенему, Клиндамицину. Выполнялись дренирование раны двумя дренажами, фиксация правой нижней конечности ортезом, курс терапии двумя антибактериальными препаратами (р-р Амоксиклав 1,2 г × 3 раза в сутки внутривенно (в/в), № 10; таблетки Ципрофлоксацина 500 мг × 2 раза в сутки per os, № 10), курс электрофореза, профилактика тромбоэмболических осложнений.

На послеоперационных рентгенограммах расположение спейсера удовлетворительное (рис. 3).

Пациентка выписана из стационара для динамического наблюдения в поликлинике ИНЦХТ 1 раз в месяц. Заживление послеоперационной раны происходило первичным натяжением. Пациентка передвигалась в ортезе. За весь период наблюдения не было отмечено проявлений инфекционного процесса в правом коленном суставе. Пациентка поступила на второй этап ревизионного эндопротезирования через 5 месяцев после установки артикулирующего спейсера, что было обусловлено организационными трудностями.

Отмечался умеренный отёк правого коленного сустава, ограничение движений – 60°/5°/5°. Признаков воспаления в области коленного сустава, послеоперационных рубцов не выявлено. Показатели крови: СОЭ – 9 мм/ч; СРБ – 5 мг/л; фибриноген – 3,5 г/л; глюкоза –

4,59 ммоль/л; лейкоциты – $4,99 \times 10^9$ /л; палочкоядерные нейтрофилы – 4 %; сегментоядерные нейтрофилы – 44 %; моноциты – 8 %.

2.04.2019 выполнена операция: удаление с помощью ревизионного набора инструментов временного спейсера правого коленного сустава и имплантация ревизионных эндопротезных систем с замещением костных дефектов биокompозитными материалами и применением дополнительных средств фиксации (рис. 4). Длительность операции – 2 ч 20 мин, кровопотеря – 100 мл.

В течение 4 недель после операции пациентка передвигалась в шарнирном ортезе на правой нижней конечности с объёмом движений в коленном суставе 90°, используя костыли. Выполнялись перевязки послеоперационной раны, проводились профилактические мероприятия тромботических осложнений. Получала антибактериальную терапию двумя препаратами (раствор Имепенем 1 г × 2 раза в сутки в/в, № 10; раствор Клиндамицин 300 мг × 3 раза в сутки в/м, № 10). На 2-е сутки были удалены дренажи, на 13-е сутки рана зажила первичным натяжением, швы сняты.

Проведённое лечение пациентки с использованием двухэтапного ревизионного эндопротезирования позволило достигнуть стойкой ремиссии глубокой перипротезной инфекции коленного сустава.

На контрольном осмотре через 1 год после второго этапа ревизионного эндопротезирования пациентка жалоб не предъявляет. Передвигается без дополнительной опоры, осуществляет полную нагрузку на правую нижнюю конечность, хромоты нет. В области правого коленного сустава признаков воспаления нет, послеопераци-



а

РИС. 3.

Пациентка К. Рентгеновский снимок коленного сустава справа после установки артикулирующего спейсера: а – прямая проекция; б – боковая проекция



б

FIG. 3.

Patient K. X-ray images, a right knee joint after the articulating spacer installation: а – frontal view; б – lateral view



а

РИС. 4.
Пациентка К. Рентгеновский снимок коленного сустава справа после второго этапа ревизионного эндопротезирования: **а** – прямая проекция; **б** – боковая проекция



б

FIG. 4.
Patient K. X-ray images, a right knee joint after the second stage of revision arthroplasty: **a** – frontal view; **б** – lateral view



а

РИС. 5.
Пациентка К. Внешний вид нижних конечностей через 1 год после второго этапа ревизионного эндопротезирования: **а** – вид спереди; **б** – вид сбоку



б

FIG. 5.
Patient K. Photos of the patient's lower extremities in 1 year after the second stage of revision arthroplasty: **a** – frontal view; **б** – lateral view

онные рубцы бледно-розовые, отёка, болезненности нет. Движения в правом коленном суставе безболезненные ($0^{\circ}/0^{\circ}/90^{\circ}$) (рис. 5).

На рентгенограмме правого коленного сустава расположение ревизионных компонентов эндопротеза не

нарушено, ориентация компонентов правильная, лизиса костной ткани нет (рис. 6).

Пациентка удовлетворена результатом проведённого лечения, восстановлением функции правой нижней конечности и купированием перипротезной инфекции.



а

РИС. 6.

Пациентка К. Рентгеновский снимок коленного сустава справа через 1 год после второго этапа ревизионного эндопротезирования: а – прямая проекция; б – боковая проекция



б

FIG. 6.

Patient K. X-ray images, a right knee joint in 1 year after the second stage of revision arthroplasty: а – frontal view, б – lateral view

ОБСУЖДЕНИЕ

Авторы многих публикаций, посвящённых перипротезной инфекции крупных суставов, указывают на необходимость проведения анализа различных факторов, обуславливающих риск развития инфекционного процесса в зоне эндопротеза. Созданные модели прогноза инфекционных осложнений позволяют определять риск возникновения инфекции после эндопротезирования и включают мероприятия по её профилактике. Известна программа прогноза гнойных осложнений при эндопротезировании тазобедренного сустава у пациентов старших возрастных групп, основанная на анализе 20 дооперационных и интраоперационных критериев, позволяющих, по мнению авторов, прогнозировать развитие нагноения операционной раны [9]. По сумме коэффициентов, рассчитанных для каждого критерия, определяли индекс прогноза (ИП). Прогноз без развития осложнений устанавливали при ИП, большем или равном +14 у. е. При ИП меньше –14 у. е. считали вероятным развитие инфекции. Значения ИП от –14 до +14 у. е. указывали на неопределённый прогноз. У пациентов с неблагоприятным прогнозом проводили профилактические мероприятия. На наш взгляд, недостатком данной программы является наличие неопределённого прогноза при большом диапазоне значений ИП. Кроме того, не учитывается такой важный фактор риска развития инфекции, как предшествующие операции на суставах в анамнезе, которые предопределяют контаминацию операционной раны [10].

Для прогноза возникновения инфекционных осложнений эндопротезирования тазобедренного сустава Н.В. Корнилов и соавт. выделили факторы риска, опреде-

ляемые на дооперационном и интраоперационном этапах лечения: пожилой возраст; избыточный вес; наличие distantных очагов хронической инфекции; нарушение свёртывающей системы крови; наличие почечной недостаточности; наличие белкового истощения; наличие сахарного диабета; гормональная терапия; склонность к аллергическим реакциям и другие [11]. Среди отмеченных факторов отсутствует критерий Американского общества анестезиологов (ASA, American Society of Anesthesiologists), заключающийся в определении класса физического состояния больного. Использование этого критерия считается важным для определения риска развития инфекции в области хирургического вмешательства [3].

Известен способ прогнозирования развития перипротезной инфекции (ППИ) после эндопротезирования крупных суставов, основанный на определении наиболее значимых критериев риска: возраст, индекс массы тела (ИМТ), сопутствующие системные заболевания, сахарный диабет, ВИЧ-инфекция, гепатит С, гнойные процессы в анамнезе в области и вне области оперативного вмешательства, предшествующие операции на суставе, и другое. Каждому из указанных критериев соответствует определённое числовое значение (баллы). По сумме баллов прогнозируют развитие инфекционных осложнений и принимают решения по их профилактике. Низкий риск развития ППИ определяют при сумме баллов до 40; результат от 41 до 70 баллов соответствует среднему риску, от 71 до 100 баллов – высокому, свыше 100 баллов – крайне высокому [12]. Однако в данном способе не учитывается аллергическая реакция в анамнезе как проявление иммунной недостаточности, которая при эндопротезировании – операции, связанной с большой

травматизацией собственных тканей и имплантацией чужеродных материалов, – может способствовать развитию инфекционного процесса.

Кроме того, одним из недостатков указанных способов прогноза является невозможность проведения раннего дооперационного прогнозирования риска инфекции после эндопротезирования, так как учитываются длительность операции и кровопотеря, позволяющие осуществить прогноз только после выполнения операции. Также не прослежена связь развития инфекционных осложнений после эндопротезирования с изменением таких параметров лейкоцитарной формулы крови, как нейтрофилы и моноциты, играющие принципиально важную, определяющую роль в защите от инфекции.

Нами предложен способ прогнозирования инфекционных осложнений при эндопротезировании крупных суставов [13], заключающийся в определении индивидуально у каждого больного с дегенеративно-дистрофическим или посттравматическим поражением тазобедренного или коленного суставов качественных и количественных факторов риска развития инфекционных осложнений в послеоперационном периоде, учитывая: индекс массы тела; наличие сахарного диабета, сопутствующих системных заболеваний, предшествующих операций на суставе; физический статус пациента по системе ASA; наличие аллергии; соотношение сегментоядерных нейтрофилов и моноцитов крови. При балльной оценке факторов риска устанавливают степень риска инфекционных осложнений. Назначают профилактические и лечебные мероприятия, которые проводят на догоспитальном этапе индивидуально для каждого пациента: рекомендации по снижению веса; коррекция сопутствующей патологии; тщательный контроль гликемии; выявление и санация существующих и возможных очагов хронической инфекции; иммунологическое исследование и необходимая коррекция иммунного статуса; пункция сустава с бактериологическим исследованием. Основным преимуществом предложенного способа является выполнение профилактических мероприятий на догоспитальном этапе, что позволяет сократить дооперационный койко-день, сроки госпитализации, то есть получить экономический эффект.

Ретроспективный анализ случая развития перипротезной инфекции у пациентки после эндопротезирования коленного сустава с использованием предложенного способа прогнозирования позволил нам установить риск развития инфекционного осложнения и сделать вывод о том, что был выполнен недостаточный объём профилактических мероприятий для снижения риска осложнения, не установлен иммунологический статус и не назначена соответствующая терапия.

При выборе тактики лечения уже развившейся перипротезной инфекции также необходимо учитывать различные факторы. Так, Р.М. Тихиловым и В.М. Шаповаловым предложены критерии, определяющие выбор хирургической тактики лечения перипротезной инфекции после эндопротезирования тазобедренного сустава: одноэтапного или двухэтапного повторного эндопротезирования [5]. Представленные критерии включают харак-

теристику местных проявлений инфекции, микробной флоры, стабильности компонентов эндопротеза и другие. Однако нечёткие формулировки критериев для проведения одноэтапного или двухэтапного эндопротезирования («достаточное количество здоровой костной ткани», «распространённое поражение окружающих тканей») затрудняют использование данного алгоритма. Не определены критерии для других видов хирургического лечения, таких как санационная операция, удаление эндопротеза.

Определение показаний для выполнения хирургических методик лечения перипротезной инфекции после эндопротезирования тазобедренного сустава по данным клинико-рентгенологических исследований было предложено Н.М. Ключиным и соавт. [14]. Оценка состояния костной ткани протезированных сегментов конечностей проводится по классификации W.G. Paprosky для вертлужной впадины и бедренной кости. При наличии таких параметров, как хроническая перипротезная инфекция в сочетании с дефектами бедра III–IV типов и вертлужной впадины II–III типов (по W.G. Paprosky), три и более предшествующих операций на суставе, наличие полимикробной инфекции, наличие сахарного диабета, дефицит мягких тканей, тяжёлый иммунодефицит, производили резекционную артропластику. В остальных случаях выполняли двухэтапное ревизионное эндопротезирование. В указанном способе не представлены критерии для выполнения одноэтапного ревизионного эндопротезирования, и отсутствует информация об использовании данного метода.

Известен алгоритм выбора оптимального варианта оперативного пособия у больных с перипротезной инфекцией тазобедренного и коленного суставов, основанный на оценке определённых критериев, включая результаты гистологического, цитологического и микробиологического исследований интраоперационного материала [6]. Учитывая результаты проведённых исследований, предлагаются критерии для выбора одноэтапного или двухэтапного ревизионного эндопротезирования. Применение гистологических, цитологических исследований позволяет определить хирургическую тактику только во время операции, что может увеличить время анестезии и оперативного вмешательства, а также требует дополнительных финансовых расходов клиники.

Т. Винклером и соавт. предложен алгоритм лечения перипротезной инфекции, в рамках которого обозначены следующие варианты: дебридмент с сохранением протеза, одноэтапное, двухэтапное или многоэтапное ревизионное эндопротезирование, удаление протеза без замены, супрессивная антибиотикотерапия [4]. Авторы определили следующие критерии для выбора вида лечения: сроки развития инфекции; наличие в микробиологическом пейзаже синовиальной, соникационной жидкостей или в биоптатах ДТТ-микроорганизмов; наличие изменённых тканей перипротезной области; нестабильность компонентов эндопротеза; свищевой ход; многочисленные ревизии.

Все известные способы выбора тактики лечения перипротезной инфекции основаны на изучении микробного пейзажа. Проведение качественного микробиологического исследования протезированного сустава возможно только в условиях стационара, что затруд-

няет определение тактики лечения инфекционного осложнения эндопротезирования перед госпитализацией.

Для выбора оптимальной тактики хирургического лечения развившейся перипротезной инфекции нами предложен хирургический алгоритм [3], включающий установление низкой или высокой степени риска рецидива перипротезной инфекции у пациентов, учитывая три параметра: проведённые санационные операции на поражённом суставе; изменение мягких тканей в зоне сустава; отношение количества сегментоядерных нейтрофилов к моноцитам крови. Затем для каждой степени риска оценивают такие данные, как срок инфицирования после первичного эндопротезирования, стабильность и ориентация компонентов эндопротеза, проведённые ранее неэффективные операции по замене компонентов эндопротеза, отсутствие возможности замены эндопротеза. Следующим этапом в соответствии с полученными данными выбирают один из четырёх видов хирургического вмешательства: санацию без удаления компонентов эндопротеза; выполнение ревизионного эндопротезирования в один этап; выполнение ревизионного эндопротезирования в два или несколько этапов; полное удаление эндопротеза без последующей имплантации.

Проведённые нами исследования по практическому применению предложенного алгоритма показали его эффективность. В группе пациентов с глубокой перипротезной инфекцией крупных суставов ($n = 47$), у которых не был использован данный алгоритм, инфекционный процесс удалось купировать в 61,7 % случаев. Применение алгоритма хирургической помощи у 20 пациентов с глубокой перипротезной инфекцией позволило статистически значимо улучшить результаты лечения и добиться купирования инфекции в 90 % случаев ($p = 0,020$) [15].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленный пример лечения пациентки с перипротезной инфекцией коленного сустава заслуживает внимания, поскольку указывает на важность оценки прогностических критериев для выявления риска возникновения и рецидива инфекционного процесса, что позволяет своевременно провести соответствующие профилактические мероприятия для снижения риска инфекции и способствует выбору оптимальной хирургической тактики для достижения стойкой ремиссии инфекционного процесса.

Информация о соблюдении этических норм при проведении исследования и подготовке рукописи

Пациентка дала согласие на публикацию сообщения и размещение в интернете информации о характере её заболевания, проведённом лечении и его результатах с научной и образовательной целями.

Конфликт интересов

Авторы данной статьи сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Информация об источнике финансирования или поддержке исследования в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов

Работа выполнялась в соответствии с планом научных исследований ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии». Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов авторы не получали.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корнилов Н.Н., Куляба Т.А., Филь А.С., Муравьева Ю.В. Данные регистра эндопротезирования коленного сустава РНИИТО им. Р.Р. Вредена за 2011–2013 годы. *Травматология и ортопедия России*. 2015; 1(75): 136–151.
2. *Материалы Второй международной согласительной конференции по скелетно-мышечной инфекции*; под общ. ред. Р.М. Тихилова, С.А. Божковой, И.И. Шубнякова. СПб.: РНИИТО им. Р.Р. Вредена; 2019: 314.
3. Павлов В.В., Садовой М.А., Прохоренко В.М. Современные аспекты диагностики и хирургического лечения пациентов с перипротезной инфекцией тазобедренного сустава (обзор литературы). *Травматология и ортопедия России*. 2015; 1(75): 116–128.
4. Винклер Т., Трампуш А., Ренц Н., Перка К., Божкова С.А. Классификация и алгоритм диагностики и лечения перипротезной инфекции тазобедренного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2016; 22(1): 33–45.
5. Тихилов Р.М., Шаповалов В.М. *Осложнения после эндопротезирования тазобедренного сустава: Парапротезная инфекция*. URL: <http://bone-surgery.ru/view/oslozhneniya-posle-endoprotezirovaniya-tazobedrennogo-sustava-paraproteznu> [Дата доступа: 09.11.2020].
6. Ошкуков С.А. *Хирургическое лечение перипротезной инфекции тазобедренного и коленного суставов*: дис. ... канд. мед. наук. М.; 2017: 153.
7. Шубняков И.И., Божкова С.А., Артюх В.В., Ливенцов В.Н., Кочиш А.А., Афанасьев А.В. Ближайший результат лечения пациента с перипротезной инфекцией тазобедренного сустава. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2017; 24(4): 52–55. doi: 10.17816/vto201724452-55
8. Леонова С.Н., Камека А.Л., Грищук А.Н. *Алгоритм оказания помощи пациентам с инфекцией в области хирургического вмешательства при эндопротезировании крупных суставов: медицинская технология*. Иркутск: ИНЦХТ; 2019: 20.
9. Ткаченко А.Н., Бахтин М.Ю., Жаровских О.С., Щербачев А.А., Топчий П.А. Возможности прогнозирования гнойных осложнений при эндопротезировании тазобедренного сустава у пациентов старших возрастных групп. *Травматология и ортопедия России*. 2012; 2(64): 48–53.
10. Божкова С.А. Современные принципы диагностики и антибактериальной терапии инфекции протезированных суставов (обзор литературы). *Травматология и ортопедия России*. 2011; 3(61): 126–136.
11. Корнилов Н.В., Войтович А.В., Машков В.М., Эпштейн Г.Г. *Хирургическое лечение дегенеративно-дистрофических поражений тазобедренного сустава*. СПб.: ЛИТО Синтез; 1997: 292.
12. Слободской А.Б., Осинцев Е.Ю., Лежнев А.Г., Воронин И.В., Бадак И.С., Дунаев А.Г. Факторы риска развития перипротезной

инфекции после эндопротезирования крупных суставов. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2015; 2: 13-18.

13. Леонова С.Н., Грищук А.Н., Камека А.Л. *Способ прогнозирования инфекционных осложнений при эндопротезировании крупных суставов*: Патент № 2620047 Рос. Федерация; МПК А61В 5/00; заявитель и патентообладатель ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии». № 2016117786; заявл. 05.05.2016; опубл. 22.05.2017. 2017; (15).

14. Ключин Н.М., Ермаков А.М., Абабков Ю.В., Кушнарев С.В. Значение клинико-рентгенологических исследований в диагностике и лечении больных с перипротезной инфекцией после эндопротезирования тазобедренного сустава. *Гений ортопедии*. 2017; 23(3): 341-345.

15. Грищук А.Н., Леонова С.Н., Камека А.Л. Использование алгоритма выбора хирургической тактики при перипротезной инфекции крупных суставов. *Acta biomedica scientifica*. 2020; 4(6): 199-204. doi: 10.29413/ABS.2020-5.6.24

REFERENCES

1. Kornilov NN, Kulyaba TA, Fil AS, Muravyova YuV. Data of knee arthroplasty register of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics for period 2011–2013. *Травматология и ортопедия России*. 2015; 1(75): 136-151. (In Russ.)

2. Tikhilova RM, Bozhkova SA, Shubnyakov II. (eds.). *Proceedings of the Second International Consensus Conference on Musculoskeletal Infection*. Saint Petersburg; 2019: 314. (In Russ.)

3. Pavlov VV, Sadovoy MA, Prokhorenko VM. Modern aspects of diagnostic and surgical treatment of patients with hip periprosthetic infection (review). *Травматология и ортопедия России*. 2015; 1(75): 116-128. (In Russ.)

4. Winkler T, Trampuz A, Renz N, Perka C, Bozhkova SA. Classification and algorithm for diagnosis and treatment of hip prosthetic joint infection. *Травматология и ортопедия России*. 2016; 22(1): 33-45. (In Russ.)

5. Tikhilov RM, Shapovalov VM. *Complications after hip arthroplasty: Paraprosthesis infection*. URL: <http://bone-surgery.ru/>

view/oslozhneniya-posle-endoprotezirovaniya-tazobedrennogo-sustava-paraproteznay [Date of access: 09.11.2020]. (In Russ.)

6. Oshkukov SA. *Surgical treatment of periprosthetic hip and knee infections*: Dissertation Thesis of Cand. Sc. (Med.). Moscow; 2017: 153. (In Russ.)

7. Shubnyakov II, Bozhkova SA, Artyukh VV, Liventsov VN, Kochish AA, Afanasyev AV. Early treatment result in a patient with periprosthetic hip infection. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2017; 24(4): 52-55. (In Russ.). doi: 10.17816/vto201724452-55

8. Leonova SN, Kameka AL, Grishchuk AN. *Algorithm for providing medical care to patients with surgical site infection after large joints arthroplasty: medical technology*. Irkutsk; 2019: 20. (In Russ.)

9. Tkachenko AN, Bakhtin MYu, Zharovskikh OS, Shcherbakov AA, Topchiy PA. Opportunities in forecasting of purulent complications at hip replacement in older patients. *Травматология и ортопедия России*. 2012; 2(64): 48-53. (In Russ.)

10. Bozhkova SA. Modern principles of diagnostics and antibacterial therapy of prosthetic joint infection (review). *Травматология и ортопедия России*. 2011; 3(61): 126-136. (In Russ.)

11. Kornilov NV, Voitovich AV, Mashkov VM, Epshtein GG. *Surgical treatment of degenerative-dystrophic lesions of the hip joint*. Saint Petersburg; 1997: 292. (In Russ.)

12. Slobodskoy AB, Osintsev EYu, Lezhnev AG, Voronin IV, Badak IS, Dunaev AG. Risk factors for periprosthetic infection after large joint arthroplasty. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2015; 2: 13-18. (In Russ.)

13. Leonova SN, Grishchuk AN, Kameka AL. *A method for predicting infectious complications in arthroplasty of large joints*: Patent N 2620047 of the Russian Federation. 2017; (15). (In Russ.)

14. Klyushin NM, Ermakov AM, Ababkov YV, Kushnarev SV. The importance of clinical and radiological evaluation in the diagnosis and treatment of periprosthetic joint infection following hip arthroplasty. *Гений Ортопедии*. 2017; 23(3): 341-345. (In Russ.)

15. Grishchuk AN, Leonova SN, Kameka AL. Using an algorithm to choose the surgical tactics for the treatment of periprosthetic infection of large joints. *Acta biomedica scientifica*. 2020; 4(6): 199-204. (In Russ.). doi: 10.29413/ABS.2020-5.6.24

Сведения об авторах

Грищук Алексей Николаевич – кандидат медицинских наук, научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: alexeygrishchuk@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-9119-7480>

Леонова Светлана Николаевна – доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: svetlana.leonova.1963@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3675-6355>

Камека Алексей Леонидович – кандидат медицинских наук, научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: iscst@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6107-8851>

Information about the authors

Aleksey N. Grishchuk – Cand. Sc. (Med.), Research Officer at the Clinical Research Department of Traumatology, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: alexeygrishchuk@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-9119-7480>

Svetlana N. Leonova – Dr. Sc. (Med.), Leading Research Officer at the Clinical Research Department of Traumatology, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: svetlana.leonova.1963@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3675-6355>

Aleksey L. Kameka – Cand. Sc. (Med.), Research Officer at the Clinical Research Department of Traumatology, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: iscst@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6107-8851>

Вклад авторов

Грищук А.Н. – разработка дизайна исследования, анализ полученных данных, подготовка текста, редактирование.

Леонова С.Н. – разработка дизайна исследования, анализ полученных данных, подготовка текста, редактирование.

Камека А.Л. – сбор материала, анализ полученных данных, подготовка текста.